

ელისაბედ ვეკუა

# ადამიანის ფიზიოლოგია

60860

**2**

**ელისაბედ ვეკუა**

**ადამიანის**

**ფიზიოლოგია**

**2**

**თბილისი**

**2012**

UDC (უაკ):612(075.8)

3 - 309

**ადამიანის ფიზიოლოგია 4 წიგნად. სახელმძღვანელო  
მაგისტრანტებისთვის**

**წიგნი 2. ნივთიერებათა და ენერჯის ცვლის, სხეულის  
ტემპერატურისა და თერმორეგულაციის, კვებისა და საჭმლის  
მონელების ფიზიოლოგია.**

**ავტორი:** ელისაბედ ვეკუა, ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი,  
(ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგი).

**რეცენზენტები:**

ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი  
გურამ ბექაია

მედიცინის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი  
ვაჟა გვანცელაძე

ISBN 978-9941-0-4050-4 (ყველა წიგნის)

ISBN 978-9941-0-4050-2 (მეორე წიგნის)

© ელისაბედ ვეკუა. თბილისი, 2012

საავტორო უფლებები დაცულია. წინამდებარე გამოცემის არც ერთი ნაწილი არ შეიძლება იქნეს კოპირებული ან გამრავლებული ნებისმიერი სახით (ელექტრონული, ფოტოგრაფიული, სკანირებული და ა.შ.) ავტორის წერილობითი ნებართვის გარეშე. აღნიშნული ქმედებები განხილული იქნება, როგორც საავტორო უფლებების დარღვევა, ყველა გამომდინარე შედეგით. საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

წინამდებარე წიგნი შეიქმნა სრულიად საქართველოს  
კათოლიკოს-პატრიარქის, უწმინდესისა და უნეტარესის  
ილია II-ს შეგონებით და  
დეკანოზ ლეონტი ქვანიას კურთხევით.

წინამდებარე ნაშრომს ვუძღვნი  
მამას - მელენტი ალექსის ძე ვეკუას  
და  
ჩემს სამეცნიერო მოძღვარს აკადემიკოს  
მიხეილ მიხეილის ძე ხანანაშვილს

# სარჩევი

<b>წინასიტყვაობა .....</b>	<b>10</b>
<b>თავი I. ნივთიერებათა და ენერჯიის ცვლა.</b>	
<b>სხეულის ტემპერატურა და თერმორეგულაცია .....</b>	<b>12</b>
1.1. ცოცხალი ორგანიზმი, როგორც ღია თერმოდინამიკური სისტემა....	12
1.2. ენერჯიის ბალანსი .....	15
1.2.1. ძირითადი ცვლის ინტენსიურობა .....	15
1.2.2. ნივთიერებათა ცვლის ინტენსიურობის გაზომვის მეთოდები.....	19
1.2.3. სუნთქვის კოეფიციენტი და მასზე მოქმედი ფაქტორები.....	20
1.2.4. ძირითადი ცვლის მაჩვენებლების დიაგნოსტიკური მნიშვნელობა .....	24
1.3. სითბოს ბალანსი .....	24
1.3.1. სხეულის ტემპერატურა .....	24
1.3.2. სითბოს გამომუშავება და სითბური წონასწორობა .....	28
1.3.3. სითბოს გაცემის მექანიზმები .....	32
1.3.4. კომფორტული ტემპერატურა .....	37
1.3.5. სხეულის ტემპერატურის რეგულაცია .....	38
1.3.5.1. თერმორეგულაცია .....	38
1.3.5.2. თერმორეგულაციის ცენტრალური მექანიზმები .....	40
1.3.5.3. სითბოს გაცემის რეგულაცია.....	43
1.3.5.4. ოფლის გამოყოფის რეგულაცია .....	43
1.3.5.5. ტემპერატურის ჰუმორული რეგულაცია.....	44
1.3.5.6. თერმორეგულაციის დარღვევა ჰიპერთერმიისა და ჰიპოთერმიის დროს .....	45
<b>საკონტროლო კითხვები .....</b>	<b>46</b>
<b>ტესტები თვითშეფასებისთვის .....</b>	<b>48</b>
<b>ლიტერატურა .....</b>	<b>53</b>
<b>თავი II. საკვები და კვება.....</b>	<b>55</b>
II.1. კვების არსი .....	55
II.2. საკვების შედგენილობა.....	58
II.2.1. ცილები .....	58
II.2.2. ცხიმები.....	65
II.2.3. ნახშირწყლები .....	70
II.2.4. ვიტამინები .....	73

II.2.5. წყალი, მარილები და მიკროელემენტები.....	82
II.2.6. ექსტრაქტული, უხეშბოჭკოვანი ნივთიერებები და მინარეგები .....	89
II.3. ორგანიზმის მოთხოვნილება საკვებ ნივთიერებებზე .....	91
<b>საკონტროლო კითხვები .....</b>	<b>104</b>
<b>ტესტები თვითშეფასებისთვის.....</b>	<b>106</b>
<b>ლიტერატურა .....</b>	<b>110</b>
<b>თავი III. საჭმლის მოწოდების ფიზიოლოგია .....</b>	<b>112</b>
III.1. საჭმლის მონელების არსი და მნიშვნელობა.....	112
III.2. საჭმლის მონელების ტიპები .....	114
III.3. საჭმლის მომნელებელი სისტემის სტრუქტურული ორგანიზაცია.....	116
III.3.1. პირის ღრუ.....	117
III.3.2. ხახა .....	122
III.3.3. საყლაპავი .....	122
III.3.4. კუჭი .....	125
III.3.5. წვრილი ნაწლავი .....	127
III.3.5.1. თორმეტგოჯა ნაწლავი.....	128
III.3.5.2. მღივი და თედოს ნაწლავი .....	130
III.3.6. მსხვილი ნაწლავი .....	133
III.3.7. სწორი ნაწლავი .....	136
III.3.8. ღვიძლი .....	138
III.3.9. ნაღვლის ბუშტი .....	142
III.3.10. კუჭქვეშა ჯირკვალი .....	144
III.4. საჭმლის მომნელებელი მილის კედლის ჰისტოლოგიური ორგანიზაცია.....	145
III.5. საჭმლის მომნელებელი მილის ინერვაცია .....	146
III.5.1. ენტერალური ნერვული სისტემა .....	146
III.5.2. ექსტერალური ნერვული სისტემა .....	149
III.6. საჭმლის მომნელებელი სისტემის ჰორმონული რეგულაციის ტიპები .....	151
III.6.1. დიფუზური ენდოკრინული სისტემა .....	151
III.6.2. ნეირომედიატორული და ჰორმონული ფაქტორების ინტეგრაცია საჭმლის მომნელებელ სისტემაში.....	153
III.7. საჭმლის მომნელებელი სისტემის სისხლის მიმოქცევის ზოგადი დახასიათება .....	154
III.8. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ფუნქციები და მათი თავისებურებანი ..	154
III.8.1. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის სეკრეციული ფუნქციის თავისებურებანი .....	156

III.8.2. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მოტორული ფუნქციის თავისებურებანი .....	158
III.9. საჭმლის გადამამუშავებელი ქიმიური პროცესების ზოგადი დახასიათება .....	160
III.10. საჭმლის მონელება საჭმლის მომნელებელ მილში .....	162
III.10.1. საჭმლის მონელება პირის ღრუში .....	162
III.10.1.1. საჭმლის მექანიკური დამუშავება პირის ღრუში .....	163
III.10.1.2. საჭმლის ქიმიური გადამამუშავება პირის ღრუში.....	164
III.10.2. ყლაპვა.....	169
III.10.3. საჭმლის მონელება კუჭში .....	171
III.10.3.1. კუჭში საჭმლის მონელების ზოგადი თავისებურებანი .....	171
III.10.3.2. კუჭის ფუნქციები .....	172
III.10.3.3. კუჭის სეკრეციული ფუნქცია. კუჭის ჯირკვლები და მათი სეკრეტები .....	173
III.10.3.4. კუჭის წვენის შედგენილობა და საკვების დაშლა კუჭში .....	174
III.10.3.5. საკვები პროდუქტების შედგენილობის გავლენა კუჭის სეკრეციაზე .....	179
III.10.3.6. კუჭის სეკრეციის ფაზები .....	181
III.10.3.7. კუჭის სეკრეციის შემაკავებელი ფაქტორები.....	186
III.10.3.8. კუჭის სისხლით მომარაგება საჭმლის მონელების დროს.....	187
III.10.3.9. კუჭის მოტორული ფუნქცია. კუჭის მოძრაობითი აქტიურობა (მოტორიკა) .....	188
III.10.3.10. საკვები მასების ევაკუაცია კუჭიდან თორმეტგოჯა ნაწლავში .....	190
III.10.3.11. კუჭის მოტორიკის რეგულაცია.....	192
III.10.4. საჭმლის მონელება თორმეტგოჯა ნაწლავში.....	193
III.10.4.1. თორმეტგოჯა ნაწლავის წვენი.....	193
III.10.4.2. კუჭქვეშა ჯირკვლის ფუნქცია და კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი.....	194
III.10.4.3. კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის გამომუშავების მექანიზმი .....	197
III.10.4.4. კუჭქვეშა ჯირკვლის გარეგანსეკრეციული ფუნქციის რეგულაცია .....	198
III.10.4.5. საკვების შედგენილობის გავლენა კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის სეკრეციაზე .....	201
III.10.4.6. ღვიძლი და ნაღველი.....	202
III.10.4.7. ნაღველის წარმოქმნა .....	203



III.10.4.8. ნაღვლის შედგენილობა და ფუნქციები.....	206
III.10.4.9. ნაღვლის წარმოქმნის რეგულაცია.....	208
III.10.4.10. ნაღვლის გამოყოფა.....	209
III.10.4.11. ნაღვლის გამოყოფის მექანიზმი.....	210
III.10.4.12. ნაღვლის გამოყოფის რეგულაცია.....	211
III.10.4.13. ნაღვლის კენჭები.....	212
III.10.5. წვრილ ნაწლავში საჭმლის მონელების თავისებურებანი...	213
III.10.6. შეწოვა.....	217
III.10.6.1. შეწოვის მექანიზმები.....	220
III.10.6.2. ტრანსპორტის სახეები.....	221
III.10.6.3. წყლის, იონების (მინერალური მარილების) და ვიტამინების შეწოვა.....	223
III.10.6.4. ნახშირწყლების გადამუშავება და შეწოვა.....	226
III.10.6.5. ცილების გადამუშავება და შეწოვა.....	229
III.10.6.6. ცხიმების გადამუშავება და შეწოვა.....	232
III.10.7. წვრილი ნაწლავის მოტორიკა.....	237
III.10.7.1. წვრილი ნაწლავის მოტორიკის თავისებურებანი.....	237
III.10.7.2. წვრილი ნაწლავის მოტორიკის რეგულაცია.....	240
III.10.8. საჭმლის მონელება მსხვილ ნაწლავში.....	242
III.10.8.1. მსხვილი ნაწლავის მოტორული ფუნქცია.....	245
III.10.8.2. დეფეკაციის აქტი.....	246
III.11. კვების ცენტრი.....	247
III.12. კვების ობიექტურ მოთხოვნილებასთან დაკავშირებული სუბიექტური შეგრძნებები.....	249
III.12.1. შიმშილის შეგრძნება.....	249
III.12.2. სიმაძღრის შეგრძნება.....	250
III.12.3. მადა.....	252
III.12.4. წყურვილი.....	253
III.13. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ნორმალური მიკროფლორა და მისი გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე.....	253
III.13.1. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ნორმალური მიკროფლორა....	259
III.13.1.1. პირის ღრუს ნორმალური მიკროფლორა.....	259
III.13.1.2. კუჭის ნორმალური მიკროფლორა.....	260
III.13.1.3. წვრილი ნაწლავის ნორმალური მიკროფლორა.....	262
III.13.1.4. მსხვილი ნაწლავის ნორმალური მიკროფლორა....	262
III.13.2. ნაწლავის მიკროფლორაზე მოქმედი ფაქტორები.....	263
III.13.3. ნაწლავის მიკროფლორის გავლენა ნივთიერებათა ცვლაზე.....	268
III.13.4. კუჭ-ნაწლავის დისბაქტერიოზი.....	269
III.13.4.1. კუჭის დისბაქტერიოზი.....	269

III.13.4.2. წვრილი ნაწლავის დისბაქტერიოზი .....	270
III.13.4.3. მსხვილი ნაწლავის დისბაქტერიოზი .....	272
III.14. დიარეა .....	273
III.14.1. მწვავე და ქრონიკული დიარეა .....	277
III.14.1.1. მწვავე დიარეა .....	277
III.14.1.2. ქრონიკული დიარეა .....	280
III.15. შეკრულობა .....	285
III.15.1. პირველადი შეკრულობა .....	286
III.15.2. მეორადი შეკრულობა .....	287
III.15.2.1. მსხვილი ნაწლავის მოტორიკის დაქვეითების შედეგად განვითარებული შეკრულობა .....	287
III.15.2.2. ფსიქოგენური და ენდოგენური შეკრულობა .....	289
III.15.2.3. მსხვილი ნაწლავის დაავადებით გამოწვეული შეკრულობები .....	289
III.15.2.4. რეფლექსური შეკრულობა .....	291
III.15.2.5. იატროგენული შეკრულობა .....	292
III.16. მალასიმია – საკვებ ნივთიერებათა ათვისების მოშლა ...	292
III.16.1. მალასიმია ცნება .....	295
III.16.2. მალდიგესტიის სინდრომები და მათი დიფერენციული ფაზები .....	296
III.16.2.1. მალდიგესტიის პანკრეასული ფაზა .....	297
III.16.2.2. მალდიგესტიის ბილიარული ფაზა .....	298
III.16.2.3. კონიუგირებული ნაღვლის მჟავების დეფიციტი წვრილი ნაწლავის დისბაქტერიოზის დროს .....	300
III.16.2.4. მალდიგესტიის ენტერალურული ფაზა .....	302
III.16.3. მალაბსორბციის სინდრომები .....	304
III.16.3.1. ენტეროციტური მალაბსორბცია .....	304
III.16.3.2. ტრანსპორტის დარღვევით გამოწვეული მალაბსორბციის სინდრომები .....	309
III.16.4. მალასიმია ცნების შერეული ფორმები .....	311
III.16.5. იატროგენული მალასიმია ცნების სინდრომი .....	312
III.16.6. ვოლუნტარული მალასიმია ცნების სინდრომი .....	313
III.16.7. მალდიგესტიით და მალაბსორბციით მიმდინარე იშვიათ დაავადებათა (მუკოვისციდოზისა და კრონის დაავადების) უჩვეულო ფორმები .....	314
<b>საკონტროლო კითხვები .....</b>	<b>333</b>
<b>ტესტები თვითშეფასებისთვის .....</b>	<b>337</b>
<b>ლიტერატურა .....</b>	<b>344</b>

## წინასიტყვაობა

წინამდებარე წიგნი – „ადამიანის ფიზიოლოგია“ 2, წარმოადგენს მეორე წიგნს სახელმძღვანელოში – „ადამიანის ფიზიოლოგია“ 4 წიგნად და გადმოსცემს ადამიანის ორგანიზმში ნივთიერებათა და ენერჯიის ცვლის, სხეულის ტემპერატურისა და თერმორეგულაციის, კვების და საჭმლის მონელების ფიზიოლოგიას. წიგნი შედგება 3 თავისგან, რაც შეადგენს 348 გვერდს. საილუსტრაციო მასალა წარმოდგენილია 24 ფერადი ნახაზით, 16 ცხრილითა და 10 ფერადი ფოტოსურათით. თითოეული თავის ბოლოს, მასალის უკეთ ათვისების მიზნით, მოცემულია მასალის შესაბამისი საკონტროლო კითხვები, ტესტები თვითშეფასებისთვის და პასუხები ტესტებზე. ყოველი თავი ბოლოვდება ამ თავში გამოყენებული ლიტერატურის ჩამონათვალთ.

იმასთან დაკავშირებით, რომ თანამედროვე გასტროენტეროლოგიის ერთ-ერთ აქტუალურ პრობლემას საკვებ ნივთიერებათა მონელების, შეწოვისა და ტრანსპორტირების დარღვევის საკითხი წარმოადგენს, ავტორმა საჭიროდ ჩათვალა, წინამდებარე წიგნში გარკვეული დასაშვები დოზით ჩაერთო ამ საკითხთან დაკავშირებული უახლესი პათოფიზიოლოგიური მასალაც – ბოლო წლებში მაღალრეიტინგულ სამამულო და უცხოურ სამეცნიერო ჟურნალებში გამოქვეყნებული, საერთაშორისო კონფერენციებსა თუ კონგრესებში მოხსენებული ქართველ და უცხოელ მეცნიერთა და კლინიკისტთა მონაცემები და დასკვნები.

წინამდებარე წიგნის მე-III თავის მე-13 – მე-16 პარაგრაფები შედგენილია სახელგანთქმული ქართველი გასტროენტეროლოგების ბ. რაჭველიშვილის, თ. კერესელიძის, ხ. პაჭკორიას, ს. ქემოკლიძის, ლ. ძნელაძის, ე. ადამიას და სხვათა ორიგინალური სამეცნიერო და პრაქტიკული ხასიათის შრომების მიხედვით.

იმის გათვალისწინებით, რომ წინამდებარე წიგნი განკუთვნილია სახელმძღვანელოდ „ადამიანის ფიზიოლოგიაში“ არამხოლოდ მაგისტრანტი ფიზიოლოგებისათვის, არამედ ის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სახელმძღვანელოდ სამედიცინო უნივერსიტეტის სტუდენტ-

ტებისთვის (და რეზიდენტებისთვის), მე-III განყოფილების (საჭმლის მონელების ფიზიოლოგია) ბოლოს შეტანილიქნა პარაგრაფი, რომელიც ეხება საჭმლის მონელების ძირითადი პროცესების დარღვევით მიმდინარე რამდენიმე იშვიათ დაავადებას, რომლის უჩვეულო ფორმები, მსოფლიოში პირველად, გამოვლენილ იქნა ქართველი გასტროენტეროლოგების მიერ, 1980 -2012 წლებში.

ავტორი მადლობას უხდის თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის კლინიკის ექიმთა ჯგუფს, რომელიც მონაწილეობდა წინამდებარე წიგნში წარმოდგენილი პათოფიზიოლოგიური მასალის მონოდებასა თუ განხილვაში და განსაკუთრებით, ბატონ ხუტა პაჭკორიას საკუთარი სამეცნიერო-კლინიცისტური და მეტად ღირებული უნიკალური საილუსტრაციო ფოტომასალის (სურ. 1-10) მონოდებისთვის. ავტორი ასევე მადლიერი იქნება გამოცემის მისამართით გამოთქმული თითოეული შენიშვნის, მითითების თუ რეკომენდაციის მიმართ, რომელთა მონოდება შესაძლებელია შემდეგ ელექტრონულ მისამართზე: [elisabedvekua@yahoo.fr](mailto:elisabedvekua@yahoo.fr) და [elisabed27@mail.ru](mailto:elisabed27@mail.ru).

**ელისაბედ ვეკუა**

# I. ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა. სხეულის ტემპერატურა და თერმორეგულაცია

## I.1. ცოცხალი ორგანიზმი, როგორც ღია თერმოდინამიკური სისტემა

ცოცხალი ორგანიზმის არსებობა და მასში მიმდინარე ცხოველქმედების ყველა პროცესი მჭიდროდაა დაკავშირებული ორგანიზმსა და მის გარემომცველ არეს შორის ნივთიერებისა და ენერგიის ცვლასთან. ცოცხალი ორგანიზმის ფუნქციონირების ნებისმიერი სახე დაკავშირებულია ენერგიის განუწყვეტლივ გარდაქმნასთან. ნებისმიერი მატერიალური ობიექტი, ნებისმიერი სხეული, რომელიც შედგება ნაწილაკების დიდი რიცხვისგან წარმოადგენს თერმოდინამიკურ სისტემას. თერმოდინამიკა განასხვავებს სისტემის სამ ტიპს, რომლებიც ერთმანეთისგან განსხვავდება გარემოსთან ურთიერთქმედების ხასიათით. ესენია: იზოლირებული, ჩაკეტილი და ღია სისტემა. **იზოლირებული** ეწოდება სისტემას, რომელიც გარემოსთან არ ახდენს არც ნივთიერების და არც ენერგიის მიმოცვლას. სისტემას, რომელიც გარემოსთან მიმოცვლის მხოლოდ ენერგიას, **ჩაკეტილი** ეწოდება. ხოლო სისტემას, რომელიც გარემოსთან მიმოცვლის როგორც ენერგიას, ასევე ნივთიერებას, **ღია** სისტემა ეწოდება. ამდენად, ცოცხალი ორგანიზმი, რომელიც თავისი არსებობისთვის გარემოსთან ნივთიერებისა და ენერგიის განუწყვეტლივ ცვლაშია, ღია თერმოდინამიკურ სისტემას წარმოადგენს.

ცოცხალი ორგანიზმის ენერგიის წყარო გარემოდან ორგანიზმში მოხვედრილი ორგანული ნივთიერებების ქიმიური გარდაქმნებია. ნივთიერებათა ქიმიური გარდაქმნა იწვევს ამ ნივთიერებების ქიმიურ კავშირებში აკუმულირებული ენერგიის გამოთავისუფლებას მათი გახლეჩის დროს. ქიმიური გარდაქმნების დროს გამოთავისუფლებულ ენერგიას ორგანიზმი იყენებს მისი სტრუქტურული ელემენტების განახლებისათვის. ორგანიზმის მიერ ქიმიური გარდაქმნების ენერგიის გამოყენებას **ენერგეტიკულ ცვლას** უწოდებენ. სწორედ ეს უკანასკნელი წარმოადგენს ორგანიზმის ზოგადი მდგომარეობისა და ფიზიოლოგიური აქტიურობის მაჩვენებელს.

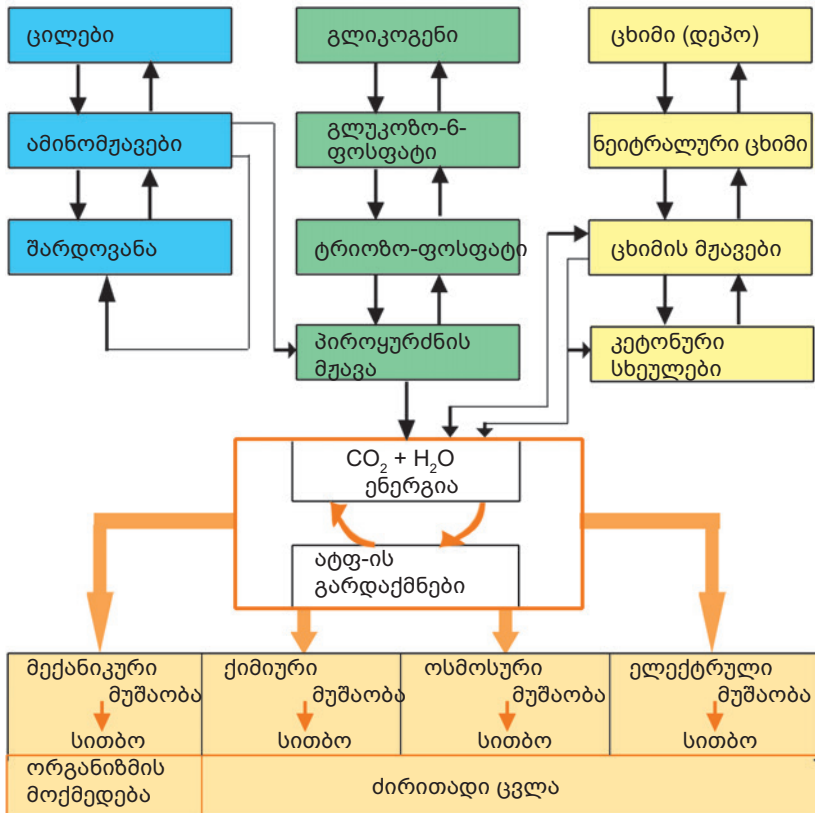
ქიმიური კავშირებიდან ენერგიის გამოთავისუფლება ორგანიზმში ხდება, ძირითადად, მოლეკულური ჟანგბადის მონაწილეობით (ე. წ. აერობული ცვლა) ანუ ქიმიურ ნივთიერებათა დაჟანგვით. ჟანგვითი პროცესების გარდა, ორგანიზმში მიმდინარეობს ასევე, უჟანგბადო დაშლაც (ე. წ. ანაერობული ცვლა). საკვებ ნივთიერებათა ქიმიური გარდაქმნების დროს ხდება საკვები ნივთიერებებისათვის ისეთი სახის მიცემა, როგორითაც მათი შეთვისება შესაძლებელია ორგანიზმისათვის. შეთვისებული საკვებისგან სინთეზდება ორგანიზმის სპეციფიკური ელემენტები. სინთეზის პროცესების ერთობლიობას **ანაბოლიზმი** ეწოდება. ხოლო ცვლის პროცესების ერთობლიობას, როცა ცოცხალი ორგანიზმის სტრუქტურული ელემენტები ან საკვები ნივთიერებები დაშლას განიცდის **კატაბოლიზმი** ეწოდება. ანაბოლიზმისა და კატაბოლიზმის პროცესების ერთობლიობას **მეტაბოლიზმს** უწოდებენ. **ცოცხალი ორგანიზმის ფიზიკური არსებობა მასში განუწყვეტლივ მიმდინარე ენერგეტიკული და პლასტიკური ცვლის შედეგია.** ცხიმებისა და ნახშირწყლების ცვლა ემსახურება, უპირატესად, ფიზიოლოგიური ფუნქციების ენერგიით მომარაგებას (**ფუნქციური მეტაბოლიზმი**), ხოლო ცილების ცვლა, პირველ ყოვლისა, ორგანიზმის სტრუქტურული ელემენტების შენარჩუნებასა და განახლებას (**სტრუქტურული მეტაბოლიზმი**) განაპირობებს.

ორგანიზმი გარემოდან ენერგიას ღებულობს პოტენციური ენერგიის სახით, რომელიც ცილების, ცხიმების და ნახშირწყლების მოლეკულების ქიმიურ კავშირებშია აკუმულირებული. რთული ორგანული მოლეკულები თანდათან იჟანგება და ამ ჟანგვის პროცესში გამოყოფს ქიმიური კავშირების გახლეჩისას გამოთავისუფლებულ ენერგიას (ნახ. 1). ხდება მოლეკულების გახლეჩა სამნახშირბადიან შენაერთამდე, რომელიც ერთვება კრებსის ციკლში (ე. წ. „ლიმონმჟავას ციკლი“) და იჟანგება სრულად, ნახშირორჟანგისა და წყლის წარმოქმნამდე. ყველა პროცესი, რომელიც მოითხოვს მოლეკულური ჟანგბადის მონაწილეობას და ახდენს ენერგიის გენერაციას, წარმოადგენს **აერობული ცვლის** სისტემას. ხოლო პროცესებს, რომელთა მიმდინარეობისას ენერგიის გენერაცია ხდება ჟანგბადის მონაწილეობის გარეშე (მაგალითად, როგორც ეს გლიკოლიზის დროს ხდება, როცა გლუკოზა იხლიჩება რძემჟავამდე) **ანაერობული ცვლის** სისტემას მიაკუთვნებენ.

ორგანიზმში ენერგიის ძირითადი აკუმულატორია ატფ – ადენოზინტრიფოსფატი (იგივე, ადენოზინტრიფოსფორმჟავა, ATP) წარმოადგენს. ენერგიის აკუმულირება ხდება ატფ-ის მაღალენერგეტი-

კულ ფოსფორულ კავშირებში. ორგანიზმში ენერჯის საჭიროებისას, ატფ-ის მოლეკულაში, ჰიდროლიზის გზით, იხლიჩება კავშირი საბოლოო ფოსფატური ჯგუფისა და გამოთავისუფლდება ამ კავშირში აკუმულირებული ქიმიური ენერჯია. საკვებ ნივთიერებათა ქიმიური კავშირების ენერჯია, შუალედური ეტაპების გავლით, საბოლოოდ სითბურ ენერჯიაში გადადის (ნახ. 1). გამოყოფილი სითბოს სიდიდე კი – ორგანიზმის ენერჯეტიკული დანახარჯების მაჩვენებელია.

ნახ.1. ნივთიერებათა და ენერჯის გარდაქმნა ორგანიზმში



ორგანიზმის სიცოცხლე დამოკიდებულია იმ ქიმიური რეაქციების მიმდინარეობაზე, რომლებიც უზრუნველყოფს ყველა სახის ენერჯის გარდაქმნას სითბურ ენერჯიად. ორგანიზმში მიმდინარე ქიმიური რეაქციების (და შესაბამისად, ენერჯის ცვლის) სიჩქარე დამოკიდებულია ორგანიზმის ქსოვილების ტემპერატურაზე. **ქსოვილების ტემპერატურა** განისაზღვრება ქსოვილების უჯრედული სტრუქტურების მეტაბოლური სითბოს პროდუქციის სიჩქარისა და წარმოქმნილი სითბოს გარემოში გაბნევის სიჩქარის თანაფარდობით. შესაბამისად, ორგანიზმსა და გარემოს შორის სითბოს ცვლა ცოცხალი ორგანიზმის სიცოცხლის აუცილებელი პირობაა.

## 1.2. ენერჯის ბალანსი

### 1.2.1. ძირითადი ცვლის ინტენსიურობა

ნივთიერებათა და ენერჯის ცვლა ცოცხალი ორგანიზმის სიცოცხლის აუცილებელი პირობა და განუყოფელი თვისებაა. ნივთიერებათა და ენერჯის ცვლა ერთიანი პროცესია, რომლის დროსაც ენერჯით მდიდარი საკვები ნივთიერებები ქიმიურად გარდაიქმნება და შეითვისება ორგანიზმის მიერ, ხოლო გარდაქმნის საბოლოო პროდუქტები, როგორც ენერჯით ღარიბი ნივთიერებები, გარემოში გამოიყოფა. ქიმიური გარდაქმნების დროს გამოყოფილი ენერჯია გამოიყენება ერთის მხრივ, უჯრედის სტრუქტურული მთლიანობის შესანარჩუნებლად, მეორეს მხრივ – უჯრედული აქტიურობის სპეციფიკური ფორმების (მაგ. უჯრედის შეკუმშვა, აგზნება და სხვა) განსახორციელებლად. ცოცხალი ორგანიზმი ენერჯიას, საკვები ნივთიერებებიდან, პოტენციური ენერჯის სახით ღებულობს. თერმოდინამიკის მეორე კანონის თანახმად, თუ სისტემას, გააჩნია პოტენციური ენერჯია და აქვს უნარი სამუშაოს შესრულებისა, ეს ენერჯია ისწრაფვის გარდაიქმნას კინეტიკურ ენერჯიად, რის შედეგადაც სამუშაოს შესრულების უნარი კლებულობს. ანუ პოტენციური ენერჯის კინეტიკურში გადასვლისას მატულობს სისტემის დეზორგანიზაციის („მოუწესრიგებლობის“) ხარისხი, იგივე – **ენტროპია**. ცოცხალი ორგანიზმი, როგორც ღია თერმოდინამიკური სისტემა, განუწყვეტილ ცვლის გარემოსთან როგორც ნივთიერებას, ასევე ენერჯიას. შესაბამისად, ცოცხალ ორგანიზმში



ენტროპიის (დეზორგანიზაციის, „გაცვეთის“) ხარისხი ხასიათდება როგორც ორგანიზმის შიგნით მიმდინარე შეუქცევადი პროცესების დინამიკა. ამიტომ ცვლის პროცესების ინტენსიურობას პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს ცოცხალი უჯრედის ფუნქციონირებისა და ცხოველქმედებისათვის.

განასხვავებენ უჯრედში ცვლის პროცესების ინტენსიურობის ანუ **მეტაბოლური აქტიურობის** სამ ძირითად დონეს: 1) აქტიურობის დონე; 2) მზაობის დონე; 3) მთლიანობის შენარჩუნების დონე.

**აქტიურობის** დონე განსაზღვრავს უჯრედში ცვლის პროცესების ინტენსიურობას, რომელიც იცვლება, დროის ნებისმიერ მოცემულ მომენტში, უჯრედის აქტიურობის ხარისხის ცვლილების შესაბამისად.

**მზაობის** დონე ასახავს ცვლის პროცესების ისეთ ინტენსიურობას, რომელიც უნდა შეინარჩუნოს დროის მოცემული მომენტისთვის არააქტიურმა უჯრედმა, საჭიროების შემთხვევაში, თავისი ფუნქციის დაუყოვნებლივი და განუსაზღვრელი დროით შესრულების უნარის შესანარჩუნებლად. ამ დონეს მიეკუთვნება მაგალითად, პროცესები, რომლებიც უზრუნველყოფს უჯრედში Na-ის და K-ის იონების კონცენტრაციის განსაზღვრული თანაფარდობის შენარჩუნებას.

**მთლიანობის შენარჩუნების** დონე ასახავს ცვლის მინიმალურ ინტენსიურობას, რომელიც საკმარისია უჯრედული სტრუქტურის შესანარჩუნებლად. თუ ეს კრიტიკული მოთხოვნები არ სრულდება, უჯრედში ვითარდება შეუქცევადი ცვლილებები და იღუპება.

ცვლის ინტენსიურობის ამ კლასიფიკაციას მნიშვნელობა აქვს ცალკეული უჯრედისა თუ იზოლირებული ორგანოს ენერგეტიკული ცვლის დარღვევების შესასწავლად (დარღვევა შეიძლება განვითარდეს მაგალითად, ჟანგბადის მიწოდების შემცირების, სისხლის ნაკადის სიჩქარის შემცირების ან თუნდაც მონამღვის შედეგად). მაგრამ **ცალკეული უჯრედისგან** განსხვავებით, **მთლიანი ორგანიზმისთვის** ცვლის პროცესების ინტენსიურობის დონეს სხვა „დატვირთვა“ აქვს. ვინაიდან თუ, მაგალითად, შემცირდება სასუნთქი კუნთების ან გულის კუნთის ცვლის პროცესების ინტენსიურობა აქტიურობის დონიდან მზაობის დონემდე, ხსენებული ორგანოები არააქტიურ მდგომარეობაში აღმოჩნდება, რის შედეგად დაიღუპება ყველა უჯრედი, ვინაიდან ორგანიზმი, როგორც ერთიანი მთლიანი, ვერ იცოცხლებს სასუნთქი კუნთების ან გულის კუნთის უმოქმედობის პირობებში.

ენერჯის მიწოდების შეწყვეტა დაუყოვნებლივ არ იწვევს უჯრედის აქტიურობის შეწყვეტას, ვინაიდან ორგანიზმში არსებობს ენერ-

გის გარკვეული რეზერვი. მაგრამ დრო, რომლის განმავლობაშიც უჯრედებს შეუძლია შეინარჩუნოს თავიანთი ფუნქციური აქტიურობა სრული მოცულობით, მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული იმაზე, თუ რომელი ორგანოს უჯრედებია ისინი. სახელობრ, თუ ენერგიის მიწოდების გარეშე აღმოჩნდა თავის ტვინი (მაგალითად, სრული იშემიის დროს), მაშინ დაახლოებით 10 წამში ადგილი აქვს გონების დაკარგვას, ხოლო 3-8 წუთში უჯრედებში შეუქცევადი ცვლილებები ვითარდება. მაგრამ თუ იშემიას განიცდის მოსვენების მდგომარეობაში მყოფი ჩონჩხის კუნთი, მაშინ მასში მიმდინარე ცვლის პროცესების ინტენსიურობა მთელი 1-2 საათის მანძილზე არ ჩამოდის მთლიანობის შენარჩუნების დონის ქვევით.

მეტაბოლიზმის პროცესების ინტენსიურობა არ წარმოადგენს, მოსვენების მდგომარეობაში მეტაბოლიზმში მონაწილე ყველა უჯრედის მზაობის დონის ჯამს, ვინაიდან ზოგი ორგანო (ტვინი, გული, სასუნთქი კუნთები, ღვიძლი, თირკმლები) განუწყვეტლივ იმყოფება აქტიურ მდგომარეობაში. დადგენილია, რომ ძირითადი ცვლის ინტენსიურობის გასაზომად, უნდა იქნეს დაცული ოთხი პირობა ანუ გაზომვები უნდა ჩატარდეს: 1) დილით; 2) მოსვენების მდგომარეობაში (მწოლიარე მდგომარეობაში); 3) უზმოზე; 4) ტემპერატურული კომფორტის პირობებში. ძირითადი ცვლის საზომი ეს ოთხი სტანდარტული პირობა იმ ფაქტორების მახასიათებელია, რომლებსაც შეუძლია გავლენა იქონიოს ადამიანის ორგანიზმში ცვლის პროცესების ინტენსიურობაზე.

აღნიშნული ოთხი ფაქტორის გათვალისწინებით მიღებულ ცვლის ინტენსიურობის მაჩვენებელს ერთ დროს დიაგნოსტიკური მნიშვნელობა ჰქონდა. დღეისათვის ისეთი კრიტერიუმი, როგორცაა ცვლის პროცესების ინტენსიურობა ნაკლებად გამოიყენება დიაგნოზური მიზნებისათვის, თუმცა ეს ის ფაქტორებია, რომლებიც ნამდვილად ზემოქმედებს ორგანიზმში ცვლის პროცესების მიმდინარეობაზე, ვინაიდან:

1) მაშინაც კი, როცა შენარჩუნებულია ყველა სხვა სტანდარტული პირობა, ცვლის პროცესების ინტენსიურობა განიცდის დღე-ღამურ რხევას, მატულოს დილით და ქვეითდება ღამით;

2) ცვლის პროცესები იცვლება ფიზიკური და გონებრივი დატვირთვის პირობებში. ამ დროს იზრდება უჯრედების რაოდენობა, რომელთა ცვლის პროცესების ინტენსიურობა აღემატება მზაობის დონეს;

3) საკვებ ნივთიერებათა მიღება და ორგანიზმში მათი გადამუშავება ზრდის ცვლის პროცესების ინტენსიურობას, მით უფრო მაშინ, თუ

საკვები ნივთიერებები ცილოვანი წარმოშობისაა (საკვების სპეციფიკურ-დინამიკური მოქმედება). ნივთიერებათა ცვლის ინტენსიურობის გადიდება შეიძლება გრძელდებოდეს საკვების მიღებიდან 12 საათის განმავლობაში, ხოლო თუ საკვები დიდი რაოდენობით შეიცავს ცილებს, შეიძლება გაგრძელდეს 18 საათის განმავლობაშიც კი;

4) თუ გარემოს ტემპერატურა გადაიხრება კომფორტული (იხ.1.3.4.) ტემპერატურიდან (ანუ გადის ნეიტრალური ტემპერატურის დიაპაზონიდან), მაშინ ცვლის პროცესების ინტენსიურობა იზრდება, თანაც გადახრა სიცივისკენ უფრო მეტად აძლიერებს ნივთიერებათა ცვლას, ვიდრე შესაბამისი გადახრა ტემპერატურის მომატებისკენ.

მაგრამ ჩამოთვლილი ყველა სტანდარტული პირობის ზედმიწევნით დაცვის პირობებშიც კი, ძირითადი ცვლის ინტენსიურობის მაჩვენებელი მაინც ცვალებადია ასევე ოთხი ფაქტორის გათვალისწინებით: ასაკი, სქესი, სხეულის სიგრძე და სხეულის მასა. და მაინც, ყველა ფაქტორის გათვალისწინებით, მოზრდილი ადამიანისთვის ნივთიერებათა ცვლის სტანდარტული ინტენსიურობის მაჩვენებლად მიღებულია „ცვლის ინტენსიურობის სიდიდე“, რომელიც შეადგენს 4,2 კჯ/კგ. სთ (1 კკალ/ კგ. სთ). ეს იმას ნიშნავს, რომ 70 კგ წონის მქონე ადამიანისთვის ძირითადი ცვლის მაჩვენებელი შეადგენს დაახლოებით 7 100 კჯ/დღეში (1 700 კკალ/დღეში).

ფიზიკური დატვირთვის დროს ცვლის პროცესების ინტენსიურობა მატულობს. შეფარდებითი მოსვენების მდგომარეობაში და მჯდომარე ტიპის შრომითი საქმიანობის პირობებში ეს მაჩვენებელი შეადგენს დაახლოებით 9 600 კჯ/დღეში (2 300 კკალ/დღეში). თუ ცვლის ინტენსიურობის მაჩვენებელი აღემატება აღნიშნულ სიდიდეს, მაშინ ცვლის ინტენსიურობას „ცვლის სამუშაო ინტენსიურობას“ უწოდებენ. ძალიან მძიმე ფიზიკური შრომის პირობებში ენერგეტიკული დანახარჯების საშუალო მაჩვენებელმა შეიძლება მიაღწიოს 20 000 კჯ/დღეში (20 მჯ/დღეში, დაახლოებით 4800 კკალ/დღეში), რაც ნორმის დაახლოებით სამმაგ (ე.წ. ზღვრულ) ინტენსიურობას შეადგენს. იმასთან დაკავშირებით რომ, მამაკაცებთან შედარებით ქალებში ნაკლებია სხეულის წონა და კუნთური მასა, ცვლის პროცესების ინტენსიურობის ზღვარი ქალებში ნაკლებია და დაახლოებით 15 500 კჯ/დღეში (15,5 მჯ/დღეში, 3700 კკალ/დღეში) შეადგენს.

გონებრივი შრომის პირობებშიც, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, იზრდება ცვლის პროცესების ინტენსიურობა, თუმცა ამ დროს ტვინი თითქმის არაფრით იტვირთება, ვინაიდან ტვინის მონაწილეობა

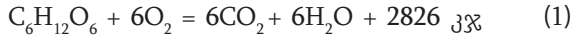
გონებრივ შრომაში გამოიხატება, ძირითადად, მისი აქტიური უბნის მდებარეობის მონაცვლეობაში. თავის ტვინში ძილის დროსაც კი არ შეინიშნება მეტაბოლური პროცესების ინტენსიურობის შესაძენი ცვლილება. გონებრივი შრომის დროს ნივთიერებათა ცვლის გადიდების მიზეზია კუნთური ტონუსის რეფლექსური გადიდება. ზოგადად, მთელი ძირითადი ცვლის პროცესების ნახევარს უზრუნველყოფს ღვიძლი და ჩონჩხის კუნთები.

### **1.2.2. ნივთიერებათა ცვლის ინტენსიურობის გაზომვის მეთოდები**

მონყობილობა, რომლითაც სითბოს დანაკარგს ზომავენ შეიძლება იყოს ღია ან დახურული სისტემა. შესაბამისად, ხელსაწყოები ახდენს ნივთიერებათა ცვლის ინტენსიურობის უწყვეტ ან წყვეტილ რეგისტრაციას. განასხვავებენ ნივთიერებათა ცვლის ინტენსიურობის გაზომვის პირდაპირ და არაპირდაპირ მეთოდს.

ნივთიერებათა ცვლის ინტენსიურობის გაზომვის პირდაპირი მეთოდი გულისხმობს ორგანიზმის სითბოს დანაკარგების პირდაპირ განსაზღვრას (პირდაპირი კალორიმეტრია). ცვლის პროცესების ინტენსიურობის გაზომვის არაპირდაპირი მეთოდი ემყარება ორგანიზმის მიერ მოხმარებული ჟანგბადის რაოდენობის განსაზღვრას. ჟანგბადი გამოიყენება ბიოლოგიური ჟანგვის ნებისმიერ რეაქციაში და მისი მოხმარების ინტენსიურობა ასახავს ნივთიერებათა ცვლის ინტენსიურობას. იყო მცდელობა, ამ მიზნით გამოეყენებინათ ამოსუნთქული ნახშირორჟანგის მოცულობის განსაზღვრა, მაგრამ იმასთან დაკავშირებით, რომ ორგანიზმს ნახშირორჟანგის დიდი რაოდენობით დაგროვების უნარი აქვს, საეჭვოა, რომ ამოსუნთქული ნახშირორჟანგის მოცულობა საკმარისად სარწმუნოდ შეესაბამება ნახშირორჟანგის იმ ოდენობას, რომელიც ორგანიზმში გამომუშავდება მოცემულ მომენტში. ხოლო, რადგან ორგანიზმის მიერ ჟანგბადის დაგროვების უნარი ძალიან დაბალი და უმნიშვნელოა, ფილტვების მიერ მოხმარებული ჟანგბადის მოცულობა საკმაოდ ადექვატურად ასახავს ჟანგბადის იმ მოცულობას, რომელიც მოცემულ მომენტში გამოიყენება ქსოვილების მიერ.

ზოგადად, გამოყენებული ენერჯის რაოდენობა გამოისახება სუბსტრატის მასის ან მოცულობის შესაბამისად. გლუკოზის დაჟანგვის პროცესებში ენერჯის პროდუქცია გამოისახება ფორმულით:



ერთი მოლი გლუკოზის მასა შეადგენს 180 გ, ხოლო ექვსი მოლი ჟანგბადის მოცულობა უდრის  $6 \times 22,4 = 134,4$  ლ. აქედან გამოდის, რომ ერთი გრამი გლუკოზის სრული დაჟანგვისას გამოიყოფა  $2826/180 = 15,7$  კჯ. ენერჯის. შესაბამისად, გლუკოზის ენერგეტიკული ღირებულება შეადგენს 15,7 კჯ/გ ანუ 3,75 კკალ/გ.

ენერგეტიკული ექვივალენტი (იგივე – კალორიული ექვივალენტი) გამოხატავს გამომუშავებული ენერჯის რაოდენობას მოხმარებული ჟანგბადის მოცულობის შესაბამისად. ზემოთ მოტანილ შემთხვევაში ეს სიდიდე ტოლია  $2826 \text{ კჯ}/134,4 \text{ ლ} = 21,0 \text{ კჯ 1 ლ ჟანგბადზე ანუ } 5,02 \text{ კკალ/ლ}$ . იმასთან დაკავშირებით, რომ საკვებში შემავალი ნახშირწყლების ენერგეტიკული ღირებულება მეტია გლუკოზის ენერგეტიკულ ღირებულებაზე, ნახშირწყლების დაჟანგვის ენერგეტიკული ექვივალენტი შეადგენს 21,1 კჯ ერთ ლიტრ ჟანგბადზე.

არაპირდაპირი კალორომეტრული მეთოდით ენერგეტიკული და-ნახარჯების გაანგარიშებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს სუნთქვის კოეფიციენტის განსაზღვრას.

### 1.2.3. სუნთქვის კოეფიციენტი და მასზე მოქმედი ფაქტორები

**სუნთქვის კოეფიციენტი** უწოდებენ გამოყოფილი ნახშირორჟანგის მოცულობის შეფარდებას ორგანიზმის მიერ მოხმარებული ჟანგბადის მოცულობასთან და გამოისახება შემდეგი ფორმულით:

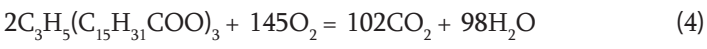
$$s_k = \frac{V_{CO_2}}{V_{O_2}} = \frac{CO_2}{O_2} \frac{\text{გამოყოფა}}{\text{მოხმარება}} \quad (2)$$

სუნთქვის კოეფიციენტის სიდიდე განსხვავებულია სხვადასხვა

საკვები ნივთიერებისათვის. ნახშირწყლებისათვის ის შეადგენს  $s_k=1,0$ ; ცილებისათვის  $s_k=0,8$ ; ცხიმებისათვის  $s_k=0,7$ . ეს ცვლილება გამოწვეულია ჟანგვის პროცესების თავისებურებით. სახელდობრ, ქსოვილური მეტაბოლიზმის დროს გლუკოზის, როგორც ნახშირწყლების ჰიდროლიზური გახლეჩის საბოლოო პროდუქტის, დაჟანგვისას ხდება მოლეკულის სრული დაშლა ნახშირორჟანგისა და წყლის გამოყოფით. ამ დროს გლუკოზის ერთი მოლეკულა უერთდება ჟანგბადის ექვს მოლეკულას და იჟანგება ექვსი მოლეკულა ნახშირორჟანგისა და ექვსი მოლეკულა წყლის გამოყოფით (ფორმულა 1). შესაბამისად, სუნთქვის კოეფიციენტი იქნება

$$s_k = \frac{V_{CO_2}}{V_{O_2}} = \frac{6 \text{ მოცულობა } CO_2}{6 \text{ მოცულობა } O_2} = 1 \quad (3)$$

ამდენად, ნახშირწყლების ჟანგვის მაჩვენებელი შეადგენს 1-ს. რაც შეეხება სუნთქვის კოეფიციენტის განსხვავებულ მნიშვნელობას ცხიმების დაჟანგვისათვის (0,7), ის განპირობებულია ცხიმის დაჟანგვის პროცესის თავისებურებებით. პირველ ყოვლისა იმით, რომ ცხიმის მჟავებში, ნახშირწყლებთან შედარებით, ნახშირბადის ერთ ატომზე მოდის ჟანგბადის უფრო ნაკლები რაოდენობა, შესაბამისად, მათი დაჟანგვისას სუნთქვის კოეფიციენტი უფრო დაბალი იქნება. მაგალითად, პალმიტინის მჟავას დაჟანგვა გამოისახება ფორმულით:



ამ დროს მოხმარებული ჟანგბადი გამოიყენება არამხოლოდ ნახშირბადის დასაჟანგად ( $CO_2$ -ის წარმოსაქმნელად), არამედ წყალბადის დასაჟანგადაც (ანუ წყლის წარმოსაქმნელად). ამიტომ სუნთქვის კოეფიციენტის სიდიდე ორგანიზმში ცხიმების დაჟანგვისას ყოველთვის ნაკლებია ნახშირწყლების სუნთქვის კოეფიციენტზე:

$$s_k = \frac{V_{CO_2}}{V_{O_2}} = \frac{102 \text{ მოცულობა } CO_2}{145 \text{ მოცულობა } O_2} = 0,7 \quad (5)$$

რაც შეეხება ცილებს, ორგანიზმში ცილები ბოლომდე (სრულად) არ იჟანგება, არამედ ცილოვანი შენაერთების ნაწილი (ცილების არასრული დაჟანგვის პროდუქტები) ორგანიზმიდან გაიყვანება. შესაბამისად, სუნთქვის კოეფიციენტის სიდიდეც ნაკლებია და შეადგენს 0,8-ს (0,81). სუნთქვის კოეფიციენტის სიდიდის ცვლილება 0,1-ით შესაბამება ენერგეტიკული ექვივალენტის ცვლილებას 0,5 კჯ-ით:

$$სკ = 0,7 = 19,6 \text{ კჯ/ლ } O_2 = 4,69 \text{ კკალ/ლ } O_2$$

$$სკ = 0,8 = 20,1 \text{ კჯ/ლ } O_2 = 4,81 \text{ კკალ/ლ } O_2$$

$$სკ = 0,9 = 20,6 \text{ კჯ/ლ } O_2 = 4,93 \text{ კკალ/ლ } O_2$$

$$სკ = 1 = 21,1 \text{ კჯ/ლ } O_2 = 5,05 \text{ კკალ/ლ } O_2$$

ამდენად, საკვების შედგენილობის მიხედვით იცვლება სუნთქვის კოეფიციენტის სიდიდე. თავის მხრივ, სუნთქვის კოეფიციენტის სიდიდის ცვლილება კვების ხასიათის გამოვლენის საშუალებას იძლევა. ჩვეულებრივ, ნორმალური კვების პირობებში ადამიანის სუნთქვის კოეფიციენტის სიდიდე მერყეობს 0,8-0,9 ფარგლებში, რაც მიუთითებს შერეული ტიპის კვებაზე ანუ საკვებ ნივთიერებათა სამივე კლასის გამოყენებაზე.

სუნთქვის კოეფიციენტის სიდიდეზე, გარდა საკვების შედგენილობისა (სკვებ ნივთიერებათა ტიპისა), გავლენას ახდენს ჰიპერვენტილაცია და საკვებ ნივთიერებათა ურთიერთგარდაქმნა (იზოდინამია).

ჰიპერვენტილაციის დროს ამოსუნთქული ნახშირორჟანგის დამატებითი მოცულობა წარმოადგენს ნახშირორჟანგის იმ მოცულობას, რომელსაც მარაგის სახით შეიცავს სისხლი და ქსოვილი და არ არის დაკავშირებული ცვლის პროცესების მომდინარეობისას ნახშირორჟანგის წარმოქმნასთან. ჰიპერვენტილაცია გავლენას არ ახდენს მოხმარებული ჟანგბადის მოცულობაზე, ვინაიდან სისხლი და ქსოვილები ვერ იმარაგებს ჟანგბადის დამატებით მოცულობას. გარდაამავალ ფაზაში, რომელიც წინ უსწრებს სისხლსა და ქსოვილებში ნახშირორჟანგის ახალ უფრო დაბალი პარციალური წნევის პირობებში გადასვლას, შესამჩნევად იზრდება სუნთქვის კოეფიციენტი და 1,4-ს აღწევს.

იზოდინამიის წესის (იხ. II.1.) თანახმად, მაშინ, როცა საკვებში ნახშირწყლების რაოდენობა, სხვა საკვებ ნივთიერებებთან შედარებით,

მეტია, ნახშირწყლები გარდაიქმნება ცხიმებად. ცხიმის მჟავებში, ნახშირწყლებთან შედარებით, ჟანგბადის ნაკლები რაოდენობით არსებობა განაპირობებს, შესაბამისად, ჟანგბადის ნაკლები რაოდენობით გამოყოფას. ეს (ნახშირწყლების მოჭარბებული რაოდენობით შემცველი საკვებით კვების პირობებში) იწვევს ფილტვებში ჟანგბადის შთანთქმის შემცირებას, მაგრამ ამ დროს სუნთქვის კოეფიციენტი იზრდება. ექსპერიმენტულად დადგენილია, რომ, ასეთი კვების შემთხვევაში სუნთქვის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეიძლება 1,38-1,58-ს მიაღწიოს. შიმშილობის ან დიაბეტის შემთხვევაში შეიძლება სუნთქვის კოეფიციენტი შემცირდეს 0,6-მდე, რაც განპირობებულია ცხიმის და ცილების ცვლის ინტენსიურობის გადიდებით გლუკოზის მეტაბოლიზმის შემცირების პარალელურად (ამ დროს ირღვევა გლიკოგენის მარაგის გამოყენება ან უტილიზაცია).

თუ, ნივთიერებათა ცვლის ინტენსიურობის პირდაპირი მეთოდით რეგისტრაციის პირობებში, არ არის საარწმუნო შესაბამისობა „რესპირაციული სუნთქვის კოეფიციენტსა“ და „მეტაბოლური სუნთქვის კოეფიციენტს“ (კატაბოლიზმის პირობები) შორის, მაშინ გამოთვლისას უნდა გამოვიყენოთ ენერგეტიკული ექვივალენტის საშუალო მნიშვნელობა, რომელიც შეადგენს 20,2 კჯ/ლ O<sub>2</sub>, რაც შეესაბამება მეტაბოლური სუნთქვის კოეფიციენტის სიდიდეს (0,82).

ცალკეულ ორგანოში ცვლის პროცესების ინტენსიურობის (ჟანგბადის მოხმარების) გამოსათვლელად ზომავენ კონკრეტული ორგანოს პერფუზიის სიჩქარეს (Q) და არტერიოვენურ სხვაობას (C) ჟანგბადისა და ნახშირორჟანგისათვის:

$$VO_2 \text{ (მლ/წთ)} = Q \text{ (მლ/წთ)} \cdot (C_vO_2 - C_sO_2) / 100 \quad (6)$$

$$VCO_2 \text{ (მლ/წთ)} = Q \text{ (მლ/წთ)} \cdot (C_sCO_2 - C_vCO_2) / 100 \quad (7)$$

თავის ტვინის ქსოვილში მიმდინარე ცვლის პროცესებში ძირითადად ნახშირწყლები მოიხმარება, ამიტომ სუნთქვის კოეფიციენტის სიდიდე თავის ტვინისათვის დაახლოებულია 1,0-თან. ჩონჩხისა და გულის კუნთის სუნთქვის კოეფიციენტის სიდიდე კი მერყეობს აქ მიმდინარე ცვლის პროცესების ხასიათის მიხედვით.



## **1.2.4. ძირითადი ცვლის მაჩვენებლების დიაგნოსტიკური მნიშვნელობა**

გულსისხლძარღვოვანი (იგივე ჰემოდინამიკური, ცირკულაციური) შოკი ეწოდება ორგანიზმის მდგომარეობას (გამომწვევი მიზეზების მიუხედავად), რომლის დროსაც ქსოვილების სისხლით მომარაგების დაქვეითების ან ჟანგბადური შიმშილის შედაგად, ან თუნდაც, ჟანგბადის გამოთავისუფლებისა და უტილიზაციის დარღვევის გამო, ვითარდება სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი ორგანოების ფუნქციების დარღვევა. შოკის დროს (მაგალითად, არტერიული წნევის კრიტიკული დაქვეითებისას) ცვლის პროცესების ინტენსიურობა ძირითადი ცვლის დონეზე დაბლა ეცემა და პერიფერიულ უბნებში, სისხლის ნაკადის უკმარისობის გამო, ვითარდება ჟანგბადური შიმშილი. ამ დროს ორგანიზმის დიდი რაოდენობის უჯრედში ნივთიერებათა ცვლის ინტენსიურობა ნორმალური ფუნქციონირების შენარჩუნებისათვის აუცილებელ დონეზე დაბალი ხდება. ხოლო პერიფერიული სისხლის-მომარაგების გაუმჯობესების დროს, შოკური მდგომარეობა სუსტდება და ცვლის პროცესების ინტენსიურობა მატულობს. ამდენად, ცვლის პროცესების ინტენსიურობის მიხედვით შეიძლება მსჯელობა შოკური მდგომარეობის სიმძიმეზე.

ცვლის პროცესების ინტენსიურობაზე გავლენას ახდენს ფარისებური ჯირკვლების ფუნქციის დარღვევაც. მაგალითად, ჰიპერთიროზისას (როცა ფარისებური ჯირკვლების აქტიურობა ზომაზე მეტია) ძირითადი ცვლის ინტენსიურობა მატულობს, ხოლო ჰიპოთირეოზის დროს (როცა ფარისებური ჯირკვლების აქტიურობა ძალიან დაბალია) ცვლის ინტენსიურობა ქვეითდება (იხ. წიგნი 3).

## **1.3. სითბოს ბალანსი**

### **1.3.1. სხეულის ტემპერატურა**

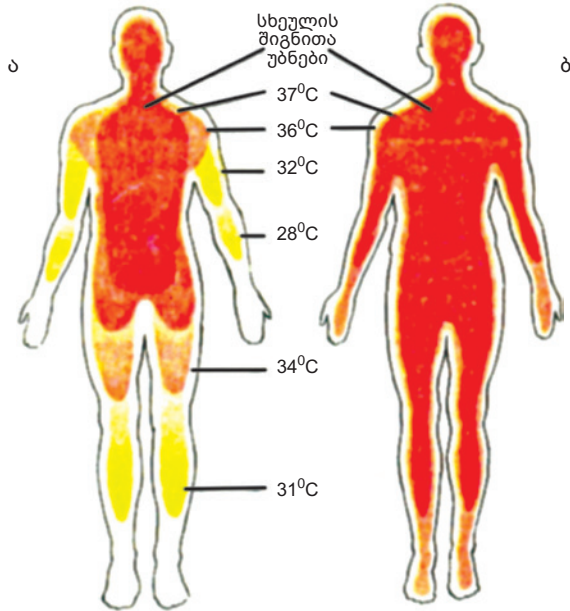
ორგანიზმის სიცოცხლე დამოკიდებულია ბიოქიმიური რეაქციების მიმდინარეობაზე, რომელთა საშუალებით ორგანიზმში ყველა სახის ენერგია ექვემდებარება ენთროპიულ გარდაქმნას სითბურ ენერგიად.

თერმოდინამიკის მეორე კანონის თანახმად, სითბო, როგორც ენერჯიის გარდაქმნის საბოლოო შედეგი, გადადის მაღალი ტემპერატურის უბნიდან უფრო დაბალი ტემპერატურის უბანში. ამიტომ, სითბური ენერჯიის გადინება ცოცხალი ორგანიზმიდან გარემოში ვერ შეწყდება მანამ, სანამ გარემოს ტემპერატურა ორგანიზმის ტემპერატურაზე მაღალი არ იქნება.

**ორგანიზმის ქსოვილების ტემპერატურა განისაზღვრება უჯრედების სტრუქტურების მიერ მეტაბოლური სითბოს პროდუქციის სიჩქარისა და გამომუშავებული სითბოს გარემოში გაბნევის სიჩქარის თანაფარდობით.** ამ სიჩქარეთა თანაფარდობის დარღვევა იწვევს სხეულის ტემპერატურის ცვლილებას, რაც ორგანიზმში სასიცოცხლო პროცესების ნორმალური მიმდინარეობის დარღვევას განაპირობებს. მიუხედავად იმისა, რომ, ზოგადად, სასიცოცხლო პროცესები შეიძლება მიმდინარეობდეს 0-დან 40<sup>0</sup> C-მდე ტემპერატურის დიაპაზონში, ორგანიზმის ნორმალური ფუნქციონირება და თვით სიცოცხლეც კი, შესაძლებელია სხეულის ტემპერატურის მხოლოდ ვიწრო დიაპაზონში. სხეულის ტემპერატურის მომატება, ნორმასთან შედარებით, 4-6<sup>0</sup> C-ით, ორგანიზმის სიკვდილს იწვევს.

სითბოს გადანაწილების ფიზიკური კანონიდან გამომდინარე, ორგანიზმის იმ ნაწილების ტემპერატურა, რომლებიც სხეულის ზედაპირთან ახლოს მდებარეობს, უფრო ნაკლები უნდა იყოს, იმ ორგანოების ტემპერატურაზე, რომლებიც სხეულის სიღრმეში, სხეულის ცენტრალურ ნაწილში მდებარეობს. კიდურებში მოქმედებს გასწვრივი (ე.წ. ლერძული) ტემპერატურული გრადიენტი და რადიალური (ე.წ. პერპენდიკულარული) ტემპერატურული გრადიენტი. როდესაც მსუბუქად ჩაცმული, ზრდასრული ადამიანი იმყოფება ოთახში, სადაც ტემპერატურა 20<sup>0</sup> C-ს შეადგენს, ბარძაყის კუნთის სიღრმეში ტემპერატურა 35<sup>0</sup> C-ია, ხოლო ტერფის ცენტრში ტემპერატურა შეადგენს 27-28<sup>0</sup> C-ს. ამავე პირობებში, ტემპერატურა სწორ ნაწლავში დაახლოებით 37<sup>0</sup> C-ია. გარემოს ტემპერატურის ცვლილებით გამოწვეული სხეულის ტემპერატურის რხევა მეტი ხარისხით აისახება სხეულის ზედაპირზე და კიდურების მიდამოში (ნახ. 2).

ნახ.2. ადამიანის სხეულის სხვადასხვა უბნის ტემპერატურა სიცვისა (ა) და სითბოს (ბ) პირობებში



უნდა აღინიშნოს, რომ ორგანიზმის შიგნითა ტემპერატურაც არ არის მუდმივი არც სივრცის და არც დროის თვალსაზრისით. სხეულის შიგნითა შრეებს შორის ტემპერატურის სხვაობა 0,2-1,2<sup>o</sup> C-ს შეადგენს. თვით თავის ტვინშიც კი, არსებობს რადიალური ტემპერატურული გრადიენტი ტვინის შიგნითა – ცენტრალური ნაწილებიდან ქერქის მიმართულებით და ეს გრადიენტი შეადგენს 1<sup>o</sup> C-ს. ორგანიზმში ყველაზე მაღალი ტემპერატურა შეინიშნება სწორ ნაწლავში.

ზემოთაღნიშნულის გათვალისწინებით, არ იქნება სწორი სხეულის ტემპერატურის გამოსახვა ერთი კონკრეტული რიცხვით. თუმცა, კლინიკური მიზნებისთვის სხეულის ტემპერატურის ყველაზე ანგარიშგასაწევ მაჩვენებელს წარმოადგენს სწორი ნაწლავის ტემპერატურა, მიუხედავად იმისა, რომ ეს მაჩვენებელიც ვერ პასუხობს მისადმი

ნაყენებულ ყველა მოთხოვნას. სახელდობრ, ანალური ხვრელიდან თერმომეტრის 10-15 სმ სიღრმეში შეყვანის შემთხვევაში გასწვრივი ტემპერატურული სხვაობა  $1^{\circ}\text{C}$ -ია. ამიტომ თერმომეტრის შეყვანა უნდა მოხდეს სტანდარტული სიღრმით.

პირის ღრუს ანუ ენისქვეშა ტემპერატურა  $0,2-0,5^{\circ}\text{C}$ -ით ნაკლებია სწორი ნაწლავის ტემპერატურაზე. ილლიის ფოსოს ტემპერატურა სხეულის შიგნითა ტემპერატურის მაჩვენებელი მხოლოდ იმ შემთხვევაში შეიძლება გახდეს თუ მკლავი მჭიდროდ არის მიდებული გულმკერდის ზონასთან, რაც ამ ორ - ერთმანეთზე მიდებულ ზონას შორის ტემპერატურის გადანაწილების საშუალებას იძლევა. მაგრამ ამ ზონებს შორის ტემპერატურის თანაბარი გადანაწილებისთვის საჭიროა დრო და ეს დრო დაახლოებით 30 წთ-ია. თუმცა, პრაქტიკული მიზნებისათვის, ილლიის ფოსოში ტემპერატურის 10 წუთის განმავლობაში გაზომვით მიღებული მაჩვენებელიც სარწმუნოდ ითვლება. რაც შეეხება, კანის ტემპერატურას, ის უნდა გაიზომოს რამდენიმე ადგილას (შუბლი, მკერდი, მუცელი, მხარი, წინამხარი, ხელის მტევნის გარეთა ზედაპირი, ბარძაყი, მუხლი, ტერფის დორსალური მხარე) და ამ სხვადასხვა უბანში გაზომილი ტემპერატურის საშუალო მაჩვენებელი ჩაითვლება კანის ტემპერატურის მაჩვენებლად. ამ გზით მიღებული კანის საშუალო ტემპერატურა  $33-34^{\circ}\text{C}$ -ია.

**სხეულის ტემპერატურაზე მოქმედი ფაქტორები.** ადამიანის სხეულის ტემპერატურა რხევას განიცდის დღე-ღამის განმავლობაში: მინიმალურია გამთენიისას და მაქსიმალურია დღის განმავლობაში. ტემპერატურის დღე-ღამური რხევის ამპლიტუდა  $1^{\circ}\text{C}$ -ია. ღამის პერიოდში აქტიური ცხოველებისთვის ტემპერატურის მაქსიმუმი ღამის საათებში შეინიშნება. ყველა საორიენტაციო გარეგანი სიგნალის (სინათლე, ტემპერატურული ცვლილებები, საკვების მიღების ჩვეულებრივი დრო) გამორიცხვის შემთხვევაშიც კი ტემპერატურა რითმულ რხევას განიცდის და ექვემდებარება ენდოგენურ რითმს-ბიოლოგიურ საათს.

კუნთური დატვირთვის პირობებში სხეულის შიგნითა ტემპერატურა შეიძლება  $2^{\circ}\text{C}$ -ით გაიზარდოს ან, მძიმე დატვირთვის შემთხვევაში, მეტიც. ფიზიკური შრომის დროს, სხეულის შიგნითა ტემპერატურისგან განსხვავებით, კანის ტემპერატურა მცირდება ვინაიდან, კუნთების მუშაობის შედეგად გამოიყოფა ოფლი, რაც კანის გაცივებას იწვევს.

ხანგრძლივი ფიზიკური დატვირთვის პირობებში (მარათონული სირბილი) ტემპერატურა შეიძლება 41<sup>0</sup> C-მდე გაიზარდოს.

**თბილისისხლიანებში, მათ შორის ადამიანში, ტემპერატურის შენარჩუნება ხდება სითბოს გამომუშავებით, სითბოს იზოლაციით და სითბოს გაცემის შემცირებით.**

### **1.3.2. სითბოს გამომუშავება და სითბური ნონასწორება**

**სითბოს გამომუშავება** განისაზღვრება ორგანიზმში შესული და ქსოვილურ მეტაბოლიზმში მონაწილე საკვებ ნივთიერებათა რაოდენობით და ხარისხით. ეს ფაქტორი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია გარემოს დაბალი ტემპერატურის პირობებში. სითბოს წარმოქმნა ხდება ორგანიზმის სხვადასხვა ორგანოსა და ქსოვილში მიმდინარე მუხანგავი ეკზოთერმული რეაქციების შედეგად. ყველაზე ინტენსიური სითბოს წარმოქმნა მიმდინარეობს კუნთურ სისტემაში. ორგანიზმში სითბოს წარმოქმნის დონის განმსაზღვრელ ძირითად ფაქტორს კვება და კუნთური მოქმედება წარმოადგენს.

თუ ორგანიზმს, ტემპერატურის შესანარჩუნებლად, სჭირდება დამატებითი სითბო, მისი გამომუშავება ხდება: 1) მამოძრავებელი აპარატის ნებელობითი გააქტიურებით (რაც უფრო ინტენსიურს ხდის სისხლის მიმოქცევას და უზრუნველყოფს კანისა და ორგანიზმის მთელი ზედაპირის განსაზღვრული ტემპერატურის შენარჩუნებას); 2) უნებლიე ტონური, რითმული კუნთური აქტიურობით, რაც გამოიხატება კანკალში და 3) თერმოგენებით კანკალის გარეშე ანუ – ცვლის პროცესების ინტენსიურობის გაძღვრებით, კუნთების შეკუმშვის გარეშე.

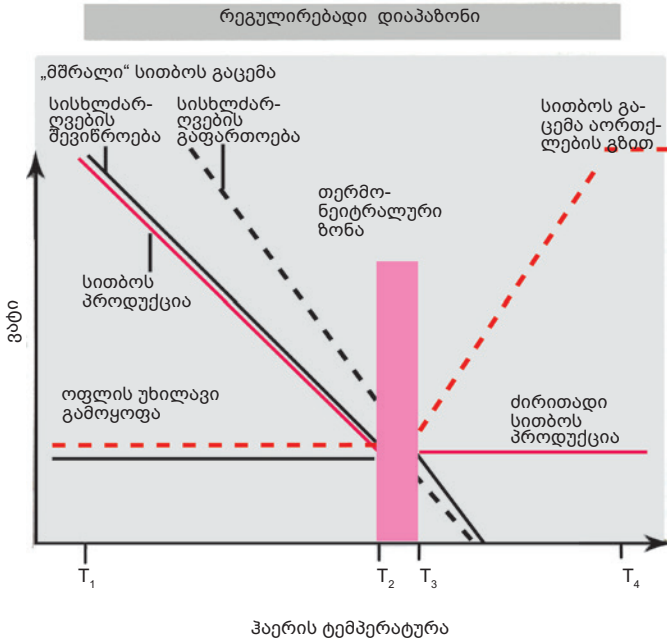
მოზრდილ ადამიანში თერმოგენების ყველაზე მნიშვნელოვან, უნებლიე მექანიზმს კანკალი წარმოადგენს. თერმოგენი კანკალის გარეშე გვხვდება ახალშობილებში და სივრცესთან ადაპტირებულ მცირე ზომის ცხოველებში. კანკალის გარეშე თერმოგენების ძირითად წყაროს წარმოადგენს ილლიის ფოსფი (და ორგანიზმის ზოგიერთ სხვა ადგილებშიც) შემჩნეული, მიტოქონდრიებით გარემოცული, მრავალრიცხოვანი მცირე ზომის ცხიმის ნვეთები.

ორგანიზმის ტემპერატურის შენარჩუნებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სითბოს იზოლაცია. **თერმოიზოლაციისათვის** მნიშვნელოვანია კანის საფარველისა და კანქვეშა ცხიმის შრის სისქე. ცხიმი, ზოგადად, სითბოს კარგი იზოლატორია, თუმცა, არც ისეთი კარგი, როგორც ჰაერი. კარგადგანვითარებული კანქვეშა ცხიმის შრე შეენიშნება წყლის ძუძუმწოვრებს. ხმელეთის ცხოველებში სითბოს იზოლაციას განაპირობებს ბენვისა და ბუმბულის საფარველი და კანქვეშა ცხიმი.

**სითბური წონასწორობა.** სხეულის ტემპერატურის მუდმივი დონის შესანარჩუნებლად უნდა არსებობდეს ტემპერატურული წონასწორობა სითბოს პროდუქციასა და სითბოს გაცემას შორის. ნიუტონის ე. წ. „გაგრილების კანონის“ თანახმად, სხეულის მიერ გაცემული სითბო (აორთქლებასთან დაკავშირებული სითბოს დანაკარგის გამოკლებით) პროპორციულია სხეულის შიგნითა არესა და გარემომცველ სივრცეს შორის ტემპერატურის სხვაობისა. გარემოს ტემპერატურის  $37^{\circ}\text{C}$ -ის პირობებში ადამიანისათვის სითბოს გაცემა ნულის ტოლი იქნება, გარემოს გაცივებისას კი – გაიზრდება. ორგანიზმის მიერ სითბოს გაცემა დამოკიდებულია სითბოს კონვექციაზე ორგანიზმის შიგნით და პერიფერიულ სისხლის ნაკადზე. ამ გარემოებათა გათვალისწინებით შეიძლება განხილულიქნეს სითბოს გაცემის ორი შემთხვევა: 1) პერიფერიული სისხლძარღვების გაფართოების (ვაზოდილატაციის) და 2) მათი შევიწროების (ვაზოკონსტრიქციის) პირობებში (ნახ.3).

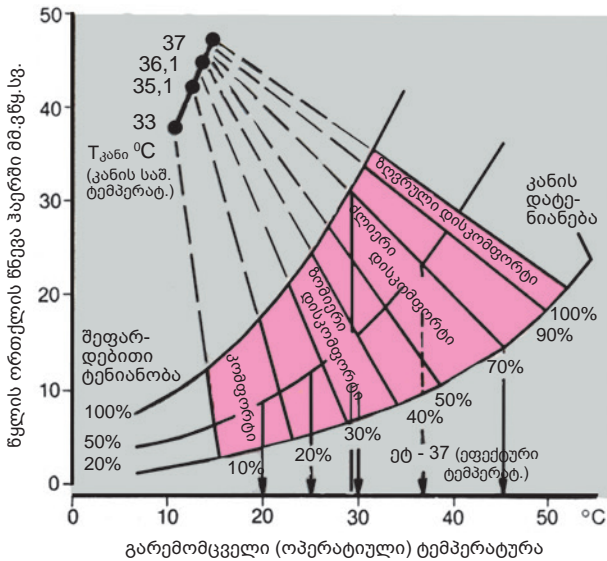
მოსვენების პერიოდში, ნივთიერებათა ცვლასთან დაკავშირებული თერმოგენეზი წონასწორობაშია სითბოს გაცემის პროცესთან ტემპერატურულ დიაპაზონში  $T_2$ - $T_3$ , თუ კანის სისხლითმომარაგება პროგრესულად ქვეითდება ტემპერატურის  $T_3$ -დან  $T_2$ -მდე დაქვეითების შესაბამისად. თუ გარემოს ტემპერატურა  $T_2$ -ზე ნაკლებია, ორგანიზმის ტემპერატურის შენარჩუნება მხოლოდ იმ შემთხვევაშია შესაძლებელი, თუ თერმოგენეზი ძლიერდება სითბოს დაკარგვის პროპორციულად. სითბოს გამომუშავების ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი შეინიშნება ნივთიერებათა ცვლის ინტენსიურობის 3- ან 5-ჯერადი გადიდებისას, რაც შეესაბამება თერმორეგულაციის დიაპაზონის ქვედა ზღვარს –  $T_1$ . ამ ზღვრის ქვევით ვითარდება ჰიპოთერმია, რაც საბოლოოდ შეიძლება გაყინვით სიკვდილით დასრულდეს.

### ნახ.3. ტემპერატურული ბალანსის დიაგრამა



- $T_1$ - $T_4$  – ნორმოთერმის დიაპაზონი – სითბოს გამომუშავება ტოლია სითბოს გაცემისა.
- $T_1$  - ჰიპოთერმია – ორგანიზმი გასცემს მეტ სითბოს, ვიდრე გამოიმუშავებს.
- $T_2$ - $T_3$  - თერმონეიტრალური ზონა – წონასწორობა სითბოს პროდუქციასა და სითბოს გაცემას შორის.
- $T_4$  - ჰიპერთერმია – სითბოს გამომუშავება და ნამატის გაცემა აჭარბებს ორგანიზმის შესაძლებლობას აორთქლების გზით გასცეს ზედმეტი სითბო.

ნახ.4. ფსიქომეტრული დიაგრამა



გამოსახავს გარემომცველი ტემპერატურის თანაფარდობას ტენიანობასთან და ტემპერატურულ დისკომფორტთან (ზომიერი ფიზიკური დატვირთვის, მეტაბოლიზმის დილის (მოსვენების) ინტენსიურობის, მსუბუქი სპორტული ჩატყულობის და ჰაერის მოძრაობის 0,5 მ/წმ-1 სიჩქარის პირობებში

როცა გარემოს ტემპერატურა აღემატება თერმონეიტრალური ზონის ზედა ზღვარს –  $T_3$ , ტემპერატურული წონასწორობა ნარჩუნდება არა ცვლის პროცესების ინტენსიურობის შესუსტების ხარჯზე, არამედ სითბოს გაცემის დამატებითი მექანიზმის ჩართვის ხარჯზე, რაც გამოყოფილი ოფლის აორთქლებაში მდგომარეობს. ოფლის გამოყოფის მაქსიმალური ინტენსიურობა განსაზღვრავს თერმორეგულაციის დიაპაზონის ზედა ზღვარს –  $T_4$ . ამ მაჩვენებლის გადამეტებისას ვითარდება ჰიპერთერმია, რაც შეიძლება გადახურებით სიკვდილით დასრულდეს (ნახ.4).

ტემპერატურის ცვლილებასთან ორგანიზმის შეგუების მექანიზმს, რომლის დროსაც ნივთიერებათა ცვლის ინტენსიურობის შეცვლის



შედეგად იცვლება სითბოს პროდუქცია, ქიმიურ თერმორეგულაციას უწოდებენ. ცხოველური ორგანიზმის განვითარების პროცესში ქიმიური თერმორეგულაცია მეორე პლანზე გადადის და ადგილს უთმობს ფიზიკური თერმორეგულაციის პროცესებს, სადაც წამყვანი როლი სითბოს გაცემას ეკუთვნის.

### 1.3.3. სითბოს გაცემის მექანიზმები

ორგანიზმში გამომუშავებული სითბო სხეულის ზედაპირისაკენ ვრცელდება ქსოვილების გავლით მისი გატარების გზით. ამ პროცესს **სითბოს გატარებას** უწოდებენ. სითბოს გადატანას გატარების მექანიზმით ადგილი აქვს იმ შემთხვევაში, როცა სხეული ეხება **მყარ** სუბსტრატს. ამ შემთხვევაში გატარებული სითბოს რაოდენობა განისაზღვრება სუბსტრატის ტემპერატურითა და სითბოს გატარების უნარით. სხეულის იმ ნაწილებიდან, რომელთა ზედაპირი **ჰაერს** ეხება, სითბოს გადატანა ხდება კონვექციით, რადიაციით (გამოსხივებით) და აორთქლებით.

კონვექციით და რადიაციით სითბოს გადატანაში მონაწილეობს სხეულის მთელი ზედაპირის 75%-მდე. ორგანიზმის მიერ ამ მექანიზმებით სითბოს გაცემისთვის მნიშვნელოვანი ფაქტორია სხვაობა სხეულის ზედაპირის ტემპერატურასა და გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურას შორის, ვინაიდან კონვექციის და რადიაციის პროცესები მიმდინარებს ამ სიდიდის ცვლილების პროპორციულად.

**კონვექცია** მდგომარეობს სითბოს უშუალოდ გადაცემაში საგნის ზედაპირისთვის. სითბოს გაცემა კონვექციის გზით მით უფრო ინტენსიურია, რაც მეტია ტემპერატურის სხვაობა სხეულის ზედაპირსა და გარემომცველ ჰაერს შორის. რაც უფრო ცივია ჰაერი, მით უფრო ძლიერად აცივებს ის კანს. თუ ჰაერი კანზე უფრო თბილია, მაშინ სითბოს გატარება საწინააღმდეგო მიმართულებით წარიმართება, რაც კანის ტემპერატურის გადიდებას გამოიწვევს. სითბოს გაცემა მატულობს ჰაერის მოძრაობისას, მაგალითად ქარში. ჰაერის მოძრაობისას სიჩქარით 0,2 მ/წმ, კანის ტემპერატურა თითქმის არ იცვლება. თუ ჰაერის მოძრაობის სიჩქარე 0,5 მ/წმ-ია, კანი ცივდება 2<sup>0</sup> C-ით, ხოლო ჰაერის მოძრაობის სიჩქარისას 1 მ/წმ კანი ცივდება 2,6<sup>0</sup> C-ით.

ორგანიზმიდან სითბოს გაცემის ინტენსიურობა ბევრად არის დამოკიდებული გარემოს სითბოს გამტარობაზე. მაგალითად, წყალში სითბოს გაცემა უფრო ჩქარა ხდება, ვიდრე ჰაერში, ვინაიდან წყალი ბევრად უფრო კარგი სითბოგამტარია, ვიდრე ჰაერი. ტანსაცმელი ამცირებს ან საერთოდ წყვეტს სითბოს გატარებას, რადგან ის, ზოგადად, სითბოს კარგი იზოლატორია.

ორგანიზმში გამომუშავებული სითბოს უმეტესი ნაწილი გადაიტანება სისხლის ნაკადში მისი კონვექციის გზით. სითბოს ტევადობის დიდი უნარის გამო, სისხლი სითბოს განსაკუთრებით კარგი გადამტანია და ამით დიდ როლს ასრულებს ორგანიზმის სითბოს ბალანსის შენარჩუნებაში ანუ თერმორეგულაციის ფუნქციის განხორციელებაში. სისხლის ნაკადს სითბო გამოაქვს სხეულის ცენტრალური ნაწილებიდან ზედაპირისაკენ. ამასთან, ორგანიზმის მიერ სითბოს გაცემა მჭიდრო კავშირშია კანის პერიფერიული სისხლძარღვების სანათურის მდგომარეობაზე: სანათურის გაფართოება სითბოს გაცემის გადიდებას იწვევს, რის შედეგადაც მცირდება სხეულის ტემპერატურა; კანის სისხლძარღვების შევიწროება კი, პირიქით – მკვეთრად ამცირებს სითბოს გაცემას. გადააქვს რა სითბო ნივთიერებათა ცვლის მაღალი ინტენსიურობის ადგილებიდან (ღვიძლი, თავის ტვინი, თირკმლები, კუნთები ფიზიკური მუშაობის დროს) კანისაკენ, საიდანაც ხდება სითბოს გაცემა გარემოში, სისხლის დიდი ნაკადის გადასვლა კანში, ნიშნავს სითბოს დიდი რაოდენობის დაკარგვას.

სითბოს გატარებაზე გარკვეულ გავლენას ახდენს ის ფაქტი, რომ კიდურებში სისხლის ნაკადი ორგანიზმებში უკუდინების ტიპით ანუ კიდურებში ღრმა მსხვილი სისხლძარღვები განლაგებულია პარალელურად. რის გამოც სისხლი, რომელიც არტერიებში გადინება პერიფერიისაკენ, თავის სითბოს გადასცემს უახლოეს ვენებს. რაც მეტად იზღუდება კიდურის ღერძული სისხლითმომარაგება სისხლძარღვების შევიწროების გამო და რაც უფრო ცივია კიდურების დისტალური ნაწილები, მით უფრო ეფექტურად ფუნქციონირებს მოკლე ჯაჭვი, რომელიც ანასტომოზების მონაწილეობით წარმოიქმნება. ზედაპირული ტიპის ვენების პირობებში, როცა ვენებს არ ახლავს პარალელური არტერიები, მათში გაედინება პერიფერიიდან მომდინარე სისხლის მნიშვნელოვანი ნაწილი, რაც ამცირებს სითბოს გაცემის მოკლე ჯაჭვის როლს.

სითბოს გადატანა რადიაციით ანუ გამოსხივებით მდგომარეობს იმაში, რომ ორგანიზმიდან სითბოს გამოყოფა ხდება სხეულის ზედაპირიდან ინფრანითელი გამოსხივებით. ამ გამოსხივებით ორგანიზმი კარგავს სითბოს მნიშვნელოვან რაოდენობას. სითბოს გატარების და სითბოს გამოსხივების ინტენსიურობა ბევრად განისაზღვრება კანის ტემპერატურით. გამოსხივება გამოისახება ბოლცმანის ფორმულით, რომლის თანახმად, გამოსხივება წარმოადგენს აბსოლუტური ტემპერატურის მეოთხე ხარისხის ფუნქციას. გამოსხივებით სითბოს გაცემა შეიძლება გამოისახოს შემდეგი ფორმულით:

$$H_{\text{გამოსხ.}} = h_{\text{გამოსხ.}} \cdot (T_{\text{კანის}} - T_{\text{გამოსხ.}}) \cdot A, \quad (8)$$

სადაც

$h_{\text{გამოსხ.}}$  – გამოსხივებით სითბოს გადატანის კოეფიციენტი

$T_{\text{კანის}}$  – კანის საშუალო ტემპერატურა

$T_{\text{გამოსხ.}}$  – გამოსხივების საშუალო ტემპერატურა (გარემომცველი ზედაპირის, მაგ. ოთახის კედლების ტემპერატურა)

$A$  – სხეულის ზედაპირის ეფექტური უბანი.

სითბოს გაცემას კონვექციით და რადიაციით (აორთქლების გარეშე) უწოდებენ **მშრალ სითბოს გაცემას**.

ადამიანის ორგანიზმიდან სითბოს გატანის ყველაზე მძლავრ მექანიზმს **ოფლის გამოყოფა** წარმოადგენს. კანის ზღურბლოვანი ტემპერატურა, რომლის დროსაც ადამიანს ოფლის გამოყოფა ეწყება, სხეულის სხვადასხვა უბნისათვის სხვადასხვაა და შეადგენს 30-32° C-ს. ჰაერის ტემპერატურის შემდგომი გადიდებისას ოფლის გამოყოფა უფრო და უფრო ინტენსიური ხდება. ამასთან, სხეულის ზედაპირიდან სისველის აორთქლება ჩამორჩება ოფლის გამოყოფას. **ჰაერის ტემპერატურის მომატებისას 31° C-ზე ზევით, სითბოს გაცემის ძირითად მექანიზმს, მოსვენების მდგომარეობაში, აორთქლება წარმოადგენს.**

აორთქლების პროცესის ინტენსიურობა დამოკიდებულია ორგანიზმის ზოგადბიოლოგიურ მდგომარეობაზე, გარემოს ტემპერატურაზე, ჰაერის ტენიანობაზე. ცივი ჰაერის პირობებში ადამიანი აორთქლებით კარგავს ერთ ლიტრამდე სითხეს (0,8 ლ) დღე-ღამეში. ცხელი ჰაერის (უდაბნოს) პირობებში დაძაბული ფიზიკური მუშაობის დროს აორთქლებამ შეიძლება 1,5 ლ/საათში მიაღწიოს. მაღალი ტემპერატურის (45° C-ზე მეტი) და ჰაერის მაღალი ტენიანობის პირობებში

აორთქლება შეიძლება სავსებით შეწყდეს. 75 კგ წონის მქონე ადამიანის სხეულის ზედაპირიდან ერთი ლიტრი ოფლის აორთქლება სხეულის ტემპერატურას 10° C-ით აქვეითებს. ოფლის ხილული გამოყოფის არარსებობის დროსაც კი, ადამიანის კანის ზედაპირიდან დღე-ღამეში ორთქლდება დაახლოებით 0,5 ლიტრი სითხე (ე. წ. უხილავი ოფლის-გამოყოფა). ერთი გრამი წყლის აორთქლებაზე იხარჯება 2,4 კჯ (0,58 კკალ) ენერგია.

ადამიანი სუნთქვის დროსაც გამოყოფს წყალს დღე-ღამეში 0,5 ლიტრის ოდენობით. ამ დროს ენერგია იხარჯება არა მხოლოდ წყლის აორთქლებაზე სასუნთქი გზების ლორწოვანი ზედაპირიდან, არამედ ამოსუნთქული ჰაერის გათბობაზეც. ფილტვების ვენტილაციის გადიდების მიზეზით სითბოს გაცემა მატულობს ფიზიკური მუშაობის დროს.

გარემოს დაბალი ტემპერატურის პირობებში (15°C და დაბლა) დღე-ღამური სითბოს გაცემის 90%-მდე მოდის სითბოს გატარებაზე და სითბოს რადიაციაზე. ასეთ დროს ოფლის გამოყოფა თითქმის არ ხდება. ჰაერის ტემპერატურის მომატების პირობებში სითბოს გაცემა სითბოს გატარებით და სითბოს რადიაციით თანდათან კლებულობს, ოფლის გამოყოფა კი, მატულობს. **როცა გარემოს ტემპერატურა ახლოსა ან მეტია სხეულის ტემპერატურაზე სითბოს გაცემის ძირითად მექანიზმს აორთქლება წარმოადგენს.** ამიტომ ჰაერის მაღალი ტენიანობის დროს, როცა წყლის აორთქლება გაძნელებულია, სიცხე მძიმედ ასატანი ხდება და სხეულის გადახურების გამო შეიძლება განვითარდეს ე. წ. „სითბური დარტყმა“.

კანიდან სითბოს გატანა აორთქლების გზით შეიძლება გამოისახოს შემდეგი განტოლებით:

$$H_{\text{აორთქლ}} = h_{\text{აორთქლ}} \cdot (P_{\text{კანი}} - P_{\text{გარემო}}) \cdot A, \quad (9)$$

სადაც

$h_{\text{აორთქლ}}$  – აორთქლების გზით სითბოს გადატანის კოეფიციენტი

$P_{\text{კანი}}$  – ორთქლის საშუალო წნევა კანზე

$P_{\text{გარემო}}$  – ორთქლის წნევა გარემომცველ ჰაერში

$A$  – სხეულის ზედაპირის ეფექტური უბანი

$h_{\text{აორთქლ}}$  – ცვალებადია სხეულის მოყვანილობის (ზედაპირის, კანის თავისებურებების), ატმოსფერული წნევისა და სხეულზე მოქროლილი ჰაერის ნაკადის სიჩქარის მიხედვით.

მოცემული განტოლებიდან ჩანს, რომ აორთქლების გზით სითბოს გაცემა ხდება მაშინაც კი, როცა გარემომცველი ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა 100%-ს აღწევს. ერთადერთი პირობა, რომელიც უნდა შესრულდეს, არის ის, რომ  $P_{\text{კანი}}$  უნდა აღემატებოდეს  $P_{\text{გარემო}}$ -ს. ეს პირობა ნარჩუნდება მანამ, სანამ კანის ტემპერატურა მეტია გარემოს ტემპერატურაზე და კანი მთლიანად დატენიანებულია ოფლის საკმარისად გამოყოფის გამო.

წყლის დაკარგვას კანისა და ლორწოვანი გარსის საშუალებით **არაჯირკვლოვან** დანაკარგს უწოდებენ განსხვავებით **ჯირკვლოვანისაგან**, როცა წყლის დაკარგვა ხდება საოფლე ჯირკვლების მიერ ოფლის გამოყოფის გზით. ოფლის გამოყოფის ეფექტურობა თერმორეგულაციის პროცესისათვის იმაში მდგომარეობს, რომ წყლის აორთქლებისას ხდება ენერჯის დიდი რაოდენობით (2 400 კჯ 1ლ-ზე) დახარჯვა. ერთი ლიტრი წყლის აორთქლების გზით, ადამიანის ორგანიზმმა შეიძლება გასცეს მთელი დღის განმავლობაში, მოსვენებულ მდგომარეობაში, გამომუშავებული მთელი სითბოს მესამედი. ცხელ ამინდში, ცხელ ქვეყნებში ხანგრძლივი ლაშქრობების დროს ადამიანი კარგავს დიდი რაოდენობით სითხეს ოფლის სახით. ამ დროს წარმოიშობა წყურვილის შეგრძნება, რომელიც არ ქრება წყლის დაღვევის შემდეგაც. ეს დაკავშირებულია იმასთან, რომ ოფლთან ერთად გამოიყოფა და შესაბამისად, ორგანიზმი კარგავს დიდი რაოდენობით მინერალურ მარილს. თუ ამ დროს სასმელ წყალს მარილს დაეუმატებთ, წყურვილის შეგრძნება გაქრება და ადამიანის მდგომარეობაც გაუმჯობესდება.

სითბოს გაცემაში გარკვეულ როლს თამაშობს ტანსაცმელი. წყლის ორთქლის ცუდად გამტარი ტანსაცმელი ხელს უშლის ეფექტურ ოფლისგამოყოფას და შეიძლება ორგანიზმის გადახურების მიზეზიც კი გახდეს. ფიზიოლოგიური თვალსაზრისით ტანსაცმელი სითბური წინაღობის ანუ სითბოს იზოლაციის ფორმას წარმოადგენს. ტანსაცმლის ეფექტურობას განაპირობებს სამოსის ქსოვილის სტრუქტურაში არსებული პატარა-პატარა მოცულობის ჰაერი, რომელშიც ვერ იმოძრავენ სითბოს შესამჩნევი ნაკადი, ვინაიდან, ზოგადად, ჰაერი სითბოს ცუდი გამტარია. ასეთ პირობებში ადამიანის ორგანიზმიდან სითბოს გაცემა ხდება მხოლოდ სითბოს გატარების მექანიზმით.

### 1.3.4. კომფორტული ტემპერატურა

ორგანიზმზე გარემომცველი გარემოს გავლენა დამოკიდებულია, მინიმუმ, ოთხ ძირითად ფაქტორზე: ჰაერის ტემპერატურა, ტენიანობა (ჰაერში წყლის ორთქლის წნევა), გამოსხივების ტემპერატურა და ჰაერის მოძრაობის სიჩქარე. ეს ფაქტორები განსაზღვრავს ადამიანის შეგრძნებას კომფორტის, სიცვიისა და სიცხის პირობებში.

**კომფორტულია** მდგომარეობა, როცა ორგანიზმი არ საჭიროებს თერმორეგულაციის მექანიზმების მოქმედებას. ნორმალური ტემპერატურის შესანარჩუნებლად ორგანიზმს არ სჭირდება არც ოფლის გამოყოფა, არც კანკალი, პერიფერიულ ორგანოებში სისხლის ნაკადის სიჩქარეც შეიძლება საშუალო იყოს. ანუ ეს ის პირობებია, რომელიც შეესაბამება თერმონეიტრალურ ზონას. ამ ოთხმა ფაქტორმა შეიძლება ერთმანეთი ჩაანაცვლოს კომფორტის შეგრძნების თვალსაზრისით. მაგალითად, ჰაერის დაბალი ტემპერატურით გამოწვეული სიცვიის შეგრძნება შეიძლება შესუსტდეს გამოსხივების ტემპერატურის მომატებით; თუ ატმოსფერო დახუთებულია, დახუთულობის შეგრძნება შეიძლება შესუსტდეს ჰაერის ტენიანობის ან ტემპერატურის დაქვეითებით; თუკი გამოსხივების ტემპერატურაა დაბალი (ცივი კედლები), მაშინ კომფორტის მისაღწევად საჭიროა ჰაერის ტემპერატურის გადიდება.

დადგენილია, რომ მსუბუქად ჩაცმული ადამიანისთვის, მჯდომარე მდგომარეობაში, კომფორტული ტემპერატურა შეადგენს 25-26° C-ს ჰაერის 50%-იანი ტენიანობისა და ჰაერისა და კედლების თანაბარი ტემპერატურის პირობებში. ტიტველი ადამიანისთვის კი, კომფორტული ტემპერატურა, იგივე პირობებში, 28° C-ია. ტემპერატურული კომფორტის პირობებში კანის საშუალო ტემპერატურა 34° C-ია. რადგან ფიზიკური მუშაობის დროს ადამიანს ესაჭიროება ძალისხმევა, ფიზიკური მუშაობის დროს კომფორტის ტემპერატურა ქვეითდება. მსუბუქი კაბინეტური სამუშაოს პირობებში ჰაერის ტემპერატურა დაახლოებით 22° C უნდა შეადგენდეს. რაც არ უნდა გასაოცარი იყოს, მძიმე ფიზიკური სამუშაოს შესრულებისას ოთახის ტემპერატურა, რომლის დროსაც, ჩვეულებრივ, არ ხდება ოფლის გამოყოფა, შეიგრძნობა როგორც ძალიან დაბალი.

თუკი გარემომცველი გარემოს როლს წყალი ასრულებს, მაშინ მოსვენებულ მდგომარეობაში მყოფი სხეულიდან, კონვექციის გზით, გაედინება სითბოს ბევრად მეტი ოდენობა, ვიდრე ჰაერის შემთხ-

ვევაში, ვინაიდან წყალი მნიშვნელოვნად დიდი სითბოსგატარების უნართა და სითბოტევადობით ხასიათდება. თუკი გარემომცველი წყალი მოძრაობაშია, სხეულის ზედაპირის სიახლოვეს წარმოიშობა ტურბულენტური ნაკადი, რასაც სითბო გააქვს ისეთი დიდი სიჩქარით, რომ გარემომცველი ტემპერატურის  $10^{\circ}\text{C}$ -ის პირობებში ძლიერი ფიზიკური დაძაბულობაც კი ვერ უზრუნველყოფს სითბური წონასწორობის შენარჩუნებას და ვითარდება ჰიპოთერმია. თუ წყალში მყოფი სხეული მოსვენების მდგომარეობაშია, ტემპერატურული კომფორტის მისაღწევად გარემომცველი წყლის ტემპერატურა უნდა იყოს  $35\text{-}36^{\circ}\text{C}$ . კანქვეშ მდებარე ცხიმის შრის (რომელიც სითბოს იზოლატორია) სისქის შესაბამისად ეს სიდიდე შეიძლება  $31\text{-}36^{\circ}\text{C}$ -ის ფარგლებში მერყეობდეს.

### **1.3.5. სხეულის ტემპერატურის რეგულაცია**

სხეულის ტემპერატურის მუდმივობის შენარჩუნება აუცილებელია როგორც მოსვენებისა და კომფორტული ტემპერატურის პირობებში, ასევე სხვადასხვა სახის დატვირთვისა თუ გარემოს ტემპერატურის ცვლილების დროსაც. საამისოდ ადამიანის ორგანიზმი ალჭურვილია სხეულის ტემპერატურის მარეგულირებელი სპეციალური ფიზიოლოგიური მექანიზმებით. ადამიანის ორგანიზმში თერმორეგულაცია მიმდინარეობს რეფლექსური ტიპით, უკუკავშირების მექანიზმით. ყველა ძირითადი ფუნქცია (სითბოს გამომუშავება, ქსოვილების სითბოს იზოლაციის თვისების ცვლილება და ოფლის გამოყოფა) რომელთა განხორციელებაზეა დამოკიდებული სხეულის ტემპერატურის შენარჩუნება, უპირატესად ნერვული კონტროლის ქვეშ იმყოფება. მხოლოდ ხანგრძლივი შეგუებითი პროცესების დროს ერთვება ამ ფუნქციათა რეგულაციაში ორგანიზმის ჰორმონული სისტემა.

#### **1.3.5.1. თერმორეგულაცია**

თერმორეგულაცია ხდება უწვრილესი სენსორული (მგრძნობიარე) ბოჭკოების თავისუფალი დაბოლოებებით, რომლებიც არ არის დაკავშირებული რამე სპეციალიზებულ წარმონაქმნთან. ამის გამო კანის

ქსოვილში სტანდარტულ ტემპერატურულ სტიმულზე საპასუხო რეცეპტორული პოტენციალის დარეგისტრირება მეტად რთულია. ამიტომ თერმორეცეპციაზე მსჯელობენ კანის ნერვის აფერენტული ბოჭკოებიდან გამომავალი იმპულსების რეგისტრაციის შედეგებით.

ადამიანსა და ძუძუმწოვრების ორგანიზმში აღმოჩენილია სპეციალური თერმორეცეპტორები, რომლებიც თითქმის უგრძნობია არატემპერატურული სტიმულებისადმი. თერმორეცეპტორებში განარჩევენ ორ პოპულაციას: სიცივისა და სითბოს თერმორეცეპტორებს. მათი ძირითადი დამახასიათებელი საერთო თვისება იმაში მდგომარეობს, რომ **კანის მუდმივი ტემპერატურის პირობებში ისინი განიმუხტება ტონურად**, რომლის სიხშირე დამოკიდებულია ტემპერატურის სიდიდეზე (თერმორეცეპტორების სტატისტიკური აქტიურობა). სიცივის რეცეპტორების განმუხტვის მაქსიმალური სიხშირე შეინიშნება 20-33° C-ის (საშ. 26° C-ის) პირობებში, სითბოს რეცეპტორებისა კი 40-46° C-ის (საშ. 43° C-ის) დროს. სითბოს რეცეპტორებიდან მომავალ ნერვულ ბოჭკოებში ნერვული იმპულსები რეგისტრირდება ტემპერატურის 20-47° C-ის დიაპაზონში, ხოლო იმპულსების სიხშირე მაქსიმუმს აღწევს 40-46° C-ის (საშ. 43° C-ის) დიაპაზონში. სიცივის რეცეპტორებიდან მომავალი აფერენტული ბოჭკოების აქტიურობის დიაპაზონი 10-40° C-ია, განმუხტვის სიხშირის მაქსიმუმით ტემპერატურის 20-33° C-ის პირობებში. კანის გაცივება 40° C-დან 10° C-მდე იწვევს ყველაზე მაღალი სიხშირის იმპულსების გენერაციას, რაც შეესაბამება 150 განმუხტვას წამში. ტემპერატურის **ნელი** ცვლილება როგორც სიცივის, ისე სითბოს მიმართულებით იწვევს ორივე ტიპის რეცეპტორების აქტიურობის დაქვეითებას.

აღსანიშნავია, რომ „ცხელის“ შეგრძნება, რომელიც წარმოიშობა 45° C-ზე მეტი ტემპერატურისას, აღიქმება არა სითბოს რეცეპტორებით, არამედ სხვა რეცეპტორებით, რომლებსაც „სიცხის“ (იგივე „წვის“ რეცეპტორებს) უწოდებენ. ეს რეცეპტორები პოლიმოდალური ნოციცეპტორების (იხ. ნიგნი 4) კატეგორიას მიეკუთვნება და წარმოადგენს ერთგვარ შუალედურ პოპულაციას თერმორეცეპტორებსა და ნოციცეპტორებს შორის. აღსანიშნავია ისიც, რომ სიცივის და სითბოს რეცეპტორებს აქტიურობის ტემპერატურული დიაპაზონის გადაფარვის ფართო ზონა აქვთ. ამიტომ მათი გარჩევა სტატისტიკური აქტიურობის გზით ძალიან ძნელია. განსხვავებას ადგენენ ტემპერატურული



ზემოქმედების **მკვეთრ** ცვლილებაზე წარმომოხილი რეაქციის მიხედვით. სიცივის რეცეპტორები რეაგირებენ გაცივებაზე განმუხტვის მკვეთრი ხანმოკლე გახშირებით, ხოლო გათბობაზე – განმუხტვების ხანმოკლე შეწყვეტით. სითბოს რეცეპტორები კი პირიქით, აქტიურობას აძლიერებენ მკვეთრ გათბობაზე.

თერმორეცეპტორები დიდი რაოდენობით არის განლაგებული კანში, პირის ღრუსა და ზედა სასუნთქი გზების ლორწოვან გარსში. მათ პერიფერიულ თერმორეცეპტორებს უწოდებენ. თერმორეცეპტორები აღმოჩენილია ასევე შინაგან ორგანოებში, ვენებში, ცენტრალური ნერვული სისტემის ზოგიერთ წარმონაქმნში. მათ შიგნითა თერმორეცეპტორებს უწოდებენ. კანში თერმორეცეპტორები არათანაბრადაა განლაგებული. მათი რაოდენობა ყველაზე მეტია სახეზე, ნაკლებია – ქვედა კიდურების კანში. დადგენილია, რომ პერიფერიულ რეცეპტორებში სიცივის რეცეპტორების საერთო რაოდენობა დაახლოებით 8-ჯერ აღემატება სითბოს რეცეპტორების რაოდენობას. მაშინ, როცა ჰიპოთალამუსის რეცეპტორული ნეირონების დიდი უმეტესობა განმუხტვის გახშირებით გათბობაზე პასუხობს, რაც იმას ნიშნავს, რომ ისინი სითბოს თერმორეცეპტორებს მიეკუთვნება.

### **1.3.5.2. თერმორეგულაციის ცენტრალური მექანიზმები**

სხეულის ტემპერატურის ნერვულ რეგულაციას საფუძვლად უდევს მრავალრიცხოვანი რეფლექსური რექცია, რომლებიც გავლენას ახდენენ სითბოს გამომუშავებისა და სითბოს გამოყოფის პროცესებზე. თერმორეგულაციის მექანიზმების გააქტიურება ხდება თერმორეცეპტორების გაღიზიანებით და თერმორეგულაციის ცენტრის უჯრედების უშუალო გაღიზიანებით სისხლის ტემპერატურის ცვლილების შედეგად. გარემოს ტემპერატურის ცვლილება ალაგზნებს კანისა და ღრუ ორგანოების ლორწოვან გარსში მდებარე სიცივის და სითბოს რეცეპტორებს. ამ უჯრედებიდან ნერვული იმპულსები გადაეცემა თერმორეგულაციის ნერვული ცენტრის უჯრედებს, რომელთა მოქმედება უზრუნველყოფს ვეგეტატიური პროცესების კოორდინაციას და შედეგად სხეულის ტემპერატურის მუდმივობის შენარჩუნებას.

სიცივის რეცეპტორების გაღიზიანებაზე რეფლექსური რეაქციები

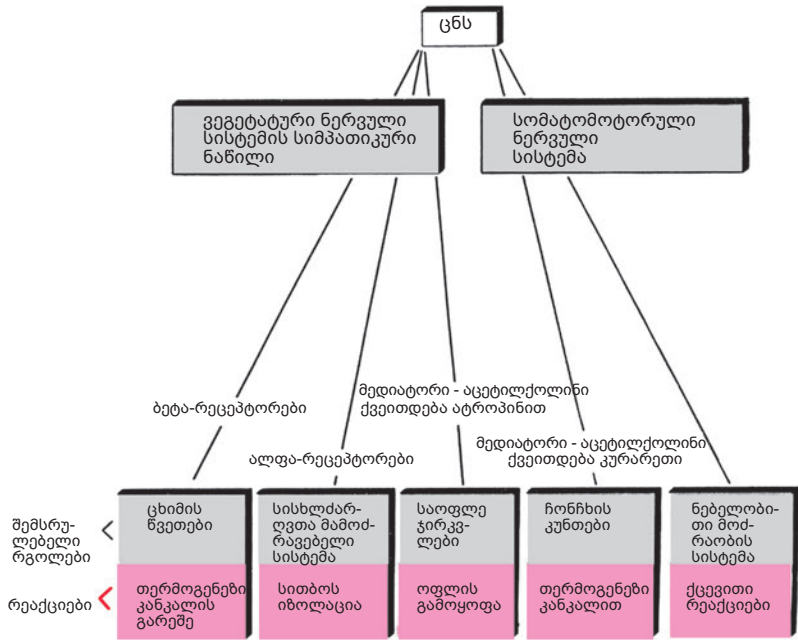
მიმართულია ორგანიზმში სითბოს შენარჩუნებისაკენ. ვინროვდება ზედაპირული კანის სისხლძარღვები, რამაც შეიძლება სითბოს გაცემა შეამციროს 20-30%-ით. ტემპერატურის შემდგომი შემცირებისას წარმოიშობა კუნთების უნებლიე ტონური შეკუმშვა-კანკალი, როგორც სითბოს წარმოქმნის ერთერთი მექანიზმი. გარემოს მაღალი ტემპერატურის დროს კი – აღიგზნება სითბოს რეცეპტორები. აქტიურდება რეფლექსური მექანიზმები, რომლებიც სითბოს გაცემას აძლიერებს: ფართოვდება კანის სისხლძარღვები, შედეგად, მატულობს კანის სისხლით მომარაგება და სითბოს გაცემა. პერიფერიული ქსოვილების სითბოს გატარების უნარი შეიძლება 5-6-ჯერ გაიზარდოს.

სითბოს რეგულაციის ცენტრი მდებარეობს ჰიპოთალამუსში. მასში განარჩევენ სითბოს გამოყოფისა და სითბოს გაცემის ცენტრს. სითბოს გამოყოფის ცენტრის უჯრედების მიერ გენერირებული ნერვული იმპულსები განაგებს ნივთიერებათა ცვლის ინტენსიურობას (ე. წ. ქიმიური თერმორეგულაცია), ხოლო სითბოს გაცემის ცენტრის უჯრედების აქტიურობა გავლენას ახდენს, უპირატესად, ფიზიკურ თერმორეგულაციაზე.

თერმორეგულაციის ცენტრალურ პროცესში მონაწილეობს ორი ნეირონული სისტემა: სომატომოტორული და სიმპათიკური. სომატომოტორული სისტემა უზრუნველყოფს ისეთ თერმორეგულაციურ პროცესებს, რომლებსაც განაპირობებს თერმორეგულაციის ქცევითი რეაქციები და კანკალი. სიმპათიკური ნერვული სისტემა კი აკონტროლებს ისეთ თერმორეგულაციურ პროცესებს, როგორიცაა: თერმოგენეზი კანკალის გარეშე, სითბოს იზოლაცია და ოფლის გამოყოფა (ნახ. 5).

**კანკალი** წარმოადგენს კუნთის უნებლიე ტონურ, რითმულ აქტიურობას და წარმოიშობა სიცივის პირობებში, როცა სხეულის ტემპერატურა ნორმაზე დაბლა ჩამოდის. კანკალი ხორციელდება მამოძრავებელი სისტემით და კონტროლდება სპინალური და სუპრასპინალური ცენტრებით. კანკალის რეფლექსის გზა ე. წ. „კანკალის ცენტრალური გზა“, სპინალური და სუპრასპინალური ცენტრების გავლით, გვერდს უვლის უკანა ჰიპოთალამუსს კაუდალურად და ცენტრალურ თერმორეგულაციურ ზონას აკავშირებს შუა და მოგრძო ტვინში მდებარე მამოძრავებელი სისტემის ცენტრებთან.

ნახ.5. თერმორეგულაციური ეფექტორული ელემენტების ნერვული კონტროლის სქემა



თერმოგენები კანკალის გარეშე ხორციელდება სიმპათიკური ნერვული სისტემის მოქმედებით. სიმპათიკური აქტიურობის დაქვეითება კანკალის გარეშე თერმოგენების მექანიზმის მოქმედების შეწყვეტას იწვევს. ნერვული დაბოლოებების მიერ გამოყოფილი ნორადრენალინი ასტიმულირებს თავისუფალი ცხიმის მუაგებისა და ცხიმის ნვთების გამოყოფას და ცხიმის მუაგების დაჟანგვას, რაც ენერგიის გამოთავისუფლებას იწვევს. ანუ ამ ტიპის თერმოგენების დროს ენერგია წარმოიქმნება ნივთიერებათა ცვლის დაჩქარების ხარჯზე (ქიმიური თერმორეგულაცია), კუნთების შეკუმშვის გარეშე.

უზრუნველყოფს რა, ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლის პროცესებში მონაწილე ორგანიზმის ფუნქციური სისტემების მოქმედების კოორდინაციას, თერმორეგულაციაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს თავის ტვინის ქერქი.

### 1.3.5.3. სითბოს გაცემის რეგულაცია

სისხლის ნაკადის თერმორეგულაცია განსხვავებულია იმის მიხედვით, თუ სხეულის რომელი ნაწილია ამ პროცესში ჩართული. შეიძლება გამოიყოს, სულ მცირე, სამი სხადასხვა უბანი: 1) სხეულის აკროსული (ლათ. akros - კიდურა, ყველაზე დაშორებული) ნაწილები (თითები, ხელის მტევნები, ყურის ნიჟარები, ტუჩები, ცხვირი); 2) სხეული და კიდურების პროქსიმალური ნაწილები და 3) თავი და შუბლი.

აკრალური ზონის სისხლითმომარაგებას აკონტროლებს ნორადრენერგული სიმპათიკური ნერვები: სიმპათიკური ტონუსის გადიდება ავიწროებს სისხლძარღვებს, მისი დაქვეითება კი აფართოებს მათ. სიმპათიკური გავლენები ზემოქმედებს ასევე არტერიო-ვენური ანასტომოზებისა (კიდურების დისტალურ ნაწილებში) და არტერიოლების დიამეტრზე. ეს კი პირდაპირ უკავშირდება სითბოს გაცემის პროცესის ცვლილებას, ვინაიდან, როცა არტერიოვენური ანასტომოზები ღიაა, მატულობს კიდურების სისხლით მომარაგება და შესაბამისად, იზრდება სითბოს გაცემაც. სიმპათიკური გავლენის მოხსნა აკრალური ზონის სისხლძარღვების თითქმის მაქსიმალურ გაფართოებას იწვევს.

სხეულის პროქსიმალური ნაწილის სისხლით მომარაგებაზე სიმპათიკური ნერვული სისტემის გავლენაზე უფრო დიდი ეფექტი აქვს სითბოს ანუ ტემპერატურის მომატებას. ტემპერატურის მომატების დროს ბევრად უფრო მატულობს სხეულის პროქსიმალური უბნის სისხლით მომარაგების ინტენსიურობა, ვიდრე სიმპათიკური ინერვაციის ბლოკადის პირობებში. ამ მოვლენას საოფლე ჯირკვლების მიერ ბრადიკინინის (ნიგნი 1; III.6.1.) სეკრეციას უკავშირებენ.

სისხლძარღვთა მამოძრავებელი ნერვის გავლენა შუბლის სისხლძარღვებზე თითქმის უმნიშვნელოა. აქ სისხლძარღვის დიამეტრზე გავლენას, ძირითადად, ტემპერატურა ახდენს, თანაც ტემპერატურის მომატება და არა დაკლება. სახელდობრ, შუბლზე სითბოს ზემოქმედება ოფლის გამოყოფას იწვევს, სიცივის გავლენით კი - აქ სისხლძარღვების შევიწროება არ ხდება.

### 1.3.5.4. ოფლის გამოყოფის რეგულაცია

ადამიანის ორგანიზმში ოფლის გამოყოფის რეგულაცია მხოლოდ ქოლინერგული სიმპათიკური ბოჭკოების გავლენით ხდება. ოფლის გამოყოფის მექანიზმების ამოქმედება ხდება აცეტილქოლინის, პილო-

კარპინის და სხვა მსგავსი ნივთიერების მოქმედებით, ხოლო მექანიზმის გამორთვა – ატროფიით. აღსანიშნავია, რომ ოფლის გამოყოფის რეგულაციაში შეინიშნება ერთი პარადოქსი, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ ხელის მტევნის და ფეხის ტერფის სისხლძარღვების შევიწროებამ შეიძლება მტევნის და ტერფის ზედაპირზე ოფლის გამოყოფა გამოიწვიოს. ეს ძირითადად ძლიერი ფსიქოლოგიური დაძაბულობის დროს ხდება და უფრო ემოციური გენეზისის მქონეა, ვიდრე სითბოსრეგულაციური. ითვლება, რომ სიცივით გამოწვეული სისხლძარღვების გაფართოება ორგანიზმის თავდაცვითი რეაქციის ერთერთი ფორმაა, რომელიც ხელს უშლის ქსოვილების დაზიანებას (მოყინვა, ნეკროზი) სისხლით მათი არასაკმარისად მომარაგების გამო. ამ მექანიზმს ადგილი აქვს ძლიერი სიცივის პირობებში მოხვედრისას. ამ დროს, ჯერ სისხლძარღვები მაქსიმალურად ვიწროვდება, რასაც თან სდევს კიდურებში სიცივის შეგრძნება, ტკივილი და კანის გაფითრება, მერე კი სისხლი უცბად გადადის სხეულის გაცივებულ ნაწილებში, რაც ამ უბნის კანის გაფართოებას და შეწითლებას იწვევს. და თუმცა, სისხლძარღვებს აქვს, ნერვული კონტროლის გარეშე, ტემპერატურის ცვლილებაზე უშუალო რეაგირების „თანდაყოლილი“ უნარი, როგორც ჩანს, ამ „თანდაყოლილი“ მექანიზმის ჩართვა და გამოყენება ხდება ძლიერი ემოციური დაძაბულობის დროსაც.

### **1.3.5.5. ტემპერატურის ჰუმორული რეგულაცია**

ტემპერატურის ჰუმორულ რეგულაციაში მონაწილეობს შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლები. სახელდობრ, ფარისებური ჯირკვლების ჰიპერსეკრეცია, რასაც სისხლში დიდი რაოდენობით თიროქსინის გადასვლა მოსდევს, იწვევს ნივთიერებათა ცვლის გადიდებას და ამით სითბოს გამოყოფის გაძლიერებას. თავის მხრივ, თიროქსინის სისხლში გადასვლა მატულობს სხეულის ტემპერატურის შემცირებისას.

თირკმელზედა ჯირკვლების მიერ გამოშუშავებული ადრენალინი აძლიერებს ჟანგვის პროცესებს ქსოვილებში, განსაკუთრებით კუნთებში, რის შედეგადაც მატულობს სითბოს გამოყოფა. ასევე, ადრენალინი, იწვევს რა სისხლძარღვების შევიწროებას, ამცირებს სითბოს გაცემას.

გარემოს ტემპერატურის შემცირებისას ხდება ჰიპოთალამუსის რეფლექსური აგზნება, რაც ჰიპოფიზის გააქტიურებას იწვევს. ჰიპოფიზის გააქტიურების შედეგად ძლიერდება თირეოტროპინის და კორ-

ტიკოტროპინის სეკრეცია, რაც ფარისებური ჯირკვლებისა და თირკმელზედა ჯირკვლის აქტიურობას აძლიერებს. ამ ჯირკვლების მიერ გამოყოფილი ჰორმონები კი - სითბოს გამოყოფას ასტიმულირებს.

### **1.3.5.6. თერმორეგულაციის დარღვევა ჰიპოთაირმიისა და ჰიპოთაირმიის დროს**

სითბური სტრესი, რომლის დროსაც ორგანიზმის სითბოს გაცემის უნარი არასაკმარისი ხდება სხეულის ნორმალური ტემპერატურის შესანარჩუნებლად, იწვევს სხეულის ტემპერატურის პათოლოგიურ გადიდებას. ჰიპოთერმიის დროს ყველა ეფექტორული პროცესი ზღვრულ დონემდეა დასული და სუბიექტური შეგრძნებებიც ბევრად უფრო მძიმეა, ვიდრე, მაგალითად, „ცხელების“ დროს. თუმცა ორივე შემთხვევაში სიცოცხლის შენარჩუნების ზღვრული ტემპერატურა შედგენს  $42^{\circ}\text{C}$ -ს (ხანმოკლე დროით ადამიანს შეუძლია  $43^{\circ}\text{C}$ -საც გაუძლოს). ხანგრძლივი ჰიპოთერმიის პირობებში  $40-41^{\circ}\text{C}$ -ის დროსაც კი ვითარდება თავის ტვინის მძიმე დაზიანება, რაც ჩვეულებრივ, მალევე იწვევს სიკვდილს. ვითარდება ტვინის შეშუპება, განირღვევა ნეირონები, ავადმყოფს ერღვევა ორიენტაცია, ეწყება ბოდვა და კრუნჩხვა. ტვინის დაზიანება იწვევს თერმორეგულაციის ცენტრალური მექანიზმების დარღვევას, ნყდება ოფლის გამოყოფა, რაც სიტუაციას კიდევ უფრო ამძიმებს.

ჰიპოთერმიის პირობებში (როცა გარემოს ტემპერატურა თერმონეიტრალური ზონის ქვედა ზღვარს ქვემოთაა) ხანგრძლივად ყოფნისას ადგილი აქვს თერმორეგულაციური მექანიზმების გადაძაბვას. თავიდან თერმორეგულაციის მექანიზმები ჩაირთვება მთელი სიმძლავრით, მაგრამ თუ ამ ფაზაში სხეულის ტემპერატურა  $26-28^{\circ}\text{C}$ -ია, ვითარდება გულის ფიბრილაცია, რამაც შეიძლება სიკვდილი გამოიწვიოს. აღსანიშნავია, რომ სხეულის ტემპერატურის დაქვეითებას (ხანგრძლივი დროით) შეიძლება ადგილი ჰქონდეს განსაკუთრებული პათოლოგიური გამოვლინებების გარეშეც, როგორც ეს მოხუცებში ხდება. მოხუცებულობაში ზოგიერთ ადამიანში ადგილი აქვს თერმორეგულაციური მექანიზმის „მორგებას“ – გადარეგულირებას უფრო დაბალი ტემპერატურის დონეზე. შედეგად, ორგანიზმი ფუნქციონირებს სხეულის ტემპერატურის  $35^{\circ}\text{C}$ -ის პირობებში. თანაც, ამ დროს არ შეინიშნება ჰიპოთერმიისათვის დამახასიათებელი დისკომფორტი.

## საკონტროლო კითხვები

- 1) რატომ არის ნივთიერებათა და ენერჯის ცვლა ერთიანი პროცესი?
- 2) როგორ წარმოიქმნება ენერჯია ორგანიზმში?
- 3) რისთვის გამოიყენება ორგანიზმში ენერჯია?
- 4) რაზეა დამოკიდებული ორგანიზმში მიმდინარე ქიმიური რეაქციების სიჩქარე?
- 5) რა არსებითი განსხვავებაა ცვლის აერობულ და ანაერობულ პროცესებს შორის?
- 6) ცვლის პროცესების ინტენსიურობის რა და რა დონეს ვიცნობთ?
- 7) რა განსხვავებაა მეტაბოლური აქტიურობის დონეებს შორის?
- 8) რა მნიშვნელობა აქვს ორგანიზმში ენერჯის რეზერვის არსებობას?
- 9) რა ფაქტორები ზემოქმედებს ორგანიზმში ცვლის პროცესების ნორმალურ მიმდინარეობაზე?
- 10) ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლის გაზომვის რა და რა მეთოდი ვიცით?
- 11) რას უწოდებენ სუნთქვის კოეფიციენტს და რისთვის გამოიყენება ის?
- 12) რა ფაქტორები ახდენს გავლენას სუნთქვის კოეფიციენტის სიდიდეზე?
- 13) რა დამოკიდებულებაა ამა თუ იმ ორგანოს პერფუზიის სიჩქარესა და ცვლის პროცესების ინტენსიურობას შორის?
- 14) რა განაპირობებს სუნთქვის კოეფიციენტის სიდიდის სხვადასხვა მნიშვნელობას ცილების, ცხიმების და ნახშირწყლებისათვის?
- 15) რა მნიშვნელობა აქვს ძირითადი ცვლის ინტენსიურობის მაჩვენებლის დადგენას?
- 16) რაზეა დამოკიდებული ცოცხლი ორგანიზმის ქსოვილების ტემპერატურა?
- 17) არის თუ არა ორგანიზმის შიგნით ტემპერატურა მუდმივი და რატომ?
- 18) რა ფაქტორები ახდენს გავლენას სხეულის ტემპერატურაზე?
- 19) რა და რა მექანიზმი უზრუნველყოფს თბილისსხლიანებში სხეულის ტემპერატურის შენარჩუნებას?
- 20) რის შედეგად წარმოიქმნება ორგანიზმში სითბო?
- 21) როგორ ხდება ორგანიზმში სითბოს გამომუშავება?

- 22) რა განსაზღვრავს სითბურ წონასწორობას?
- 23) რა მექანიზმებით ხდება ორგანიზმიდან სითბოს გაცემა?
- 24) რაზე დამოკიდებული სითბოს კონვექციის პროცესის ინტენსიურობა?
- 25) რას უწოდებენ „მშრალ სითბოსგაცემას“?
- 26) გარემოს ტემპერატურის რა დიაპაზონის პირობებშია უფრო ინტენსიური სითბოს რადიაციით გაცემა და რატომ?
- 27) რომელია ადამიანის ორგანიზმიდან სითბოს გატანის ყველაზე მძლავრი მექანიზმი და რატომ?
- 28) რაზე დამოკიდებული ადამიანის სხეულის ზედაპირიდან სითბის აორთქლების პროცესის ინტენსიურობა?
- 29) როდის ხდება აორთქლების მექანიზმის ჩართვა?
- 30) რა უწოდებენ კომფორტულ ტემპერატურას?
- 31) ტემპერატურასთან დაკავშირებით, რა და რა ფაქტორზეა დამოკიდებული გარემომცველი გარემოს გავლენა ორგანიზმზე? და რატომ?
- 32) რას უწოდებენ ქიმიურ და ფიზიკურ თერმორეგულაციას?
- 33) დაახასიათეთ თერმორეცეპციის მექანიზმი.
- 34) რაში მდგომარეობს ცენტრალური თერმორეგულაციის სომატო-მოტორული მექანიზმი?
- 35) რომელ თერმორეგულაციურ პროცესებს აკონტროლებს სიმპათიკური ნერვული სისტემა?
- 36) როგორია ნორადრენერგული სიმპათიკური ნერვების გავლენა სხეულის აკროსული ზონის სისხლთმომარაგებაზე და შესაბამისად, სითბოს გაცემაზე?
- 37) რაში მდგომარეობს ტემპერატურის ჰუმორული რეგულაცია?
- 38) როგორია თერმორეგულაციის დარღვევის შედეგები ჰიპერ- და ჰიპოთერმიის პირობებში?



## ტესტები თვითმუშასაბისთვის

ქვემოთ მოცემული წინადადებებიდან ზოგი მართალია, ზოგი მცდარი.

### პასუხები მოცემულია მომდევნო გვერდზე

- ა) უჯრედულ პროცესებში ენერჯის ძირითად წყაროს გლუკოზა წარმოადგენს.
  - ბ) ენერჯია აკუმულირებულია საკვები ნივთიერებების ქიმიურ კავშირებში.
  - გ) პოტენციური ენერჯის კინეტიკურში გადასვლის შედეგად კლებულობს ორგანიზმის ენტროპია.
  - დ) საკვების პოტენციური ენერჯია ორგანიზმში საბოლოოდ გადადის სითბურ ენერჯიაში.
  - ე) განასხვავებენ ორგანიზმში ცვლის პროცესების ინტენსიურობის სამ ძირითად დონეს.
- ა) ენერჯის მიწოდების შეწყვეტა დაუყოვნებლივ იწვევს უჯრედის აქტიურობის შეწყვეტას
  - ბ) ცვლის ინტენსიურობის გაზომვის არაპირდაპირი მეთოდი ემყარება ორგანიზმის მიერ მოხმარებული ნახშირორჟანგის რაოდენობის განსაზღვრას.
  - გ) ცვლის ინტენსიურობის განსაზღვრის პირდაპირი მეთოდი ემყარება ნახშირორჟანგის მოხმარებული და გამოყოფილი რაოდენობის თანაფარდობის განსაზღვრას.
  - დ) ენერჯეტიკული ექვივალენტი გამოხატავს მოხმარებული ჟანგბადისა და გამოყოფილი ნახშირორჟანგის მოცულობის შეფარდებას.
  - ე) ნახშირწყლების დაჟანგვის ენერჯეტიკული ექვივალენტი შეადგენს 21,1 კჯ ერთ ლიტრ ჟანგბადზე.
- ა) სუნთქვის კოეფიციენტს უწოდებენ ორგანიზმიდან გამოყოფილი ნახშირორჟანგის მოცულობის შეფარდებას ორგანიზმის მიერ მოხმარებული ჟანგბადის მოცულობასთან.
  - ბ) სუნთქვის კოეფიციენტის სიდიდე ერთნაირია ცილებისა და ნახშირწყლებისთვის.

- გ) ცხიმების დაჟანგვისას სუნთქვის კოეფიციენტის სიდიდე შეადგენს 1,0.
- დ) სხეულის პერიფერიული და სხეულის ზედაპირთან ახლოს მდებარე უბნების ტემპერატურა ნაკლებია სხეულის ცენტრალური ნაწილების ტემპერატურისა.
- ე) ორგანიზმში სითბოს წარმოქმნას ძირითადად განსაზღვრავს კვება და კუნთური მოქმედება.
4. ა) ტემპერატურული გრადიენტი არსებობს სხეულის შიგნითა შრეებს შორის.
- ბ) ადამიანის სხეულის ტემპერატურა რხევას განიცდის დღე-ღამური რითმის მიხედვით.
- გ) კუნთური დატვირთვის პირობებში სხეულის შიგნითა ტემპერატურა შეიძლება  $2^{\circ}\text{C}$ -ით გაიზარდოს.
- დ) ადამიანის ორგანიზმში ტემპერატურის შენარჩუნების ერთადერთი გზა სითბოს გამომუშავებაა.
- ე) ყველაზე ინტენსიური სითბოს წარმოქმნა მიმდინარეობს კუნთურ სისტემაში.
5. ა) მოზრდილ ადამიანში თერმოგენეზის ყველაზე მძლავრ უნებლიე მექანიზმს კანკალი წარმოადგენს.
- ბ) კანკალის მოვლენა არ ხდება ახალშობილებში.
- გ) ცხიმი ბევრად უფრო კარგი სითბოს იზოლატორია, ვიდრე ჰაერი.
- დ) ორგანიზმის მიერ გაცემული სითბო პროპორციულია სხეულის შიგნითა და გარემომცველ არეს შორის ტემპერატურის სხვაობისა.
- ე) თუ გარემოს ტემპერატურა აღემატება თერმონეიტრალურ ზონას, ტემპერატურული ნონასწორობა ნარჩუნდება ცვლის პროცესების ინტენსიურობის შესუსტების ხარჯზე.
6. ა) თუ სხეული ეხება მყარ სუბსტრატს, ორგანიზმიდან სითბოს გადატანა ხდება გატარების მექანიზმით.
- ბ) თუ სხეულის გარემომცველი არე ჰაერია, მაშინ ორგანიზმიდან სითბოს გატანა ხდება მხოლოდ კონვექციით და რადიაციით.
- გ) თუ სხეულის გარემომცველი არე წყალია, მაშინ ორგანიზმიდან სითბოს გატანა ხდება რადიაციით და აორთქლებით.

- დ) წყალში სითბოს გაცემა უფრო ჩქარა ხდება, ვიდრე ჰაერში.  
 ე) ჰაერი უფრო კარგი სითბოგამტარია, ვიდრე წყალი.
7. ა) ორგანიზმის მიერ სითბოს გაცემა მჭიდრო კავშირშია პერიფერიული სისხლძარღვების სანათურის მდგომარეობასთან.  
 ბ) სითბოს რადიაციის ინტენსიურობა ბევრად განისაზღვრება კანის ტემპერატურით.  
 გ) „მშრალ სითბოსგაცემას“ უწოდებენ სითბოს გაცემას რადიაციის გზით.  
 დ) ადამიანს ოფლის გამოყოფა ეწყება, როცა კანის ტემპერატურა  $30-32^{\circ}\text{C}$ -ს აღწევს.  
 ე) ჰაერის ტემპერატურის მომატებისას  $31^{\circ}\text{C}$ -ზე მაღლა სითბოს გაცემის ძირითად მექანიზმს აორთქლება წარმოადგენს.
8. ა) გარემოს დაბალი ტემპერატურის პირობებში სითბოს გაცემა ძირითადად სითბოს გატარებით და რადიაციით ხდება.  
 ბ) გარემოს  $15^{\circ}\text{C}$ -ზე დაბალი ტემპერატურის პირობებში ოფლის გამოყოფა თითქმის არ ხდება.  
 გ) როცა გარემოს ტემპერატურა აღემატება სხეულის ტემპერატურას, სითბოს გაცემა ძირითადად აორთქლებით ხდება.  
 დ) თბილი სამოსით შემოსილი ორგანიზმიდან სითბოს გაცემა ხდება კონვექციის გზით.  
 ე) კომფორტული ტემპერატურის პირობებში ორგანიზმი არ საჭიროებს თერმორეგულაციის მექანიზმების ამოქმედებას.
9. ა) მსუბუქად ჩაცმული ადამიანისათვის კომფორტული ტემპერატურა შეადგენს  $25-26^{\circ}\text{C}$ -ს ჰაერის 50%-იანი დატენიანების პირობებში.  
 ბ) მსუბუქი კაბინეტური სამუშაოს პირობებში ჰაერის კომფორტული ტემპერატურაა  $22^{\circ}\text{C}$ .  
 გ) ორგანიზმის გარემომცველი წყლის ტემპერატურის  $10^{\circ}\text{C}$ -ის პირობებში ვითარდება ჰიპოთერმია.  
 დ) წყალში მოსვენებულ მდგომარეობაში მყოფი სხეულისათვის წყლის კომფორტული ტემპერატურაა  $35-36^{\circ}\text{C}$ .  
 ე) სითბოს რეგულაციის ცენტრი მდებარეობს ჰიპოთალამუსში.

10. ა) თერმორეგულაციის ცენტრალურ პროცესებს მართავს სიმპათიკური და პარასიმპათიკური ნერვული სისტემა.
- ბ) სიმპათიკური ნერვული სისტემით კონტროლირებადი თერმოგენეზის დროს ორგანიზმში ენერგია წარმოიქმნება ნივთიერებათა ცვლის დაჩქარების ხარჯზე.
- გ) სიმპათიკური ტონუსის გადიდება ავინროებს სისხლძარღვებს და ამცირებს სითბოს გაცემას.
- დ) სისხლძარღვთა მამოძრავებელი ნერვის გავლენა შუბლის სისხლძარღვებზე და, შესაბამისად, ამ უბანში სითბოს გაცემაზე უმნიშვნელოა.
- ე) ორგანიზმში ოფლის გამოყოფის რეგულაცია მხოლოდ ქოლინერგული სიმპათიკური ბოჭკოების გავლენით ხდება.

## პასუხები

1. ა) მცდარია  
ბ) მართალია  
გ) მცდარია  
დ) მართალია  
ე) მართალია
2. ა) მცდარია  
ბ) მცდარია  
გ) მცდარია  
დ) მცდარია  
ე) მართალია
3. ა) მართალია  
ბ) მცდარია  
გ) მცდარია  
დ) მართალია  
ე) მართალია
4. ა) მართალია  
ბ) მართალია  
გ) მართალია  
დ) მცდარია  
ე) მართალია
5. ა) მართალია  
ბ) მართალია  
გ) მცდარია  
დ) მართალია  
ე) მცდარია
6. ა) მართალია  
ბ) მცდარია  
გ) მცდარია  
დ) მართალია  
ე) მცდარია
7. ა) მართალია  
ბ) მართალია  
გ) მცდარია  
დ) მართალია  
ე) მართალია
8. ა) მართალია  
ბ) მართალია  
გ) მართალია  
დ) მცდარია  
ე) მართალია
9. ა) მართალია  
ბ) მართალია  
გ) მართალია  
დ) მართალია  
ე) მართალია
10. ა) მცდარია  
ბ) მართალია  
გ) მართალია  
დ) მართალია  
ე) მართალია

## ლიტერატურა

1. Ader J.-L., Careé F. *Physiologie*, Paris, 2003.
2. Astrand P.O., Rodahl K. *Textbook of Work Physiology*, New York, McGraw-Hill, 1986.
3. Albertus B., Bray D., ... *Molecular biology of the cell*. New York, 1994.
4. Benedict F.G. Methoden zur Bestimmung des Gaswechsels bei Tieren and Menschen. In: Abderhalden G. (ed.), *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*. Abtlg. IV, Teil 10: Gasstoffwechsel und Calorimetrie, p. 415, Berlin-Wien, Urban und Schwarzenberg, 1926.
5. Bligh J. *Temperature Regulation in Mammals and Other Vertebrates*, Amsterdam - London, North Holland Publ; New York, Elsevier Publ., 1973.
6. Brown A.C., Bregelmann G.L. The Temperature regulation control system. In: see Ref., 5. 1999.
7. Brück K. Cold adaptation in man. In: *Depressed Metabolism and Cold Thermogenesis* (Jansky L., Musacchia X.J., eds.). Springfield, III, Ch.C.Thomas, 1996.
8. Brück K. Heat production and temperature regulation. In: *Perinatal Physiology* (Stave U., ed.), New York, Plenum Publ. Corp., 1978.
9. Brück K., Zeisberger E. Significance and possible central mechanisms of thermoregulatory threshold deviations in thermal adaptation. In: *Strategies in Cold: Natural Torpidity and Thermogenesis* (Hudson J.W., Wang L.C.H., eds.), London-New-York, Academic Press, 1978.
10. Campbell E.J.M., Dickinson., ... *Clinical physiology*. Oxford, 1984.
11. Case R.M. et Waterhouse J.M. *Human physiology*. Oxford, 1994.
12. Cooper K.E. Studies of the human central warm receptor. In: see Ref. 5. 2002
13. Elliott WH et Elliott DC - *Biochemistry and molecular biology*. Oxford, 1997.
14. Guyton A.C. *Textbook of medical physiology*, Philadelphia, 1986.
15. Hardy J.D. *Body temperature regulation*. Louis, 1980.
16. Hardy J.D., Gagge P.A., Stolwuk J.A.J. (eds.) *Physiological and Behavioral Temperature Regulation*, Springfield, III., Ch.C.Thomas, 1970.
17. Hensel H., Brück K., Raths P. Homeothermic organisms. In: *Temperature and Life* (Pprecht H., Christophersen J., Hensel H., Larchen W., eds.), Berlin-Heidelberg-New York, Springer, 1973.
18. Himms-Hagen J. Biochemical aspects of nonshivering thermogenesis. In: *strategies in Cold: Natiral Torpidity and Thermogenesis* (Hudson J.W., Wang L.C.H., eds.), London-New York, Academic Press, 1978.

19. Holmes O. Human acid-base physiology. London, 1993.
20. Junqueira L.C., Carneire J. Basic histology. Londres, 1995.
21. LeBlanc J. Man in the Cold Springfield, III., Ch.C.Tothomas, 1975.
22. Manteith J.L., Mount L.E. (eds.). Heat Loss from Animals and Man, London, Butterworths, 1974.
23. Monod H., Flandrois R. - Physiologie du sport, Paris, 2003.
24. Pocock G., Richards Ch. - Physiologie humaine, Paris, 2004.
25. Thauer R., Simon E. Spinal cord and temperature regulation. In: Advances in Climatic Physiology (Itoh S., Ogata K., Yoshimura H., eds.), Igaku Shoin Ltd, Tokyo. Berlin-Heidelberg-New York, Springer, 1972.
26. Schneider M. Einfuhrung in die Phusiologie des Menschen. (16th ed.), Berlin-Heidelberg-New York, Springer, 1971.
27. Simon E. Temperature regulation: the spinal cord as a site of extrahypothalamic thermoregulatory functions, Rev. Physiol. Biochem. Pharmacol., 71, 1 (1974).
28. Sinclair J.S. (ed.). Temperature Regulation and Energy Metabolism in the Newborn, New York-San Francisko-London, Grune and Stratton, 1978.
29. Stryer L. Biochemistry, New York, 1995.
30. Whittow G.C. Comparative Physiology of Thermoregulation, vol. I-III, New York-London, Academic Press, 1971.
31. Мак-Мюрей В. - Обмен веществ у человека. М., 1980.
32. Стерк П. - Основы физиологии. М., 1984.
33. Слоним А.Д. Эволюция терморегуляции. Л., 1986.
34. Иванова К.П. Физиология терморегуляции. Л., 1984.
35. Шмидт Р., Тевс Г. Физиология человека. М., 1993.
36. Шмидт-Ниельсон К. Размеры животных: почему они так важны? М., 1987.
37. Иванов К.П. Биоэнергетика и температурный гомеостазис. Л., 1980.
38. Певзнер Л. Основы биоэнергетики. М., 1977.
39. Скулачев В.П. Трансформация энергии в биомембранах. М., 1972.
40. Коган А.Б. Физиология человека и животных. М., 1984.
41. Ноздрачев А.Д. Общий курс физиологии человека и животных. М. 1991.
42. Minors S.D. Human physiology. Oxford, 1994.
43. მ. ცარციძე, ბ. ლომსაძე. ბიოფიზიკის საფუძვლები. თბილისი, 1995.
44. Волькенштейн М.Б. Общая биофизика. М., 1978.
45. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных. М., 1977.

# თავი II. საკვები და კვება

## II.1. კვების არსი

ორგანიზმის ქსოვილების შენებისა და განახლების, ენერგეტიკული დანახარჯების აღდგენისა და შესაბამისად, სხეულის ნორმალური (ოპტიმალური) ტემპერატურის შენარჩუნებისათვის აუცილებელი პირობაა **ნორმალური კვება**. ამ მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად საჭიროა საკვები შეიცავდეს: ენერგეტიკული ცვლისათვის აუცილებელ ნივთიერებებს – ცილებს, ცხიმებს, ნახშირწყლებს; უჯრედული სტრუქტურებისა და რთული ცილოვანი მოლეკულების ასაგებად აუცილებელ ნივთიერებებს – ამინომჟავებს, პურინებს, ლიპიდებს, ნახშირწყლებს; ცვლის სპეციალურ კატალიზატორებს – ვიტამინებს და უჯრედული მემბრანის სტაბილიზატორებს-ანტიოქსიდანტებს; არაორგანულ იონებს და უნივერსალურ ბიოლოგიურ გამხსნელს – წყალს.

**კვება** წარმოადგენს ორგანიზმის მიერ მისი ქსოვილებისა და მთელი სხეულის შენება-განახლებისა და ენერგეტიკული დანახარჯების დასაფარად აუცილებელი ნივთიერებების მიღება-შეთვისების პროცესს. საკვებში ენერგია წარმოდგენილია საკვებ ნივთიერებათა სახით. საკვების შემადგენელი კომპონენტებია: ენერგიით მდიდარი საკვები ნივთიერებები (ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები), ვიტამინები, მარილები, მიკროელემენტები, სანელებლები, უხეშოჭკოვანი ნივთიერებები, მინარევეები და წყალი.

საკვები ნივთიერებები მაღალმოლეკულური ნივთიერებებია, რომლებიც საჭმლის მომნელებელ სისტემაში იშლება უფრო დაბალ შენაერთებად. ამ დაშლის პროცესში გამოიყოფა ენერგია, რომელიც გამოიყენება ორგანიზმში მიმდინარე მეტაბოლურ პროცესებში. ენერგიის რაოდენობას, რომელიც 1 გრამი ნივთიერების დაშლის დროს გამოიყოფა **წვის ფიზიოლოგიური სითბო** (ან ენერგეტიკული ღირებულება) ეწოდება. ამდენად, საკვების ენერგეტიკული ღირებულება განისაზღვრება სითბური ენერგიის ოდენობით, რომელიც გამოიყოფა 1 გრამი საკვები ნივთიერების წვის დროს. ენერგიის საზომ ერთეულად ბიოლოგიაში გამოიყენება კალორია (სხვა მეცნიერებებში ენ-



ერგის საზომ ერთეულად იყენებენ ჯოულს (ჯ);  $1\text{ჯ} = 2,39 \cdot 10^{-4}$  კილოკალორიას;  $1\text{კკალ} = 4,19\text{კჯ}$ ). **კალორიას** განსაზღვრავენ, როგორც ენერგიის რაოდენობას, რომელიც აუცილებელია ერთი გრამი წყლის ტემპერატურის ასანევად  $1^{\circ}\text{C}$ -ით. ადამიანისა და ცხოველის ორგანიზმში ენერგეტიკული პროცესების შესწავლისას იყენებენ უფრო მსხვილ ერთეულს-კილოკალორიას (კკალ;  $1\text{კკალ}=1000$  კალ). ყველაზე დიდი წვის ფიზიოლოგიური სითბო აქვს ცხიმებს. მისი სიდიდე ორჯერ აღემატება ნახშირწყლებისა და ცილების წვის ფიზიოლოგიურ სითბოს (ცხრილი 1).

**ცხრილი 1. ზოგიერთი ნივთიერების კალორიული ღირებულება**

ნივთიერება	კჯ/გ	კკალ/გ
ცხიმები	39 (38,9)	9,3
ცილები	17 (17,2)	4,1
ნახშირწყლები	17 (17,2)	4,1
გლუკოზა	16 (15,7)	3,75
ეთილის სპირტი	30	7,1

ენერგეტიკული თვალსაზრისით, საკვებ ნივთიერებებს ორგანიზმში ურთიერთჩანაცვლების უნარი აქვს – მათ შეუძლია ჩანაცვლონ ერთმანეთი თავიანთი კალორიული ღირებულების შესაბამისად. ამ მოვლენას **იზოდინამიას** უწოდებენ.

გარდა ენერგეტიკულისა ცილები, ცხიმები და ნახშირწყლები ორგანიზმში **პლასტიკურ ფუნქციასაც** ასრულებენ ანუ გამოიყენება სხვადასხვა სახის სეკრეტისა და უჯრედული სტრუქტურის ასაშენებლად. ამის გამო, საკვები რაციონი აუცილებლად უნდა შეიცავდეს ამ სამივე საკვები ნივთიერების მინიმალურ რაოდენობას.

ორგანიზმის ენერგეტიკული დანახარჯების აღსადგენად და უჯრედული სტრუქტურების პლასტიკური ცვლის განსახორციელებ-

ბლად საჭიროა, რომ საკვები შეიცავდეს საკვებ ნივთიერებებს განსაზღვრული რაოდენობითა და სწორი თანაფარდობით. ორგანიზმის მიერ ისეთი საკვების მიღებას, რომელიც საკმარისია რაოდენობრივი თვალსაზრისით და სრულფასოვანია – ხარისხობრივი თვალსაზრისით, **რაციონალური კვება** ეწოდება. ამ უკანასკნელს საფუძვლად უდევს დაბალანსება ანუ მიღებულ საკვებში აუცილებელი საკვები ნივთიერებების ოპტიმალური თანაფარდობის არსებობა. **დაბალანსებული კვება** გულისხმობს საკვებში ცილების, ცხიმების და ნახშირწყლების თანაფარდობას შემდეგი პროპორციით, შესაბამისად, 1:1:4. ხარისხობრივი თვალსაზრისით საკვები უნდა იყოს სრულფასოვანი ანუ უნდა შეიცავდეს ცილებს (შეუნაცვლადი ამინომჟავების ჩათვლით), შეუნაცვლად ცხიმის მჟავებს (ე. წ. ვიტამინი F), ვიტამინებს (განსაკუთრებით – მკაცრალიზებული სისტემის შემადგენლობაში შემავალ ვიტამინებს), არაორგანულ ელემენტებს და წყალს.

საკვები რაციონის შედგენისას აუცილებელია იმის გათვალისწინება, რომ საკვების სახით მიღებულ და კუჭ–ნაწლავის ტრაქტში გადამუშავებულ ცილებს, ცხიმებს და ნახშირწყლებს ორგანიზმი მთლიანად როდი ითვისებს. საკვებ ნივთიერებათა შეთვისება დამოკიდებულია ორგანიზმის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე და ინდივიდუალურ თავისებურებებზე, საკვების რაოდენობასა და ხარისხზე, მისი შემადგენელი კომპონენტების თანაფარდობაზე, საკვების მომზადების ტექნოლოგიაზე და ა. შ. გასათვალისწინებელია, ისიც, რომ, რადგან მცენარეული პროდუქტები დიდი რაოდენობით შეიცავს უჯრედის (რომელიც არ იხლიჩება კუჭ–ნაწლავის ტრაქტში), ცხოველური წარმოშობის საკვები უფრო კარგად შეითვისება, ვიდრე მცენარეული. ამიტომ სწორი კვებისათვის აუცილებელია ორგანიზმის მიერ ამა თუ იმ პროდუქტის ათვისების ხარისხის გათვალისწინება. ამასთან, საკვები აუცილებლად უნდა შეიცავდეს ყველა შეუნაცვლად (აუცილებელ) საკვებ ნივთიერებას: ცილებს და შეუნაცვლად ამინომჟავებს, უჯერ ცხიმის მჟავებს, ვიტამინებს, მინერალურ ნივთიერებებს და რა თქმა უნდა – წყალს. ნახშირწყლები და არასრულფასოვანი ცხიმები შეიძლება ჩანაცვლებულიქნეს სხვა ნივთიერებებით, თუმცა ეს იმას არ ნიშნავს, რომ მათი არსებობა საკვებში ნაკლებად მნიშვნელოვანია. ნახშირწყლები მეტად მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ორგანიზმში

მიმდინარე მეტაბოლურ პროცესებში. ჩვეულებრივ, საკვების ძირითად მასას (75–80%) ნახშირწყლები და ცხიმები შეადგენს, შეუნაცვლადი საკვები ნივთიერებები (წყლის გარეშე) 15–20%-ს არ აღემატება და იშვიათად აღწევს 25%-მდე. ამიტომ, საჭიროა კვების რაციონის სწორად შედგენა ანუ ისეთი კვების რაციონის შედგენა, რომელიც ორგანიზმს შესაძლებლობას მისცემს შეავსოს დღე-ღამური ენერგეტიკული დანახარჯები.

სწორი კვებისთვის აუცილებელია **კვების რეჟიმის** ორგანიზება და შენარჩუნება, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ: საკვების მიღება უნდა ხდებოდეს ერთსა და იმავე დროს; საკვების ცალკეულ მიღებებს შორის უნდა არსებობდეს განსაზღვრული ინტერვალი და დღე-ღამური რაციონი სწორად უნდა გადანაწილდეს დღის განმავლობაში. საკვების მიღების ოპტიმუმად ითვლება საკვების მიღება განსაზღვრულ (ერთსა და იმავე) დროს და არა ნაკლებ 4-ჯერისა დღე-ღამეში (დღეში). ამასთან, საუზმის ენერგეტიკული ღირებულება უნდა შეადგენდეს 20%-ს, სადილისა – 35%-ს, სამხრისა – 15%-ს და ვახშმისა – 25%-ს. ასეთი კვების დროს ოპტიმალურია საკვებ ნივთიერებათა (განსაკუთრებით – ცილების) შეთვისება, საკვების ცალკეულ მიღებას შორის ინტერვალში არ იგრძნობა შიმშილის შეგრძნება და ნარჩუნდება კარგი მადა.

სწორი კვება უზრუნველყოფს ორგანიზმის ნორმალურ ფიზიკურ განვითარებას და ფსიქიკურ მოქმედებას, ორგანიზმის ფუნქციური შესაძლებლობების გადიდებას, ამალღებს შრომისუნარიანობას და ორგანიზმის მდგრადობას გარემოს უარყოფითი ზემოქმედებისადმი.

## II.2. საკვების შეღბენილობა

### II.2.1. ცილება

ცილები (პროტეინები) ამინოჟავებისგან წარმოქმნილი მაღალმოლეკულური ორგანული შენარტებია, რომლებიც გამოიყენება ორგანიზმის ცხოველქმედებისთვის აუცილებელი ნაერთების სინთეზისა და ორგანიზმის სტრუქტურების შენება-განახლებისათვის. ცილები ორგანიზმში მრავალრიცხოვან ფუნქციას ასრულებს. **ორგანიზმში**

**არ არსებობს ფუნქცია, რომლის განხორციელება შესაძლებელი იყოს ცილების მონაწილეობის გარეშე.** ცილები ორგანიზმის უჯრედებისა და ქსოვილების ძირითადი სტრუქტურული ელემენტებია. ცილების ბიოსინთეზი განსაზღვრავს ორგანიზმის ზრდა-განვითარებას. გარდა სტრუქტურული (იგივე პლასტიკური) ფუნქციისა, ცილები **კატალიზურ-ფერმენტული ფუნქციითაც** გამოირჩევა – ისინი აჩქარებს ორგანიზმში ბიოქიმიური რეაქციების მიმდინარეობას. ყველა ფერმენტი ცილაა. ფერმენტების აქტიურობაზეა დამოკიდებული ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლა. ცილები ორგანიზმში **დამცველობით** ფუნქციასაც ასრულებს. მონაწილეობს იმუნური სხეულების (ანტისხეულების) წარმოქმნაში; ბოჭავს შხამებსა და ტოქსინებს, უზრუნველყოფს სისხლის შედედებას და სისხლდენის შეწყვეტას სხვადასხვა სახის ჭრილობისა თუ დაზიანების დროს. ცილები ასრულებს **სატრანსპორტო ფუნქციას**. სახელოდორ, ორგანიზმში ჟანგბადისა და ნახშირორჟანგის ტრანსპორტს ახდენს ცილა – ჰემოგლობინი; ნახშირწყლებისა და ცხიმების გადატანას უზრუნველყოფს გლუკოპროტეიდები და ლიპოპროტეიდები და ა.შ.

პროტეიდები იმით განსხვავდება პროტეინებისაგან, რომ ეს უკანასკნელი წარმოდგება მხოლოდ ამინომჟავებისაგან (ერთმანეთთან პეპტიდური კავშირებით დაკავშირებული ალფა-ამინომჟავებისაგან). ამიტომ პროტეინებს საკუთრივ ცილებს უწოდებენ. პროტეიდები (რთული, ორკომპონენტიანი ცილები) კი ამინომჟავების (ანუ მარტივი ცილების) გარდა შეიცავს არაცილოვანი ბუნების მქონე რთულ ნივთიერებებს, რომელთაც პროსტეტულ ჯგუფებს უწოდებენ. პროსტეტული ჯგუფი შეიძლება იყოს მაგ. ნუკლეინის მჟავები, მეტალები, ქრომოგენული ჯგუფები, ნახშირწყლები, ლიპიდები და სხვა. ასეთ შემთხვევაში ცილები ანუ ლიპოპროტეიდები პროსტეტული (ანუ აქტიური) ჯგუფის გადამტანებია.

ცილების უმნიშვნელოვანესი ფუნქციაა, **მემკვიდრეობითი ინფორმაციის გადაცემა**. ამ პროცესებში წამყვან როლს ნუკლეოპროტეიდები (რნმ და დნმ-ს შემცველი პროტეიდები) ასრულებენ. თავის მხრივ, ნუკლეინის მჟავები აუცილებელია ცილების ბიოსინთეზისათვის. ისინი უზრუნველყოფენ ამა თუ იმ სახეობის ორგანიზმისათვის სპეციფიკური ცილების სინთეზს.

ცილები მონაწილეობს ორგანიზმის ფუნქციების რეგულაციაში. ცილების **მარეგულირებელი ფუნქცია** მდგომარეობს, ცილოვანი ბუნების მქონე უამრავი ჰორმონის ზემოქმედებით განპირობებულ, ორგანიზმის ბიოლოგიური კონსტანტების შენარჩუნებაში.

ცილების **ენერგეტიკული ფუნქცია** მდგომარეობს ორგანიზმის ყველა სასიცოცხლო პროცესის ენერგიით მომარაგებაში. ცილა-ფერმენტები უზრუნველყოფს ენერგიის წარმოქმნას არამხოლოდ პროტეინებისაგან, არამედ ნახშირწყლებისა და ცხიმებისგანაც. ერთი გრამი ცილის დაჟანგვისას გამოთავისუფლდება, საშუალოდ 4,0 კკალ (17 კჯ) ენერგია.

ორგანიზმში განუწყვეტლივ მიმდინარეობს ცილოვანი სტრუქტურების განახლების პროცესი. დღე-ღამის განმავლობაში ადამიანის ორგანიზმში დეგენერაციას და სინთეზს განიცდის 400 გრამამდე ცილა. ცილის დეგენერაციის შედეგად წარმოქმნილი თავისუფალი ამინომჟავის 2/3 ნაწილი ცილის ხელახალი სინთეზისათვის გამოიყენება, ხოლო 1/3 შეუქცევადად იჟანგება ენერგეტიკული მიზნებისათვის. ამიტომ მათი შემცველობა უნდა განახლდეს ეკზოგენური ამინომჟავებით – საკვების მიიღების გზით. ადამიანის სხეულის ცილების ნახევრადდაშლის პერიოდი დაახლოებით 80 დღე-ღამეს შეადგენს. სხვადასხვა ცილოვანი სტრუქტურა სხვადასხვა სიჩქარით განიცდის განახლებას. ყველაზე ნელა განახლდება კუნთის ცილები. მათი ნახევრადდაშლის პერიოდი ადამიანისათვის 180 დღე-ღამეა; სისხლის ცილებისა კი - 10 დღე-ღამე. ცილოვან-პეპტიდური ბუნების ჰორმონები სულ რამდენიმე წუთს ცოცხლობს. ორგანიზმში განუწყვეტლივ მიმდინარეობს ცილების დაშლა და სინთეზი. ახალი ცილის სინთეზის ერთადერთ წყაროს საკვების ცილები წარმოადგენს. საჭმლის მომნელებელ ტრაქტში ფერმენტების ზეგავლენით ცილები იხლიჩება ამინომჟავებამდე. ეს უკანასკნელი შეინოვება წვრილ ნაწლავში. ამინომჟავებთან ერთად ნაწილობრივ შეინოვება უმარტივესი პეპტიდებიც. ამინომჟავებისა და უმარტივესი პეპტიდებისგან უჯრედები წარმოქმნის ორგანიზმისათვის დამახასიათებელ სპეციფიკურ ცილებს. **იმის გამო, რომ ცილების სინთეზი ხდება მხოლოდ და მხოლოდ ამინომჟავებისაგან, ცილების შეცვლა სხვა საკვები ნივთიერებებით შეუძლებელია. თვით ცილა კი შეიძლება გამოყენებულიქნეს ცხიმების და ნახშირწყლების სინთეზისათვის.**

ცილა არის როგორც ცხოველური, ასევე მცენარეული წარმოშობის. ცილების ბუნებრივ წყაროს წარმოადგენს 80-ზე მეტი ამინომჟავა. მაგრამ იმ საკვებ ნივთიერებებში, რომელსაც ადამიანი მოიხმარს, ცილები მხოლოდ 20 სახის ამინომჟავას განუმეორებელი კომბინაციით არის წარმოდგენილი. ამ ამინომჟავათა ნაწილი (10 მათგანი) სინთეზდება ორგანიზმის მიერ. ნაწილი არ წარმოიქმნება ორგანიზმში და აუცილებლად საკვებთან ერთად, მზა სახით უნდა იქნეს მიღებული. მათ **შეუნაცვლად ამინომჟავებს** უწოდებენ. ასეთებია: ვალინი, მეთიონინი, თრეონინი, ლეიცინი, იზოლეიცინი, ფენილალანინი, ტრიფტოფანი, ლიზინი და ბავშვებში კიდევ ორი ემატება: არგინინი და ჰისტიდინი. საკვებში ამ ამინომჟავების არსებობა აუცილებელია, ვინაიდან მათი უკმარისობა ორგანიზმში ცილოვანი ცვლის დარღვევას იწვევს. ასევე აუცილებელია საკვებში შენაცვლადი ცილების არსებობაც, თუმცა, ეს უკანასკნელი, ძირითადად, მაინც ორგანიზმში სინთეზდება.

ცილები ამინომჟავებს სხვადასხვა თანაფარდობით შეიცავს. ცხოველური წარმოშობის საკვებში უფრო მეტად შეუნაცვლადი ამინომჟავებია, მცენარეულში კი - შენაცვლადი. ცილებს, რომლებიც აუცილებელი ამინომჟავების მთლიან ნაკრებს შეიცავს ბიოლოგიურად **სრულფასოვან ცილებს** უწოდებენ. ყველაზე მაღალი ბიოლოგიური ღირებულებით გამოირჩევა რძის, კვერცხის, თევზის, ხორცის ცილები. ბიოლოგიურად **არასრულფასოვანს** უწოდებენ ცილებს, რომელთა შედგენილობაში არ არის თუნდაც ერთი შეუნაცვლადი ამინომჟავა. არასრულფასოვანია მაგალითად - სიმინდის, ხორბლის ცილები. მცენარეული ცილებით მდიდარია პარკოსნები, ღარიბია ბოსტნეული და ხილი. პურსა და კარტოფილს შუალედური მდგომარეობა უჭირავს. ორ ან სამ არასრულფასოვან ცილას შეუძლია შეავსოს ერთმანეთი და უზრუნველყოს დაბალანსებული კვება. ორგანიზმის ნორმალური ცხოველქმედებისათვის აუცილებელია, რომ საკვები შეიცავდეს ყველა აუცილებელ ამინომჟავას. სრულფასოვანი კვების არარსებობისას ჩერდება ორგანიზმის ზრდა, ირღვევა ჩონჩხის ფორმირების პროცესი, აღინიშნება გადახრები ფიზიოლოგიური ფუნქციების ნორმალური მიმდინარეობიდან. შიმშილობისას თავიდან ძლიერდება ჩონჩხის კუნთების, ღვიძლის, სისხლის, ნაწლავის ლორწოვანი გარსის, კანის პროტეინების დაშლა. ამ დროს გამოთავისუფლებული ამინომჟავე-

ბი გამოიყენება ცენტრალური ნერვული სისტემის (ცნს) და გულის ცილებისა და ჰორმონების სინთეზისათვის, რაც ტვინის და გულის ცილების განახლების საშუალებას იძლევა. მაგრამ ამინომჟავების ასეთ გადაჯგუფებას არ შეუძლია დიდი ხნით ჩაანაცვლოს ცილების ზოგადი უკმარისობა და გარკვეული დროის შემდეგ იწყება ფერმენტების აქტიურობის კანონზომიერი დაქვეითება; ირღვევა ღვიძლის და თირკმლების ფუნქცია და ა. შ.

ცილის ცვლის თავისებურება იმაში მდგომარეობს, რომ **ორგანიზმში არ არსებობს ცილოვანი ნაერთების დეპო. საკვების სახით მიღებულ ცილას დეპონირება არ შეუძლია.** ორგანიზმის მთელი ცილა განთავსებულია ქსოვილებისა და უჯრედების მიკროსტრუქტურებში და ორგანიზმის სითხეებში. ამიტომ თუ ცილოვანი ნვთიერებები რეგულარულად არ შედის ორგანიზმში საკვებთან ერთად, ადგილი აქვს უჯრედის სხვადასხვა სტრუქტურის ნაწილობრივ დაშლას და ამით ჩნდება „ცილოვანი შიმშილის“ ნიშნები. ცილების დეპონირება არ ხდება მათი ჭარბი რაოდენობით მიღების დროსაც კი, ვინაიდან ამინომჟავათების ჭარბი რაოდენობა იხარჯება ორგანიზმის ენერგეტიკული მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად და ნახშირწყლებისა და ლიპიდების სინთეზისათვის. ამინომჟავებისაგან ნახშირწყლებისა და ლიპიდების სინთეზი ხდება დეზამინირებისა და აზოტის ორგანიზმიდან გაყვანის შემდეგ.

ადამიანის ორგანიზმში ყოველდღიურად უნდა ღებულობდეს ცილოვან ნაერთებს, რომლებიც გადამუშავების შემდეგ, ამინომჟავების სახით შეინოვება სისხლში და მიიტანება ორგანიზმის ყველა ორგანოსა და ქსოვილთან. მოზრდილი ადამიანის სისხლში ნაწლავიდან ყოველდღიურად შეინოვება, ცილოვანი საკვების ჰიდროლიზური დაშლის შედეგად წარმოქმნილი, 100 გრამზე მეტი სხვადასხვა სახის ამინომჟავა. ცილოვანი ოპტიმუმი შედგენს 1 გრამს სხეულის მასის 1 კგ-ზე. ამიტომ ზრდასრული ადამიანის ორგანიზმი დღე-ღამის განმავლობაში უნდა ღებულობდეს 80–100 გრამ ცილას. ამასთან, 30 გრამი უნდა იყოს ცხოველური წარმოშობისა. ცხოველური წარმოშობის ცილას უნარი აქვს მთლიანად გარდაიქმნას ორგანიზმის ცილოვან სტრუქტურებად, მაშინ, როცა მცენარეული ცილისგან ორგანიზმში ცილის სინთეზი ნაკლებად ეფექტურია. გარდაქმნის კოეფიციენტი

0,6–0,7 შეადგენს. ეს ძირითადად დამოკიდებულია შეუნაცვლადი ამინომჟავების დისპროპორციასზე ცხოველურ და მცენარეულ ცილებს შორის. ამიტომ მცენარეული ცილით კვების დროს ძალაში შედის ე. წ. „მინიმუმის წესი“, რომლის თანახმად, ცხოველური ცილის სინთეზი დამოკიდებულია იმ შეუნაცვლად ამინომჟავაზე, რომელიც საკვებში მინიმალური რაოდენობითაა. ფიზიკური შრომით დაკავებული ზრდასრული ადამიანი დღე-ღამეში 100–120 გრამ ცილას უნდა იღებდეს, მძიმე ფიზიკური შრომისას ეს ნორმა 150 გრამამდე იზრდება.

ორგანიზმში დაშლას დაქვემდებარებული ცილების რაოდენობაზე მსჯელობენ ორგანიზმიდან გასული აზოტის რაოდენობით. ეს მაჩვენებელი სარწმუნოა იმდენად, რამდენადაც აზოტი მხოლოდ ამინომჟავების შედგენილობაში შედის. ფიზიოლოგიურ მდგომარეობას, როცა საკვებით მიღებული აზოტის რაოდენობა ტოლია ორგანიზმიდან გასული აზოტის რაოდენობისა **აზოტური წონასწორობა** ეწოდება. ცილების დაშლის უმნიშვნელოვანესი პროდუქტები, რომლებიც ორგანიზმიდან შარდთან და ოფლთან ერთად გაიტანება არის: შარდოვანა, შარდის მჟავა და ამიაკი.

ამინომჟავების ჟანგვა მიმდინარეობს მათგან აზოტის მონყვეტის გზით. აზოტის მონყვეტა ამიაკის სახით ხდება. ამიაკი ძალიან ტოქსიკური ნივთიერებაა ცნს-ისა და ორგანიზმის სხვა ქსოვილებისთვის, მაგრამ ორგანიზმი აუვნებელყოფს ამიაკს და ეს ხდება ლვიძლსა და ტვინის ქსოვილებში. ლვიძლში ამიაკის გაუვნებელყოფა ხდება შარდოვანას წარმოქმნის გზით ტვინის ქსოვილში კი - მისი გლუტამინად გარდაქმნის ხარჯზე. **აზოტი ორგანიზმში ხვდება მხოლოდ და მხოლოდ ცილოვანი საკვების მიღების გზით, სხვა საკვები ნივთიერება მას არ შეიცავს.** საკვებში შემავალი აზოტის რაოდენობასა და გამოყოფილი აზოტის რაოდენობას შორის სხვაობას **აზოტური ბალანსი** ეწოდება. როცა ეს სიდიდე ერთმანეთის ტოლია, როგორც ადრე აღვნიშნეთ, ადგილი აქვს აზოტურ წონასწორობას. არის შემთხვევები, როცა ადგილი აქვს დადებით და უარყოფით აზოტურ ბალანსს. **დადებითი აზოტური ბალანსის** დროს, ორგანიზმიდან გასული აზოტის რაოდენობა გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე მისი შემცველობა მიღებულ საკვებში ანუ ამ დროს შეინიშნება ორგანიზმში აზოტის შეკავება. დადებითი აზოტური ბალანსი შეინიშნება ბავშვებს, ორგანიზმში მიმდინარე გაძლიერებული



ზრდის პროცესების გამო; ასევე – ორსულებს, სპორტსმენებს (გაძლიერებული რეჟიმით ვარჯიშის პერიოდში) ანუ იმათ, რომლებშიც ადგილი აქვს კუნთური ქსოვილის მასის ზრდას. ასევე, მძიმე დავადების გადატანის შემდეგ, რეაბილიტაციის პერიოდში და მასიური ჭრილობების შეხორცების დროს.

**უარყოფითი აზოტური ბალანსი** ანუ, იგივე **აზოტის დეფიციტი** შეინიშნება მაშინ, როცა ორგანიზმიდან გასული აზოტის რაოდენობა აღემატება მის შემცველობას მიღებულ საკვებში. ანუ ცილის დეგენერაცია დომინირებს მის სინთეზს. უარყოფითი აზოტური ბალანსი გვხვდება ცილოვანი შიმშილობის დროს, კრუნჩხვითი მოვლენებისას, ცილოვანი ცვლის ნეიროენდოკრინული რეგულაციის დარღვევის დროს.

აზოტური ბალანსის გამოთვლისას მხედველობაში მიიღება ის ფაქტი, რომ ცილაში აზოტის შემცველობა, საშუალოდ, დაახლოებით 16%-ია, რაც იმას ნიშნავს, რომ 100 გრამი ცილა შეესაბამება 16 გრამ აზოტს. შესაბამისად, 1 გრამი აზოტი შეესაბამება 6,25 გრამ ცილას. ფიზიოლოგიაში ცნობილია ე. წ. „რუბენსის კოეფიციენტი“, რომლის მიხედვით, ზრდასრულ ადამიანში, მოსვენების მდგომარეობაში, სხეულის მასის ყოველ ერთ კილოგრამზე ცილის დანაკარგი შეადგენს 0,028–0,065 გრამ აზოტს. ეს იმას ნიშნავს, რომ დღე-ღამის განმავლობაში 70 კგ წონის მქონე ზრდასრული ადამიანი კარგავს დაახლოებით 23 გრამ ცილას. მაგრამ ცილის ამ რაოდენობის მიღება დღე-ღამურ რაციონში მინიმალურ დონეზეც კი არ არის საკმარისი, ვინაიდან **ცილის მიღების შემდეგ ორგანიზმში ძლიერდება ენერგეტიკული ცვლა** და ცილების გარკვეული რაოდენობა ენერგეტიკული მოთხოვნების დაფარვას ხმარდება.

დადგენილია, რომ დაბალანსებული საკვებით კვების დროს ორგანიზმის ენერგეტიკული ცვლა თითქმის 10%-ით ძლიერდება. ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების ცალ-ცალკე მიღების დროს ენერგეტიკული ცვლის ყველაზე მკვეთრი ზრდა შეინიშნება ცილებით კვების შემდეგ. ცილოვანი კვების დროს ენერგეტიკულმა ცვლამ შეიძლება შეადგინოს ორგანიზმში შესული ცილის საერთო ენერგეტიკული ღირებულების 30–40%-მდე. ცვლის გაძლიერება იწყება ცილების მიღებიდან 1,5–2 საათის შემდეგ, მაქსიმუმს აღწევს 3 საათის შემ-

დეგ და გრძელდება 7–8 საათის განმავლობაში. ამას უკავშირებენ იმას, რომ ატფ-ის სინთეზისათვის ამინომჟავებისაგან გაცილებით მეტი ენერგია იხარჯება, ვიდრე მონოსაქარიდებისა და ცხიმის მჟავებისაგან. ამიტომ აზოტური წონასწორობის შესანარჩუნებლად ორგანიზმს დღე-ღამის განმავლობაში სჭირდება **მინიმუმ, 30–45 გრამი ცხოველური წარმოშობის** ცილა. სწორედ ეს სიდიდე შეადგენს **ე. წ. ცილის ფიზიოლოგიურ მინიმუმს**. თუმცა, აღსანიშნავია, რომ ცილის ფიზიოლოგიური მინიმუმი კი უზრუნველყოფს ორგანიზმის სიცოცხლის შენარჩუნებას, მაგრამ ეს რაოდენობა საკმარისი არ არის ნორმალური ფიზიკური მუშაობისთვის. ორგანიზმის ოპტიმალური აქტიურობისათვის აუცილებელია დღე-ღამეში მიღებულიქნეს სხეულის მასის 1 კილოგრამზე 1 გრამი ცილა (ე. წ. **ცილის ოპტიმუმი**). ამასთან ამ რაოდენობიდან 30 გრამი ცილა ცხოველური წარმოშობისა უნდა იყოს. ფიზიკური მუშაობისას, ორსულობის ან მძიმე დაავადებების დროს ცილებზე დღე-ღამური მოთხოვნილება იზრდება და შეადგენს 2 გრამს 1 კილოგრამზე. ბავშვებსა და მოხუცებში ეს სიდიდე 1,2–1,5 გ/კგ საზღვრებში მერყეობს.

## II.2.2. ცხიმები

ცხიმებს მიაკუთვნებენ ქიმიურად არაერთგვაროვან ნივთიერებებს, რომლებსაც ყოფენ **მარტივ ლიპიდებად** (ნეიტრალური ცხიმები, ცვილები), **რთულ ლიპიდებად** (ფოსფოლიპიდები, გლიკოლიპიდები, სულფოლიპიდები) და **სტეროიდებად** (ქოლესტერინი და სხვა). მარტივ ლიპიდებს მოიხსენიებენ ლიპიდებად, ხოლო სხვა დანარჩენ ცხიმისმაგვარ ნივთიერებებს – ლიპოიდებს უწოდებენ. ადამიანის ორგანიზმში წარმოდგენილი ცხიმების ძირითად მასას ნეიტრალური ცხიმები ანუ ლიპიდები წარმოადგენს.

ლიპიდები წარმოიქმნება 3-ატომიანი სპირტის – გლიცერინის შეერთებით ცხიმის მჟავების (პალმიტინის, ოლეინის, სტეარინის, ასევე ლინოლის და ლინოლენის მჟავები) სამ მოლეკულასთან. ცხიმების ძირითად თავისებურებას მათში სხვადასხვა სახის ცხიმის მჟავების არსებობა განაპირობებს. განასხვავებენ ნაჯერ და უჯერ ცხიმის მჟავებს. **ნაჯერი** ცხიმის მჟავების მოლეკულაში ნახშირბადის ყველა

ატომი ერთმანეთთან მტკიცედ არის შეკავშირებული. უჯერი ცხიმის მოლეკულაში კი, ერთმანეთის გვერდით მდგარი ნახშირბადატომები ერთმანეთთან დაკავშირებულია არამდგრადი, ადვილად გახლეჩადი ორმაგი კავშირით. ორგანიზმის ცხოველქმედებისათვის აუცილებელი ზოგიერთი უჯერი ცხიმის მჟავა (ლინოლის, ლინოლენის, არაქიდი-ნის) ორგანიზმში არ სინთეზდება. მათ შეუნაცვლად ცხიმის მჟავებს უწოდებენ. თუ მიღებული საკვები ხანგრძლივი დროის განმავლობაში არ შეიცავს შეუნაცვლად ცხიმის მჟავებს, მაშინ ახალგაზრდა ორგანიზმში ხდება ზრდის შენელება, ხოლო ზრდასრულებში – გამრავლების უნარის დაქვევება მის დაკარგვამდე. ამ მჟავებზე დღე-ღამური მოთხოვნილება ზრდასრული ადამიანსთვის 10–12 გრამია. ლინოლისა და ლინოლენის მჟავები მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა მცენარეულ ცხიმებში, უფრო ნაკლებია მათი რაოდენობა ცხოველურ ცხიმებში. არაქიდი-ნის მჟავა კი, მხოლოდ ცხოველურ ცხიმებშია. ცხიმები აუცილებლად შედის ცხოველური წარმოშობის თითქმის ყველა საკვებში. მათ შეიცავს ცილების უმნიშვნელოვანესი წყაროები: ხორცი, თევზი, რძე, რძის პროდუქტები, კვერცხი. ცხიმებს შეიცავს ასევე მცენარეთა თესვები, თხილი, ნიგოზი. ჰიდროგენიზებულ (ხელოვნურად გამკვრივებულ) მცენარეულ ცხიმებში ასეთი მჟავები არ არის.

ცხიმების **ბიოლოგიური ღირებულება** განისაზღვრება იმით, რომ მათში წარმოდგენილია (მათში გახსნილია) და მათი მეშვეობით შედის ორგანიზმში შეუნაცვლადი ცხიმის მჟავები. უჯერი (ანუ შეუნაცვლადი) ცხიმის მჟავები (ლინოლის, ლინოლენის და არაქიდი-ნის), რომლებიც პირობითად გაერთიანებულია ჯგუფში, რომელსაც „ვიტამინ-F“-ს უწოდებენ, მხოლოდ ცხიმში გახსნილი სახით შედიან ორგანიზმში. ცხიმის მეშვეობით შედის ორგანიზმში ასევე ცხიმში ხსნადი ვიტამინები: A, D, E, K; ნეიტრალური ცხიმები წარმოადგენს ენდოგენური წყლის წყაროს, ხელს უწყობს ორგანიზმში წყლის ნორმალურ ცვლას; ნეიტრალური ცხიმი წარმოადგენს უჯრედის გარსის, ციტოპლაზმის და ბირთვის აუცილებელ შემადგენელ კომპონენტს, რითაც ცხიმები პლასტიკურ ფუნქციას ასრულებს. ცხიმი დეპონირდება ცხიმის წვეთების სახით, უპირატესად, კანქვეშა ქსოვილში. ამით ცხიმი ორგანიზმს იცავს სითბოს გაცემისაგან. ორგანიზმის სხვა ადგილებში გადანახული ცხიმი ორგანოებს იცავს ტრავმული დაზიანებისაგან. ორგანიზმში ცხიმი დეპონირდება ნეიტრალური ცხიმების სახით.

ორგანიზმის ცხოველქმედებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ისეთ ლიპოიდებს, როგორიცაა ფოსფატიდები, სტერინები და სხვა ცხიმისმაგვარი ნივთიერებები. **ფოსფოლიპიდები და გლუკოლიპიდები** შედის ყველა უჯრედის შემადგენლობაში, მაგრამ ძირითადად ნერვული უჯრედის შედგენილობაშია წარმოდგენილი. ისინი მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ უჯრედის სტრუქტურების (მაგ. მიტოქონდრიის) შენებაში. ფოსფოლიპიდები სინთეზდება ნაწლავის კედელში და ლვიძლში. მაგრამ მხოლოდ ლვიძლის უჯრედებს აქვს ფოსფოლიპიდების სისხლში გამოყოფის უნარი. **ამიტომ ლვიძლი პრაქტიკულად ერთადერთი ორგანოა, რომელიც სისხლში ფოსფოლიპიდების დონის შენარჩუნებას უზრუნველყოფს.** ზოგიერთი სტერინი მაგ. ქოლესტერინი წარმოადგენს ნაღვლის მჟავების წარმოქმნის წყაროს. ქოლესტერინი და სხვა სტერინები ორგანიზმში შეიძლება საკვებთან ერთად შევიდეს ან მოხდეს მათი სინთეზი ორგანიზმში. ქოლესტერინის სინთეზის ძირითად ადგილს ლვიძლი წარმოადგენს. გამოუყენებელი ქოლესტერინი იხლიჩება ლვიძლში და მისი დაშლის პროდუქტები გარდაიქმნება ნაღვლის მჟავებად. ეს უკანასკნელი ნაწლავში ხვდება ნაღველთან ერთად. ქოლესტერინის ნაწილი კი უშუალოდ სისხლიდან გადადის მსხვილი ნაწლავის ღრუში, მსხვილი ნაწლავის კედლის გავლით.

ცხიმების ცვლის პროცესში განარჩევენ ცხიმის მოლეკულის გარდაქმნის სამ სახეს: 1) ცხიმი ექვემდებარება ჟანგვით დაშლას და ამ ჟანგვის პროცესში საბოლოოდ გარდაიქმნება რა ნახშირორჟანგად და წყლად, გამოყოფს ენერგიას და ორგანიზმს ენერგიით ამარაგებს; 2) ცხიმის მოლეკულები მონაწილეობს პლასტიკურ ცვლაში და ხდება ისეთი ორგანული ნივთიერებების სინთეზი, როგორიცაა ლიპოიდები; 3) გადაინახება ქსოვილებში და წარმოქმნის ენერგიის მარაგს. ცხიმებისგან განსხვავებით ცილები და ნახშირწყლები დეპონირდება ძალიან უმნიშვნელო რაოდენობით. ცილების ხანმოკლე რეზერვი შეადგენს, მაქსიმუმ, მხოლოდ 45 გრამს (ანუ, ცილა ფაქტიურად ვერ მარაგდება), გლიკოგენისა კი – 300-400 გრამს. ამიტომ თუ ეს ნივთიერებები არ გამოიყენება ენერგეტიკული ან პლასტიკური ცვლისათვის, ისინი გაიყვანება ორგანიზმიდან ან გარდაიქმნება ცხიმებად და ცხიმების სახით გადაინახება როგორც ენერგეტიკული მარაგი. ნორმაში, საკვების სახით მიღებული ნახშირწყლების დაახლოებით 30%-მდე ცხიმად გარდაიქმნება. ცილები უფრო პლასტიკური მასალაა, ვიდრე ენერგეტიკული

და მათი მხოლოდ ჭარბი რაოდენობით მოხმარებისას ხდება მათი გამოყენება ენერგეტიკული მიზნებისათვის. ორგანიზმში ენერგეტიკული მარაგი მხოლოდ ცხიმების სახით ინახება.

ორგანიზმში ცხიმების ცვლა იწყება საჭმლის მომნელებელ ტრაქტში, ლიპოლიზური ფერმენტების ზემოქმედების შედეგად, მათი ჰიდროლიზური გახლეჩით, რის შედეგადაც წარმოიქმნება გლიცერინი და ცხიმის მჟავები. ცხიმების ცვლაში მნიშვნელოვანი როლი ღვიძლს ეკუთვნის. ღვიძლი ძირითადი ორგანოა, რომელშიც კეტონური სხეულების (ბეტა-ოქსიცხიმოვანი, აცეტოქმარმჟავა, აცეტონი) წარმოქმნა ხდება. კეტონური სხეულები გამოიყენება, როგორც ენერგიის წყარო. 1 გრამი ცხიმის დაჟანგვისას გამოიყოფა დაახლოებით 9კკალ (38,9 კჯ) ენერგია. ნეიტრალური ცხიმების დაჟანგვის ხარჯზე წარმოიქმნება, მოზრდილ ადამიანში, ენერგიის 50%, ხოლო ძუძუმწოვარა (ჩვილ) ბავშვებში – დაახლოებით 40%-მდე.

ნეიტრალურ ცხიმებზე დღე-ღამური მოთხოვნილება, მოზრდილ ადამიანში, 70-80 გრამია, 3-10 წლის ბავშვებში – 26-30 გრამი. ნორმალურ პირობებში, ორგანიზმში ცხიმის რაოდენობა შეადგენს სხეულის მასის 10-20%-ს. ზოგადად, ორგანიზმის მოთხოვნილება ცილებზე, ცხიმებზე და ნახშირწყლებზე დამოკიდებულია ენერგეტიკულ ცვლაზე და ცვლის პროცესების ნონასწორობაზე. ბავშვების საკვების კალორიულობა, ჩვეულებრივ, უფრო მაღალი უნდა იყოს, ვიდრე ზრდასრულებისა, რაც პატარებში ზრდის პროცესების ნორმალურ მომდინარეობასთან არის დაკავშირებული. ცხიმების მოხმარების მნიშვნელოვნად შემცირების დროს ირღვევა ცხიმშეხსნადი ვიტამინების შენოვა, რაც ჰიპოვიტამინოზის განვითარებას იწვევს. შეუნაცვლადი ცხიმის მჟავების უკმარისობა მეტაბოლური პროცესების ნორმალური მიმდინარეობის ცვლილებას განაპირობებს. ამასთან, ნაჯერი ცხიმის მჟავების ჭარბი რაოდენობით მოხმარება ცხიმის დაგროვებას და ჰიპერქოლესტერინემიას იწვევს; უჯერი ცხიმის მჟავების მოხმარების გადიდება კი აქვეითებს ქოლესტერინის დონეს. ნორმალურ მოთხოვნილებას ცხიმებზე განსაზღვრავს ის გარემოება, რომ ორგანიზმისთვის აუცილებელია შეუნაცვლადი ცხიმის მჟავები და ისიც, რომ ცხიმში ხსნადი ვიტამინები შეინოვება მხოლოდ და მხოლოდ ცხიმების არსებობის პირობებში.

**ქოლესტერინი (cholesterinum – ბერძნ. chole – ნალველი; სინ.**

ქოლესტეროლი) – ერთატომიანი უჯერი ციკლური სპირტია, რომელსაც საფუძვლად უდევს ციკლოპენტანპერჰიდროფენანტრენი. ქოლესტერინი განეკუთვნება სტერინების ჯგუფს და უჯრედში წარმოდგენილია, როგორც თავისუფალი, ასევე უმაღლეს ცხიმის მჟავებთან შეკავშირებული სახით. ცხოველური უჯრედების პლაზმური მემბრანები მდიდარია ქოლესტერინით. ქოლესტერინს მნიშვნელოვნად მცირე რაოდენობით შეიცავს მიტოქმდრიის და ენდოპლაზმური ბადის მემბრანა. ორგანიზმში ქოლესტერინი გამოიყენება მთელი რიგი ბიოლოგიურად აქტიური შენაერთების სინთეზისათვის: სტეროიდული ჰორმონები, ვიტამინი D<sub>3</sub>, ნაღვლის მჟავები და სხვა.

სისხლში ქოლესტერინის შემცველობის ნორმალური სიდიდეა 3,0–6,2 მმოლ/ლ. როცა მისი სიდიდე ამ დონის ზედა ზღვარს აღემატება, ადგილი აქვს **ჰიპერქოლესტერინემიას**. ეს უკანასკნელი (სიმსუქნესთან ერთად) წარმოადგენს მთელი რიგი დაავადების განვითარების რისკ-ფაქტორს. ჰიპერქოლესტერინემია სტატისტიკურად სარწმუნო კავშირშია ათეროსკლეროზის, მიოკარდის ინფარქტის და ინსულტის განვითარებასთან.

ქოლესტერინს შეიცავს მხოლოდ ცხოველური ორგანიზმი. ადამიანი ყოველდღიურად მოიხმარს, საშუალოდ, 750 მგ ქოლესტერინს. მას შეიცავს კვერცხი, რძის ცხიმი, ცხიმიანი ხორცი, და ა. შ. ქოლესტერინი ნაწლავში შეიწოვება განსაზღვრული რაოდენობით. ხოლო მისი წარმოქმნა ღვიძლის მიერ დამოკიდებულია საჭმელში ქოლესტერინის შემცველობაზე. ქოლესტერინის მოხმარებასა და სისხლში მის შემცველობას შორის რთული ურთიერთდამოკიდებულება არსებობს. სრულიად უქოლესტერინო დიეტის დროსაც კი მისი შემცველობა სისხლში მცირდება მხოლოდ 20%-ით. თუ ქოლესტერინის მოხმარება შეადგენს დღე-ღამეში არა 750 მგ, არამედ ორჯერ ნაკლებს, მაშინ მისი კონცენტრაცია სისხლის შრატში მცირდება 7 მგ/წლ–ით. ხოლო ქოლესტერინის ორჯერ გადიდებული დოზით მოხმარებისას, მისი კონცენტრაცია მატულობს 10 მგ/წლ–ით. საკვებ რაციონში ცხიმების არსებობა გავლენას ახდენს სისხლში ქოლესტერინის რაოდენობაზე. ვრუდობენ, რომ ნაჯერი ცხიმები (განსაკუთრებით ისინი, რომელთა ნახშირბადის ჯაჭვი 12–18 ატომისაგან შედგება) ხელს უწყობს სისხლში ქოლესტერინის კონცენტრაციის მომატებას, ხოლო უჯერი ცხიმის მჟავები ამ კონცენტრაციას ამცირებენ.

### II.2.3. ნახშირწყლები

უმაღლესი ცხოველებისა და ადამიანის ორგანიზმში ენერგეტიკული მოთხოვნების 60% ნახშირწყლების ხარჯზე კმაყოფილდება. ცხოველურ ორგანიზმში ნახშირწყლები ენერჯის ძირითად წყაროს და სამარაგო საკვები ნივთიერების ფუნქციას ასრულებს. თავის ტვინის ენერგეტიკული მოთხოვნები იფარება მხოლოდ და მხოლოდ ნახშირწყლების ხარჯზე. ასევე მნიშვნელოვანია ნახშირწყლების პლასტიკური როლიც. ისინი შედის ისეთი რთული უჯრედული სტრუქტურების შედგენილობაში როგორიცაა: გლიკოპეპტიდები, გლიკოპროტეიდები, გლიკოლიპიდები, გლიკოლიპოპროტეიდები, ლიპოპოლისაქარიდები და სხვა.

ერთი გრამი ნახშირწყლების ენერგეტიკული ღირებულება შეადგენს დაახლოებით 4,0 კკალ (17 კჯ), გლუკოზისა – დაახლოებით 16 კჯ (15,7 კჯ). ზრდასრული ადამიანის დღე-ღამური მინიმალური მოთხოვნილება ნახშირწყლებზე 100-150 გრამია, ოპტიმალური კი – 0,5 კგ. მათი ძირითადი რაოდენობა (70%-მდე) ქსოვილში იჟანგება და წარმოშობს წყალსა და ნახშირორჟანგს. 25-28%-მდე გარდაიქმნება ცხიმად და 2-5% სინთეზდება რეზერვული ნახშირწყლის – გლიკოგენის სახით. ენერგეტიკული ღირებულების მიხედვით ნახშირწყლები ჩამოუვარდება ცხიმებს, მაგრამ ამ უკანასკნელისგან განსხვავებით, ნახშირწყლები უფრო ადვილად ექვემდებარება ფერმენტების ზემოქმედებას და უფრო ჩქარა განიცდის ბიოლოგიურ ჟანგვას, რომლის დროსაც გამოყოფს ორგანიზმისთვის საჭირო ენერჯიას. ნახშირწყლები გადაინახება (დეპონირდება) უმთავრესად ღვიძლში და ნაწილობრივ – კუნთებში (გლიკოგენის სახით). გლიკოგენის რეზერვი ადამიანში შეადგენს დაახლოებით 400 გრამს. ეს რეზერვი, მართალია, მცირეა, მაგრამ საკმაოდ ადვილად და ჩქარა განიცდის მობილიზაციას ჩქარი ენერგეტიკული ცვლის საჭიროებისას, როგორც არის, მაგალითად, ემოციური და ფიზიკური დატვირთვა, სტრესული სიტუაციები, ტრავმები, ინფექციური თუ სხვა სახის დაავადებები.

სხვადასხვა საკვები სხვადასხვა რაოდენობით შეიცავს ნახშირწყალს. მათ ყველაზე მეტი რაოდენობით შეიცავს პური და სხვა ფქვილეული პროდუქტები, ბრინჯი, პარკოსნები, კარტოფილი. მათი რაოდენობა უფრო ნაკლებია რძეში, ბოსტნეულში. ნახშირწყლებს სრულიად არ შეიცავს ხორცი.

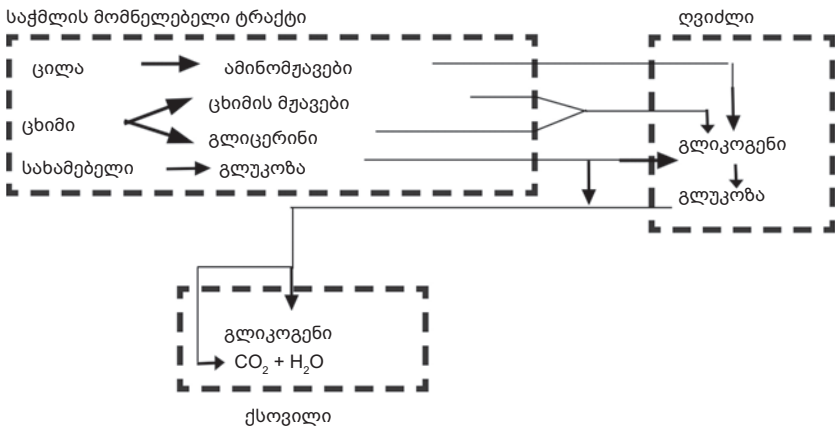
ძირითად ნახშირწყლოვან მოლეკულებს წარმოადგენს მონოსაქარიდები. ნახშირწყლები შეიძლება წარმოადგენილი იყოს **მონოსაქარიდების**, იგივე – მარტივი შაქრების (გლუკოზა, ფრუქტოზა, გალაქტოზა და სხვ.), **ოლიგოსაქარიდების** (მალტოზა, ლაქტოზა, საქაროზა) და **პოლისაქარიდების** (ცელულოზა, სახამებელი, გლიკოგენი – იგივე, ცხოველური სახამებელი) სახით. ნახშირწყლების საერთო ფორმულაა  $(\text{CH}_2\text{O})_n$ , სადაც  $n=3,4,5,6$ . მონოსაქარიდის ორი მოლეკულის შეერთებით მიიღება **დისაქარიდი**. ამასთან, ერთი მონოსაქარიდის ჰიდროქსილური ჯგუფი უკავშირდება მეორის ნახშირბადს. ამ უკავშირებისას წარმოიქმნება სპეციფიკური გლიკოზური კავშირი და გამოთავისუფლდება წყალი. ორი, სამი ან რამდენიმე მონოსაქარიდის შეერთებით მიიღება **ოლიგოსაქარიდი**. პოლისაქარიდის სტრუქტურის შედგენილობაში მრავალი ასეული და ათასეული მონომერი მონაწილეობს.

ნახშირწყლების ცვლა წარმოადგენს ქიმიური გარდაქმნების თანმიმდევრობას, რომელშიც განასხვავებენ ნახშირწყლების გარდაქმნას კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში და ორგანიზმის ქსოვილებში. საკვებთან ერთად მიღებული რთული ნახშირწყლები ვერ გადის ნაწლავის ლორწოვან გარსში და შესაბამისად, ვერ ხვდება სისხლში. ნახშირწყლების ერთადერთ ფორმას, რომლის შენოვაც შესაძლებელია ნაწლავში, მონოსაქარიდები წარმოადგენს. ამილოლიზური ფერმენტების ზეგავლენით კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში ხდება საკვები შემავალი სახამებლის ან გლიკოგენის ჰიდროლიზური გახლეჩა გლუკოზამდე. გლუკოზა წარმოადგენს ნახშირწყლების გახლეჩის ძირითად პროდუქტს და ის სისხლის მუდმივი შემადგენელი კომპონენტია (მისი შემცველობა ადამიანის სისხლში, ნორმაში შეადგენს 80-120 მგ/%). გლუკოზა შეინოვება, ძირითადად, წვრილ ნაწლავში და სისხლის ნაკადით გადაიტანება ღვიძლში და ორგანიზმის ქსოვილებში. ღვიძლში გლუკოზისგან სინთეზდება გლიკოგენი (**გლიკოგენები**). ქსოვილებში უჯრედების მიერ გამოიყენება ნახშირწყლების უმნიშვნელო რაოდენობა. ნახშირწყლების უმეტეს ნაწილს ქსოვილები მხოლოდ მას შემდეგ შეითვისებენ, რაც გლუკოზა კვლავ გარდაიქმნება პოლისაქარიდ გლიკოგენად, რომლის დაშლაც ერთ-ერთი წყაროა კუნთური მუშაობისა. ამდენად, გლიკოგენი სინთეზდება არა ქსოვილური მეტაბოლიზმის პროცესში,



არამედ მის სპეციალურ დეპოში–ლვიძლის უჯრედებში. ღვიძლში წარმოქმნილი გლიკოგენი საჭიროების შემთხვევაში იშლება გლუკოზად, რომელიც სისხლით გადაიტანება მთელი ორგანიზმის ორგანოებსა და ქსოვილებში, სადაც ის, თითქმის მთლიანად, კვლავ გარდაიქმნება გლიკოგენად და მხოლოდ ამის შემდეგ განიცდის ჟანგვას (ნახ. 6) და ამ ჟანგვის პროცესში ქიმიური ბმების გახლეჩის დროს გამოყოფს ენერგიას, რომელიც გამოიყენება უჯრედების მიერ. გლიკოგენი იშლება ასევე, ჟანგბადის მონანილეობის გარეშე (ანაერობული პროცესები). გლიკოგენის ანაერობული დაშლის პროცესს **გლიკოგენოლიზი** ეწოდება, ხოლო გლუკოზის ანაერობულ დაშლას – **გლიკოლიზი**. ინტენსიური ფიზიკური მუშაობის დროს ორგანიზმის მიერ გამოყენებული ენერგიის უმეტესი ნაწილი გამოიმუშავდება გლუკოზის ანაერობული დაშლისას. მაგრამ ამ დროს კუნთოვან ქსოვილში გროვდება დიდი რაოდენობით რძემჟავა, რაც დადლის შეგრძნებასა და სუნთქვის გაძნელებას (ქოშინს) წარმოშობს და ორგანიზმში ჟანგბადის უკმარისობის მიზეზი ხდება.

ნახ. 6. ნახშირწყლების ცვლა



ადამიანი ნახშირწყლებს მოიხმარს მხოლოდ მცენარეული საკვების სახით. ხილი, მწვანე მცენარეები, კარტოფილი ბოსტნეული შეიცავს არამხოლოდ შეთვისებად ნახშირწყლებს, არამედ მათში ასევე დიდი რაოდენობითაა ცელულოზის (უჯრედისის) ტიპის გადაუმუშავებელი ნახშირწყლები. ნახშირწყლები აუცილებელია თავის ტვინის მოქმედებისათვის. ტვინი შთანთქავს გლუკოზის 69%-მდე. თავის ტვინში ნახშირწყლების მარაგი დიდი არ არის, ამიტომ აუცილებელია ორგანიზმი გამუდმებით ლეზულობდეს ნახშირწყლებს. თავის ტვინის ქსოვილში გლუკოზა, უპირატესად, ჟანგვას განიცდის, ხოლო მისი მცირე რაოდენობა გარდაიქმნება რძემჟავად. იმასთან დაკავშირებით, რომ ტვინის ენერგეტიკული დანახარჯები მთლიანად ნახშირწყლებით იფარება, აუცილებელია ნახშირწყლების საჭირო რაოდენობით მიღება. ტვინისთვის გლუკოზის მიწოდების შემცირებისას ნერვულ ქსოვილში ცვლის პროცესები სათანადოდ ვერ წარიმართება, რაც ტვინის ფუნქციის დარღვევას იწვევს.

## II.2.4. ვიტამინები

ადამიანისა და ცხოველის ორგანიზმის ნორმალური ცხოველქმედებისათვის ცილების, ცხიმებისა და ნახშირწყლების გარდა აუცილებელია რეგულარული მიღება ისეთი ბიოლოგიურად მნიშვნელოვანი ნივთიერებებისა, როგორცაა ვიტამინები. **ვიტამინები** დაბალმოლეკულური ორგანული ნაერთებია, რომლებიც არ სინთეზდება (ან ძალიან მცირე და არასაკმარისი რაოდენობით გამო-მუშავდება) ორგანიზმში, არ გააჩნია ენერგეტიკული და პლასტიკური თვისებები და თავის ბიოლოგიურ მოქმედებას ამჟღავნებს ძალიან მცირე დოზებით ზემოქმედების პირობებში. მიუხედავად იმისა, რომ ვიტამინები არ წარმოადგენს ენერგიის წყაროს და არ მონაწილეობს უჯრედებისა და ქსოვილების შენებაში, სასიცოცხლოდ აუცილებელი ნივთიერებებია ორგანიზმის ნორმალური ცხოველქმედებისათვის. ვიტამინები ძალიან სპეციფიკურ ფუნქციას ასრულებს ორგანიზმში მიმდინარე ცვლის პროცესებში. მათი დიდი ნაწილი კოფერმენტების

როლს ასრულებს ცვლის სპეციფიკურ პროცესებში, შედის ფერმენტების შედგენილობაში და რთულ ზეგავლენას ახდენს ამა თუ იმ სისტემაზე (მაგ. ვიტამინ-C გავლენას ახდენს შემაერთებელ ქსოვილზე და სხვ.). ამიტომ ვიტამინების არარსებობა ან უკმარისობა იწვევს ნივთიერებათა ცვლისა და რიგი ფიზიოლოგიური ფუნქციის მნიშვნელოვან ცვლილებებს.

ცხოველურ ოგანიზმებში ვიტამინები თითქმის არ სინთეზდება, ისინი მხოლოდ ნაწილობრივ წარმოიქმნება მათი წინამორბედებისაგან – პროვიტამინებისაგან. ნაწლავის მიკროორგანიზმების ნაწილი გამოიმუშავებს B ჯგუფის ვიტამინებს, მაგრამ იმდენად მცირე რაოდენობით, რომ ეს სავსებით არ არის საკმარისი ვიტამინებზე ყოველდღიური მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად. ამიტომ აუცილებელია ვიტამინების მიღება საკვები ნივთიერებების სახით. ვიტამინებს შეიცავს როგორც მცენარეული, ასევე ცხოველური წარმოშობის საკვები. საკვებ პროდუქტში ვიტამინების შემცველობა შეიძლება ძალიან განსხვავებული იყოს ამ საკვების მომზადების, შენახვის თუ მიღების პირობების მიხედვით. ზოგიერთი ვიტამინი (მაგ. ვიტამინი A და C) მგრძობიარეა სინათლისადმი, სითბოსადმი ან PH-ის ცვლილებისადმი. ამასთან, არსებობს საკვები ნივთიერებები, რომლებიც ძალიან მდიდარია ამა თუ იმ ვიტამინებით. ზოგიერთ ვიტამინს მზა სახით საერთოდ არ შეიცავს საკვები და მისი გამოიმუშავება ორგანიზმში ხდება ამა თუ იმ საკვები ნივთიერების შემადგენელი კომპონენტებისაგან. K ვიტამინი სინთეზდება ნორმალური ნაწლავური ფლორით. ზოგიერთი სხვა ვიტამინი ორგანიზმში გამოიმუშავდება განსაზღვრული ამინომჟავებისაგან ან პროვიტამინებისაგან. პროვიტამინების როლი მეტად დიდია D ჯგუფის ვიტამინების წარმოქმნაში. ვიტამინ D<sub>2</sub>-ის პროვიტამინია ერგოსტერინი, ვიტამინ D<sub>3</sub>-ისა 7-დიჰიდროქოლესტერინი, ხოლო ვიტამინ D<sub>4</sub>-ისა 22-ჰიდროერგოსტერინი. ვიტამინების უმრავლესობის ბიოსინთეზი ადამიანის ორგანიზმის გარეთ ხდება.

**ადამიანის ორგანიზმში, როგორც წესი, ვიტამინების მარაგი არ არსებობს.** მაგრამ ვიტამინ B<sub>12</sub> და ვიტამინ A შეიძლება მნიშვნელოვანი რაოდენობით დაგროვდეს ღვიძლში. ამასთან, კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ნორმალური ფუნქციონირების პირობებში ნაწლავის მიკროფლორა

ასინთეზებს ზოგიერთ ვიტამინს: თიამინს, რობოფლავინს, ნიკოტინის მჟავას, პირიდოქსინს, ბიოტინს, ფოლიუმის მჟავას, ფილოქინონს, რომლებიც შემდგომ სისხლში შეინოვება. პათოლოგიური მდგომარეობებისას სინთეზირებული ვიტამინების შენოვა მკვეთრად ქვეითდება (მის შეწყვეტამდეც კი), განსაკუთრებით ისეთი დაავადებისას, როგორცაა: ქრონიკული გასტროენტერიტები და ენტეროკოლიტები. ორგანიზმში ხანგრძლივად მიმდინარე ინფექციურ-ტოქსიკური პროცესებისას ავადმყოფის ორგანიზმში შეინიშნება C ვიტამინის მკვეთრად გამოხატული დეფიციტი. მძიმე სეპსის დროს ორგანიზმის მოთხოვნილება C ვიტამინზე, ნორმასთან შედარებით, 5-7-ჯერ იზრდება და ა. შ.

ვიტამინებზე ორგანიზმის მოთხოვნილებაზე გარკვეულწილად მოქმედებს საკვების ქიმიური შედგენილობა. დადგენილია, რომ თუ რაციონში დარღვეულია საკვების ცალკეული კომპონენტების თანაფარდობა, მაშინ ვიტამინების ნორმალური მიღების პირობებშიც კი თავს იჩენს ვიტამინების უკმარისობის ნიშნები. სახელდობრ, საკვებ რაციონში ნახშირწყლების მოჭარბებული რაოდენობით (ნორმასთან შედარებით) არსებობა მოითხოვს ორგანიზმში დამატებით ვიტამინ B<sub>1</sub>-ის, B<sub>2</sub>-ისა და C ვიტამინის შეყვანას. ცილების (განსაკუთრებით, სრულფასოვანი ცილების) არასაკმარისი რაოდენობით მიღებისას ირღვევა ორგანიზმის მიერ ზოგიერთი ვიტამინის (რიბოფლავინი, ნიკოტინის მჟავა, ასკორბინის მჟავა) ათვისება. ეს ვიტამინები ცილოვანი შიმშილის პირობებში არ მონაწილეობს ცვლის პროცესებში და ჩქარა გაიყვანება შარდთან ერთად, რაც მათი დეფიციტის განვითარებას იწვევს. საკვებში ცილების უკმარისობისას ყოვნდება ასევე, კაროტინის გარდაქმნა A ვიტამინად. ორგანიზმში ვიტამინების უკმარისობას ორი ტერმინით გამოხატავენ: ჰიპოვიტამინოზი და ავიტამინოზი. **ჰიპოვიტამინოზი** ვითარდება ორგანიზმში ვიტამინების არასაკმარისი რაოდენობით შეყვანისას. **ავიტამინოზი** კი იმ შემთხვევაში ვითარდება, როცა საკვები არ შეიცავს ვიტამინებს. სხვადასხვა სახის ჰიპოვიტამინოზის პროფილაქტიკის საფუძველს წარმოადგენს დაბალანსებული რაციონალური კვება, რომლის აუცილებელი პირობაა დღის საკვებ რაციონში მცენარეული და ცხოველური პროდუქტების მრავალფეროვნების არსებობა და საკვებ ნივთიერებათა დამუშავების

ტექნოლოგიურ-კულინარული წესების დაცვა. ვიტამინების ჭარბი რაოდენობით მოხმარებისას, ისინი თირკმლების საშუალებით გამოიყოფა ორგანიზმიდან. ზოგ შემთხვევაში, ვიტამინების დიდი რაოდენობით მოხმარებამ (მაგ. A და D ვიტამინისა) შეიძლება ორგანიზმში ცვლის პროცესების დარღვევა გამოიწვიოს. ვიტამინების ჭარბი მოხმარების შედეგად განვითარებულ პათოლოგიას **ჰიპერვიტამინოზს** უწოდებენ.

ზოგიერთი საკვები ნივთიერება შეიცავს ვიტამინების ანტაგონისტებს, რომლებიც ხელს უშლის ვიტამინების შენოვასა და ცვლას. მათ **ანტივიტამინებს** უწოდებენ. კვერცხის ცილა შეიცავს ავიდინს, რომელიც ბოჭავს ბიოტინს (ვიტამინ H); უმი თევზის მრავალი სახეობა შეიცავს თიამინაზას, რომელიც ხლეჩს თიამინს (ვიტამინ B<sub>1</sub>); ზოგჯერ, სამედიცინო პრაქტიკაში, სამკურნალო მიზნით, ხელოვნურ ანტივიტამინებსაც იყენებენ. სახელდობრ, კუმარინის (ანტივიტამინი K) წარმოებულ ხელს უშლის სისხლის შედედებას; ფოსფორიდიოქსალის (ვიტამინ B<sub>6</sub>-ის წარმოებულ) ანტაგონისტი იზონიაზიდი ტუბერკულოზის აღმგზნებთა ზრდას აქვეითებს; ბაქტერიების ზრდისათვის აუცილებელი პარაამინობენზონის მჟავას ანტაგონისტები – სულფანილამიდები ანტიბაქტერიულ მოქმედებას ავლენენ და სხვა.

ვიტამინებს ყოფენ ორ ჯგუფად: ცხიმშიხსნად და წყალშიხსნად ვიტამინებად. **ცხიმშიხსნად** ვიტამინებს მიაკუთვნებენ ვიტამინებს: A, D, E, K. ამასთან, რადგან შეუნაცვლადი ცხიმის მჟავები მსგავსნი არიან ცხიმში ხსნადი ვიტამინებისა, უჯერ ცხიმის მჟავებს ზოგჯერ ცხიმშიხსნად ვიტამინებში აერთიანებენ (მაგ. „ვიტამინ F“). A ვიტამინი ორგანიზმში შეიძლება წარმოიქმნას საკვებში შემავალი პროვიტამინი კაროტინისაგან. D ჯგუფის ვიტამინების ყველაზე ეფექტური ვიტამინი D<sub>3</sub> წარმოიშობა კანში, პროვიტამინი D<sub>4</sub>-საგან, ულტრაიისფერი სხივების მიერ კატალიზებული ფოტოქიმიური რეაქციის პროცესში.

**ცხრილი 2. ცხიმშისხნადი ვიტამინები, მათი ძირითადი წყაროები და ფუნქციები**

სახელწოდება, სინონიმები	ძირითადი წყაროები	ძირითადი ფუნქციები
A-ვიტამინი (რეტინოლი)  პროვიტამინი კაროტინები	ღვინდი, თევზის ქონი, რძე, რძის პროდუქტები  სტაფილოს ბეტა-კაროტინი	აუცილებელია ეპითელური უჯრედებისა და ძვლების ზრდისთვის  შედის თვალის ფერადი გარსის შედგენილობაში
D-ჯგუფის ვიტამინები (ანტირაქიტული ვიტამინები)  D <sub>2</sub> – (კალციფეროლი) D <sub>3</sub> – (ქოლეკალციფეროლი) D <sub>4</sub> – (დიჰიდროკალციფეროლი)	ღვინდი, თევზის ქონი, ცხოველური ცხიმები, ზეთი,	მონაწილეობენ Ca-ის შენოვასა და ცვლაში, ძვლების კალციფიკაციაში, ურთიერთქმედებენ პარატიჰორმონთან.
E – ვიტამინი (ტოკოფეროლი)	მცენარეული ზეთები, მარცვლეული, კვერცხი	ანტიოქსიდანტი (მონაწილეობს უჯერი ცხიმის მჟავების ცვლაში)
K – ვიტამინი (ანტიჰემორაგიული ვიტამინი) K <sub>1</sub> – (ფილოქინონი) K <sub>2</sub> – (მენაქინონი, ბეტა-ფილოქინონი)	გამომუშავდება ნაწლავის ფლორით, შეიცავს მწვანე მცენარეები	წყალბადის გადამტანი, აუცილებელია სისხლის ნორმალური შედედებისათვის (პროთრომბინის სინთეზისათვის).

**წყალშისხნად** ვიტამინებს მიაკუთვნებენ: B ჯგუფის ვიტამინებს (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>), ბიოტინს, ფოლიუმის მჟავას, ნიკოტინის მჟავას, ნიკოტინამიდს, პანტოტენის მჟავა, C ვიტამინს. ვიტამინებს მიაკუთვნებენ ასევე ქოლინსა და ინოზიტს, რადგან ეს ნივთიერებებიც შეუნაცვლა-

დია საკვების კომპონენტებით. მაგრამ, რადგან ეს უკანასკნელნი ცვლის პროცესებზე მეტად სტრუქტურათა აღნაგობის შესანარჩუნებლად გამოიყენება, მათ **ვიტამინოიდებსაც** უწოდებენ.

**ვიტამინი A (რეტინოლი)** – მონაწილეობს მხედველობის პიგმენტების წარმოქმნაში, მოქმედებს თვალის ბადურაზე; ანტიოქსიდანტია; უზრუნველყოფს ეპითელიური ქსოვილის მთლიანობას; ანელებს კანის დაბერებას; არეგულირებს კოლაგენის სინთეზს, ძვლების ზრდას; ხელს უწყობს უჯრედების რეგენერაციას; ხელს უშლის უჯრედების გამოშრობას; აუმჯობესებს კანის იმუნიტეტს და კანის ბარიერულ ფუნქციას.

**პროვიტამინი A (ბეტა-კაროტინი)** – ორგანიზმში A ვიტამინის წყაროა და ამ უკანასკნელისაგან განსხვავებით მეტი ბიოლოგიური აქტიურობით ხასიათდება. ორგანიზმს იცავს თავისუფალი რადიკალების დამანგრეველი ზემოქმედებისაგან; ამაღლებს ორგანიზმის მდგრადობას ინფექციებისა და ონკოლოგიური დაავადებების მიმართ; აუცილებელია ნივთიერებათა ცვლის პროცესების ნორმალური მიმდინარეობისათვის, გულ-სისხლძარღვთა სისტემისა და ღვიძლის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის.

**ვიტამინი C (ასკორბინის მჟავა)** – ასტიმულირებს ორგანიზმის დამცავ მექანიზმებს, აძლიერებს იმუნიტეტს; ხელს უწყობს ორგანიზმში რკინის შეწოვას; მონაწილეობს სისხლის შედედების რეგულაციაში; ასტიმულირებს სისხლის წარმოქმნის პროცესებს (ჰემოპოეზს); აუმჯობესებს სისხლძარღვთა შეღწევადობას; აძლიერებს სისხლძარღვთა კედლებს; მონაწილეობს ნახშირწყლების, ცილებისა და ქოლესტერინის ცვლაში; მონაწილეობს კოლაგენის (ცილა, რომელიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს კანის, ძვლების და სხვა შემაერთებელი ქსოვილის აგებულებაში) სინთეზში; მონაწილეობს სტეროიდული ჰორმონების სინთეზში; მძლავრი ანტიოქსიდანტია – ორგანიზმში ჟანგვის საწინააღმდეგო სისტემის მნიშვნელოვანი კომპონენტია, ხელს უშლის თავისუფალი რადიკალების წარმოქმნას; იცავს უჯრედს თავისუფალი რადიკალების (რომლებიც არღვევენ ჟანგბადის ცვლას და ხელს უწყობენ სიმსივნეების წარმოქმნას) ზემოქმედებისაგან. მისი უკმარისობის დროს ორგანიზმში აღინიშნება შინაგანი სისხლჩაქცევები, ძნელდება შეხორცების პროცესები, ნელდება თმების ზრდა. ითრგუნება პროცესები, რომლებშიც ის მონაწილეობს. ვიტამინი C სასიცოცხლოდ აუცილებელია ნებისმიერი ორგანიზმისთვის.

**ვიტამინი E (ტოკოფეროლი)** – ასტიმულირებს უჯრედშორისი ნივთიერების, შემაერთებელი ქსოვილის კოლაგენური და ელასტიკური ბოჭკოების და სისხლძარღვების გლუვი კუნთების ფორმირებას; ასტიმულირებს კუნთების აქტიურობას და სასქესო ჯირკვლების ფუნქციას; ხელს უწყობს ღვიძლში ცხიმშისხნადი ვიტამინების დაგროვებას. მას ახალგაზრდობისა და ჯანმრთელობის ვიტამინსაც უწოდებენ; დაზიანებისგან იცავს უჯრედების მემბრანებს, აძლიერებს სისხლძარღვთა კედლებს, ამცირებს თრომბის წარმოქმნის რისკს; იცავს ორგანოებს მათში ათეროსკლეროზის ჩქარი განვითარებისაგან; ენინალმდეგება ონკოლოგიური და გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების განვითარებას; მძლავრი ანტიოქსიდანტია – აკონტროლებს თავისუფალი რადიკალების წარმოშობას; ამაგრებს უჯრედის მემბრანას; ლიპიდებს და კოლაგენურ ბოჭკოებს იცავს დაუზანგისა და განრღვევისაგან, რითაც ანელებს კანის დაბერებას; ასტიმულირებს ცვლის პროცესებს, აძლიერებს კანის სუნთქვას (რითაც ააქტიურებს ვიტამინ A-ს); ხელს უწყობს წყლის ბალანსის ნორმალიზაციას; ასტიმულირებს სისხლის მიმოქცევას; აქრობს ანთებას; ასტიმულირებს რეგენერაციის პროცესებს.

ვიტამინი E -ს რეკორდულად დიდი რაოდენობით შეიცავს ყურძნის კენკრის ზეთი; ყურძნის კენკრა შეიცავს 100-ზე მეტ აქტიურ კომპონენტს, მიკრო- და მაკროელემენტს, პროტეინებს, ვიტამინებს: A, B, C და PP; მის შემადგენლობაში შემავალი ბიოფლავინოიდები და ვიტამინები მძლავრი ანტიოქსიდანტები და მარეგენირებელი კომპონენტებია.

**ვიტამინი B<sub>1</sub> (თიამინი)** – ორგანიზმში კოფერმენტის სახითაა წარმოდგენილი. მონაწილეობს რა ნახშირწყლების ცვლაში, აცეტილქოლინის წარმოქმნაში აუმჯობესებს ნერვული იმპულსის გადაცემას ნერვული ბოჭკოებით.

**ვიტამინი B<sub>2</sub> (რიბოფლავინი)** – მონაწილეობს უჯრედული სუნთქვის სისტემაში და მხედველობითი ალქმის პროცესებში. აუმჯობესებს კანის მდგომარეობას.

**ვიტამინი B<sub>6</sub> (პიროდოქსინი)** – უზრუნველყოფს ამინომჟავების გარდაქმნას და ნეირომედიატორების სინთეზს; აუმჯობესებს კანისა და ლორწოვანი გარსების მდგომარეობას; ენინალმდეგება ნერვების ანთებისა და ორგანიზმში სისხლნაკლებობის განვითარებას.



**ვიტამინი B<sub>12</sub> (ციანოკობალამინი)** – ასტიმულირებს ნუკლეოტიდების სინთეზს, ერთოროციტების წარმოქმნას - წარმოადგენს ე.წ. სისხლის წარმოქმნის გარეგან ფაქტორს (იხ. წიგნი I, გვ. 77); ასტიმულირებს ნერვული გარსების უჯრედების ფორმირებას, ორგანიზმის ზრდას; ეწინააღმდეგება ნერვების ანთებისა და ორგანიზმში სისხლნაკლებობის განვითარებას.

**ვიტამინ B<sub>9</sub> (ფოლიუმის მჟავა)** – მონაწილეობს ერთოროციტების, ამინომჟავების, ნუკლეინის მჟავების წარმოქმნაში; უზრუნველყოფს ცილის სინთეზს; ეწინააღმდეგება სისხლნაკლებობის განვითარებას, ამალღებს ჩანასახის ჩასახვის ხარისხს; აუმჯობესებს სწრაფად გამრავლებადი უჯრედების (სისხლის, სასქესო უჯრედების) ხარისხს და ზრდას.

**ვიტამინ B<sub>5</sub> (პანტენოლი)** – კოენზიმ A-ს შემადგენელი ნაწილია. მონაწილეობს ცილების, ცხიმებისა და ნახშირწყლების ცვლის პროცესებში; აუმჯობესებს სისხლის მიმოქცევას; ბოჭავს და აკავებს წყალს; აძლიერებს უჯრედებისა და ქსოვილების რეგენერაციას; ხასიათდება შემახორცებელი და ანთების საწინააღმდეგო მოქმედებით; ეწინააღმდეგება დაბერების პროცესებს; იცავს კანს ულტრაიისფერი სხივების მავნე ზემოქმედებისაგან;

**ვიტამინ H (ბიოტინი)** – მონაწილეობს ნახშირწყლებისა და ცხიმის მჟავების გარდაქმნაში; ეწინააღმდეგება თმების ცვენისა და კანის ზოგიერთი დაავადების განვითარებას.

**ვიტამინ PP (ნიკოტინამიდი)** – უზრუნველყოფს ქსოვილური სუნთქვის პროცესებს, ცხიმისა და ნახშირწყლების ცვლას; აქვეითებს ქოლესტერინის დონეს; აფართოებს არტერიულ სისხლძარღვებს; აუმჯობესებს სისხლის მიმოქცევას.

**ვიტამინ D<sub>3</sub> (კალციფეროლაცეტატი)** – არეგულირებს კალციუმისა და ფოსფორის ცვლას, აუმჯობესებს კალციუმის შენოვას ნაწლავებშიდან; წარმოქმნის ძვლოვანი ქსოვილის სტრუქტურას.

**ვიტამინ K<sub>1</sub> (ფილოქინონი)** – მონაწილეობს სისხლის შედედების პროცესებში, ააქტიურებს ღვიძლში პროთრომბინის წარმოქმნელ პროცესებს; აძლიერებს კუჭის და ნაწლავების კუნთების პერისტალტიკას; მონაწილეობს უჯრედშიდა სუნთქვაში; უზრუნველყოფს ღვიძლისა და გულის ფუნქციის შენარჩუნებას.

**ცხრილი 3. წყალშიხსნადი ვიტამინები, მათი ძირითადი წყაროები და ფუნქციები**

სახელწოდება, სინონიმები	ძირითადი წყაროები	ძირითადი ფუნქციები
<p>ვიტამინ B<sub>1</sub> (თიამინი, ანევრინი)</p> <p>ვიტამინ B<sub>2</sub> (რობოფლავინი, ლაქტოფლავინი)</p> <p>ვიტამინ B<sub>6</sub>-ის ჯგუფი (პირიდოქსინის ჯგუფი): პირიდოქსოლი პირიდოქსალი პირიდოქსამინი</p> <p>ვიტამინ B<sub>12</sub> (ციანოკობალამინი)</p>	<p>ქაჭოები, საფუარი</p> <p>მარცვლეული, რძე, ღვიძლი, საფუარი</p> <p>მარცვლეული, ხორცი, ღვიძლი, საფუარი</p> <p>ღვიძლი, გამომუშავდება მიკროორგანიზმების მიერ</p>	<p>პირუფატკარბოქსილაზას კოფერმენტი</p> <p>ფლავინური ფერმენტების (სუნთქვითი) შემადგენლობაში</p> <p>კოფერმენტი სხვადასხვა ფერმენტებისა (დეკარბოქსილაზების, ტრანსამინაზების, დეჰიდრატაზების)</p> <p>ნუკლეინის მჟავების მეთილირებისა და მეტაბოლიზმის ფერმენტების კომპონენტი</p>
<p>B-ჯგუფის სხვა ვიტამინები ბიოტინი (ვიტამინ H)</p>	<p>გამომუშავდება ნაწლავის ფლორით; რძე, კვერცხის ყვითრი, ღვიძლი, საფუარი.</p>	<p>კარბოქსილაზების, კარბოქსილტრანფერაზების, დეჰამინაზების კოფერმენტი</p>
<p>ფოლიუმის მჟავას ჯგუფი</p>	<p>მწვანეფოთლოვანი მცენარეები, საფუარი, ღვიძლი, რძე, გამომუშავდება მიკროორგანიზმებით</p>	<p>ერთნახშირბადიანი ფრაგმენტების მეტაბოლიზმი, პურინებისა და მეთიონინის სინთეზი</p>
<p>ნიაცინი ნიკოტინის მჟავა ნიკოტინამიდი</p>	<p>მარცვლეული, საფუარი, ბოსტნეული, ხორცი, ღვიძლი</p>	<p>მრავალი დეჰიდროგენაზის (მაგ. NADH-ის) კოფერმენტი</p>

პანტოტენის მჟავა	თითქმის ყველა საკვები ნივთიერება	კოფერმენტ A-ს კომპონენტი
ვიტამინი C ასკორბინის მჟავა	უმი ხილი და მცენარეები	მნიშვნელოვან როლს ასრულებს უჯრედშორისი სტრუქტურების წარმოქმნაში, მონაწილეობს ჰიდროქსილირების პროცესებში
ვიტამინოიდები ქოლინი	თითქმის ყველა საკვები ნივთიერება	ცხიმის მჟავების ტრანსპორტი
ინოზიტი	თითქმის ყველა საკვები ნივთიერება	მონაწილეობს მიტოქონდრიებში მიმდინარე ცვლის პროცესებში და კათიონების ტრანსპორტში

## II.2.5. წყალი, მარილები და მიკროელემენტები

**წყალი.** ფიზიოლოგიური ფუნქციების განსახორციელებლად ორგანიზმს, გარდა ორგანული ნივთიერებებისა (ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები, ვიტამინები, ფერმენტები, ჰორმონები), ესაჭიროება მთელი რიგი არაორგანული (მინერალური) ნივთიერებები. არაორგანულ ნივთიერებათა შორის განსაკუთრებულ როლს წყალი ასრულებს. წყალი ყველა ცოცხალი ორგანიზმის ძირითადი შემადგენელი კომპონენტია. უწყლოდ შეუძლებელია ცოცხალი ორგანიზმის არსებობა, ვინაიდან ბიოქიმიური პროცესების დიდი უმეტესობა მხოლოდ წყლის აუცილებელი მონაწილეობით მიმდინარეობს. წყალზე მოდის ზრდასრული ადამიანის ორგანიზმის 65%-მდე. ადამიანისა და ცხოველის ორგანიზმიდან გარემოში ყოველთვის იმაზე მეტი მოცულობის წყალი გამოიყოფა, ვიდრე მასში შედის გარემოდან. ეს დაკავშირებულია იმასთან, რომ ორგანიზმში დღე-ღამეში, როგორც ორგანულ ნივთიერებათა დაჟანგვის პროდუქტი, წარმოიშობა 350 მლ-მდე ენდოგენური (მეტაბოლური) წყალი. ცოცხალ ორგანიზმში წყალი შეიძლება

სხვადასხვა სახით იყოს წარმოდგენილი: ჰიდრატაციული (როგორც ორგანიზმის ქსოვილების შემადგენელი ნაწილი) და თავისუფალი სახით (სისხლის პლაზმის, ლიმფის, ქსოვილური სითხის სახით).

ორგანიზმში წყლის მოცულობაზე გავლენას ახდენს საკვების მინერალური შედგენილობა, განსაკუთრებით სუფრის მარილის (NaCl) არსებობა. სისხლში NaCl-ის კონცენტრაციის მომატება იწვევს ორგანიზმში წყლის ცვლის უმნიშვნელოვანესი ფაქტორის – წყურვილის შეგრძნების წარმოშობას. წყურვილის შეგრძნება წარმოადგენს, ჩვეულებრივზე ნაკლები რაოდენობის წყლის შემცველი სისხლით, თავის ტვინის განსაზღვრული უბნის რეფლექსური გაღიზიანების შედეგს. ნატრიუმის მარილები ორგანიზმში წყლის შეკავების უნარით ხასიათდება. კალიუმის და კალციუმის მარილები პირიქით, ასტიმულირებს ორგანიზმიდან წყლის გაყვანას. ზრდასრული ადამიანი დღე-ღამეში მოიხმარს საშუალოდ 2,5 ლ-მდე წყალს. წყალი აუცილებელია არა მხოლოდ ორგანიზმის სითხეების იზოოსმოსური მდგომარეობის შესანარჩუნებლად, არამედ ასევე, ორგანიზმიდან შლაკების გასატანადაც. წყალი ორგანიზმში მეტად მნიშვნელოვან სატრანსპორტო ფუნქციას ასრულებს. დღე-ღამის განმავლობაში ადამიანი კარგავს საშუალოდ 1,5 ლიტრ წყალს შარდის სახით, 0,9 ლიტრს ორთქლის სახით ფილტვებისა და კანის საშუალებით (ოფლის გამოყოფის გარეშე) და დაახლოებით 0,1 ლ განავალთან ერთად. დღე-ღამის განმავლობაში წყლის ცვლა, ჩვეულებრივ პირობებში, არ აღემატება სხეულის მასის 5%-ს. ორგანიზმში წყლის ცვლის რეგულაციაში მონაწილეობს ნერვულ-რეფლექსური და ჰუმორული მექანიზმები. აღსანიშნავია, რომ წყლის დაღევა ბევრად უფრო მეტად აქვეითებს წყლის სმის რეაქციას, ვიდრე ვენაში ფიზიოლოგიური ხსნარის შეყვანა, რასაც უკავშირებენ სისხლის პლაზმის ოსმოსური შედგენილობის ცვლილებაზე რეაგირებადი სპეციალური ოსმორეცეპტორების მოქმედებას.

საკვების უმეტესობაში წყლის შემცველობა 50%-ზე მეტია. ზოგი ნივთიერება: პური, ხორცი, ყველი ნაკლები რაოდენობით შეიცავს წყალს (ცხრილი 4). ორგანიზმში წყლის ზუსტი ბალანსის შედგენისას აუცილებელია არამხოლოდ მიღებული წყლის მოცულობის გათვალისწინება, არამედ მისი წარმოქმნა ორგანიზმში ცვლის პროცესების მიმდინარეობისას.

**ცხრილი 4. წყლისა და საკვებ ნივთიერებათა შემცველობა ზოგიერთ საკვებ პროდუქტში**

საკვები პროდუქტები	კვ/100გ	წყალი %	ცილები %	ცხიმები %	ნახშირ-წყლები %
ხილი	250	80	0,7	0,3	15
მცენარეები (მათ შორის ბოსტნეული)	170	85	2,5	0,3	8
კარტოფილი	290	80	2,1	0,1	18
მშრალი კარტოფილი	2400	1,8	5,3	40	50
თხილი	2650	4,5	15	60	18
ხორცი	750	70	18	10	0,1
პური	1050	35	8	1	50
ზეთი	3000	17	0,6	81	0,7
ყველი	1400	45	23	27	3
ძებვი	1130	60	12	25	0
რძე (3,5% – ცხიმ.)	270	89	3,2	3,5	4,6
ხილის წვენი	170	85	0,3	0,1	12
ლუდი (3,6% – ალკოჰ)	200	90	0,5	0	4,8

**მარილები და მიკროელემენტები.** მარილები, ისევე როგორც წყალი, ორგანიზმის შინაგანი არის შემადგენელი კომპონენტია. ორგანიზმის სითხეების იონური შედგენილობისა და PH-მუდმივობა უპირველესი პირობაა უჯრედების ნორმალური ცხოველქმედებისათვის. ქსოვილური სითხის, სისხლის პლაზმის, ლიმფის შედგენილობაში შემავალი მინერალური ნივთიერებები (კათიონები და ანიონები) ქმნის ოსმოსურ წნევას, რომელიც ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია ორგანიზმის ქსოვილებში წყლისა და მასში გახსნილ ნივთიერებათა გადანაწილებისა. ოსმოსური წნევის შექმნაში დიდ როლს

თამაშობს ნატრიუმის ქლორიდი (NaCl), იგივე სუფრის მარილი, რომელიც სისხლის შედგენილობაში შემავალი მინერალური ნივთიერებების დიდ ნაწილს შეადგენს. სისხლის პლაზმის NaCl განაპირობებს სისხლის თხევადი ფრაქციის ოსმოსური წნევის თითქმის 90%-ს. მეტად დიდია NaCl-ის როლი ორგანიზმში წყლის ცვლის პროცესებში. NaCl-ის მნიშვნელოვანი რაოდენობა ორგანიზმიდან გაიყვანება შარდთან ერთად, განსაკუთრებით დიდი რაოდენობა – ოფლთან ერთად. ორგანიზმის დღე-ღამური მოთხოვნილება NaCl-ზე საშუალოდ შეადგენს 12–14 გრამს, თუმცა მისი მოხმარების შემცირება 4–5 გრამამდე დღე-ღამეში, ორგანიზმს ზიანს არ აყენებს. მინერალურ ნივთიერებათა უმეტესობა ორგანიზმში საკვებთან ერთად შედის, გამონაკლისია NaCl (სუფრის მარილი), რომელიც სპეციალურად ემატება საკვებ პროდუქტებს.

მინერალურ ნივთიერებათა იონური შემადგენლობა, ცვლის რა ცილების ჰიდრატაციის ხარისხს, მათ ხსნადობას, არსებით გავლენას ახდენს ცილების ფიზიკურ-ქიმიურ მდგომარეობაზე. იმასთან დაკავშირებით, რომ მინერალური ნივთიერებები მეტად მრავალფეროვან და მრავალმნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ორგანიზმის ფუნქციური სისტემების მოქმედებაზე, ორგანიზმის მოთხოვნები სხვადასხვა მინერალურ ნივთიერებაზე მეტად განსხვავებულია. ელემენტთა ერთი ნაწილი ორგანიზმში შედის მნიშვნელოვანი რაოდენობით (გრამობით ან გრამის მეათედებით, დღე-ღამეში), მათ **მაკროელემენტებს** უწოდებენ. ასეთია: Na, Mg, K, Ca. ხოლო სხვები: Fe, Br, Zn, Cu, Mn ორგანიზმს უკიდურესად მცირე რაოდენობით ესაჭიროება. მათ **მიკროელემენტებს** უწოდებენ.

ორგანიზმის სიცოცხლის პერიოდების მიხედვით ორგანიზმის მოთხოვნილება მინერალურ ნივთიერებებზე განსხვავებულია. ასე მაგალითად, მოზარდ ორგანიზმს ესაჭიროება საკვებთან ერთად კალციუმისა-Ca და ფოსფორის-P მარილების უფრო გაძლიერებული მიწოდება (მათი თანაფარდობით, შესაბამისად 1:2), ვიდრე ზრდასრულ ორგანიზმს. განსხვავებულია ასევე, სხვადასხვა მინერალური ნივთიერების მოქმედება ორგანიზმზე. ნატრიუმი-Na და კალიუმი-K აქტიურად მონაწილეობს გულის გუნთის მოქმედების რეგულაციაში, ცვლის რა მის აგზნებადობას (ნიგნი 1; II.4.2.). სისხლის პლაზმიდან Na-ის გაყვანა კუნთოვანი ქსოვილის შეკუმშვის უნარის დაკარგვას იწვევს. კა-

**ლიუმი-K** ცხოველური უჯრედის ძირითადი მინერალური კომპონენტია და მისი როლი გადამწყვეტია უჯრედის მემბრანის მოსვენების ელექტრული პოტენციალის წარმოქმნაში. აუცილებელია კუნთების შეკუმშვისათვის, ნერვული იმპულსების გატარებისათვის, სისხლის ტუტე-ბალანსის კორექტირებისათვის; ხელს უწყობს ორგანიზმიდან სითხის გატანას; მონაწილეობს გლუკოზის გლიკოგენად გარდაქმნაში. არეგულირებს გულის რითმს. K და Ca Na-ის ფიზიოლოგიური ანტაგონისტებია.

**კალციუმი** – Ca მნიშვნელოვანი რაოდენობით არის ძვლოვან ქსოვილში (რომელიც Ca-ის დეპოს წარმოადგენს), ასევე სისხლის პლაზმაში. Ca სისხლის შედედების პროცესების ერთ-ერთი აუცილებელი და უმნიშვნელოვანესი კომპონენტია; აუცილებელია ასევე ჯანსაღი ძვლოვანი ქსოვილის და კბილების შესანარჩუნებლად. Ca-ის იონები მონაწილეობს ქსოვილების აგზნებადობის ტონუსის რეგულაციაში; გულის კუნთის შეკუმშვასა და რელაქსაციაში (იხ. ნიგნი I; II.4.2.); ინსულინის სეკრეციის რეგულაციაში; ნერვული იმპულსების გადაცემის პროცესებში; ააქტიურებს მთელი რიგი ფერმენტებისა და ჰორმონების მოქმედებას; არეგულირებს უჯრედული მემბრანის შეღწევადობას; ახასიათებს ანტისტრესული ეფექტი; ხელს უწყობს ორგანიზმიდან მძიმე მეტალების მარილების გატანას. მნიშვნელოვანია ალერგიული პროცესების განვითარების საწინააღმდეგოდ და სხვა. ორგანიზმში Ca-ის შემცველობა რეგულირდება ფარისებური ჯირკვლების ჰორმონ პარატჰორმონით. Ca-ის იონზე ორგანიზმის დღე-ღამური მოთხოვნილება 0,6–0,8 გრამია, ზოგიერთი მონაცემით – ოდნავ მეტიც.

**ფოსფორი** – P ორგანიზმის ცხოველქმედებისათვის მნიშვნელოვანი მაკროერგული (ენერგიით მდიდარი) შენაერთების კომპონენტია. ფოსფორი  $CaPO_4$ -ის სახით წარმოდგენილია ძვლოვან ქსოვილში. გვხვდება ასევე ორგანიზმის სითხეებში და რბილ ქსოვილებში. შედის ნუკლეოტიდებისა და ნუკლეინის მჟავების შედგენილობაში; მონაწილეობს რა უჯრედების გაყოფისა და ზრდის, გენეტიკური ინფორმაციის კოდირების, შენახვისა და გამოყენების პროცესებში, წარმოდგენს ენერგეტიკული ცვლის ცენტრალურ რგოლს; უზრუნველყოფს ნერვული იმპულსის გატარებას და კუნთის შეკუმშვას. ფოსფორზე დღე-ღამური მოთხოვნილება დაახლოებით 1 გრამია. Ca-ისა და P-ის ცვლის დარღვევას უკავშირდება დაავადება – რაქიტის განვითარება, რომლისთ-

ვისაც დამახასიათებელია ძვლოვანი ქსოვილის ზრდა-განვითარების დაქვეითება.

**რკინა – Fe** ორგანიზმის მნიშვნელოვანი ბიოლოგიური შენაერთების (ჰემოგლობინი, მიოგლობინი, ციტოქრომები) შემადგენელი კომპონენტია. რკინის მთელი რაოდენობის დაახლოებით 70%-მდე იმყოფება ერთორციტების შედგენილობაში. უზრუნველყოფს ჟანგბადის ტრანსპორტს და შესაბამისად, ქსოვილის სუნთქვას. რკინა შედის მრავალი ცილისა და ფერმენტის შემადგენლობაში; მონაწილეობს ფარისებრი ჯირკვლების ჰორმონებისა და დნმ-ის სინთეზში, ქოლესტერინის მეტაბოლიზმში, ხელს უწყობს მომწამლველ ნივთიერებათა დეტოქსიკაციას ღვიძლში; მონაწილეობს ორგანიზმის იმუნურ პროცესებში. ადამიანის ორგანიზმის დღე-ღამური მოთხოვნილება რკინისათვის შეადგენს 12–15 მგ. ორგანიზმში რკინა, ძირითადად, ორგანული შენაერთების სახით აღწევს.

ადამიანის ორგანიზმში **ქლორის – Cl** თითქმის მთელი რაოდენობა წარმოდგენილია იონიზებულ მდგომარეობაში K-ის, Ca-ის, Na-ის მარილების სახით. Cl-ის ანიონები Na-ის კათიონებთან ერთად ქმნის სისხლის პლაზმისა და ორგანიზმის სხვა სითხეების ოსმოსურ წნევას; ქლორი შედის ასევე, კუჭის სეკრეციული ჯირკვლების მიერ გამო-მუშავებული მარილმჟავას (HCl) შემადგენლობაში და მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მომწმელი პროტეოლიზური ფერმენტების აქტიურობაზე.

**ბრომის – Br** შემცველობა შეინიშნება ჰიპოფიზში (15–30 მგ/%), ასევე ორგანიზმის სხვადასხვა ორგანოში კონცენტრაციით 0,1–0,7 მგ/%. ორგანიზმში Br-ის როლი დადგენილი არ არის, თუმცა ცნობილია, რომ სამკურნალო წამლებში მისი შემცველობა შესამჩნევი დამამშვიდებელი ეფექტით ხასიათდება, რაც ნერვულ სისტემაში შეკავების პროცესის სტიმულაციაში ბრომის მონაწილეობასა და გავლენაზე მეტყველებს.

**სპილენძს – Cu** შეიცავს ორგანიზმის სხვადასხვა ქსოვილი და ორგანო, განსაკუთრებით ღვიძლი (3–5 მგ/%). Cu შედის ორგანიზმის მეტაბოლურ პროცესებში მონაწილე ფერმენტების – ოქსიდაზების შედგენილობაში; მონაწილეობს სისხლის წარმოქმნისა და ჰემოგლობინისა და ციტოქრომების სინთეზის პროცესებში. ძლიერი ანტიოქსიდანტია;



აუმჯობესებს მდგომარეობას სახსრების ანთებისა და დაავადებების დროს; აქვეითებს ადრენალინის აქტიურობას; ამცირებს სისხლში შაქრისა და ქსოვილებში რძის მჟავას შემცველობას შაქრიანი დიაბეტით დაავადებულ პირებში. მისი მიღება საჭიროა ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის დაქვეითებისას. ადამიანის ორგანიზმის დღე-ღამური მოთხოვნილება სპილენძზე 2 მგ-ს შეადგენს. საკვებ პროდუქტებში Cu-ის უკმარისობა იწვევს სისხლის წარმოქმნისა და ჰემოგლობინის სინთეზის პროცესების დარღვევას.

**თუთია** – Zn აუცილებელი ელემენტია კარბონჰიდრაზების სინთეზისათვის. Zn-ი შედის ინსულინის, წინარე ჯირკვლის, საქესო ჯირკვლების და განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით – სპერმის შედგენილობაში. მონაწილეობს 200-ზე მეტი ფერმენტის აქტივაციაში; ნუკლეინის მჟავების, ცილების ბიოსინთეზში; უჯრედის დაყოფის ზრდისა და რეგენერაციის პროცესებში; ჰორმონების (მათ შორის, სასქესო) და კოლაგენური (კანის და სისხლძარღვების პლასტიურობის განმაპირობებელი) ბოჭკოების წარმოქმნაში; მხედველობის შენარჩუნებასა და გაუმჯობესებაში; ჩონჩხის ფორმირებასა და ნორმალურ ფუნქციონირებაში; **თუთია მთლიანად წყვეტს ვირუსული ინფექციის განვითარებას**. მონაწილეობს იმუნიტეტის ფორმირებაში. ვიტამინ A-სა და ვიტამინ C-თან ერთად ხელს უშლის იმუნოდეფიციტების წარმოშობას. ასტიმულირებს ანტისხეულების სინთეზს და ავლენს ვირუსსაწინააღმდეგო მოქმედებას; მონაწილეობს სუნთქვის პროცესებში, ცილებისა და ნუკლეინის მჟავების ცვლაში, არეგულირებს გემოვნების და ყნოსვის მგრძნობელობას; იცავს ღვიძლს ქიმიური დაზიანებისაგან; აუცილებელია ძვლების, ფრჩხილების, თმების ფორმირებისათვის; ხელს უშლის თავისუფალი რადიკალების მოქმედებას; ხელს უწყობს ერითროციტისა და ჰემოგლობინის რეგენერაციას; აძლიერებს ვიტამინ A-სა და ფოლიუმის მჟავას მოქმედებას; მამაკაცებში მონაწილეობს სასქესო ჰორმონების სინთეზში; დადებით გავლენას ახდენს წინამდებარე ჯირკვლის მდგომარეობაზე (ადენომის პროფილაქტიკა) და პოტენციაზე;

ორგანიზმის ფერმენტული სისტემების შედგენილობაში შედის **მაგნიუმი** – Mg. გარკვეული ოდენობით მაგნიუმს სისხლის პლაზმაში შეიცავს მაგნიუმქლორის მარილის (MgCl<sub>2</sub>) სახით. მას შეიცავს ძვლოვ-

ანი ქსოვილიც. მაგნიუმი კალციუმთან ერთად წარმოადგენს ძვლოვანი ქსოვილის საფუძველს. ხელს უწყობს ქოლესტერინის დონისა და არტერიული წნევის დაქვეითებას; ამცირებს უარყოფით მოვლენებს ქალებში კლიმაქსის პერიოდში; მონაწილეობს გულის კუნთის აგზნებადობის რეგულაციაში; აუცილებელი კომპონენტია ნახშირწყლების ჰიდროლიზში მონაწილე ფერმენტების სინთეზისა; მისი მონაწილეობით იზრდება ფოსფატაზების ფერმენტული აქტიურობა.

**ქრომი – Cr** არეგულირებს სისხლში შაქრის რაოდენობას; აქვეითებს ორგანიზმის მოთხოვნილებას ინსულინზე; აუმჯობესებს უჯრედში გლუკოზის შეღწევის პროცესებს; აქვს უნარი ფარისებურ ჯირკვალში ჩაანაცვლოს იოდი ამ უკანასკნელის უკმარისობის დროს; ახდენს ფარისებური ჯირკვლის ფუნქციის ნორმალიზაციას. აქვეითებს ქოლესტერინის და ტრიგლიცერიდების დონეს; ამცირებს ათეროსკლეროზის რისკს.

**მოლიბდენი – Mo** მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ცილების ცვლაში; მონაწილეობს ღვიძლში ტოქსიკური ნივთიერებების გაუვნებლყოფაში; ხელს უშლის კანცეროგენული ნიტროზამინების წარმოქმნას; აკავებს რა ფტორს, ეწინააღმდეგება კარიესის განვითარებას.

**იოდი – I** მონაწილეობს ყველა სახის ნივთიერებათა ცვლის და პირველ ყოვლისა, ენერგეტიკული და სითბოს ცვლის პროცესების მაკონტროლებელი ჰორმონების: თიროქსინისა და ტრიიოდთირონინის სინთეზში; მისი ძირითადი კონცენტრაციის ადგილია ფარისებრი ჯირკვალი. იოდი ასტიმულირებს ცილის სინთეზს, იმუნურ პროცესებს, ამაღლებს გონებრივ შესაძლებლობებს. იოდის მიღება საჭიროა ენდემური ჩიყვის დროს.

## **II.2.6. ექსტრაქტული, უსაუბოჟკოვანი ნივთიერებაები და მინარეჟები**

**ექსტრაქტულ** ნივთიერებებს მიეკუთვნება სხვადასხვა სახის ნივთიერება, რომლებიც განაპირობებს საჭმლის გემოს და სუნს. ეს ნივთიერებები არ არის აუცილებელი ორგანიზმის ცხოველქმედებისთვის, მაგრამ მნიშვნელოვან როლს ასრულებს საჭმლის მომნელებელი

ნვენების სეკრეციასა თუ საერთო ზოგადი კმაყოფილების შეგრძნების წარმოქმნაში.

მოუნებლელ **უხეშობჭკოვან** ნივთიერებებს განეკუთვნება, ძირითადად, ცელულოზის ტიპის პოლისაქარიდები. ცელულოზა, რომელიც ამაგრებს მცენარეული უჯრედის კედელს, არ ექვემდებარება გახლეჩას და შესაბამისად, შენოვას ადამიანის კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში.

**მინარევები.** საკვები პროდუქტების მიღებისა და შენახვის პროცესში მათში შეიძლება, შეგნებულად თუ შეუგნებლად, მოხვდეს ისეთი ნივთიერებები, რომლებიც ადამიანისთვის აუცილებელი სულაც არ არის და ამავე დროს, მათი დიდი დოზებით საკვებში არსებობამ შესაძლოა ორგანიზმზე ტოქსიკური ზომოქმედება მოახდინოს. დღეისათვის სოფლის მეურნეობაში სახორცედ გაზრდილ ცხოველებს, ჰიგიენური თუ წონაში მომატების მიზნით, ხშირად უკეთდება სხვადასხვა მედიკამენტური პრეპარატი. ცხოველის ორგანიზმში შეყვანილი წამალი ილექება ღვიძლში, ცხიმის და კუნთოვან ქსოვილში და ასეთი ხორცის, საკვების სახით, ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრამ, შეიძლება ამ უკანასკნელის ჯანმრთელობაზე უარყოფითი გავლენა იქონიოს. შედეგად, შეიძლება განვითარდეს ალერგიული მდგომარეობა, ანტიბიოტიკებისადმი უგრძობელობა და ჰორმონული დარღვევები. მინარევებში განასხვავებენ მეტალურ მინარევებს, დანამატებს და პესტიციდებს.

**მეტალურ** მინარევებს მიეკუთვნება ტოქსიკური მიკროელემენტები: ტყვია, კადმიუმი, ვერცხლისწყალი, დარიშხანი და რადიოაქტიური ნივთიერებები: ცენზიუმი – 137 და სტრონციუმი – 90.

**დანამატების.** მინარევების ამ კატეგორიას მიეკუთვნება, ძირითადად, მარომატიზებული ნივთიერებები, საღებავები და კონსერვანტები, რომლებიც საკვებს ემატება მისი მომზადების დროს. რაც არ უნდა დიდი უპირატესობა ჰქონდეს მათ გამოყენებას, თავი უნდა შევიკავოთ მათ გამოყენებაზე მათი ხანგრძლივი წინასწარი გამოცდის გარეშე. ვინაიდან, მაგალითად, კულინარული საღებავის ე. წ. „ზეთიანი ყვითელი“ კონცეროგენული მოქმედება შემწნეულიქნა საკვებში მისი გამოყენებიდან ათწლეულების შემდეგ. დღეისათვის კვების მრეწველობაში 3000-ზე მეტი სხვადასხვა დანამატი გამოიყენება. როგორც ჩანს, მათ ფარმაკოლოგიური მოქმედება არ ახასიათებს, თუმცა მიდრეკილების

მქონე პირებში შეუძლია ალერგიული რეაქციების გამოწვევა.

**პესტიციდები.** პესტიციდები ნივთიერებებია, რომლებიც სოფლის მეურნეობაში გამოიყენება მავნებლებისაგან მცენარეების დასაცავად და პროდუქტების შესანახად. განასხვავებენ პესტიციდების 4 სახეობას: ინსექტიციდები (მავნე მწერების გასანადგურებლად); ჰერბიციდები (მლრნელების გასანადგურებლად); აკარიციდები (ტკიპების გასანადგურებლად) და ფუნგიციდები (პათოგენური სოკოების გასანადგურებლად). რადგან ეს ნივთიერებები ადამიანისთვის მომწამლველია, დადგენილია საკვებში მათი შემცველობის შესაძლო მაქსიმალური მნიშვნელობა. ზოგიერთ პესტიციდს (განსაკუთრებით, ცხიმშიხსნადებს) შეუძლია ცხოველის ღვიძლში დალექვა. ასეთი ნივთიერებები ორგანიზმიდან ნელა გაიყვანება და ხასიათდება ხანგრძლივი მოქმედებით. მოწამლვის თვალსაზრისით ყველაზე საშიშია ხილი, ბოსტნეული და ფქვილის ნაწარმი, ცხოველური პროდუქტებიდან კი – რძის ცხიმი.

### **II.3. ორგანიზმის მოთხოვნილება საკვებ ნივთიერებებზე**

ნებისმიერი ცხოველური ორგანიზმის ცხოველქმედების აუცილებელი პირობაა საკვებ ნივთიერებათა რეგულარული მიღება. ცხოველურ ორგანიზმს, მცენარეულისგან განსხვავებით, არ შეუძლია თვითონ წარმოქმნას საკვები ნივთიერებები, ამიტომ იძულებულია გარემოდან მიიღოს ის. საკვებზე მოთხოვნილება ბევრად არის განპირობებული ორგანიზმისა და მისი ცალკეული ფუნქციური სისტემის ფიზიოლოგიური მდგომარეობით. კონკრეტული ადამიანის მოთხოვნილება საკვების სხვადასხვა კომპონენტზე მთელ რიგ ფაქტორზეა დამოკიდებული: ასაკი, სქესი, აღნაგობა, ჯანმრთელობის მდგომარეობა, ფიზიკური დატვირთვა, სტრესი, ორსულობა და სხვა. ამ ფაქტორების გათვალისწინებით საკვებზე მოთხოვნილება ფართო საზღვრებში მერყეობს.

ადამიანისა და ცხოველის მიერ საკვებად გამოყენებულ (და ზოგადად, გამოყენებად) ნივთიერებებს გააჩნია ქიმიური კავშირების შინა-

განი პოტენციური ენერჯის მაღალი დონე. ჰიდროლიზური გახლეჩის დროს ეს ნივთიერებები გარდაიქმნება ისეთ ელემენტარულ ქიმიურ სტრუქტურებად, რომელთაგანაც ორგანიზმს შეუძლია მისი უჯრედებისა და ქსოვილების შენებაში მონაწილე სპეციფიკური ნივთიერებების სინთეზი. ამდენად, ორგანიზმის მოთხოვნილება საკვებ ნივთიერებებზე განპირობებულია მათი როგორც ენერგეტიკული, ისე პლასტიკური ფუნქციით.

საკვებ ნივთიერებათა უკმარისობის ტიპური ნიშნებია ფიზიკური და გონებრივი შრომისუნარიანობის დაქვეითება, ორგანიზმის თავდაცვითი ფუნქციის დაქვეითება, სხვადასხვა სახის ინფექციისადმი არამდგრადობა, სხეულის მასის შემცირება, უკიდურეს შემთხვევაში კი – ე. წ. „მშვიერი შემუპება“ და კუნთების ატროფია. საკვებ ნივთიერებათა ჭარბი რაოდენობით მოხმარება იწვევს სიმუსუნეს, ფიზიკური შრომისუნარიანობის დაქვეითებას და სიცოცხლის ხანგრძლივობის შემცირებას.

საკვებში **ცილების** სისტემატური დეფიციტი კომპენსირდება ორგანიზმის შინაგანი რესურსებით, უჯრედისათვის შედარებით ნაკლები მნიშვნელობის მქონე სტრუქტურული კომპონენტების დაშლის ხარჯზე. მაგრამ ეს რესურსები საკმაოდ ჩქარა ამონურვადია და შედეგად ვითარდება უმნიშვნელოვანესი ფიზიოლოგიური სისტემების მძიმე დარღვევები. თავის მხრივ, საკვებში ცილების ჭარბი რაოდენობით არსებობას მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს ჰიპერტონული დაავადებების, გულის იშემიის, ათეროსკლეროზის განვითარებაში. ცილებზე დღე-ღამური მოთხოვნილება, მათი უკმარისობის ან ჭარბი რაოდენობით მიღების გამოვლინებები მოცემულია ცხრილში 5.

ცილების ჭარბი რაოდენობით მოხმარება იწვევს ორგანიზმში ცვლის პროცესებისა და სითბოს წარმოქმნის გაძლიერებას (რაც სასარგებლოა ცივ კლიმატურ პირობებში ყოფნისას), მაგრამ, ამავე დროს, ცილების ჭარბი რაოდენობით მოხმარებისას მსხვილ ნაწლავში ძლიერდება ლპობის პროცესები, რამაც შესაძლოა საჭმლის მომწელებელი ტრაქტის დაზიანება გამოიწვიოს. საკვებ რაციონში ცილების რაოდენობის გაზრდამ შეიძლება „ნიკრისის ქარის“ (ე. წ. „პოდაგრა“. ბერძნ. *pus* (ლათ. *podos*) – ფეხი, *agra* – დაჭერა. გამოწვეულია ნივთიერებათა ცვლის დარღვევით, ახასიათებს შარდმჟავა მარილების დალექვა სახსრებსა და ქსოვილებში; შედეგად – სამოდრაო აპარატის

ფუნქციის პერიოდული ან მყარი დარღვევა) შეტევები გამოიწვიოს ამ დაავადებისადმი მიდრეკილების მქონე ადამიანებში. ეს იმასთან არის დაკავშირებული, რომ ცილოვანი საკვები დიდი რაოდენობით შეიცავს პურინულ ფუძეებს.

**ცხრილი 5. დღელამური მოთხოვნილება ცილებზე, მათი უკმარისობისა და ჭარბი მოხმარების გამოვლინებები**

საკვები ნივთიერება	დღელამური მოთხოვნილება	დამატებითი მოთხოვნები	ღებო	უკმარისობის გამოვლინებანი	ჭარბი მოხმარების გამოვლინებანი
ცილები	1 გრამი სხეულის მასის 1კგ-ზე. ამასთან, საკმარისი რაოდენობით უნდა შეიცავდეს შეუნაცვლად ამინომჟავებს (ანუ 30 გ ცხოველური ცილა უნდა იყოს)	მოხუცებულ და ბავშვებში 1,2-1,5 გ/კგ; მძიმე ფიზიკური მუშაობისას, ორსულობის დროს და მძიმე დაავადებებისას - 2 გ/კგ	უნმიშენელო რაოდენობითაა 45 გ. აქედან 40 გ კუნთებში, 5 გ სისხლსა და ლიმფაში	შეშუპებები (უზმოზე ცი); ინფექციისადმი არამდგრადობა; აპათია, კუნთების ატროფია. ბავშვებში ზრდა-განვითარების დარღვევა.	ნაწლავში ლობობის პროცესების უპირატესობა; მიდრეკილების არსებობის დროს ვითარდება „ნიკრისის ქარი“ (იგივე - პოდაგრა)

ვეგეტარიანული პროდუქტებით კვებისას ყოველთვის შეინიშნება ცილის უკმარისობის ნიშნები, ვინაიდან აღნიშნული პროდუქტები შეუნაცვლად ამინომჟავებს არ შეიცავს. ცხოველური და მცენარეული საკვები სხვადასხვაგვარ ზემოქმედებას ახდენს მჟავა-ტუტოვან ნონასწორობაზე. ცხოველური წარმოშობის პროდუქტებს სუსტი მჟავა

რეაქცია ახასიათებს ( $H^+$  – დონორებია), მცენარეული პროდუქტები კი – სუსტი ტუტეებია ( $H^+$  – აქცეპტორები). ამა თუ იმ პროდუქტის მიღებით გამოწვეული მჟავა-ტუტოვანი წონასწორობის რხევის კომპენსაცია ხდება თირკმლების მიერ.

საკვებში **ცხიმების** უკმარისობა ცხიმშისხნადი ვიტამინების შეთვისებისა და თირკმელზედა ჯირკვლების მიერ სტეროიდული ჰორმონების გამომუშავების დაქვეითებას იწვევს. ხანდაზმულ ადამიანებს ურჩევენ ცხოველური წარმოშობის ცხიმების ნაცვლად საკვებში გაზარდონ მცენარეული ზეთების წილი. ეს იმით არის განპირობებული, რომ უჯერი ცხიმის მჟავები, რომლებიც მცენარეული თხევადი ზეთის საფუძველს წარმოადგენს, აკავებს ცხიმის სინთეზს ორგანიზმში. ასევე, ხელს უწყობს სისხლში ქოლესტერინის რაოდენობის შემცირებას და ქოლესტერინის „დალექვას“ სისხლძარღვის კედელზე. ცხიმებზე დღე-ღამური მოთხოვნილება, მათი უკმარისობის ან ჭარბი რაოდენობით მიღების გამოვლინებები მოცემულია ცხრილში 6.

**ცხრილი 6. დღე-ღამური მოთხოვნილება ცხიმებზე, მათი უკმარისობისა და ჭარბი მოხმარების გამოვლინებები**

საკვები ნივთიერება	დღე-ღამური მოთხოვნილება	დამატებითი მოთხოვნები	დეჰო	უკმარისობის გამოვლინებანი	ჭარბი მოხმარების გამოვლინებანი
ცხიმები  ა) ნაჯერი ცხიმის მჟავები	საერთო კალორიის 25–30%	ფიზიკური მუშაობისას	საკმაოდ ფართო საზღვრებში მერყეობს	სიგამხდრე, შრომის უნარიანობის დაქვეითება, ცხიმშისხნადი ვიტამინების შეწოვის დარღვევა და მათი გამოვლინებების წარმოშობა	ჰიპერქოლესტერინემია, ათეროსკლეროზი, სიმსუქნე

ბ) უჯერი (შეუნაცვლადი) ცხიმის მჟავები	10–12 გ	ფიზიკური მუშაობისას	საკმაოდ ფართო საზღვრებში მერყეობს	ჰემატურია კანის დარღვევები, მიტოქონდრიის დაზიანება და მეტაბოლიზმის დარღვევა	ტოკოფეროლ-ზე (იგივე ვიტამინ- E-ზე) მოთხოვნილების გაზრდა
---------------------------------------	---------	---------------------	-----------------------------------	---	---

**ნახშირწყლები** (გარკვეულწილად, ცხიმებიც) არ გამოირჩევა პლასტიკური ცვლის თვალსაზრისით. ქსოვილებში პლასტიკური ცვლა ძირითადად, ნახშირწყლებისა და ცხიმების გარეშე მიმდინარეობს, აქ გადამწყვეტი „სიტყვა“ ცილებს ეკუთვნის. მაგრამ ნახშირწყლები განსაზღვრულ როლს თამაშობს რიგი ბიოლოგიურად მნიშვნელოვანი ნივთიერების სინთეზში. ასე მაგალითად, ნახშირწყლების დაჟანგვის პროცესში წარმოიშობა ნივთიერება, რომელიც უჯრედის გენეტიკური აპარატის – რიბონუკლეოპროტიდების მოლეკულების ნაწილია. ნახშირწყლები მონაწილეობს მუკოპოლისაქარიდების, მათ შორის–ჰეპარინის სინთეზში. ორგანიზმის მოთხოვნილება ნახშირწყლებზე განპირობებულია ნახშირწყლების ენერგეტიკული ღირებულებით. ნახშირწყლების მოლეკულების ქიმიური სტრუქტურის სპეციფიკური თავისებურება იმაში მდგომარეობს, რომ ნახშირწყლები ნივთიერების ის ფორმაა, რომელიც უშუალოდ იძლევა ენერგიას კუნთების მუშაობისათვის. ნახშირწყლები აჩქარებს ცხიმების დაჟანგვის პროცესს.

შაქრის დიდი რაოდენობით მიღება იწვევს ჰიპერგლიკემიის განვითარებას და კუჭქვეშა ჯირკვლის მიერ ინსულინის მნიშვნელოვანი რაოდენობით გამოყოფას, რაც უზრუნველყოფს შაქრისგან გლიკოგენის სინთეზს და სისხლში შაქრის რაოდენობის შემცირებას. ნახშირწყლებზე დღე-ღამური მოთხოვნილება, მათი უკმარისობის ან ჭარბი რაოდენობით მიღების გამოვლინებები მოცემულია ცხრილში 7.



**ცხრილი 7. დღელამური მოთხოვნილება ნახშირწყლებზე, მათი უკმარისობისა და ჭარბი მოხმარების გამოვლინებები**

საკვები ნივთიერება	დღე-ღამური მოთხოვნილება	დამატებითი მოთხოვნები	დებო	უკმარისობის გამოვლინებანი	ჭარბი მოხმარების გამოვლინებანი
ნახშირწყლები	100–150 გ (ტვინის საკვებად) ანდა 200 გ ცილა გლუკონეოგენეზისათვის	ფიზიკური მუშაობის დროს	300–400გ გლიკოგენის სახით	სიგამხდრე, შრომისუნარიანობის დაქვეითება, ცვლის დარღვევა, კეტოზი	ნაწლავში აფუების პროცესების უპირატესობა

ორგანიზმი, შენებისა და ნორმალური ცხოველქმედების შესანარჩუნებლად, გარდა საკვები ნივთიერებებისა, საჭიროებს ასევე წყლის, არაორგანული მარილებისა და მინერალური ელემენტების რეგულარულ მიღებას.

**წყალზე** ადამიანის მოთხოვნილება დამოკიდებულია როგორც ორგანიზმის ინდივიდუალურ ფიზიოლოგიურ თავისებურებებზე, ასევე გარემო ფაქტორების გავლენაზე. ის მნიშვნელოვნად იზრდება დიდი რაოდენობით ოფლის გამოყოფის შედეგად, გარემოს მაღალი ტემპერატურის პირობებში; დიდი რაოდენობით მარილის მიღებისას და სხვა. ადამიანის მოთხოვნილება წყალზე, სხვადასხვა პირობის გათვალისწინებით, შეადგენს 21–43 მლ-ს სხეულის მასის ერთ კილოგრამზე. წყლის მინიმალური მოთხოვნილება 70 კგ წონის მქონე ადამიანისთვის შეადგენს დაახლოებით 1750 მლ. ამ მოცულობის 650 მლ მიიღება წყლის სმის გზით, დაახლოებით 750 მლ საკვებთან ერთად და დაახლოებით 350 მლ წარმოიქმნება ორგანიზმში ჟანგვითი პროცესების დროს. თუ წყლის მოხმარება აღემატება მითითებულ რაოდენობას, წყლის ჭარბი რაოდენობა ორგანიზმიდან გაიყვანება თირკმლების საშუალებით. გულის და თირკმლების დაავადების მქონე ადამიანების ორგანიზმში ადგილი აქვს წყლის შეკავებას, რის შედეგადაც ვითარდება შეშუპება (იხ. წიგნი 3).

ორგანიზმში წყლის რაოდენობის დაკარგვისას სხეულის მასის 5%-ის ოდენობით ადგილი აქვს შრომისუნარიანობის ამკარად გამოხატულ დაქვეითებას. თუ ეს მაჩვენებელი სხეულის მასის 10%-ს აღემატება, ორგანიზმი განიცდის მძიმე სახის გაუნწყლოვანებას, ხოლო თუ ეს მაჩვენებელი 15–20%-ს შეადგენს ანუ წყლის დანაკარგი შეადგენს ორგანიზმში წყლის საერთო შემცველობის 1/3 – 1/4-ს ორგანიზმი ილუპება. რაც შეეხება წყლის დიდი რაოდენობით მიღებას, ამ დროს სითხე დროებით გადადის უჯრედშიდა არეში. შედეგად, ვითარდება წყლით ინტოქსიკაცია, თავის ტვინის შემუშების სიმპტომატიკით: თავის ტკივილები, ლებინების შეგრძნება, შრომისუნარიანობის დაქვეითება, კრუნჩხვები.

**მარილების** გარკვეული რაოდენობა აუცილებელია ორგანიზმის თხევადი არის (სისხლი, ლიმფა, ქსოვილური სითხე) იონური შედგენილობის მუდმივობის შესანარჩუნებლად, რაც ორგანიზმის სიცოცხლის აუცილებელი პირობაა. ორგანიზმის ქსოვილების, განსაკუთრებით აგზნების უნარის მქონე ქსოვილების ფუნქციონირებისთვის საჭიროა ორგანიზმში Na-ის, K-ის და Ca-ის იონების არსებობა განსაზღვრული თანაფარდობით. თითოეულ მათგანზე ორგანიზმის მოთხოვნილება დღე-ღამეში შეადგენს, საშუალოდ, შესაბამისად: 2–3 გრამი, 2–3 გრამი და 0,6–0,8 გრამი. კალციუმზე მოთხოვნილება იზრდება სიცოცხლის იმ პერიოდში, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ძვლების ზრდა (ბავშვებში და ორსულებში). კალციუმის უკმარისობა შეიძლება განვითარდეს ისეთი საკვებით კვებისას, რომელიც დიდი რაოდენობით შეიცავს მჟაუნმჟავას (კაკაო, ისპანახი, რევანდი). მჟაუნმჟავა ბოჭავს საკვების კალციუმს, გადაჰყავს ის უხსნად კალციუმის ოქსალატში, რითაც ხელს უშლის კალციუმის შეწოვას. კალციუმს განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით შეიცავს რძე და რძის პროდუქტები.

სუფრის მარილზე (NaCl) მინიმალური მოთხოვნილება დღე-ღამეში შეადგენს 1 გრამს, მაგრამ მისი მოხმარება ევროპის მოსახლეობაში (მათ შორის, საქართველოში), საშუალოდ, 10-ჯერ აღემატება ნორმას, რაც არტერიული წნევის განვითარებისა და დიაბეტის გართულების მიზეზი ხდება. ცნობილია, რომ დიაბეტური დაავადებების გართულება შაქრის და შაქრის ნაწარმის მიღებაზე არანაკლებია დაკავშირებული სუფრის მარილის ჭარბი რაოდენობით მიღებასთან.

დღე-ღამური მოთხოვნილება მაგნიუმზე, ქლორზე და ფოსფორზე

შეადგენს, შესაბამისად: 0,22–0,26; 3–5 და 0,7–0,8 გრამს. არსებობს უამრავი მიკროელემენტი, რომელიც განსაზღვრულ ფიზიოლოგიურ ფუნქციას ასრულებს ორგანიზმში. თითქმის ყველა მიკროელემენტის ქარბი რაოდენობით მოხმარება იწვევს ორგანიზმის ამა თუ იმ ფიზიოლოგიური ფუნქციის დაქვეითებას. ამ მხრივ განსაკუთრებით საყურადღებოა ფტორი, რომლის ტოქსიკური დოზა სულ ოდნავ აღემატება მასზე დღე-ღამურ მოთხოვნილებას (ცხრილი 8).

**ცხრილი 8. დღეღამური მოთხოვნილება ზოგიერთ მიკროელემენტზე და მათი უკმარისობის ნიშნები**

მიკრო-ელემენტი	უკმარისობის ნიშნები	მარაგი	დღე-ღამური მოთხოვნილება
რკინა	რკინადეფიციტური ანემია	4–5 გრამი, აქედან 800 მგ–ს შეუძლია მობილიზება	12 გრამი; ქალებში მენსტრუაციის პერიოდში–18 გრ
ფტორი	კარიესის განვითარება	---	1 მგ; 5მგ–ზე ზევით ტოქსიკურია (ვიტარდება ოსტეოსკლეროზი)
იოდი	ჩიყვი, ჰიპოთირეოზი	10 მგ	150 მკგ
სპილენძი	რკინის შეწოვის დარღვევა, ანემია, პიგმენტაციის დარღვევა	100–150 მგ	2–3 მგ

საკვებში მიკროელემენტების ნაკლებობით გამოწვეული ორგანიზმის ფუნქციების დარღვევების ყველაზე გავრცელებული შემთხვევებია რკინისა და იოდის ნაკლებობით გამოწვეული პათოლოგიები. განსაკუთრებით ხშირია, რკინის უკმარისობის შემთხვევები. საკვების

სახით მიღებული რკინა ძლივძლივობით ფარავს მასზე მოთხოვნილებას, რაც იმით არის გამოწვეული, რომ საკვების რკინის მხოლოდ 10% შეიწოვება ორვალენტური რკინის ( $Fe^{2+}$ )-ის სახით. რკინის უკმარისობისას შეინიშნება: დაღლილობა, თავის ტკივილი, შრომისუნარიანობის დაქვეითება, ირღვევა კანის, ფრჩხილების, თმის ზრდა. რკინის მნიშვნელოვანი უკმარისობისას ვითარდება რკინადეფიციტური ანემია.

იოდის ნაკლებობა იწვევს ე. წ. „ენდემური ჩიყვის“ განვითარებას, რომელიც ხასითდება ფარისებური ჯირკვლის გადიდებით, რასაც ზოგჯერ თან ერთვის თიროქსინის სეკრეციის შემცირებაც. ესეც საკმაოდ გავრცელებული დაავადებაა, მაგრამ მას შემდეგ, რაც დაიწყეს სუფრის მარილის გამდიდრება იოდით, დაავადების შემთხვევები მკვეთად შემცირდა.

ორგანიზმის მოთხოვნილება **ვიტამინებზე** განისაზღვრება ქსოვილური მეტაბოლიზმის პროცესებში მათი ბიოლოგიური მნიშვნელობით. ვიტამინებზე მოთხოვნილება იზრდება ფიზიკური მუშაობის დროს და მის შემდეგ; ასევე მრავალი დაავადების შედეგად. მუშაობის დროს მოთხოვნა ენერგიაზე უფრო მეტად იზრდება ვიდრე ვიტამინებზე, ამიტომ ადამიანი გადიდებული რაოდენობით იღებს საკვებ ნივთიერებებს, რითაც ავტომატურად ივსებს ვიტამინებზე მოთხოვნილებასაც. საკმარისად კალორიული რაციონით კვების პირობებში ჰიპოვიტამინოზი შეიძლება განვითარდეს იმ შემთხვევაში, თუ ეს რაციონი ერთფეროვანია. ამის გამოა, მაგალითად ის, რომ ვეგეტარიანელები ხშირად განიცდიან ვიტამინ  $B_{12}$ -ის ნაკლებობას. დიდი მნიშვნელობა აქვს საკვების მომზადებასაც. ზოგი ვიტამინი ვერ უძლებს შენახვა-კონსერვირებას, თერმულ დამუშავებას და ა.შ. საკვებში ვიტამინების შემცველობა განსხვავებულია წელიწადის სხვადასხვა დროს. საკვებში ვიტამინების შემცველობა კლებულობს გაზაფხულზე.

ორგანიზმში გვხვდება ზოგიერთი ვიტამინის მარაგი. ზოგიერთი ცხიმშისხნადი ვიტამინის (მაგ. ვიტამინი D) მარაგი იმდენად დიდია, რომ ეს რაოდენობა საკმარისია რამდენიმე თვის განმავლობაში. წყალშისხნადი ვიტამინებიდან დიდი მარაგი აქვს ვიტამინ  $B_{12}$ -ს და ფოლიუმის მჟავას. ვიტამინებზე ორგანიზმის დღე-ღამური მოთხოვნილება და უკმარისობის სიმპტომები მოცემულია ცხრილში 9 (ცხიმშისხნადი ვიტამინებისათვის) და ცხრილში 10 (წყალშისხნადი ვიტამინებისათვის).

**ცხრილი 9. დღელამური მოთხოვნილება ცხიმშიხსნად ვიტამინებზე  
და მათი უკმარისობის ნიშნები**

ვიტამინი	უკმარისობის ნიშნები	დეპო	დღე-ღამური მოთხოვნილება
A	ლამის სიბრმავე, ეპითელიუმის გარქოვანების დარღვევა, ზრდის დარღვევა	დიდი რაოდენობით ღვიძლში	A <sub>1</sub> -ვიტამინზე 0,9 მგ ბეტა-კაროტინზე-1,8
D	რაქიტი, ძვლების ზრდისა და გამაგრების დარღვევა, დეკალციფიკაცია	მცირე რაოდენობით ღვიძლში, თირკმლებში, ნაწლავში, ძვლებში, თირკმელზედა ჯირკვლებში	2,5 მკგ; ბავშვებსა და ორსულებში 10 მკგ
E	უკმარისობის ტიპური სიმპტომები აღწერილი არ არის	რამდენიმე გრამი ღვიძლში, ცხიმის ქსოვილში, საშვილოსნოში, სათესლეებში, ჰიპოფიზში, თირკმელზედა ჯირკვლებში	12 მგ ტოკოფეროლი+0,6მგ 1გრამ უჯერ ცხიმის მჭავეებზე
K	სისხლის შედედების შენელება, სპონტანური სისხლდენები	მცირე რაოდენობა ღვიძლსა და ელენტაში	ნორმალური ნაწლავური ფლორის პირობებში მოთხოვნილება არ არის. წინააღმდეგ შემთხვევაში - 1მგ.

**ცხრილი 10. დღელამური მოთხოვნილება წყალშიხსნად ვიტამინებზე  
და მათი უკმარისობის ნიშნები**

ვიტამინი	უკმარისობის სიმპტომები	დეჰო	დღელამური მოთხოვნილება
B <sub>1</sub>	ბერი-ბერი, პოლინევრიტი, ცნს-ის დარღვევა, პარეზი, კუნთების ატროფია, გულის უკმარისობა	10-მგ-მდე ლვი- დლში, მიოკარდში ტვინში	1,4-1,6 მგ ; ალკოჰოლისტებში მეტი რაოდენობა
B <sub>2</sub>	ზრდის შეკავება, კანის დარღვევები	10მგ-მდე ლვიდლში და ჩონჩხის კუნ- თებში	1,8-2,0 მგ
B <sub>6</sub>	დიდებში არ გვხ- ვდება. ბავშვებში- კრუნჩხვები	100 მგ-მდე კუნთებში, ლვიდლში, ტვინში	1,6-1,8 მგ
B <sub>12</sub>	პერნიციოზული ანემია	1,5-3 მგ, ძირითა- დად ლვიდლში	5 მკგ
ბიოტინი	დერმატიტი	0,4 მ-მდე ლვიდლში და თირკმლებში	ნორმალური ნაწლა- ვური ფლორის პირო- ბებში მოთხოვნილება არ არის. წინააღმდეგ შემთხვევაში 0,3 მგ
ფოლიუ- მის მჟავა	პერნიციოზული ანემია	12-15 მგ ლვიდლში	0,4 მგ, ორსულობი- სას- 0,8 მგ
ნიაცინი	პელაგრა ფოტოდერმატიტი	150 მგ ლვიდლში და კუნთებში	9-15 მგ ან 60-ჯერ მეტი დოზით- ტრიფტოფანი

პანტო- ტენის მუავა	უცნობია	50–მ-მდე თირკმელ- ზედა ჯირკვლებში, თირკმლებში, ღვიძლში, ტვინში, გულში	8 მგ
C	ცინგა, შემაერთებე- ლი ქსოვილის დარ- ღვევა, სისხლდენა ღრძილებიდან, მიდრეკილება ინ- ფექციური დაავადე- ბებისადმი	3,5 გ ტვინში, თირკ- მლებში, თირკმელზედა ჯირკვლებში, კუ- ჭქვეშა ჯირკვალში, ღვიძლში, გულში	75მგ
ვიტამინ- ოიდები: ქოლინი	ღვიძლისა და თირკ- მლების დაზიანება	ყველა უჯრედში	0,5–1 გ
ინოზიტი		ყველა უჯრედში	1 გ–მდე

ჰიპოვიტამინოზი შეიძლება განვითარდეს არასწორი (დაუბალან-  
სებელი ან არაკალორიული) კვების ან შენთვის დარღვევის შედეგად.  
არასწორი კვების შედეგად შესაძლებელია ერთდროულად რამდენ-  
იმე ვიტამინის ნაკლებობა განვითარდეს. ჰიპოვიტამინოზებისას ყოვე-  
ლთვის შესამჩნევია ფიზიკური და გონებრივი პროგრესის შეწყვეტის  
დაქვეითება, რაც ალაგდება ვიტამინური თერაპიის ჩატარების შემ-  
დეგ. ვიტამინების ზომიერად მეტი რაოდენობით მოხმარების შედეგად  
შეიძლება განვითარდეს ჰიპერვიტამინოზი. ზოგიერთი ვიტამინისთვის  
დადგენილია როგორც გადაჭარბებული მოხმარების, ასევე ტოქსი-  
კური დოზები (ცხრილი 11 ).

**ცხრილი 11. ზოგიერთი ვიტამინის ტოქსიკური დოზები და მათი გადაჭარბებული მოხმარების ნიშნები**

ვიტამინი	დღე-ღამური მოთხოვნილება	ტოქსიკური დოზა დღე-ღამეში	გადაჭარბებული მოხმარების ნიშნები
A <sub>1</sub>	0,9 მგ	120 მგ	კანის, ლორწოვანის და ძვლების ცვლილება; ეიფორია, ანემია
D	2,5 მკგ	400 მკგ/კგ	Ca-ის გამორეცხვა ძვლებიდან, სისხლში Ca-ის დონის მომატება, ცნს-ის და თირკმლების ფუნქც. დარღვევა
K	10–1 მგ	---	ანემია, ზოგჯერ კოლაფსი ვენაში შეყვანისას
B <sub>1</sub>	1,4–1,6 მგ	---	ზოგჯერ კოლაფსი-ვენაში შეყვანისას
PP	150 მგ–მდე	3–4 გრ	საჭმლის მონელების დარღვევა, კანის ცვლილება, მხედველობის დაქვეითება

დღეისათვის, ზოგიერთ საკვებ ნივთიერებას (მაგ. მარგარინები, რძე), მათი მომზადების პროცესში ამდიდრებენ ვიტამინებით (მაგ. ვიტამინ D-თი), რის გამოც, მათი მიღების შედეგად, ორგანიზმი ამ ვიტამინებით საკმარისად მარაგდება და შესაბამისად, დეფიციტს არ განიცდის.



## საკონტროლო კითხვები

- 1) რას ეწოდება რაციონალური კვება?
- 2) რას ეწოდება წვის ფიზიოლოგიური სითბო?
- 3) რას გულისხმობს დაბალანსებული კვება?
- 4) რა ფუნქციას ასრულებს ცილები ორგანიზმში?
- 5) რა განსხვავებაა სრულფასოვან და არასრულფასოვან ცილებს შორის?
- 6) რას წარმოადგენს აზოტური ბალანსი?
- 7) რა და რა სახის აზოტური ბალანსი ვიცით? რა განსხვავებაა მათ შორის?
- 8) რას უწოდებენ ცილის ფიზიოლოგიურ მინიმუმს?
- 9) როგორია ცილების ენერგეტიკული ღირებულება?
- 10) როგორია ადამიანის ორგანიზმის დღე-ღამური მოთხოვნილება ცილებზე?
- 11) რა და რა ნივთიერებას აერთიანებენ ცხიმებში?
- 12) რა ფუნქციას ასრულებს ცხიმები ორგანიზმში?
- 13) რა მნიშვნელობა აქვს ორგანიზმისთვის ნაჯერ და უჯერ ცხიმის მჟავებს?
- 14) როგორია ადამიანის ორგანიზმის მოთხოვნილება ნეიტრალურ ცხიმებზე?
- 15) რა ფუნქციას ასრულებს ქოლესტერინი?
- 16) როგორია სისხლში ქოლესტერინის შემცველობა ნორმაში?
- 17) როგორია ცხიმების ენერგეტიკული ღირებულება?
- 18) რა ფუნქციას ასრულებს ნახშირწყლები ორგანიზმში?
- 19) როგორია ნახშირწყლებზე ორგანიზმის დღე-ღამური მოთხოვნილება?
- 20) რა ეწოდება გლუკოზის ანაერობული დაშლის პროცესს?
- 21) სად სინთეზდება გლიკოგენი?
- 22) როგორია ნახშირწყლების ენერგეტიკული ღირებულება?
- 23) რა როლს ასრულებს ვიტამინები ორგანიზმში?
- 24) დაასახელეთ და დაახასიათეთ ცხიმშიხსნადი ვიტამინები.
- 25) როგორია ორგანიზმის დღე-ღამური მოთხოვნილება ცხიმშიხსნად ვიტამინებზე?

- 26) რა განსხვავებაა ჰიპოვიტამინოზსა და ავიტამინოზს შორის?
- 27) დაასახელეთ და დაახასიათეთ წყალში ხსნადი ვიტამინები.
- 28) როგორია ორგანიზმის დღე-ღამური მოთხოვნილება წყალში ხსნად ვიტამინებზე?
- 29) რა ფიზიოლოგიურ ფუნქციას ასრულებს წყალი ორგანიზმში?
- 30) როგორია ორგანიზმის დღე-ღამური მოთხოვნილება წყალზე?
- 31) რა ფაქტორები ახდენს გავლენას ორგანიზმში წყლის შემცველობაზე?
- 32) დაასახელეთ და დაახასიათეთ ორგანიზმის ნორმალური ცხოველქმედებისათვის უმნიშვნელოვანესი მაკრო- და მიკროელემენტები.
- 33) რა როლს ასრულებს საჭმლის მონელებაში ექსტრაქტული ნივთიერებები?

## ტესტები თვითშეფასებისთვის

ქვემოთ მოცემული წინადადებებიდან ზოგი მართალია, ზოგი მცდარი.

### პასუხები მოცემულია მომდევნო გვერდზე

- ა) ყველაზე დიდი წვის ფიზიოლოგიური სითბო აქვს ცილებს.
  - ბ) ნახშირწყლების წვის ფიზიოლოგიური სითბო ორჯერ აღემატება ცხიმებისას.
  - გ) დაბალანსებულ საკვებში ნახშირწყლების, ცილებისა და ცხიმების თანაფარდობა მოცემულია შემდეგი პროპორციით, შესაბამისად: 1:1:4.
  - დ) 1 გრამი ცილის დაჟანგვისას გამოთავისუფლდება საშუალოდ 4,0 კკალ ენერგია.
  - ე) დღე-ღამეში ადამიანის ორგანიზმში დეგენერაციას განიცდის 700 გრამი ცილა.
- ა) მცენარეული ცილების ბიოლოგიური ღირებულება უფრო მაღალია, ვიდრე ცხოველურისა.
  - ბ) ცილების სრულფასოვნებას განსაზღვრავს მათში შეუნაცვლადი ამინომჟავების არსებობა.
  - გ) შიმშილობის დროს ორგანიზმი უზრუნველყოფს, პირველ ყოვლისა, ცნს-ის და გულის ცილებისა და ჰორმონების სინთეზის შენარჩუნებას.
  - დ) ორგანიზმში ცილოვანი ნაერთების დეპო ძვლის ტვინშია.
  - ე) ცილოვანი ოპტიმუმი შეადგენს 0,5 გრამს სხეულის მასის 1 კგ-ზე.
- ა) დადებითი აზოტური ბალანსის დროს ორგანიზმიდან გასული აზოტის რაოდენობა ტოლია ორგანიზმში შემოსული აზოტის რაოდენობისა.
  - ბ) ცილაში აზოტის შემცველობა დაახლოებით 23%-ია.
  - გ) ცილის ფიზიოლოგიურ მინიმუმს შეადგენს დღე-ღამეში 20-25 გრამი ცხოველური წარმოშობის ცილა.
  - დ) ორსულობის დროს ცილოვანი ოპტიმუმი შეადგენს 1 გრამს 1 კგ-ზე.
  - ე) ლინოლის, ლინოლენის და არაქიდინის მჟავები სწორ ნაწლავში სინთეზდება.

4. ა) ლინოლის და ლინოლენის მჟავები დიდი რაოდენობითაა ცხოველურ ცხიმებში.  
 ბ) არაქიდინის მჟავას მხოლოდ ცხოველური ცხიმები შეიცავს.  
 გ) უჯერ ცხიმის მჟავებზე დღე-ღამური მოთხოვნილება 15-20 გრამია.  
 დ) არაქიდინის მჟავა სინთეზდება თორმეტგოჯა ნაწლავში.  
 ე) ნეიტრალური ცხიმები წარმოადგენს ორგანიზმში ენდოგენური წყლის წყაროს.
  
5. ა) ორგანიზმში ენერგეტიკული მარაგი ცხიმების და ცილების სახით ინახება.  
 ბ) ფოსფოლიპიდები სინთეზდება ნაწლავის კედელში და ღვიძლში.  
 გ) ქოლესტერინის სინთეზი ძირითადად ღვიძლში ხდება.  
 დ) კეტონური სხეულები გამოიყენება როგორც ენერჯის წყარო.  
 ე) ფოსფოლიპიდებს სისხლში ღვიძლის უჯრედები გამოყოფს.
  
6. ა) ნეიტრალურ ცხიმებზე დღე-ღამური მოთხოვნილება მოზრდილებში 70-80 გრამია.  
 ბ) სისხლში ქოლესტერინის შემცველობა ნორმაში შეადგენს 3,0-6,2 მმოლ/ლ.  
 გ) ნორმალურ პირობებში ორგანიზმში ცხიმის რაოდენობა სხეულის მასის 10-20%-ია.  
 დ) ქოლესტერინს შეიცავს, როგორც ცხოველური, ისე მცენარეული საკვები.  
 ე) უჯერი ცხიმის მჟავები ამცირებს სისხლში ქოლესტერინის შემცველობას.
  
7. ა) ადამიანის ორგანიზმში ენერგეტიკული მოთხოვნების 60% ნახშირწყლების ხარჯზე კმაყოფილდება.  
 ბ) თავის ტვინის ენერგეტიკული მოთხოვნილება იფარება მხოლოდ ნახშირწყლების ხარჯზე.  
 გ) 1 გრამი ნახშირწყლების ენერგეტიკული ღირებულება დაახლოებით 4,0 კკალ შეადგენს.  
 დ) ნახშირწყლებზე ოპტიმალური მოთხოვნილება დღე-ღამეში დაახლოებით 500 გრამია.  
 ე) გლუკოზა შეინოვება თორმეტგოჯა ნაწლავში.

8. ა) გლუკოზისაგან გლიკოგენის სინთეზი ხდება კუჭქვეშა ჯირკვალში.  
 ბ) ნახშირწყლების შემცველობა სისხლში საშუალოდ 80-120 მგ/%.  
 გ) გლუკოზის ანაერობული დაშლა ხდება გლიკოგენოლიზის პროცესებში.  
 დ) ფიზიკური დატვირთვის დროს გამოყენებული ენერჯის უმეტესი ნაწილი გამოიმუშავდება გლიკოლიზის პროცესებში.  
 ე) ადამიანი ნახშირწყლებს მოიხმარს მხოლოდ მცენარეული საკვების სახით.
9. ა) ვიტამინებს არ გააჩნია არც ენერგეტიკული და არც პლასტიკური თვისებები.  
 ბ) ნაწლავის მიკროორგანიზმები გამოიმუშავებს B-ჯგუფის ვიტამინებს.  
 გ) K-ვიტამინი სინთეზდება ნორმალური ნაწლავური ფლორით.  
 დ) ადამიანის ორგანიზმში ვიტამინების მარაგი არ არსებობს.  
 ე) ორგანიზმში წყლის მოცულობაზე გავლენას ახდენს საკვების მინერალური შედგენილობა.
10. ა) ორგანიზმის დღე-ღამური მოთხოვნილება სუფრის მარილზე დაახლოებით 12-14 გრამია.  
 ბ) მინერალური ნივთიერებების იონური შედგენილობა გავლენას ახდენს ცილების ფიზიკურ-ქიმიურ მდგომარეობაზე.  
 გ) მზარდ ორგანიზმს ესაჭიროება კალციუმისა და ფოსფორის მეტი რაოდენობით მიწოდება, ვიდრე ზრდასრულს.  
 დ) სისხლის პლაზმამი ნატრიუმის რაოდენობის შემცირება კუნთოვანი ქსოვილის შეკუმშვის უნარს აქვეითებს.  
 ე) რკინის დაახლოებით 70%-მდე იმყოფება ერითროციტების შედგენილობაში.

## პასუხები

1. ა) მცდარია  
ბ) მცდარია  
გ) მცდარია  
დ) მართალია  
ე) მცდარია
2. ა) მცდარია  
ბ) მართალია  
გ) მართალია  
დ) მცდარია  
ე) მცდარია
3. ა) მცდარია  
ბ) მცდარია  
გ) მცდარია  
დ) მცდარია  
ე) მცდარია
4. ა) მცდარია  
ბ) მართალია  
გ) მცდარია  
დ) მცდარია  
ე) მართალია
5. ა) მცდარია  
ბ) მართალია  
გ) მართალია  
დ) მართალია  
ე) მართალია
6. ა) მართალია  
ბ) მართალია  
გ) მართალია  
დ) მცდარია  
ე) მართალია
7. ა) მართალია  
ბ) მართალია  
გ) მართალია  
დ) მართალია  
ე) მცდარია
8. ა) მცდარია  
ბ) მართალია  
გ) მცდარია  
დ) მართალია  
ე) მართალია
9. ა) მართალია  
ბ) მართალია  
გ) მართალია  
დ) მართალია  
ე) მართალია
10. ა) მართალია  
ბ) მართალია  
გ) მართალია  
დ) მართალია  
ე) მართალია

## ლიტერატურა

1. Ader J.-L., Careé F... Physiologie, Paris, 2003
2. Albertus B., Bray D., ... Molecular biology of the cell. New York, 1994.
3. Ahnefeld F.W., Burri C., Dick W., Halmagyi M. (eds.), Perenteral Nutrition, Springer, New York, 1976.
4. Astrand P.O. et Rodahl K. - Textbook of work Physiology, New York, 1986.
5. Бреймбург М.М. Физиология питания М., 1988.
6. Campbell E.J.M., Dickinson., ... Clinical physiology. Oxford, 1984.
7. Case R.M. et Waterhouse J.M. Human physiology. Oxford, 1994.
8. Дегли С., Никольсон Д. Метаболические пути. М., 1977.
9. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (ed.). Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr (3rd ed.), Umschau-Verlag, Frankfurt/Main, 1975.
10. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (ed.). Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr 1980 (including "Material zum Ernährungsbericht") Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V., Frankfurt/Main, 1980.
11. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. - Arbeitsgruppe. "Übergewicht", Stellungnahme zu den gesundheitlichen Auswirkungen des relative Körpergewichtes, Ernährungsumschau, 27, 322-323 (1980).
12. Elliott WH et Elliott DC - Biochemistry and molecular biology. Oxford, 1997.
13. Guyton A.C. Textbook of medical physiology, Philadelphia, 1986.
14. Hardy J.D. Body temperature regulation. Louis, 1980.
15. Holmes O. Human acid-base physiology. London, 1993. Knussmann R., Toeller M., Holler H.D. Zur Beurteilung des Körpergewichtes, Med. Welt (Stuttgart), 23, 529 (1982).
16. Коган А.Б. Физиология человека и животных. М., 1984.
17. Junquiera L.C., Carneire J. Basic histology. Londres, 1995.
18. ლომსაძე ა., ცარციძე მ. ბიოლოგიური მემბრანები. თსუ, 1995.
19. ცარციძე მ., ლომსაძე ა. ფოსფოლიპიდები, თსუ, 1992.
20. Minors S.D. Human physiology. Oxford, 1994.
21. Monod H., Flandrois R. Physiologie, Paris, 2003.
22. Ноздрачев А.Д. Общий курс физиологии человека и животных. М., 1991.
23. Pocock G., Richards Ch. Physiologie humaine, Paris, 2004.
24. Porth CM. Pathophysiology, concept of altered states. Phyladelphie, 1994.
25. Rabkin S.W., Mathewson F.A.L., Hsu P.H. Relation of body weight to

- development of ischemic heart disease in a cohort of young North American men after a 26 year observation period. The Manitoba study, *Am. J. Cardiol.*, 39, 452-458 (1977).
26. Schrey A. Die koronare Herzkrankheit, Urban und Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore, 1978.
  27. Stryer L. *Biochemistry*, New York, 1995.
  28. Строев Е.А. Биологическая Химия. М., 1989.
  29. Шмидт Р., Тевс Г. Физиология человека. М. 1993.
  30. Voit C. Physiologie des allgemeinen Stoffwechsels und der Ernährung. In: Hermann L., ed., *Handbuch der Physiologie*, Bd. 6, Teil II, F.C.W. Vogel, Leipzig, 1881.
  31. Who (World Health Organization, ed.). *Handbook on Human Nutritional Requirements*. Who Monograph Ser. No. 61, World Health Organization, Geneva, 1974.



# თავი III. საჭმლის მონელების ფიზიოლოგია

## III.1. საჭმლის მონელების არსი და მნიშვნელობა

საჭმლის მონელებას უწოდებენ ცოცხალ ორგანიზმში მიმდინარე იმ ფიზიკურ-ქიმიურ პროცესების ერთობლიობას, რომელიც უზრუნველყოფს საკვები პროდუქტების გადამუშავებას, ისეთ მარტივ ქიმიურ ნაერთებად გარდაქმნას, რომლის შენთვის უნარიც ორგანიზმის უჯრედებს გააჩნია. საკვებ ნივთიერებათა გადამუშავება უწვევს ნაწილაკებად და ამ ნაწილაკების გადაადგილება ორგანიზმის შიგნით ხდება საჭმლის მომნელებელ ორგანოთა სპეციალური სისტემით, რომელსაც კუჭ-ნაწლავის ტრაქტს უწოდებენ. ეს სისტემა, მთელი რიგი მექანიკური პროცესების (საჭმლის დაქუცმაცება, საკვები მასების ურთიერთშერევა, გადაადგილება) და საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის სხვადასხვა უბანში გამომუშავებული წვენების მეშვეობით უზრუნველყოფს საჭმლის ფიზიკურ და ქიმიურ გადამუშავებას. საჭმლის მომნელებელი წვენების ფერმენტები ჰიდროლიზურად ზემოქმედებს მექანიკურად დაქუცმაცებულ საკვებზე, ხლეჩს ცილებს, ცხიმებს, ნახშირწყლებს მარტივ ქიმიურ ნივთიერებად და ამით უზრუნველყოფს საჭმლის გადამუშავებას. გადამუშავებული პროდუქტები შეიწოვება სისხლსა და ლიმფაში. აღსანიშნავია, რომ წყალი, მინერალური მარილები და ვიტამინები უცვლელი სახით შეიწოვება. საბოლოოდ, საკვებ ნივთიერებათა გადამუშავებისა და შენთვის გზით, ორგანიზმი მარაგდება პლასტიკური (ანუ სამშენებლო) მასალით და ენერჯის წყაროთი. საკვების მოუნელებელი ნარჩენებისგან ფორმირდება ფეკალური (განავლოვანი) მასა, რომელიც ორგანიზმიდან განიდევენება. ამდენად, მონელებისას საკვები ფიზიკურად (მექანიკურად) და ქიმიურად მუშავდება, სასარგებლო ნივთიერებები შეიწოვება, ხოლო უვარგისი და მოუნელებელი ნარჩენები ორგანიზმიდან განიდევენება. ეს პროცესი იწყება პირის ღრუში, მიმდინარეობს განსაზღვრული თანმიმდევრობით და მთავრდება განავლოვანი მასების გარემოში გამოყოფით.

საჭმლის მონელება სამი ტიპის სხვადასხვა ფერმენტით ხდება. ესენია: I ტიპი - **საჭმლის მომნელებელი სისტემის ფერმენტები**; II ტიპი

- აუტოლიზის ფერმენტები და III ტიპი – ბაქტერიული ფლორის მიერ გამოძუშავებული ფერმენტები; ეს ფერმენტები ხელს უწყობს საკვების დასველება-დატენიანებას, გაჯირჯვებას, ქმნის ოპტიმალურ გარემოს მისი ქიმიური დაშლისთვის, შეიცავს წყალს და ლორწოს, ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს, მინერალურ მარილებს და საკვების სრულფასოვანი მონელებისათვის აუცილებელ სხვა ნივთიერებებს.

**საჭმლის მომნელებელი სისტემის ფერმენტები** ანუ **ენზიმები** გამოიყოფა საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის კონკრეტულ ნაწილში და მუშაობს მხოლოდ განსაზღვრულ პირობებში: მჟავა, ტუტე ან ნეიტრალურ გარემოში. ყოველი ფერმენტი მოქმედებს მხოლოდ კონკრეტულ ნივთიერებაზე. არსებობს საჭმლის მომნელებელი ფერმენტების ოთხი ძირითადი ჯგუფი: **ამილაზები** (ამილოლიზური ფერმენტები), რომლებიც ზემოქმედებს ნახშირწყლებზე და შლის მათ გლუკოზად და სხვა სახის მარტივ შაქრებად ანუ მონოსაქარიდებად, რის შემდეგაც ეს - მარტივ შემადგენლებად დაშლილი ნახშირწყლები შეიწოვება სისხლში; **პროტეაზები** (პროტეოლიზური ფერმენტები) მოქმედებს ცილებზე, შლის მათ ოლიგოპეპტიდებად და ამინომჟავებად, რის შემდეგაც, მარტივ კომპონენტებად დაშლილი ცილები შეიწოვება სისხლში. **ლიპაზები** (ლიპოლიზური ფერმენტები), მოქმედებს ცხიმებზე და შლის მათ გლიცერინად და ცხიმოვან მჟავებად, რის შემდეგაც მარტივ კომპონენტებად დაშლილი ცხიმები შეიწოვება ლიმფაში (მცირე ნაწილი - სისხლშიც) და **ნუკლეაზები** (ნუკლეოლიზური ფერმენტები), რომლებიც ზემოქმედებს ნუკლეინის მჟავებზე და შლის მათ ნუკლეოტიდებად და ამგვარად დაშლილი ნუკლეინის მჟავები შეიწოვება სისხლში.

**აუტოლიზის ფერმენტები** საჭმლის მომნელებელი ის ნივთიერებებია, რომლებსაც თავად საკვები შეიცავს. აუტოლიზური ფერმენტები უხვად არის როგორც ცხოველური, ასევე მცენარეული წარმოშობის პროდუქტებში.

**ბაქტერიული ფლორის მიერ გამოძუშავებული ფერმენტები.** ადამიანის ნაწლავური ფლორა საკმაოდ მდიდარი და მრავალფეროვანია. მათ შორის არის სასარგებლო ბაქტერიებიც, რომელთა შორის ჭარბობს ბიფიდობაქტერიები, რომლებიც მონაწილეობს საჭმლის მონელებაში, ასინთეზებს K და B ჯგუფის ვიტამინებს, წარმოქმნის ნივთიერებებს, რომლებიც დიდ როლს ასრულებენ ორგანიზმის ზოგადი იმუნორეაქტიულობის ჩამოყალიბებაში.

საჭმლის მონელება ყველაზე ოპტიმალურად მიმდინარეობს მაშინ, როცა საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის ზედა განყოფილებებში მისი

გადამუშავება ხდება, უპირატესად, საჭმლის მომნელებელი სისტემისა და აუტოლიზის ფერმენტების მეშვეობით, შუა ნაწილში ერთდროულად მუშაობს ყველა ტიპის ფერმენტი, ქვედა ნაწილში კი მიკროფლორის მიერ გამომუშავებული ფერმენტების როლი ქარბობს.

### III.2. საჭმლის მონელების ტიპები

მომნელებელი ფერმენტების **მოქმედების ადგილის** მიხედვით განარჩევენ სამი ტიპის საჭმლის მონელებას: შ ი დ ა უ ჯ რ ე დ უ ლ ს , უ ჯ რ ე დ გ ა რ ე თ ა ს და მ ე მ ბ რ ა ნ უ ლ ს . **შიდაუჯრედული** მონელების დროს საკვების ფერმენტული ჰიდროლიზი უჯრედის შიგნით მიმდინარეობს. შიდაუჯრედული მონელება დამახასიათებელია უმარტივესი ფორმებისა და ძალიან პრიმიტიული მრავალუჯრედიანებისათვის. ადამიანში (და უმაღლეს ხერხემლიანებშიც) შიდაუჯრედულ მონელებას განსაზღვრული მნიშვნელობა აქვს და დამცველობით ფუნქციას (ფაგოციტოზი) ასრულებს.

**უჯრედგარეთა** (დისტანციური) მონელებისას მომნელებელი სეკრეციული უჯრედების მიერ ფერმენტების გამოყოფა ხდება უჯრედგარე არეში და სწორედ აქ ხდება ფერმენტების ჰიდროლიზური თვისებების რეალიზაცია. მონელების ეს ტიპი შეენიშნება ბრტყელ ჭიებზე უფრო მაღალ საფეხურზე მდგომ ორგანიზმებს. განსაკუთრებით კარგად აქვს განვითარებული მაღალორგანიზებულ ცხოველებს და ადამიანს. მონელების ამ ტიპს დისტანციურს უწოდებენ, ვინაიდან სეკრეციული უჯრედები, სადაც ფერმენტი სინთეზდება, დაშორებულია იმ ღრუს, რომელშიც მონელება მიმდინარეობს.

**მემბრანულ** (კონტაქტურ) მონელებას შუალედური ადგილი უჭირავს შიდაუჯრედულ და უჯრედგარეთა მონელებას შორის. ამ ტიპის მონელება მიმდინარეობს ნაწლავის უჯრედის მემბრანის სტრუქტურებზე, აქ ლოკალიზებული ფერმენტების მეშვეობით.

საჭმლის მონელების დასახელებული ტიპებიდან ვერც ერთი ვერ ჩაითვლება სხვაზე უფრო ძველ ან ახალ ტიპად. ცხოველთა ორგანიზაციის ყველა დონეზე (უმარტივესებიდან ძუძუმწოვრებამდე) თავს იჩენს საჭმლის მონელების სამივე ტიპი. თუმცა, მაღალი ორგანიზა-

ციის მქონე ცხოველებში შიდაუჯრედული მონელება, როგორც საკვებ ნივთიერებათა შეთვისების მექანიზმი, კარგავს თავის მნიშვნელობას.

საჭმლის მონელების ტიპებს განასხვავებენ არა მარტო ფერმენტების მოქმედების ადგილის, არამედ ფერმენტების გამომუშავების ადგილის მიხედვითაც.

მომნელებელი ფერმენტების **გამომუშავების ადგილთან** დაკავშირებით განარჩევენ საჭმლის სამი სახის მონელებას: **ს ა კ უ თ რ ი ვ ი** საჭმლის მონელება, როცა მომნელებელი ფერმენტები გამომუშავდება თვით ორგანიზმში; **ს ი მ ბ ი ო ზ უ რ ი** საჭმლის მონელება, როცა მონელებაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს მომნელებელ ტრაქტში ბინადარი ბაქტერიებისა და უმარტივესების მიერ პროდუცირებული ფერმენტები და **ა უ ტ ო ლ ი ზ უ რ ი** საჭმლის მონელება (რომელსაც არსებითი მნიშვნელობა აქვს ბალახისმჭამელებში), როცა საკვების ჰიდროლიზურ გახლეჩაში მნიშვნელოვან როლს თვითონ საკვებში შემავალი ფერმენტები ასრულებს.

ადამიანისა და მრავალი სახეობის ცხოველისათვის ძირითადად დამახასიათებელია საკუთრივი ტიპის საჭმლის მონელება. სიმბიოზურ საჭმლის მონელებას მათთვის მეორეხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს. თუმცა ვიტამინებისა და შეუცვლელი ამინომჟავების პროდუქცია სწორედ კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მიკროორგანიზმებით ხდება. რაც შეეხება აუტოლიზურ საჭმლის მონელებას, ის განსაკუთრებულ როლს ასრულებს გარდა ბალახისმჭამელი ცხოველებისა, ახალშობილებშიც, ვინაიდან დედის რძეში არსებული ჰიდროლიზური ფერმენტები მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ახალშობილის საჭმლის მონელებაში.

აღსანიშნავია, რომ სხვადასხვა ცხოველში საჭმლის მონელების სისტემის კონსტრუქცია განსხვავებულია, მაგრამ მასში მიმდინარე პროცესების თანმიმდევრობა პრაქტიკულად უცვლელია. საკვების მიღება და პირველი მექანიკური დამუშავება პირის ღრუში ხდება, ხოლო მისი გატარება – საყლაპავით (ზოგიერთ სახეობაში მარაგის სახით გადაინახება ჩიჩახვში). შემდგომი მექანიკური გადამუშავება ანუ მისი გაერთვაროვნება და საწყისი ჰიდროლიზი ხდება კუჭში. საჭმლის მონელების პროცესის დასრულება და შეწოვა – ნაწლავის შუა სეგმენტის პროქსიმალურ (უხერხემლოებში კი – დისტალურ) გან-

ყოფილებაში ხდება. ექსკრეტების წარმოქმნა და გამოყოფა ნაწლავის დისტალური სეგმენტის და ანალური ხვრელის ფუნქციაა.

საჭმლის მონელების ფიზიოლოგიაში განსაკუთრებული წარმატებები იქნა მიღწეული მე-19 საუკუნის ბოლოს და მე-20 საუკუნის დასაწყისში, როცა რუსი ფიზიოლოგის ივანე პავლოვისა და მისი სკოლის მიერ ლაბორატორიული ექსპერიმენტის პრაქტიკაში ფართოდ დაინერგა საჭმლის მომნელებელი პროცესების გამოკვლევის ახალი მეთოდი ე. წ. „ქრონიკული კაფსულის მეთოდი“. ამ მეთოდის გამოყენებით ივ. პავლოვმა შეისწავლა საჭმლის მომნელებელი არხის სხვადასხვა განყოფილების მოქმედების ძირითადი კანონზომიერებანი; დაწვრილებით აღწერა კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მოქმედება სხვადასხვა სახის საკვების მიღებისას; აღმოაჩინა სეკრეციული პროცესების თავისებურებანი და განსაზღვრა ამ პროცესების რეგულაციის ძირითადი ფიზიოლოგიური მექანიზმები. საჭმლის მონელების ფიზიოლოგიაში ჩატარებული და გამოქვეყნებული შრომებისათვის ივ. პავლოვს 1904 წელს ნობელის პრემია მიენიჭა.

### **III.3. საჭმლის მომნელებელი სისტემის სტრუქტურული ორგანიზაცია**

საჭმლის მომნელებელი სისტემა წარმოადგენს ორგანიზმის იმ ორგანოების კომპლექსს, რომლებიც საკვები პროდუქტების მექანიკურ და ქიმიურ გადამუშავებას ახდენს. ამ კომპლექსში მიმდინარეობს გადამუშავების შედეგად მიღებული საკვები მასების შეწოვა სისხლძარღვებსა და ლიმფის სადინარებში, საკვების აუთვისებელი ნარჩენებისგან ორგანიზმიდან განსაღვნი მასის ფორმირება და განდევნა.

საჭმლის მომნელებელი სისტემა შედგება, ალაგ-ალაგ გაფართოების მქონე, საჭმლის მომნელებელი მილისგან, რომლის სიგრძე 8-10 მეტრია და საჭმლის მომნელებელი ჯირკვლებისგან, რომელთა სადინარები მომნელებელი მილის სანათურში იხსნება. ამ ჯირკვალთა შორის ყველაზე მსხვილია: სანერწყვე ჯირკვლები (ყბა-ყურა, ენისქვეშა, ყბისქვეშა), ღვიძლი და კუჭქვეშა ჯირკვალი. საჭმლის მომნელებელ მილში განარჩევენ შემდეგ განყოფილებებს: პირის ღრუს, ხახას, საყლაპავ მილს, კუჭს, წვრილ და მსხვილ ნაწლავს.

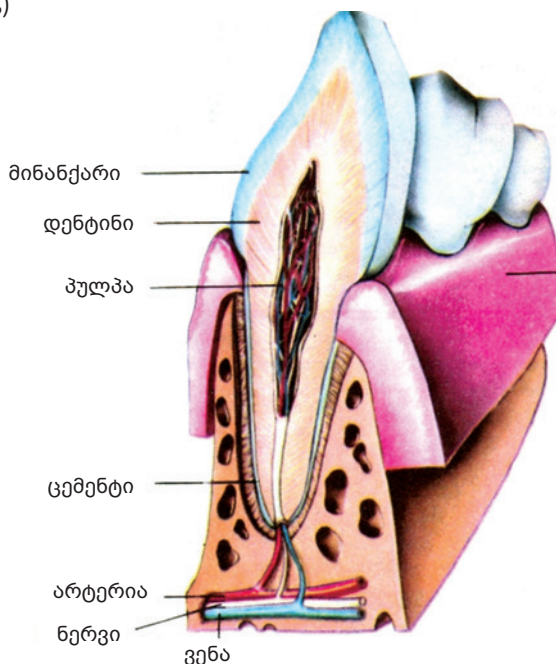
### III.3.1. პირის ღრუ – Cavum oris

პირის ღრუ გარემოს უკავშირდება **პირის ნაპრალით** (ლათ. Rima oris), რომელიც შემოსაზღვრულია ზედა და ქვედა **ტუჩით**. ტუჩისა და ლოყის აგებულება ერთნაირია. ეს არის კუნთის ფენა, რომელიც შიგნიდან ამოფენილია ლორწოვანი გარსით, გარედან კი – დაფარულია კანით. ტუჩები შუალედური ფორმაა ლორწოვანსა და კანს შორის. ის დაფარულია ეპითელიური ქსოვილით, რომლის ქვეშაც სისხლძარღვთა ბადა და განლაგებული. ტუჩის და ლოყის ლორწოვანი გარსი გადადის ზედა და ქვედა ყბის ალვეოლურ კიდეში და ქმნის ღრძილებს, რომლებიც მჭიდროდ არის შეზრდილი ყბის ალვეოლურ კიდეებთან და კბილების ფესვთან.

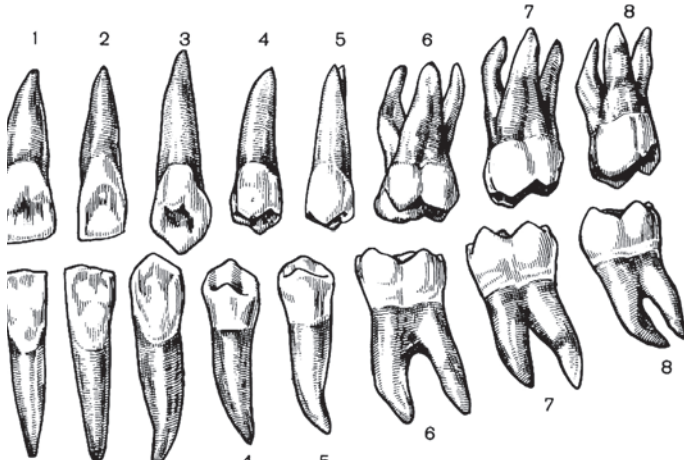
ზედა და ქვედა ყბის ალვეოლურ კიდეზე განლაგებულია **კბილები** (ლათ. dentes).

ნახ.7. მუდმივი კბილები (მარჯვენა მხარე, ხედი შიგნიდან)

ა)



ბ)



1-მედიალური მჭრელი  
 2-ლატერალური მჭრელი  
 3-ეშვი  
 4-პირველი მცირე ძირითადი კბილი

5-მეორე მცირე ძირითადი კბილი  
 6-პირველი დიდი ძირითადი კბილი  
 7-მეორე დიდი ძირითადი კბილი  
 8-მესამე დიდი ძირითადი კბილი (სიბრძნის კბილი)

კბილების რაოდენობა ბავშვობის ხანაში 20-ია, მოზრდილ ასაკში – 32. ადამიანს კბილები 2-ჯერ ამოსდის. პირველად – სარძევე კბილების ამოჭრა იწყება აქვსი თვის ასაკიდან და მთავრდება ორი წლის ასაკში. მეორედ – მუდმივი კბილების ამოსვლა იწყება 6-7 წლის ასაკიდან და მთავრდება 12-14 წლისათვის (ეს პროცესი ზოგჯერ 21-24 წლამდე გრძელდება), ბოლოს ამოდის უკანა ოთხი ძირითადი კბილი ე.წ. „სიბრძნის კბილი“. მათი ამოსვლა იწყება 18 წლის ასაკიდან.

კბილი შედგება გვირგვინის, ყელის და ფესვისგან. კბილის შიგნით არის ღრუ ე.წ. პულპა (რომელიც ფესვშიც გრძელდება და მის მწვერვალზე იხსნება), რომელშიც გადის სისხლძარღვები და ნერვები (ნახ. 7 ა). კბილი აგებულია დენტინისგან (რომელიც კბილის ძირითად მასას წარმოადგენს), მინაქრისგან (რომელიც კბილს გარედან ფარავს გვირგვინის მიდამოში) და ცემენტისგან (რომლითაც დაფარულია კბილის ფესვი).

განასხვავებენ ოკლუზიურ იგივე – საღეჭ კბილებს (რომელთა ზედაპირი მიმართულია მეორე ყბის კბილებისაკენ), ენისკენა (მიმარ-

თულია ენისკენ), ვესტიბულურ იგივე – სახის (მიმართულია ტუჩებისა და ლოყების მხარეს) და საკონტაქტო (მიმართულია მეზობელი კბილებისაკენ) კბილებს (ნახ.7 ბ).

პირის ღრუს დიდი ნაწილი უჭირავს ენას (ლათ. linqua), რომელსაც გააჩნია მწვერვალი, სხეული და ფესვი. მის ზედა მხარეს ენის ზურგს უწოდებენ. განარჩევენ ენის წინა და უკანა განყოფილებას. წინა განყოფილება მთლიანად მოთავსებულია პირის ღრუში, ხოლო უკანას უჭირავს რა თითქმის ვერტიკალური მდგომარეობა, ზურგით მიმართულია ხახისკენ. უკანა განყოფილების ლორწოვან გარსში მოთავსებულია ლიმფური ქსოვილის გროვა (ნახ.8). მას ენის მინ-

ნახ.8. ენის აგებულება



- 1-კონუსისებრი დვრილი
- 2-ძაფისებური დვრილი
- 3-სოკოსებრი დვრილი
- 4-ლიმფური ქსოვილის გროვები
- 5-ეპითელიუმი
- 6-ლეიკოციტები ეპითელიუმის შიგნით
- 7-კრიპტა

- 8-ჭირკვლის სადინარი
- 9-ცალკეული ფოლიკულები
- 10-ლორწოვანი გარსის ლორწოვანი ჭირკვლები
- 11-განივზოლიანი კუნთები
- 12-სეროზული ჭირკვლები
- 13-გემოვნების ბორცვები
- 14 -ირგვლივი ლარი
- 15-ლულისებური დვრილები



დალინას (ლათ. *mindalinum*-ნუში) იგივე – ენის ნუშურას უწოდებენ. ენის ლორწოვანი გარსი წარმოქმნის სხვადასხვა სახის დვრილს (ნახ.8), რომლებშიც განლაგებულია ტკივილის და ტემპერატურის რეცეპტორები და გემოვნების ბორცვები (რომლებიც გემოს აღიქვამს). ენა აგებულია განივზოლიანი კუნთებისაგან, რომელთა შეკუმშვა ენას ფორმას უცვლის.

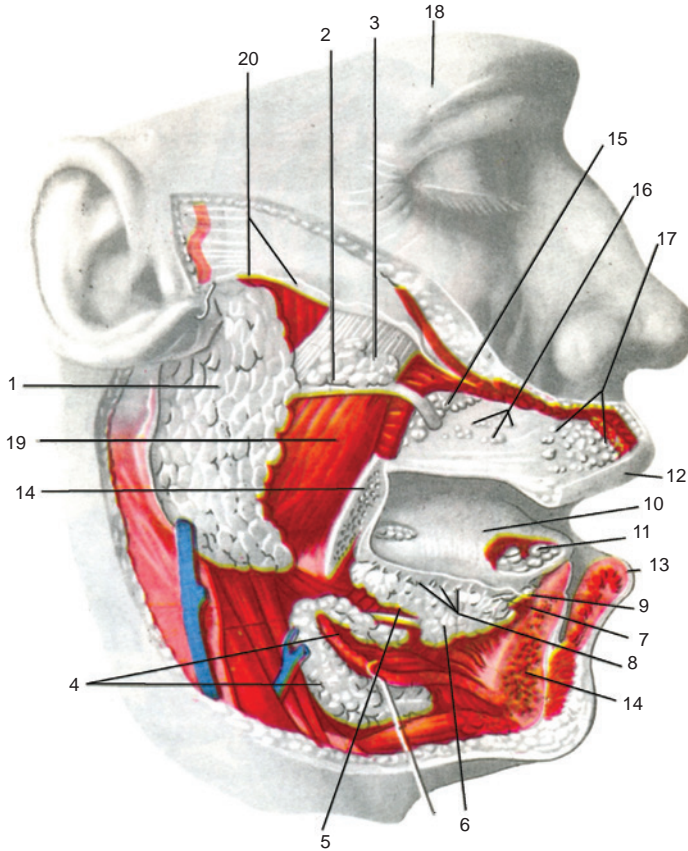
პირის ღრუში, რბილი სასის კუნთთაშორის ჩაღრმავებებში მოთავსებულია ე. წ. სასის მინდალინები, რომლებიც **ლიმფური ქსოვილის გროვას** წარმოადგენს.

პირის ღრუში იხსნება მცირე და დიდი **სანერწყვე ჯირკვლები** (ლათ. *glandulae salivaris*) სადინარები. მცირე ჯირკვლები განლაგებულია სასაზე, ტუჩებზე, ლოყაზე, ენაზე. მათ შესაბამისი სახელწოდებაც გაჩნია. დიდი სანერწყვე ჯირკვალი სამი წყვილია (ნახ.9): ყბაყურა, ენისქვეშა და ქვედა ყბისქვეშა ანუ ე. წ. ყბისქვეშა. გამოყოფილი სეკრეტის მიხედვით სანერწყვე ჯირკვლებს ყოფენ ცილოვან (სეროზულ), ლორწოვან და შერეულ ჯირკვლებად. სანერწყვე ჯირკვლების სეკრეტი შეიცავს ფერმენტებს, რომლებიც საკვებში შემავალი ნახშირწყლების პირველად გახლეჩას ახდენენ.

**ყბაყურა** ჯირკვალი (ლათ. *glandula parotis*) გამოიმუშავებს სეროზულ (ცილოვან) სეკრეტს, რომელიც მდიდარია ფერმენტებით. ყბაყურა ჯირკვალი მდებარეობს ყურის ნიჟარის ქვეშ და განლაგებულია საღეჭ კუნთებზე ქვედა ყბის მიდამოში. მისი წონა 20-30 გრამია. ყბა-ყურა ჯირკვლის მდებარეობას ქვედა ყბის მიდამოში დიდი მნიშვნელობა აქვს პირის ღრუში საკვების გადამუშავებისათვის. ვინაიდან, ლეჭვის დროს, ქვედა ყბის მოძრაობისას, საღეჭი კუნთი აწვება ჯირკვალს, რითაც მისი სეკრეტის გამოთავისუფლებას უწყობს ხელს. ყბა-ყურა ჯირკვლის გამომყვანი სადინარი მიემართება წინ, ყვრიმლის რკალის პარალელურად, გაივლის ლოყის კუნთს და იხსნება ლოყის ლორწოვან გარსში, ზედა მე-7 კბილის ფესვის დონეზე.

**ყბისქვეშა** ჯირკვალი (ლათ. *glandula submandibularis*) შერეული ტიპის ჯირკვალს განეკუთვნება. იწონის 10-15 გრამს. მდებარეობს ქვედა ყბის შიგნითა ზედაპირთან და ავსებს ქვედა ყბის ქვეშ მდებარე ჩაღრმავებას. მისი სადინარი იხსნება პირის ღრუს ფუძეზე მდებარე დვრილში.

ნახ.9. პირის ღრუს ჯირკვლები



- 1-ყბაყურა ჯირკვალი
- 2-ყბაყურა ჯირკვლის სადინარი
- 3-დამატებითი ყბაყურა ჯირკვალი
- 4-ყბისქვეშა (ქვედა ყბისქვეშა) ჯირკვალი
- 5-ყბისქვეშა ჯირკვლის სადინარი
- 6-ენისქვეშა ჯირკვალი
- 7-ენისქვეშა ჯირკვლის დიდი სადინარი
- 8-ენისქვეშა ჯირკვლის მცირე სადინარები
- 9-ენისქვეშა კორძი

- 10-ენა
- 11-ენის წინა ჯირკვალი
- 12-ზედა ტური
- 13-ქვედა ტური
- 14-ქვედა ყბა
- 15-ძირითადი ჯირკვლები
- 16-ლოყის ჯირკვლები
- 17-ტუნის ჯირკვლები
- 18-ლოყის კუნთი
- 19-საღეჭი კუნთი
- 20-საღეჭი და ყბაყურა ფასციები

**ენისქვემა** ჯირკვალი (ლათ. glandula sublingualis) 4-გრამამდე ინონის. მდებარეობს პირის ღრუს ფუძის ლორწოვანი გარსის ქვეშ და გამოყოფს ლორწოვან სეკრეტს. მისგან გამოდის 18-20-მდე გამომყვანი სადინარი, რომელიც იხსნება პირის ღრუში, ენისქვემა ნაკეცებში. უფრო მსხვილი სადინარი იხსნება ყბისქვემა ჯირკვლის სადინართან ახლოს.

### **III.3.2. ხახა – Pharynx**

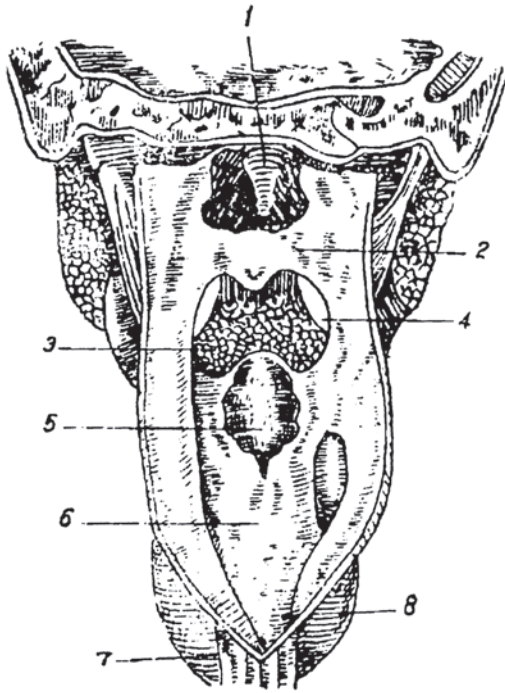
ხახა უსწორო ფორმის წაგრძელებული ღრუ ორგანოა, სიგრძით 12 სმ, ემსახურება საკვების და ჰაერის გატარებას და წარმოადგენს საჭმლის მომნელებელი მილის ზედა ნაწილს (ნახ. 10). მისი კედელი აგებულია კუნთებისაგან, რომელთა შიგნითა ზედაპირი დაფარულია ლორწოვანი გარსით, გარეთა კი – ადვენტიციურით. ლორწოვან და კუნთოვან შრეს შორის მდებარეობს ფიბროზული გარსი, რომლითაც ის მიმაგრებულია ქალას ფუძეზე. ხახის ზედა და უკანა მხარეს მდებარეობს ლიმფური ქსოვილის გროვა ე. წ. ხახის მინდალინა (ნუში), სასმენი ლულის ხახის ხვრელის წინა მხარეს მდებარეობს სასმენი ლულის მინდალინა. ენის, სასის, ხახის და ლულის მინდალინა წარმოქმნის საჭმლის მომნელებელი მილის ზედა განყოფილებაში ლიმფური ქსოვილის თითქმის შეკრულ რგოლს – ე. წ. „პიროგოვის რგოლს“.

აღსანიშნავია, რომ ხახაში არსებული 7 ხვრელიდან (ორი სასმენი ლულის, ორი ცხვირის, და თითო-თითო პირის, ხორხის, საყლაპავის), ყლაპვის დროს 6 იხურება. ღიად რჩება მხოლოდ ერთი-ხახიდან საყლაპავში გამავალი. ხახის კუნთები განივზოლიანია.

### **III.3.3. საყლაპავი – Esophagus**

საყლაპავი ხახის უშუალო გაგრძელებაა და წამოადგენს მილს, რომელიც ხახას კუჭთან აკავშირებს. იწყება კისრის მე-6-7 მალათა დონეზე და ხერხემლის წინა მხარეს მიემართება ქვევით, გულმკერდის მე-11 მალას დონემდე. მისი სიგრძე 25-30 სმ-ია. საყლაპავს ყოფენ კისრის, გულმკერდის და მუცლის განყოფილებად. ყველაზე გრძელია გულმკერდის განყოფილება, ყველაზე მოკლე კი – მუცლის (1 სმ-ია).

ნახ. 10. ხახა (უკანა კედლის გასწვრივი ქრილი)



1-ცხვირის ძგიდე

2-რბილი სასა ნაქით

3-ხახის პირი, მოჩანს ენის ძირი

4-სასის ნუში

5-ხორხის შესავალი

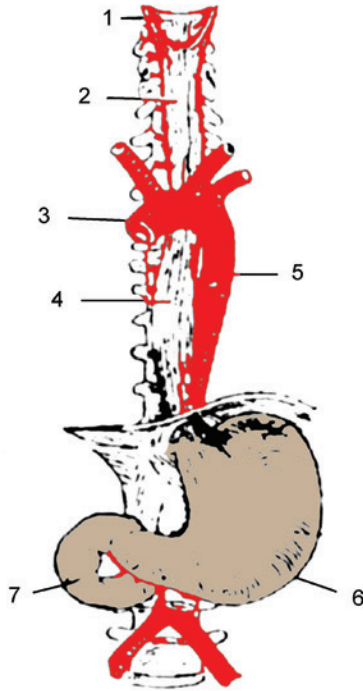
6-ხორხის ნაწილი

7-საყლაპავი მილი

8-ფარისებრი ჭირკვლის მარჯვენა ნაწილი

საყლაპავის ზედა განყოფილება სხეულის შუა ხაზზე თავსდება (ნახ.11), კისრის მიდამოში ოდნავ მარცხნივ იხრება, გულმკერდის განყოფილებაში კი მარცხენა ბრონქის უკანა მხარეს გაივლის. აორტასთან ერთად ჩამოდის დაბლა. ჯერ აორტის მარჯვნივ მიემართება, შემდეგ აორტის წინ მოექცევა და ასე, სხეულის შუა ხაზიდან ოდნავ მარცხნივ გადაწეული, აორტის წინა მდებარეობით გაივლის დიაფრაგმას.

ნახ.11. საყლაპავი მილი



- |                                     |                    |
|-------------------------------------|--------------------|
| 1-ხახის ქვედა ნაწილი                | 5-გულმკერდის აორტა |
| 2-საყლაპავი მილის კისრის ნაწილი     | 6-კუჭი             |
| 3-აორტის რკალი                      | 7-თორმეტგოჯა       |
| 4-საყლაპავი მილის გულმკერდის ნაწილი | ნაწლავი            |

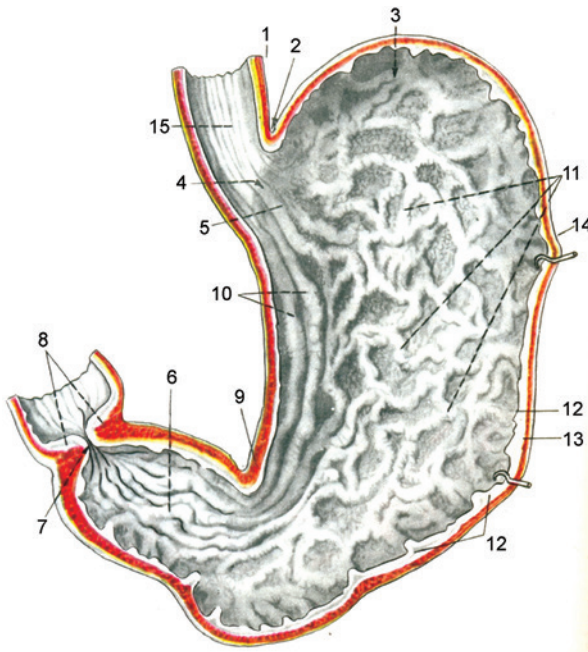
საყლაპავის კედლის სისქე დაახლოებით 4 მმ-ია. მისი კუნთოვანი გარსი ზედა განყოფილებაში განივზოლიანი კუნთოვანი ქსოვილისგან შედგება, ხოლო გულ-მკერდის და მუცლის განყოფილებაში გლუვკუნთოვანი ქსოვილისგან. საყლაპავი შიგნით ამოფენილია ლორწოვანი გარსით, გარეთ კი – ფასციით არის დაფარული. სეროზული გარსი არ გააჩნია საყლაპავის კისრის და გულმკერდის განყოფილებას. ლორწოვანი გარსი გასწვრივი განლაგებისაა. საყლაპავში გვხვდება როგორც საკუთრივ საყლაპავის, ასევე კუჭის ჯირკვლებიც (საყლაპავის ქვედა განყოფილებაში).

### III.3.4. კუჭი – Ventrikuli s. Gaster

კუჭი საჭმლის მომნელებელი მილის გაფართოებული ნაწილია, რომელიც განსაკუთრებული ფორმითა და თავისებურებით გამოირჩევა (ნახ.12). მდებარეობს მუცლის ღრუს ზედა მარცხენა მხარეს, ნეკ-

ნახ.12. კუჭი

ა) კუჭის ლორწოვანი გარსი

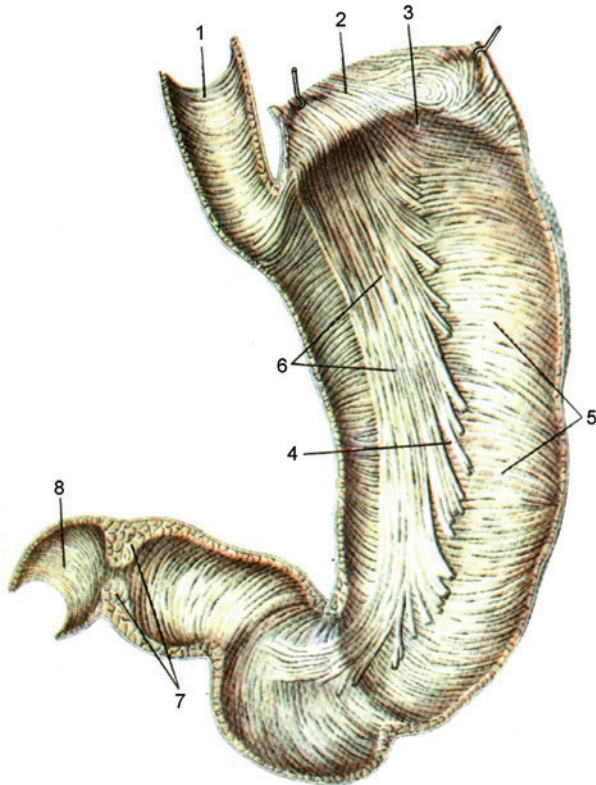


- 1-საყლაპავი მილის კუნთოვანი გარსი
- 2-კარდიის ნაჭდევი
- 3-კუჭის ძირი
- 4-კარდიის ხვრელი
- 5-კარდიის ნაწილი
- 6-პილორუსის ნაწილი
- 7-პილორუსის ხვრელი
- 8-პილორუსის სფინქტერი

- 9-კუჭის ნაჭდევი
- 10-კუჭის ლორწოვანი გასწვრივი ნაოჭები
- 11-კუჭის ნაოჭები
- 12-კუჭის ლორწოვანი გარსი
- 13-კუჭის ლორწოვანქვეშა ჩანაფენი
- 14-სეროზული გარსი (პერიტონეუმის ვისცერალური ფურცელი)
- 15-საყლაპავი მილის ლორწოვანი გარსი

ნის რკალის კიდესთან. კუჭი საკმაოდ კარგად განვითარებული ღრუ კუნთოვანი ორგანოა. მისი საშუალო ზომა მოზრდილ ადამიანში საკმაოდ მერყევია. მისი სიგრძე, საშუალოდ, 15-18 სმ-ია, სიგანე 12-14 სმ, კედლის სისქე კი – 34 მმ. კუჭის ტევადობა, საშუალოდ, 3 ლიტრია.

ბ) კუჭის კუნთოვანი გარსი



- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| 1-საყლაპავი მილის კინთოვანი გარსი (ირგვლივი შრე) | 5-კუჭის ირგვლივი კუნთოვანი შრე |
| 2-კუჭის წინა კედელი                              | 6-ირიბი კუნთოვანი ბოჭკოები     |
| 3-კუჭის ძირი                                     | 7-პილორუსის სფინქტერი          |
| 4-კუჭის უკანა კედელი                             | 8-თორმეტგოჯა ნაწლავი           |

კუჭში განარჩევენ წინა და უკანა კედელს, დიდ და მცირე სიმრუდეს. დიდ სიმრუდეს უჭირავს მარცხენა მხარეს (გამოდრეკილი) ქვედა მდებარეობა, ხოლო მცირე სიმრუდეს – მარჯვენა მხარეს ზედა (ჩაზნექილი). კუჭში განარჩევენ შესასვლელს ანუ კარდიალურ ნაწილს (სადაც საყლაპავი იხსნება), კუჭის სხეულს (ლათ. corpus), კუჭის ძირს (ლათ. fundus), რომელიც კუჭში საყლაპავის შესვლის ადგილიდან მარცხნივ მდებარეობს და გასასვლელს (ლათ. pilorus), რომელიც თორმეტგოჯა ნაწლავში გადადის.

კუჭის კედელი შედგება სამი შრისაგან: ლორწოვანი, კუნთოვანი (გლუვკუნთოვანი ქსოვილი) და სეროზული. ლორწოვანი გარსი წარმოქმნის მრავალრიცხოვან ნაკეცს და შეიცავს დიდი რაოდენობით ჯირკვალს, რომლებიც კუჭის წვენს გამოყოფენ. ეს ჯირკვლები შედგება მთავარი და შემომფენი უჯრედებისაგან. მთავარი უჯრედები გამოყოფს კუჭის წვენის ფერმენტებს, შემომფენი კი – მარილმჟავას, რომელიც კატალიზატორის ფუნქციას ასრულებს. კუნთოვანი გარსი სამ შრედ იყოფა: რგოლური, გასწვრივი და ირიბი. სეროზული გარსი წარმოქმნილია მუცლის ვისცერალური ფენით. ის კუჭს ყოველი მხრიდან ფარავს.

### III.3.5. წვრილი ნაწლავი – Intestum tenue

წვრილ ნაწლავში განარჩევენ მის საწყის განყოფილებას – თორმეტგოჯა ნაწლავს, რომლის უკანა ზედაპირი შემაერთებელი ქსოვილით ფიქსირებულია მუცლის ღრუს უკანა კედელზე და შესაბამისად, **უძრავია**. წვრილი ნაწლავის შემდგომ განყოფილებებს მლივი ნაწლავი და თეძოს ნაწლავი წარმოადგენს. მლივი და თეძოს ნაწლავი წარმოქმნის საკმაოდ გრძელ მილს, კარგად განვითარებული გარეთა სეროზული გარსით, რომელიც არ არის ფიქსირებული. შესაბამისად, მლივი და თეძოს ნაწლავი **მოძრავია**.



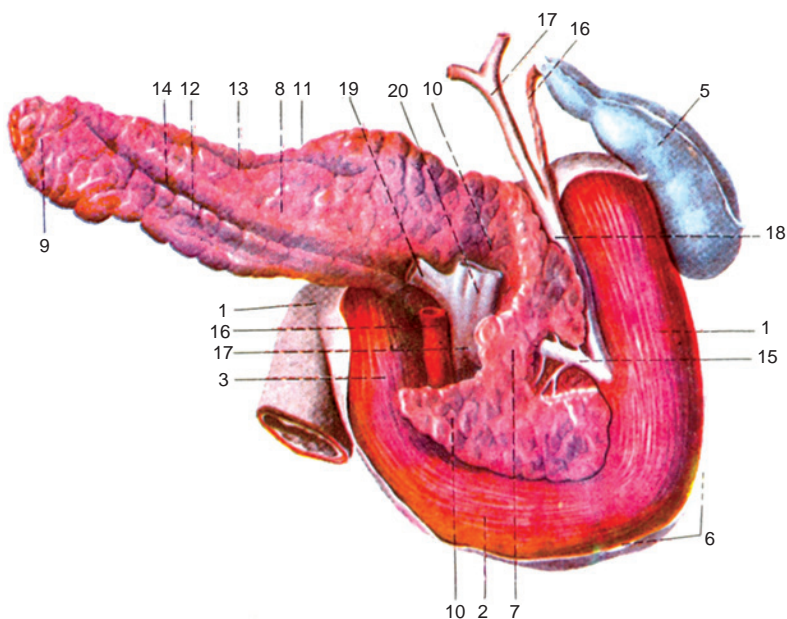
### III.3.5.1. თორმეტგოჯა ნაწლავი – Duodenum

თორმეტგოჯა ნაწლავი კუჭის პილორული ნაწილის გაგრძელება და წვრილი ნაწლავის ზედა განყოფილებაა. სხვა განყოფილებებთან შედარებით ნაკლები ზომით ხასიათდება. მისი სიგრძე 25-30 სმ-ია (წვრილი ნაწლავის მთლიანი სიგრძე 4,18-8,80 მეტრია), მოდრეკილია ნამგლისებურად, გარს ეხვევა და შეზრდილია პანკრეასის თავთან. მდებარეობს მუცლის ღრუს სიღრმეში, ძირითადად – შუა სიბრტყის მარჯვენა მხარეს, მუცლის უკანა კედელთან. თორმეტგოჯა ნაწლავში განარჩევენ ზედა, დასწვრივ, ჰორიზონტალურ და ასწვრივ ნაწილს. ის იწყება კუჭიდან, წელის I მალას დონეზე და მიემართება ქვევით (დასწვრივი), წელის მე-3 მალას დონემდე. მისი ჰორიზონტალური ნაწილი მარჯვნიდან მარცხნივ მიემართება, მერე ცოტა მაღლა იწევს (ასწვრივი) და მე-2 მალას დონეზე, სადაც ქმნის თორმეტგოჯა-მღვივ ნაკეცს გადადის მღვივ ნაწლავში ანუ წვრილი ნაწლავის შემდგომ განყოფილებაში (ნახ.13). თორმეტგოჯა ნაწლავის დასწვრივი ნაწილის უკანა კედელზე აღინიშნება ერთადერთი დასწვრივი ნაოჭი, რომელიც ქვევით ბოლოვდება შემადლებით – დვრილით, რომელშიც იხსნება ნაღვლის საერთო სადინარი, რომელიც იქმნება ღვიძლის სადინარისა და ნაღვლის ბუშტის სადინარის შეერთებით. ამავე დვრილში იხსნება პანკრეასის სადინარიც. თორმეტგოჯა ნაწლავის დვრილის ახლოს, ზევით და მარცხნივ მდებარეობს დამატებითი დვრილი, რომელშიც იხსნება პანკრეასის დამატებითი სადინარი. თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვან გარსში გაფანტულია ლორწოს გამომყოფი ჯირკვლები და სეროზული ჯირკვლები. თორმეტგოჯა ნაწლავის სანათურში თავის სეკრეტს გამოყოფს მცირე ჯირკვლების დიდი რაოდენობა. ზოგიერთ მათგანს შიდასეკრეტული აქტიურობა ახასიათებს, რის გამოც თორმეტგოჯა ნაწლავს ხატოვნად „მუცლის ღრუს ჰიპოფიზს“ უწოდებენ.

თორმეტგოჯა ნაწლავის კედელი სამშრიანია: შიგნითა – ლორწოვანი, შუა – კუნთოვანი და გარეთა – სეროზული, რომელიც თორმეტგოჯა ნაწლავს ფარავს მხოლოდ სამი მხრიდან: წინიდან და გვერდებიდან. მისი უკანა კედელი მოკლებულია სეროზულ გარსს და ფაშარი შემაერთებელი ქსოვილით მჭიდროდ არის შეზრდილი მუცლის ღრუს უკანა კედელთან, რის გამოც თორმეტგოჯა ნაწლავი უძრავია.

თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვან გარსს რგოლური ნაკეცები გააჩნია. ნაკეცებზე მრავალრიცხოვანი ხაოა განლაგებული. ეს ხაოები ლორწოვანი გარსის წამონაზარდებია და დიდ როლს თამაშობს საჭმლის შეწოვაში. აქვე არის ლიმფური ქსოვილის გროვები – ცალკეული ლიმფური ფოლიკულები, რომლებიც დამცველობით როლს თამაშობს.

ნახ. 13. თორმეტგოჯა ნაწლავი, პანკრეასი და ნაღვლის ბუშტი (უკანა ხედი)



- |  |                              |
|--|------------------------------|
| 1-თორმეტგოჯა ნაწლავის დასწვრივი ნაწილი     | 11 - ზედა კიდე               |
| 2-თორმეტგოჯა ნაწლავის ჰორიზონტალური ნაწილი | 12 - ქვედა კიდე              |
| 3-თორმეტგოჯა ნაწლავის ასწვრივი ნაწილი      | 13 - ელენთის არტერიის ღარი   |
| 4 - თორმეტგოჯა-მღივი ნაკეცი                | 14 - ელენთის ვენის ღარი      |
| 5 - ნაღვლის ბუშტი                          | 15 - პანკრეასის სადინარი     |
| 6 - პერიტონეუმი                            | 16 - ჭორჭლის ზედა არტერია    |
| 7 - პანკრეასის თავი                        | 17 - ჭორჭლის ზედა ვენა       |
| 8 - პანკრეასის სხეული                      | 18 - ნაღვლის საერთო სადინარი |
| 9 - პანკრეასის კუდი                        | 19 - ელენთის ვენა            |
| 10 - პანკრეასის ნაჭდევი                    | 20 - კარის ვენა              |

### III.3.5.2. მლივი (Jejunum) და თეძოს (Ileum) ნაწლავი

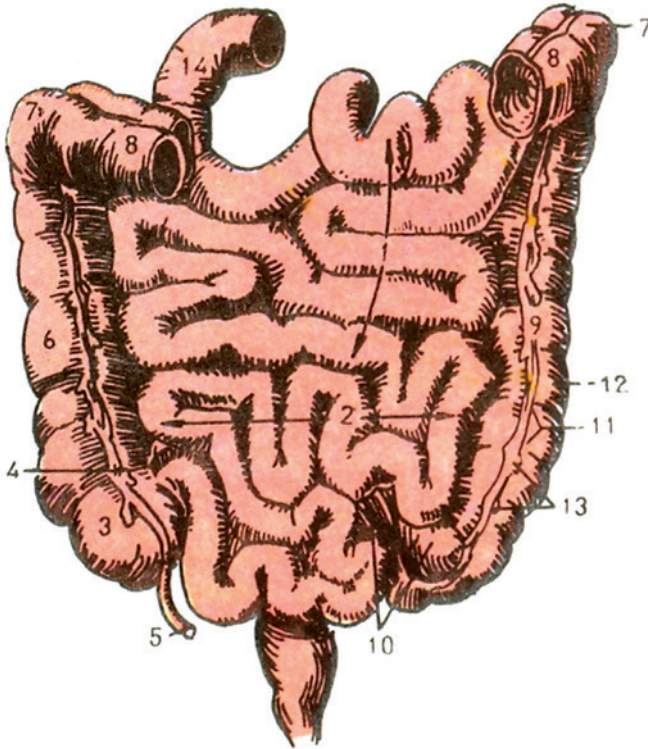
წვრილი ნაწლავის მოძრავი ნაწილი იწყება თორმეტგოჯა-მლივი ნაკეციდან, წელის მეორე მალას დონეზე, ხერხემლის მარცხნივ და მთავრდება ხერხემლის მარჯვენა მხარეს, თეძოს ფოსოში, სადაც იწყება მსხვილი ნაწლავი. წვრილი ნაწლავის მოძრავი ნაწილის სამი მეხუთედი მლივ ნაწლავს (ლათ. *intestinum jejunum*) ეკუთვნის, ხოლო ორი მეხუთედი – თეძოს ნაწლავს (ლათ. *intestinum ileum*). წვრილ ნაწლავს მუცლის ღრუს მნიშვნელოვანი ნაწილი უჭირავს და განთავსებულია მის ყველა განყოფილებაში (ნახ.14). მლივი და თეძოს ნაწლავის სიგრძე ერთად, 3,90-8,50 მეტრია და მთელ სიგრძეზე, თითქმის ერთი ზომის დიამეტრი აქვს.

მლივი და თეძოს ნაწლავის კედელი შედგება სამი შრისაგან: გარეთა – სეროზული, შუა – კუნთოვანი და შიგნითა – ლორწოვანი. სეროზული გარსი წარმოადგენს ორი ფურცლისგან შემდგარ შრეს. ამ ფურცლებს შორის მოთავსებულია სისხლძარღვები, ლიმფური ჯირკვლები და სადინარები, ცხიმოვანი და ფაშარი შემაერთებული ქსოვილი, ნერვები.

კუნთოვანი შრე შედგება გარეთა გასწვრივი და შიგნითა ირგვლივი კუნთოვანი ბოჭკოებისგან, რომელთა შეკუმშვითა და მოდუნებით ხდება ნაწლავის პერისტალტიკური მოძრაობა.

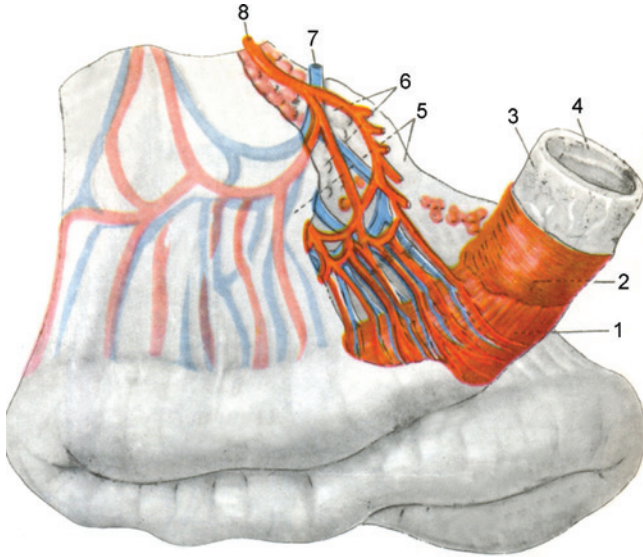
ლორწოვანი გარსი ქმნის ირგვლივ ნაოჭებს, რომელთა სიმაღლე და სიხშირე თანდათან მცირდება ზევიდან ქვევით, მსხვილი ნაწლავის მიმართულებით. თეძოს ნაწლავში ნაოჭები ერთმანეთისგან საკმაოდ დაშორებულია და სიმაღლითაც უფრო დაბალია. ლორწოვანი გარსი შეიცავს ხაოებს, რომლითაც დამუშავებული საკვები შეიწოვება; ჯირკვლებს, რომლებიც ნაწლავის წვეს გამოიმუშავენ და ლიმფური ქსოვილის გროვებს ცალკეული და ჯგუფებად განლაგებული ფოლიკულების სახით. მსხვილი ნაწლავის მიმართულებით ლიმფური ქსოვილისა და ხაოების რაოდენობა მატულობს. ხაოები ზრდის ნაწლავის შემწოვ საერთო ზედაპირს. მათი რაოდენობა ძალიან დიდია (4-5 მლნ). თორმეტგოჯა და წრილ ნაწლავში 1მმ<sup>2</sup>-ზე მოდის 30-40 ხაო. მათი სიგრძე მერყეობს 1-1,5 მმ-ის ფარგლებში. ხაოები მოქმედებს შემწოვი ტუმბოს მსგავსად - ხელს უწყობს ჯირკვლებიდან წვენის გამოყოფას და საკვების დაშლის პროდუქტების შეწოვას. ხაოში შედის ნერვი, სისხლძარღვი და ლიმფის სადინარი და წარმოქმნის ხშირ კაპილარულ ბადეს.

ნახ.14. ა) წვრილი ნაწლავის მარყუქებისა და მსხვილი ნაწლავის სინტოპია



- |                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1 - მღივი ნაწლავის მარყუქები    | 8 - განივი კოლინჯი (გადაკვეთილი) |
| 2 - თეძოს ნაწლავის მარყუქები    | 9 - დასწვრივი კოლინჯი            |
| 3 - ბრმა ნაწლავი                | 10 - სიგმური კოლინჯი             |
| 4 - თეძო-ბრმა ნაწლავის სარქველი | 11 - კოლინჯის ზონარი             |
| 5 - ქიაცელა დანამატი            | 12 - კოლინჯის ციცხვები           |
| 6 - ასწვრივი კოლინჯი            | 13-ბადექონის დანამატი            |
| 7 - კოლინჯის მარჯვენა ნაკეცი    | 14-თორმეტგოჯა ნაწლავი            |

ბ) წვრილი ნაწლავის ერთ-ერთი მარყუევი



- |                                   |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| 1-კუნთოვანი გარსი (გასწვრივი შრე) | 5-ჯორჯალი          |
| 2-კუნთოვანი გარსი (ირგვლივი შრე)  | 6-ლიმფური კვანძები |
| 3-ლორწოვანქვეშა ჩანაფენი          | 7-ნაწლავის ვენა    |
| 4-ლორწოვანი გარსი                 | 8-ნაწლავის არტერია |

ხაოების მოძრაობა რეგულირდება ჰორმონი ვილიკინინით, ხოლო სისხლით გავსება – მათში არსებული არტერიო-ვენური ანასტომოზების მოქმედებით. ნაწლავის წვენის ზემოქმედებით გახლეჩილი ცილები და ნახშირწყლები შეიწოვება სისხლის კაპილარებში, ხოლო ცხიმების გახლეჩის პროდუქტები, ძირითადად – ლიმფაში. წვრილი ნაწლავის შემწოვი ზედაპირი იზრდება მიკროხაოების მეშვეობით, რომელთა რაოდენობა 1 სმ<sup>2</sup> ფართობზე 200 მილიონია.

ხაოების გარდა ლორწოვან გარსს გააჩნია ასევე ე. წ. კრიპტები – ეპითელის მილისებური ჩაღრმავებები ლორწოვან გარსში. მათი რაოდენობა 1მმ<sup>2</sup>-ზე 100-მდეა. მათი რაოდენობა ასევე დიდია თორმეტგოჯა ნაწლავში.

მღივი და თეძოს ნაწლავის საზღვარი მკაფიოდ არ არის გამოხატული, მაგრამ ამ ორ ნაწლავს ბევრი განმასხვავებელი ნიშანი აქვს. სახელ-

დობრ, მლივი ნანლავის კედელი უფრო სქელი და დიამეტრი უფრო დიდია, შეფერილობა მოყვითალო – ვარდისფერია. თქოს ნანლავი, უფრო თხელია და ვინრო, შეფერილობა მოლურჯო ფერისაა და ა. შ

წვრილი და მსხვილი ნანლავის საზღვარზე ლორწოვანი გარსი ქმნის ორკარიან სარქველს ე. წ. თქო-ბრმა ნანლავის სარქველს, იგივე კოლინჯის სარქველს.

### III.3.6. მსხვილი ნანლავი – *Intestinum crassum*

მსხვილი ნანლავი წვრილი ნანლავის გაგრძელებაა და შედგება: ბრმა ნანლავსაგან (*cecum*), რომლისგანაც გამოდის ჭიისებური გამო-ნაზარდი (ლათ. *appendix vermiformis*), კოლონჯისა (ლათ. *colon*) და სწორი ნანლავისაგან (ლათ. *rectum*) (ნახ.15). მსხვილი ნანლავის სიგრძე 2 მეტრია, მაგრამ შესაძლებელია უფრო მცირეც იყოს (1,5 მ). დიამეტრი მნიშვნელოვნად აღემატება წვრილი ნანლავის დიამეტრს და მერყეობს 4-7 სმ-ის ფარგლებში.

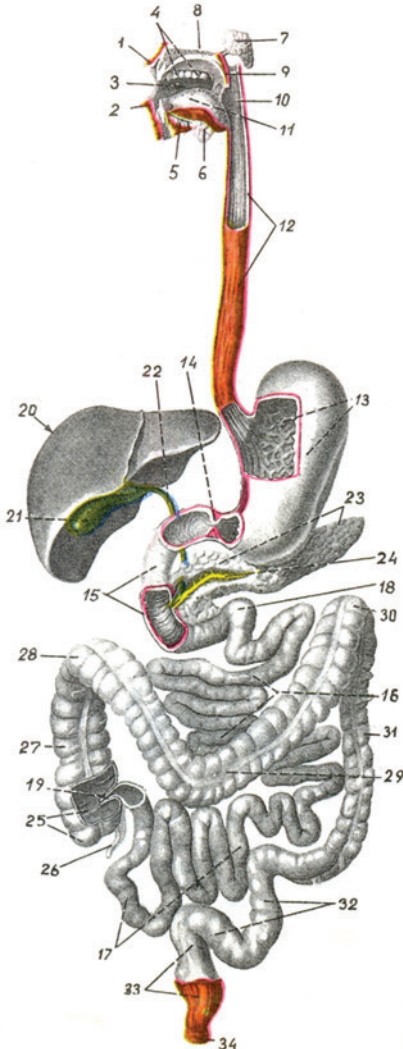
მსხვილი ნანლავი სწორი ნანლავისაგან განსხვავებულია როგორც გარეგანი ისე შინაგანი აგებულებით. ამ განსხვავების პირველი თავისებურება იმაში მდგომარეობს, რომ ჭიისებური წარმონაქმნიდან სწორ ნანლავამდე გაჭიმულია სამი ზონარი, რომელიც წარმოადგენს გასწვრივი გლუვი კუნთის ჭიმებს. მეორე თავისებურებას წარმოადგენს მისი კედლების გამოზნექილობანი ე. წ. „გაუსტრები“, რომლებიც იმის გამო წარმოიქმნება, რომ გასწვრივი ზონარები უფრო მოკლეა, ვიდრე თვით ნანლავი. მესამე თავისებურებას წარმოადგენს ნანლავის კედლის სეროზული გარსის გამოზნექილობანი, რომელიც ცხიმს შეიცავს. ეს გამოზნექილობები იცავს ნანლავის კედელს მისი მკვრივი შიგთავსის მიერ დაზიანებისაგან.

მსხვილი ნანლავის ლორწოვან გარსში ხაოები არ არის. ის გლუვია, აქვს ნახევარმთვარისებური ნაკეცები, ნანლავური კრიპტები, ჯირკლები და ცალკეული ლიმფური ფოლიკულები, ჯგუფური ფოლიკულები არ არის.

კუნთოვანი გარსი წარმოდგენილია ორი შრისაგან: გასწვრივი (რომელიც სამი გასწვრივი ზონარის სახითაა წარმოდგენილი) და რგოლური.

სეროზული გარსი ზოგ ადგილებში არ არის. სწორი ნაწლავის ქვედა ორ მესამედს ეს საფარი არ აქვს.

ნახ.15. საჭმლის მომნელებელი სისტემის ორგანოები



- 1-ქვედა ტუჩი
- 2-ზედა ტუჩი
- 3-პირის ღრუ
- 4-კბილები
- 5-ენისქვეშა ჯირკვალი
- 6-ყბისქვეშა ჯირკვალი
- 7-ყბაყურა ჯირკვალი
- 8-მაგარი სასა
- 9-რბილი სასა
- 10-ხახა
- 11-ენა
- 12-საყლაპავი მილი
- 13-კუჭი
- 14-პილორუსის სფინქტერი
- 15-თორმეტგოჯა ნაწლავი
- 16-მღივი ნაწლავი
- 17-თედოს ნაწლავი
- 18-თორმეტგოჯა-მღივი ნაკეცი
- 19-ილეოცეკალური სარქველი
- 20-ღვიძლი
- 21-ნაღვლის ბუშტი
- 22-ნაღვლის საერთო სადინარი
- 23-პანკრეასი
- 24-პანკრეასის სადინარი
- 25-ბრმა ნაწლავი
- 26-ჭიაყელა დანამატი
- 27-ასწვრივი კოლინჯი
- 28-კოლინჯის მარჯვენა ნაკეცი
- 29-განივი კოლინჯი
- 30-კოლინჯის მარცხენა ნაკეცი
- 31-დასწვრივი კოლინჯი
- 32-სიგმური კოლინჯი
- 33-სწორი ნაწლავი
- 34-სწორი ნაწლავის გარეთა სფინქტერი

მსხვილი ნაწლავი მუცლის ღრუში ისეა განლაგებული, რომ მისი სხვადასხვა ნაწილით ეხება მუცლის ღრუს თითქმის ყველა ორგანოს: ღვიძლს, ნაღვლის ბუშტს, კუჭს, კუჭქვეშა ჯირკვალს, თორმეტგოჯა ნაწლავს, ელენთას.

მსხვილი ნაწლავის სანყის განყოფილებას და ყველაზე განიერ ნაწილს ბრმა ნაწლავი წარმოადგენს. ის მოთავსებულია მუცლის ღრუს მარჯვენა ნაწილში. მის ზედა საზღვართან მდებარეობს ილეოცეკალური სარქველი, რომელიც შიგთავსს მხოლოდ ერთი მიმართულებით ატარებს – წვრილიდან მსხვილი ნაწლავისაკენ. ბრმა ნაწლავის სიგრძე 6 სმ-ია, დიამეტრი კი – 7 სმ.

ბრმა ნაწლავს ქვედა მედიალურ კიდეზე აქვს 3-8 სმ სიგრძის მქონე გამონაზარდი, რომელსაც ჭიის ფორმა აქვს. მისი სანათური ბრმა ნაწლავთან დაკავშირებულია სარქველოვანი ხვრელით. ამ ნაწლავს ჭია ნაწლავი ეწოდება. ის გარედან დაფარულია სეროზული გარსით, მოძრავია და შეუძლია სხვადასხვა მიმართულება მიიღოს. მოზრდილი ადამიანის სხვადასხვა ასაკში ჭია ნაწლავის სანათური უქმდება და რუდიმენტად (ლათ. Rudimentum – ჩანასახი, უფუნქციო) იქცევა.

ბრმა ნაწლავი დაფარულია სეროზული გარსით მხოლოდ წინიდან, გვერდებიდან და ქვევიდან. უკანა კედელი მოკლებულია სეროზულ გარსს და შემაერთებული ქსოვილით დაკავშირებულია მუცლის უკანა კედელთან, რის გამოც ის უძრავია. ზოგ შემთხვევაში მას აქვს მცირე ჯორჯალი, რაც მის მოძრაობას განაპირობებს.

მსხვილი ნაწლავის შემდგომ განყოფილებას კოლინჯი წარმოადგენს. კოლინჯი გარს ეხვევა წვრილ ნაწლავებს და მიმართულების შესაბამისად იყოფა ოთხ ნაწილად: ასწვრივი კოლინჯი, განივი, დასწვრივი და სიგმური კოლინჯი.

ასწვრივი კოლინჯი ბრმა ნაწლავის გაგრძელებაა, მდებარეობს ხერხემლის მარჯვენა მხარეს, მიემართება ზევით, აღწევს ღვიძლის ქვედა ზედაპირს, ქმნის ნაკეცს და გადადის განივ კოლინჯში. ასწვრივი კოლინჯი უძრავია, რადგან სეროზული გარსით დაფარულია მხოლოდ წინიდან და გვერდებიდან. უკანა ზედაპირი მოკლებულია ამ გარსს და შემაერთებული ქსოვილით შეზრდილია მუცლის ღრუს უკანა კედელთან.

განივი კოლინჯი მსხვილი ნაწლავის ყველაზე გრძელი ნაწილია. მისი სიგრძე 25-50 სმ-ია, მიემართება მარჯვნიდან მარცხნივ, აქვს



ჰორიზონტალური მდებარეობა, ზოგჯერ რკალურად მოხრილიც. აღწევს ელენთის ქვედა ბოლოს, ქმნის კოლინჯის მარცხენა (იგივე - ელენთის) ნაკეცს, იცვლის მიმართულებას და გადადის კოლინჯის დასწვრივ ნაწილში. კოლინჯის მარცხენა ნაკეცი ფიქსირებულია იოგით. განივი კოლინჯი ყველა მხრიდან დაფარულია სეროზული გარსით. განივი კოლინჯი მოძრავია.

დასწვრივი კოლინჯი მდებარეობს ხერხემლის მარცხენა მხარეს, მიემართება ქვევით, აღწევს მარცხენა თედოს ფრთის ზედა კიდეს და გადადის სიგმურ კოლინჯში. დასწვრივი კოლინჯი უძრავია, სეროზული გარსი მას მხოლოდ ნაწილობრივ, წინიდან და გვერდებიდან ფარავს. უკანა ზედაპირი შემაერთებული ქსოვილით შეზრდილია მუცლის ღრუს უკანა კედელთან. დასწვრივ კოლინჯს მსხვილი ნაწლავის სხვა განყოფილებებთან შედარებით ყველაზე მცირე დიამეტრი აქვს.

სიგმური კოლინჯი ქმნის S-ის ფორმის ნადრეკს (აქედან წარმოდგება მისი სახელწოდება „სიგმური“), აღწევს წელის მეოთხე მალას და აქ გადადის სწორ ნაწლავში. სიგმოიდური კოლინჯი მოძრავია. იგი ცოტათი მოკლეა განივ კოლინჯზე, მაგრამ ცალკეულ შემთხვევაში შეიძლება ამ უკანასკნელზე გრძელი იყოს (მეგასიგმა), რაც ერთ-ერთი მიზეზთაგანია შეკრულობისა.

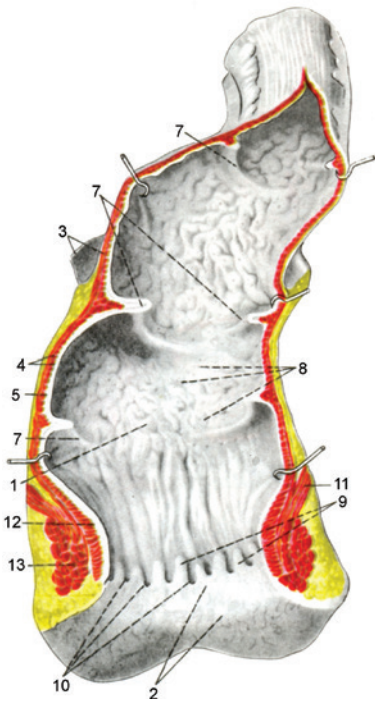
### **III.3.7. სწორი ნაწლავი – Rectum**

სწორი ნაწლავი (ნახ.16) საჭმლის მომნელებელი მილის ბოლო განყოფილებაა. სწორი ნაწლავი მსხვილი ნაწლავის გაგრძელებაა და მას მსხვილ ნაწლავში აერთიანებენ, თუმცა აქვს თავისი სპეციფიკურობებიც. სწორი ნაწლავი იმეორებს მენჯის ღრუს უკანა კედლის მიმართულებას და ბოლოვდება გასასვლელი ხვრელით – ყითათი. ზედა ნაწილში შედარებით ვიწროა, ქვევით კი ქმნის გაფართოებას ე. წ. ამპულას, სიგანით 7,5 სმ. სწორი ნაწლავის სიგრძე 14-18 სმ-ია.

სწორი ნაწლავის გარეთა გარსი სეროზული გარსია, რომელიც მას მთელ სიგრძეზე ერთიანად არ ფარავს. სეროზული გარსის საფარველის მიხედვით სწორი ნაწლავი შეიძლება ოთხ ნაწილად დავყოთ: ზედა პირველ ნაწილს სეროზული გარსი ფარავს ყოველი მხრიდან, უქმნის მას ჯორჯალს და შესაბამისად, აძლევს მოძრაობის საშუალებას, მის

ქვემოთ მდებარე მეორე ნაწილს ის ფარავს სამი მხრიდან – წინა და ორივე გვერდითი მხრიდან, მესამე ნაწილი დაფარულია მხოლოდ წინიდან. შესაბამისად, მე-2 და მე-3 ნაწილის უკანა კედელი მოკლებულია სეროზულ გარსს და შემაერთებული ქსოვილით შეზრდილია მენჯის ღრუს უკანა კედელთან. სწორი ნაწლავის მეოთხე – ქვედა ნაწილი მთლიანად მოკლებულია სეროზულ გარსს.

ნახ. 16. სწორი ნაწლავი



- 1-სწორი ნაწლავის ამპულა
- 2-ანაღური არხი
- 3-პერიტონეუმი
- 4-კუნთოვანი გარსი
- 5-ლორწოვანი გარსი
- 6-კანი
- 7-ლორწოვანი გარსის განივი ნაოჭები
- 8-ლიმფური ფოლიკულები
- 9-ყითას სვეტები
- 10-ყიის სინუსები (წიაღები)
- 11-ყითას ამწევი
- 12-ყითას შიგნითა სფინქტერი
- 13-ყითას გარეთა სფინქტერი

სწორი ნაწლავის კუნთოვანი შრე წარმოდგენილია რგოლური და გასწვრივად მიმავალი ბოჭკოებისაგან. წინა და უკანა მხრიდან კუნთოვანი შრე უფრო სქელია, ვიდრე გვერდებში. რგოლური კუნთოვანი ბოჭკოები, რომლებიც მთელს სიგრძეზე გასდევს სწორ ნაწლავს, წარმოქმნის ორ გაგანიერებას – უკანა გასასვლელის შიგნითა და გარეთა

სფინქტერს. შიგნითა სფინქტერი შედგება გლუვკუნთოვანი ქსოვილისაგან და უნებლიე სფინქტერს წარმოადგენს. გარეთა კი – განივზოლიანი კუნთური ქსოვილისაგან არის აგებული და ნებელობით სფინქტერია.

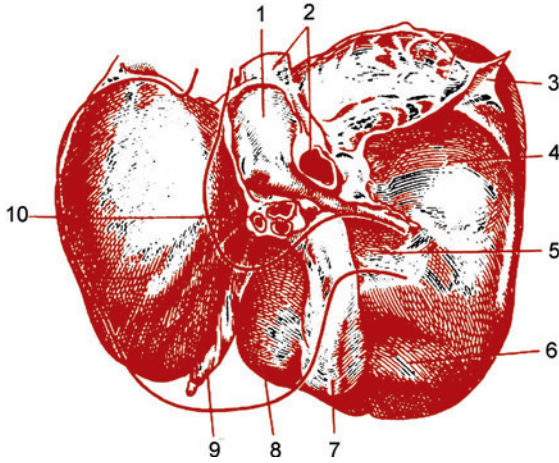
მამაკაცებში სწორი ნაწლავი, ქვედა ნაწილით, წინა მხრიდან ეხება სათესლეებს და თესლის გამომტან სადინარებს, შარდის ბუშტის ძირის მცირე მონაკეთს და წინა ჯირკვლის უკანა ზედაპირს. ამ წარმონაქმნებსა და სწორ ნაწლავს შორის მოთავსებულია ფასციის მკვეთრად გამოხატული ფურცელი. ქალებში სწორი ნაწლავი წინა მხრიდან ეხება საშოს, უკანათი – გავასა და კუდუსუნს.

### **III.3.8. ღვიძლი – Hepar**

ღვიძლი ყველაზე მსხვილი ჯირკვალაა ადამიანის სხეულში. მისი წონა 1500 გრამია. ღვიძლი მოთავსებულია მუცლის ღრუში შუასაბ-გიდის ქვემოთ, მუცლის ღრუს მარჯვენა მხარეს. მასზე განარჩევენ ზედა (დიაფრაგმულ), ქვედა (ვისცერალურ) ზედაპირს და წინა მხარეს. საგიტალურად მდებარე ნამგლისებური იოგით ღვიძლი ორ ნაწილად იყოფა: მარჯვენა და მარცხენა. მარჯვენა ნაწილი მნიშვნელოვნად დიდია მარცხენაზე.

ღვიძლის დიაფრაგმული ზედაპირი მიმართულია ზევით და დიაფრაგმის ქვედა ზედაპირს ეხება. ვისცერალური ზედაპირი მიმართულია ქვევით - მუცლის ღრუსაკენ და ეხება მუცლის ღრუს ორგანოებს (ზევიდან დიაფრაგმას და მისი მეშვეობით გულს და ფილტვებს; მარცხენა მხრიდან – კუჭს; უკანა მხრიდან – საყლაპავს; ქვედა და მარჯვენა მხრიდან – მსხვილ ნაწლავს; უკნიდან და მარჯვენივ – მარჯვენა თირკმელს და თირკმელზედა ჯირკვალს, თორმეტგოჯა ნაწლავს და ქვედა ღრუ ვენას), რომლებიც მასზე კვალს ტოვებენ (ნახ.17). ღვიძლის ვისცერალურ ზედაპირზე აღინიშნება სამი ღარი, რომელთაგან ორი საგიტალური მიმართულებით მიდის (გასწვრივი ღარები), მესამე კი განივი მიმართულებისაა (განივი ღარი) და მათ ერთმანეთთან აკავშირებს. ამ ღარების მეშვეობით ღვიძლის ქვედა ზედაპირი იყოფა ოთხ ნილად: მარჯვენა, მარცხენა, კვადრატულ და კუდიან ნილად.

ნახ.17. ღვიძლი (ქვედა და უკანა ხედი)



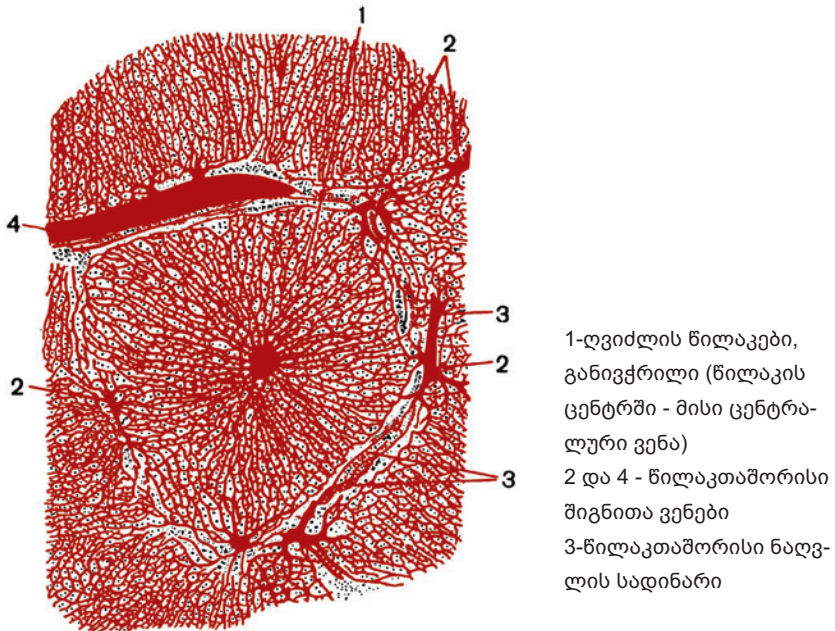
- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1 - კუდიანი წილი                   | 7 - ნაღვლის ბუშტი   |
| 2 - ქვედა ღრუ ვენა                 | 8 - კვადრატული წილი   |
| 3 - მარჯვენა სამკუთხა იოგი         | 9 - ღვიძლის მრგვალი იოგი  |
| 4 - თირკმლის ჩაღრმავება            | 10 - ღვიძლის კარი მასში გამავალი კარის ვენით, ღვიძლის არტერიით და ნაღვლის სადინარით |
| 5 - თორმეტგოჭა ნაწლავის ჩაღრმავება |   |
| 6 - კოლინჯის ჩაღრმავება            |   |

ღვიძლის განივ ღარზე მდებარეობს ღვიძლის კარი, რომელიც ღვიძლში სისხლძარღვების შესვლის და ღვიძლიდან ლიმფური სადინარებისა და საერთო განივი სადინარის გამოსვლის ადგილს წარმოადგენს.

ღვიძლს აქვს ორი კიდე: უკანა ზღაგვი და წინა მახვილი კიდე. მახვილ კიდეზე აღინიშნება ორი ნაჭდევი – მარცხენა და მარჯვენა. მარჯვენა ნაჭდევი მოჩანს ნაღვლის ბუშტის ძირი, ხოლო მარცხენა ნაჭდევი – ღვიძლის მრგვალი იოგი, რომელიც ჩანასახის პერიოდში ჭიპლარის ვენას წარმოადგენდა და ჩანასახს დედისგან არტერიული სისხლით ამარაგებდა. ჭიპლარის ვენა ჭიპის ხვრელით შედის ჩანასახის მუცლის ღრუში, მიდის ღვიძლის მარცხენა ნაჭდევისაკენ, წვება მარცხენა გასწვრივ ღარში და ღვიძლის კართან იყოფა ორ ტოტად. ერთი ტოტი უერთდება ღვიძლის კარის ვენას, ხოლო მეორე ტოტი

მიემართება მარცხენა გასწვრივ ღარში და ღვიძლის უკანა ბლაგვ კიდესთან უერთდება ქვემო ღრუ ვენას. დაბადებისას, ჭიპლარის გადაკვანძვის შემდეგ, ჭიპის ვენა კარგავს თავის ფუნქციას და გადაიქცევა ღვიძლის მრგვალ იოგად. ჭიპის ვენის ნაწილს ღვიძლის კარიდან ქვემო ღრუ ვენამდე ეწოდება ვენური სადინარი, ხოლო ჩანასახის დაბადების შემდეგ იგი გარდაიქმნება ვენურ იოგად.

ნახ.18. ღვიძლის წილაკები



ღვიძლი ფიქსირებულ მდგომარეობაშია, რასაც განაპირობებს ნამგლისებური და ვენური იოგი, გვირგვინოვანი და სამკუთხა იოგები და ქვედა ღრუ ვენა. ამასთან, ღვიძლი ნაწილობრივ შეზრდილია დიაფრაგმის ქვედა ზედაპირთან; ღვიძლის ფიქსაციაში დიდ როლს თამაშობს, ასევე, მეზობელი ორგანოების ზეწოლა და მუცლის ღრუს შიდა წნევა.

ღვიძლი გარედან დაფარულია მუცლის ღრუს სეროზული გარსით ანუ პერიტონეუმით. ამ უკანასკნელის შიგნით ღვიძლი დაფარულია ფიბროზული გარსით, რომელიც ღვიძლის სიღრმეში გზავნის მორჩებს და ღვიძლს ყოფს ნილაკებად. ყოველი ნილაკი შეიცავს დიდი რაოდენობით უჯრედს.

ღვიძლის სტრუქტურულ ერთეულს ღვიძლის პატარ-პატარა ნილაკები (ნახ.18) წარმოადგენს, რომლებსაც პრიზმის ფორმა და 1-2 მმ სისქე აქვს. ყოველი ნილაკი შედგება ტრაბეკულებისაგან, რომლებიც ცენტრალური ვენის მიმართ რადიალურად არის განლაგებული ამ ვენაში შემომავალ სისხლის კაპილარებს (ე. წ. სინუსოიდებს) შორის. ტრაბეკულები აგებულია ეპითელური უჯრედების (ჰეპატოციტების) ორი რიგისგან, რომელთა შორისაც გადის ნალვლის კაპილარი. ტრაბეკულები ერთგვარი მილისებური ჯირკვლებია, რომლებისგანაც აგებულია ღვიძლი. ნილაკთაშორის სადინარებში ნალვლის კაპილარებით გამოყოფილი სეკრეტი ანუ ნალველი შემდგომში ხვდება ღვიძლის საერთო სადინარში, რომელიც ღვიძლიდან გამოდის.

ღვიძლის კარში გაივლის: 1) ღვიძლის საკუთარი არტერია, 2) კარის ვენა და 3) ღვიძლის სადინარი.

ღვიძლი სისხლს იღებს საკუთრივ ღვიძლის არტერიით და კარის ვენით. ღვიძლის საკუთარი არტერია ღვიძლის საერთო არტერიის ტოტია. მას შემოაქვს საკვები და ჟანგბადი ღვიძლის ჩონჩხისათვის – სტრომისათვის. ღვიძლის კარის ვენას კი – შემოაქვს ვენური სისხლი მუცლის ღრუს ყველა ორგანოდან, გარდა შარდ-სასქესო ორგანოებისა ანუ მუცლის ღრუს ყველა კენტი ორგანოდან: კუჭიდან, წვრილი და მსხვილი ნაწლავიდან, პანკრეასიდან და ელენთიდან. ყველა ამ ორგანოს ვენური ძარღვები იკრიბება პანკრეასის თავის უკან (წელის მეორე მალას დონეზე), სადაც იქმნება კარის ვენა. ეს უკანასკნელი მიემართება ღვიძლის კარისაკენ, შედის მასში და იყოფა ნილების ვენებად, შემდეგ ნილაკთაშიგნითა ვენებად, ვენურ კაპილარებად და ეხება ღვიძლის უჯრედებს. შემდეგ ვენური კაპილარები ისევ ერთდება და ბოლოს იქმნება ღვიძლის ვენები, რომლებიც ერთვის ღვიძლის ბლაგვ კიდესთან გამავალ ქვედა ღრუ ვენას. კუჭიდან, პანკრეასიდან, ნაწლავიდან და ელენთიდან კარის ვენით მომავალი სისხლი ღვიძლის ნილაკებში სუფთავდება მავნე ქიმიური შენარევებისაგან. სისხლის კაპილარების – სინუსოიდების კედლებში ორმხრივი ხვრელების არსე-

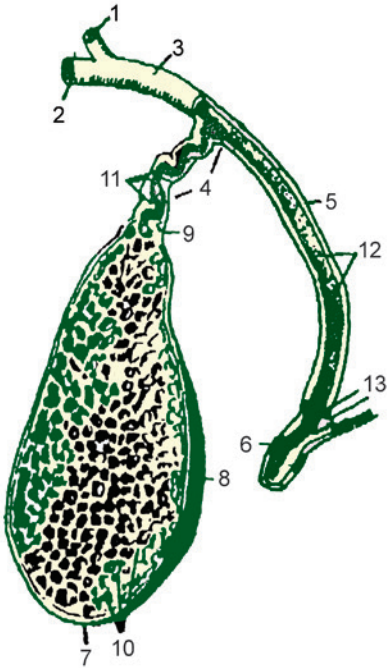
ბობა უზრუნველყოფს სისხლის უშუალო შეხებას ჰეპატოციტებთან, რომლებიც სისხლიდან შთანთქავენ რა ერთ ნივთიერებას, მასში გამოყოფენ სხვას. ამ მიზეზით უკვე შეცვლილი შედგენილობის მქონე სისხლი გროვდება ცენტრალურ ვენებში, საიდანაც ღვიძლის ვენებით ჩაედინება ქვედა ღრუ ვენაში.

ღვიძლის აგებულების სირთულე შეესაბამება მისი ფუნქციების მრავალფეროვნებას. პირველ ყოვლისა, ღვიძლი ხასიათდება ანტი-ტოქსიკური ფუნქციით. ის ახდენს იმ შხამების გაუვნებელყოფას, რომლებიც ნაწლავში წარმოიქმნება, სისხლში შეინოვება და ღვიძლში ხვდება. როგორც საჭმლის მომნელებელი ჯირკვალი, ღვიძლი გამოყოფს სეკრეტს – ნალველს, რომელიც გადადის თორმეტგოჯა ნაწლავში, სადაც ახდენს ცხიმების ემულგირებას და ამით ცხიმებს ამზადებს მათზე ფერმენტების ზემოქმედებისთვის. ღვიძლი ახდენს შარდოვანას სინთეზს. შარდოვანა კარგად იხსნება წყალში და ორგანიზმიდან გაიყვანება. ახდენს ცილების (ალბუმინი, გლობულინი, პროთრომბინი) და ფოსფოლიპიდების სინთეზს, რომლებიც ნერვული ქსოვილის შედგენილობაში შედის. გარდაქმნის გლუკოზას გლიკოგენად, რომელიც მარაგის სახით ინახება ღვიძლში. ღვიძლის მონონუკლეალური ფაგოციტური სისტემა (მფს) მონაწილეობს ელენთიდან შემოსული მკვდარი ეროთროციტების, მიკროორგანიზმების და სხვა უჯრედების ფაგოციტოზში. ღვიძლში დეპონირდება სისხლის მნიშვნელოვანი ნაწილი.

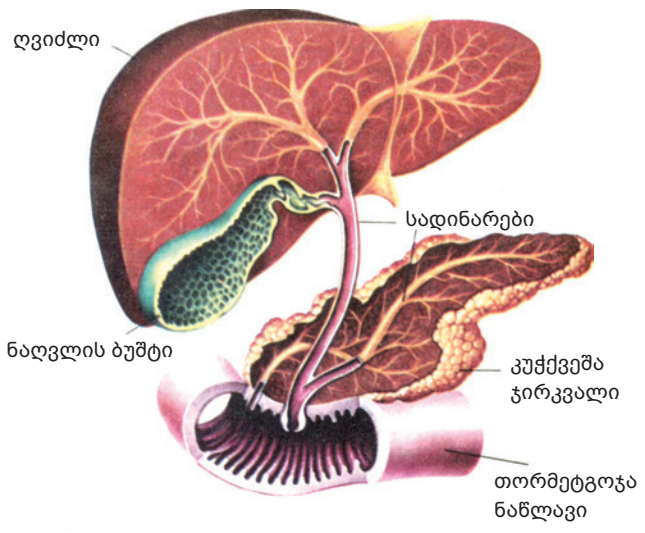
### III.3.9. ნალვლის ბუშტი – *Vesica fellea*

ნალვლის ბუშტი მსხლის ფორმის მქონე ორგანოა, რომელიც მოთავსებულია ღვიძლის წინა მხარეს და ძირით მამართულია წინ და ქვევით. ნალვლის ბუშტის სიგრძე 8-12 სმ-ია, სიგანე 3-5 სმ; ტევადობა 40-60 სმ<sup>3</sup>. ნალვლის ბუშტში განარჩევენ ძირს, სხეულს და ყელს (ნახ.19). ნალვლის ბუშტი გადადის ნალვლის სადინარში, რომელიც უერთდება ღვიძლის გამომყვან სადინარს და ქმნის ნალვლის ბუშტისა და ღვიძლის ერთიან საერთო სადინარს, რომელიც ღვიძლ-თორმეტგოჯას იოგის გავლით თორმეტგოჯა ნაწლავში იხსნება.

ნახ.19. ნაღვლის ბუშტი და ნაღვლის სადინარები



- 1-ღვიძლის მარჯვენა საერთო სადინარი
- 2-ღვიძლის მარცხენა სადინარი
- 3--ღვიძლის საერთო სადინარი
- 4-ნაღვლის ბუშტის სადინარი
- 5-ნაღვლის საერთო სადინარი
- 6-ღვიძლ-პანკრეასის ამპულის მომჭერი კუნთი
- 7-ნაღვლის ბუშტის ძირი
- 8-ნაღვლის ბუშტის სხეული
- 9-ნაღვლის ბუშტის ყელი
- 10-ნაღვლის ბუშტის ლორწოვანი გარსის ნაოჭები
- 11-სპირალური ნაოჭი
- 12-ნაღვლის სადინარების ლორწოვანი ჭირკვლები
- 13-ნაღვლის საერთო სადინარის მომჭერი კუნთი





ნაღვლის ბუშტის კედელი შედგება ლორწოვანი და კუნთოვანი გარსისაგან. შიგნითა გარსი ლორწოვანია და ქმნის ნაოჭებს, რაც მას ხავერდისებურ შეხედულებას აძლევს (ხოლო ბუშტის სადინარში ლორწოვანი გარსი სპირალური ფორმის ნაოჭებს ქმნის). ლორწოვანი გარსის გარეთ მდებარეობს კუნთოვანი გარსი. ღვიძლის მხოლოდ ქვედა ზედაპირია დაფარული სეროზული გარსით, მის სხვა ნაწილებს სეროზული გარსი არ გააჩნია. ნაღვლის ბუშტი ზემოდან შეზრდილია ღვიძლის ქვედა ზედაპირთან.

ნაღვლის ბუშტის სადინარი, საჭმლის მონელების ფაზის მიხედვით, ნაღველს ორი მიმართულებით ატარებს: ღვიძლიდან ნაღვლის ბუშტში და ნაღვლის ბუშტიდან ნაღვლის საერთო სადინარში. ნაღვლის ბუშტი ნაღვლის დროებითი რეზერვუარია. ამასთან, ნაღვლის ბუშტში ნაღველი არა მხოლოდ გროვდება და ინახება, არამედ იცვლის შედგენილობას: ხდება უფრო სქელი და ბლანტი, მისგან წყლისა და ქლორიდების შეწოვისა და ლორწოსთან ნაღვლის შერევის გამო.

### **III.3.10. კუჭქვეშა ჯირკვალი – Pancreas**

კუჭქვეშა ჯირკვალი მეორე მსხვილი ჯირკვალია, რომელიც თავის სეკრეტს თორმეტგოჯა ნაწლავში გამოყოფს. მისი წონა დაახლოებით 70-80 გრამია, სიგრძე კი – 14-18 სმ. აქვს რბილი კონსისტენცია და შინაგანი აგებულებით ცოტათი სანერწყვე ჯირკვლებს მოგვაგონებს. მდებარეობს განივად, მუცლის ღრუს უკანა კედელთან, ხერხემლის წელის განყოფილების პირველი მალას დონეზე; უძრავია და აქვს ჩაქუჩის ფორმა (ნახ.13). მასზე განარჩევენ თავს, სხეულს და კუდს. თავი მიმართულია მარჯვნივ და მას ნალის ფორმით გარს აკრავს თორმეტგოჯა ნაწლავი, რომელიც შეზრდილია პანკრეასთან. სხეულს განივი მდებარეობა აქვს, ოდნავ გაბრტყელებულია წინა-უკანა მიმართულებით, ხოლო კუდი მიდის მარცხენა თირკმლამდე და ეხება ელენთას.

პანკრეასი წილაკოვანი ორგანოა და ყოველ წილაკს აქვს თავისი სადინარი, რომელთა შეერთებით იქმნება მაგისტრალური მთავარი სადინარი. ეს უკანასკნელი იხსნება თორმეტგოჯა ნაწლავის დასწვრივი ნაწილის უკანა კედელში არსებულ დვრილში (ნაღვლის საერთო სა-

დინართან ერთად). გამომყვანი სადინარი გაივლის ჯირკვლის ყველა განყოფილებას და ჩაედინება თორმეტგოჯა ნაწლავში. ზოგჯერ (ზოგიერთ ადამიანში) ის ნაწლავის სადინართან ერთად ერთ სადინრად ერთდება. ასეთ შემთხვევაში თორმეტგოჯა ნაწლავის დვრილში გაფართოება შეინიშნება. ზოგ შემთხვევაში (ზოგიერთ ადამიანში) კი, კუჭქვეშა ჯირკვალს აქვს დამატებითი გამომყვანი სადინარი, რომელიც დამოუკიდებლად ჩაედინება თორმეტგოჯა ნაწლავში.

კუჭქვეშა ჯირკვალი რთული ალვეოლური ჯირკვლების ჯგუფს განეკუთვნება და წარმოადგენს გარეგანი და შინაგანი სეკრეციის ჯირკვალს. როგორც გარეგანი სეკრეციის ჯირკვალი, ის გამოყოფს კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენს, რომელიც ცილების, ცხიმების და ნახშირწყლების მომწოდებელ ფერმენტებს შეიცავს. წვენი ჩაედინება თორმეტგოჯა ნაწლავში და მოქმედებს საკვების ორგანულ ნივთიერებებზე. დღე-ღამეში გამოიყოფა, დაახლოებით, 300 სმ<sup>3</sup> პანკრეასის წვენი.

კუჭქვეშა ჯირკვლის შიდასეკრეციული ნაწილი წარმოდგენილია განსაკუთრებული უჯრედებით, რომლებიც ჯირკვლის შიგნით კუნძულების სახით არის წარმოდგენილი, განსაკუთრებით, პანკრეასის კუდის ნაწილში. კუნძულებს სადინარები არა აქვს. კუჭქვეშა ჯირკვლის შიდასეკრეციული ნაწილის ინკრეტი არის ჰორმონი **ინსულინი**, რომელიც უშუალოდ გადადის სისხლში, მიემართება ღვიძლისკენ კარის ვენით და მონაწილეობს ნახშირწყლების ცვლაში. კუნძულების უჯრედები გამოიმუშავებს ასევე, **გლუკაგონს** – ჰორმონს, რომელიც ინსულინის ანტაგონისტია და ასტიმულირებს გლიკოგენის გახლეჩას ღვიძლში, ასევე ცხიმის და ცხიმის ქსოვილის გახლეჩას.

### **III.4. საჭმლის მომწოდებელი მილის კედლის ჰისტოლოგიური ორგანიზაცია**

საყლაპავის ქვედა განყოფილების, კუჭის, წვრილი და მსხვილი ნაწლავის აგებულების ზოგადი სქემა ერთნაირია, თუმცა თითოეულ ამ ორგანოს გარკვეული მორფოლოგიური თავისებურებები გააჩნია. მომწოდებელი ტრაქტის კედელი მთელ მის სიგრძეზე შედგება გლუვი

კუნთების სამი შრისაგან: გარეთა გასწვრივი, მისი მიმდებარე – წრიული და შიგნითა გასწვრივი, რომელიც უშუალოდ ლორწოვანი გარსის ქვეშ მდებარეობს.

კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ორგანოები შიგნიდან ამოფენილია ლორწოვანი გარსით. გარეთა კუნთოვანი შრე დაფარულია შემაერთებულქსოვილოვანი სეროზული გარსით, რომელიც ჯორჯალს წარმოქმნის. ამ ჯორჯალებში მოთავსებულია ნერვები, სისხლძარღვები და ლიმფის სადინარები, რომლებიც ამარაგებს საჭმლის მომნელებელ ორგანოებს. შუა (წრიულ) და გარეთა (გასწვრივ) კუნთოვან შრეს შორის განლაგებულია კუნთთაშორისი (აუერბახის) ნერვული წნული, ხოლო შუა (წრიულ) და შიგნითა ლორწოვანქვეშა გასწვრივ შრეს შორის – ლორწოვანქვეშა (მეისნერის) წნული. ორივე წნული წარმოქმნილია მრავალრიცხოვანი ნერვით. მათ უმრავლესობასთან მიდის ცთომილი ნერვის ბოჭკოები, პოსტგანგლიური პარასიმპათიკური ნერვული ბოჭკოები. ნაწლავი ინერვირდება ასევე, პოსტგანგლიური სიმპათიკური ბოჭკოებით. ეს ბოჭკოები ძირითადად გლუვ კუნთებზე და სისხლძარღვებზე ბოლოვდება. **კუნთთაშორისი (აუერბახის) წნული უპირატესად მოტორიკაზე აგებს პასუხს, ხოლო ლორწოვან ქვეშა (მეისნერის) წნული არეგულირებს როგორც მოტორულ, ისე სეკრეციულ ფუნქციას.**

### **III.5. საჭმლის მომნელებელი მილის ინერვაცია**

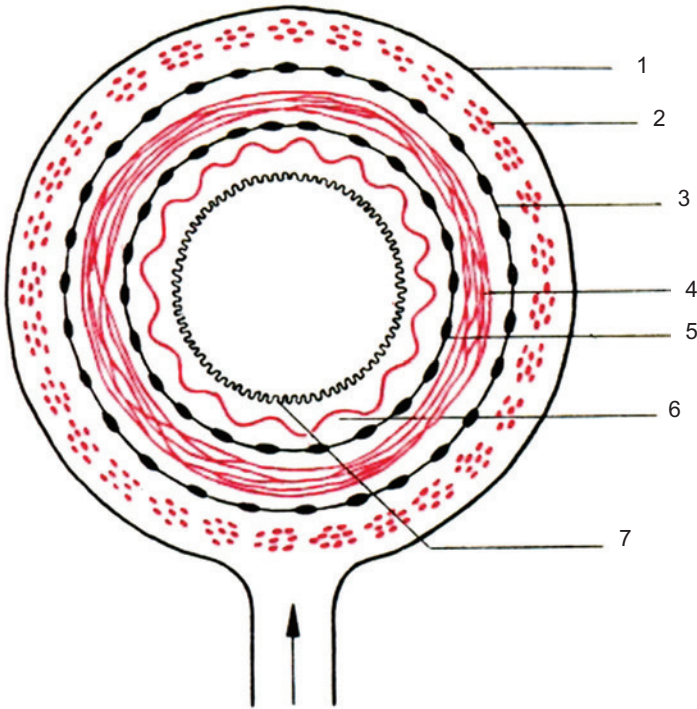
მომნელებელი მილის კომპლექსური აფერენტული და ეფერენტული ინერვაცია უზრუნველყოფს სეკრეციული და მოტორული აქტიურობის კონტროლს ინერვაციის ექსტერალური და ენტერალური სისტემის მეშვეობით.

#### **III.5.1. ენტერალური ნერვული სისტემა**

ენტერალური ინერვაცია წარმოდგენილია კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის კედლის სიღრმეში ინტრამურულად განლაგებული ურთიერთდაკავშირებული მიკროგანგლიური წარმონაქმნების კომპლექსით. ინ-

ტერალური ნერვული სისტემა მეტასიმპატიკური ნერვული სისტემის ნაწილია და წარმოდგენილია ნერვული წნულების სახით (ნახ. 20), რომელთაგან კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ფუნქციათა რეგულაციაში განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს კუნთთაშორის (იგივე-მიენტერალურ, იგივე აუერბახის) და ლორწოვანქვეშა (იგივე, მისნერის) წნულებს. ამ წნულების შემადგენლობაში შედის როგორც მგრძნობიარე (სენსორული) და ეფექტორული (მოტორული), ასევე შუალედური ნეირონები.

ნახ.20. ნაწლავის კედლის აგებულება



1. სეროზული გარსი
2. გასწვრივი კუნთოვანი შრე
3. კუნთთაშორისი (აუერბახის) წნული
4. რგოლური კუნთოვანი შრე
5. ლორწოვანქვეშა (მისნერის) წნული
6. ლორწოვანქვეშა კუნთოვანი შრე
7. ლორწოვანი გარსი

ძუძუმწოვრების კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში ნეირონების რაოდენობა თითქმის იმდენივეა, რამდენიც ზურგის ტვინში.

ენტერალური ნერვული სისტემის კომპლექსი იმდენად მასშტაბურია, რომ მასში გაერთიანებულია კუჭ-ნაწლავთან ერთად სხვა ვისცერალური ორგანოების მაინერვიანებელი ავტონომიური განგლიებიც. ასეთი კომპლექსური ორგანიზაციის გამო ენტერალურ ნერვულ სისტემას „ნაწლავების გულს“ უწოდებენ.

ენტერალური ნერვული სისტემის მონაწილეობით ადგილობრივი, ინტრამურული განგლიების დონეზე განხორციელებული რეფლექსები რეალიზდება. ინტრამურული განგლიები სიგნალებს იღებს ექსტრამურული ნერვული გზებითაც (ანუ პოსტგანგლიური სიმპათიკურით და პრეგანგლიური პარასიმპათიკურით), რომლებიც, თავის მხრივ, ექსტრამურული რეფლექსების ეფერენტულ ნაწილს წარმოადგენს (ექსტრამურული რეფლექსები იკვრება ზურგის ან მოგრძო ტვინის სიმპათიკური განგლიების დონეზე).

კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ეფერენტულ ნეირონებზე გავლენას ახდენს როგორც ქოლინერგული, ასევე ადრენერგული ტიპის ნეირონები. ამიტომ ფუნქციურ მიმართებაში ენტერალური ნერვული სისტემის უჯრედებისათვის დამახასიათებელია ან აღმგზნები ან შემაკავებელი ეფექტები. ძირითად აღმგზნებ ნეირონებს ქოლინერგული ნეირონები წარმოადგენს (ენტერალური ნერვული სისტემის ინტრამურულ ნეირონებზე ბოლოვდება ძირითადად, ქოლინერგული ნეირონების გამონაზარდები). შემაკავებელი გავლენა კი შეიძლება დაუკავშირდეს შემაკავებელ ადრენერგულ ზემოქმედებას. ამასთან, შეინიშნება ასევე შეკავება, რომელიც არც ქოლინერგული ტიპისაა და არც ადრენერგული. მას სხვა მექანიზმი უდევს საფუძვლად და ვარაუდობენ, რომ ის ვაზოაქტიური ინტესტინური პეპტიდის (VIP) შემცველი ნეირონებით ე. წ. პეპტიდერგული ნეირონებით არის განპირობებული. დადგენილია, რომ ენტერალურ ნერვულ სისტემაში არსებობს ნეირონები, რომლებიც პეპტიდური ბუნების მქონე ნივთიერებებს შეიცავს. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში შემჩნეულია 10-ზე მეტი ნეიროპეპტიდი. მათ განეკუთვნება: ქოლაცისტოკინინი, გასტრინის გამომყოფი პეპტიდი, სომატოსტატინი, ვაზოაქტიური ინტესტინური პეპტიდი (VIP), P ნივთიერება, ენკეფალინები, ნეიროტენზინი, გალა-

ნინი და სხვა. დადგენილია, რომ ენტერალური ნერვული სისტემის ნეირონები ე. წ. „კლასიკურ“ ნეირომედიატორ აცეტილქოლინთან ერთად (ან უმაგისოდაც) შეიცავს პეპტიდური ბუნების რამდენიმე ნივთიერებას. არსებობს ასევე მონაცემები, რომლებიც კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში განსხვავებული ქიმიური ორგანიზაციის მქონე ნეირონების არსებობას ამტკიცებს. ასეთი უჯრედებია, მაგალითად, სეროტონინ-ერგული უჯრედები.

### III.5.2. ექსტერალური ნერვული სისტემა

საჭმლის მომნელებელი სისტემის ექსტერალური ინერვაციის სისტემას განეკუთვნება ინერვაციის განგლიური დონე და ცენტრალური ნერვული სისტემის სტრუქტურები.

განგლიური დონე მოიცავს სიმპათიკურ განგლიებს, რომლებიც არ მდებარეობს კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში და არც ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში. ექსტერალური ინერვაციის ცენტრალური დონე კი, მოიცავს ცენტრალური ნერვული სისტემის იმ სტრუქტურებს, რომლებიც კვების ცენტრის შემადგენლობაში შედის (ზურგის ტვინი, ტვინის ღერო).

ექსტერალური სისტემის ეფერენტული გზები წარმოდგენილია ვეგეტატიური ნერვული სისტემის სიმპათიკური და პარასიმპათიკური ნერვებით, რომლებიც გადის ცთომილი და თეძო-მუცლის ნერვების შემადგენლობაში. ამავე ნერვებში გადის ასევე აფერენტული ბოჭკოები, რომლებიც ინფორმაციას გადასცემს სენსორული ელემენტებიდან კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის განგლიურ და ცენტრალურ დონეებს.

აფერენტული ინერვაციის ცენტრალური უბნები წარმოდგენილია ქემო- და მექანორეცეპტორებით, რომლებიც მოთავსებულია ლორწოვან და კუნთოვან შრეში. ზოგიერთი მათგანი აქსონს აგზავნის ცნს-ში „ცენტრალური“ რეფლექსების განსახორციელებლად. ზოგი კი სინაპსურად უკავშირდება წნულის შიგითა უჯრედებს ლოკალური რეფლექსების განსახორციელებლად. ექსტერალური აფერენტული სენსორების დიდი ნაწილი გადის ცთომილი ნერვის (n. vagus) აფერენ-

ტული „vag“-ების შემადგენლობში. ცთომილი ნერვის შემადგენლობაში გადის ასევე ეფერენტული ნეირონებიც. აღსანიშნავია, რომ ბოჭკოთა 80%-მდე გადის ცთომილი ნერვის შედგენილობაში და შინაგანი ორგანოების ბოჭკოების 70% აფერენტულია.

**სიმპათიკური ინერვაცია.** საჭმლის მომნელებელი სისტემის მიენერვირებული ბოჭკოების უმეტესობა პოსტგანგლიურია და მათი სხეული მოთავსებულია მუცლის ღრუს ნნულუმში, ზედა და ქვედა მიზენტერალურ ნნულში და ჰიპოგასტრულ ნნულში. ზოგიერთი სიმპათიკური ბოჭკო ანერვიანებს საჭმლის მომნელებელი მილის სისხლძარღვთა გლუვ კუნთებს და ვაზოკონსტრიქციას ახდენს, მაშინ, როცა სხვები შედის ჯირკვლების ქსოვილებში და სეკრეციულ უჯრედებს ანერვიანებს. თუმცა, სიმპათიკური ბოჭკოების უმეტესობა ბოლოვდება ლორწოვანქვეშა ნნულსა და მიენტერალურ ნნულში, სადაც მონაწილეობს სინაპსურ გადაცემაში და როგორც ვარაუდობენ, ხელს უწყობს პრესინაპსური გადაცემის მექანიზმს.

მომნელებელი მილის სფინქტერები ინერვირდება ადრენერგული (აღმგზნები) ბოჭკოებით. წვრილი და მსხვილი ნაწლავის გლუვი კუნთების რგოლური შრეც ასეთივე სიმპათიკური ინერვაციით ხასიათდება.

**პარასიმპათიკური ინერვაცია.** ნაწლავებში პარასიმპათიკური გავლენები ერთდროულად იწვევს როგორც მოტორიკის, ასევე სეკრეციის გააქტიურებას. ცთომილი ნერვი პარასიმპათიკური ბოჭკოებით ანერვიანებს კუჭს, წვრილ ნაწლავს, ბრმა ნაწლავს, გასწვრივ და განივ კოლინჯს. დანარჩენ კოლინჯს პარასიმპათიკურად ანერვიანებს თეძოს პარასიმპათიკური ნერვი. ყველა პარასიმპათიკური ბოჭკო ბოლოვდება მიენტერალურ (აუერბახის) ნნულში და პრინციპულად ქოლინერგულია. საჭმლის მომნელებელი სისტემის ცალკეული განყოფილების ინერვაციის შესახებ საუბარი ქვემოთაც გვექნება, ამა თუ იმ განყოფილების მოქმედების რეგულაციის შესწავლის დროს.

## III.6. საჭმლის მომწოდებელი სისტემის ჰორმონული რეგულაციის ტიპები

### III.6.1. დიფუზური ენდოკრინული სისტემა

კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში ნეირონულ ბადასთან ერთად მოთავსებულია, ასევე, ენდოკრინული უჯრედებიც. ეს უჯრედები მიმოფანტულია ლორწოვანი გარსის ეპითელურ შრეში და კუჭქვეშა ჯირკვალში. ეს ენდოკრინული უჯრედები შეიცავს მონოამინებს და პეპტიდური ბუნების მქონე ნივთიერებებს. ეს გასტრო-ინტესტინური ჰორმონებია. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში ენდოკრინული უჯრედების მიმოფანტული განლაგების გამო უჯრედთა ამ სისტემას **დიფუზურ ენდოკრინულ სისტემას** უწოდებენ. ასეთი უჯრედები აღმოჩენილია ასევე ფილტვებში, კანში, ფარისებურ ჯირკვალში, ჰიპოფიზში, თირკმელზედა ჯირკვლების ტვინოვან შრეში, სიმპათიკურ განგლიებში, მაგრამ, უჯრედების რაოდენობის და მრავალფეროვნების მიხედვით, კუჭ-ნაწლავის ტრაქტს ამკარად პირველი ადგილი უჭირავს. ცხრილი 12-ში წარმოდგენილია მომწოდებელ მილში არსებული ენდოკრინული უჯრედების ძირითადი ტიპები და პეპტიდები (მომწოდებელი მილი იყენებს 20-მდე პეპტიდს).

გასტრინის გამომყოფი პეპტიდი, სომატოსტატინი, P-ნივთიერება, ენკეფალინი, ქოლეცისტოკინინი და ნეიროტენზინი ანალოგიურია ენტერალური ნერვული სისტემის ნეირონებში არსებული პეპტიდებისა. მაგრამ  $EC_1$  და  $EC_2$  უჯრედები შეიცავს როგორც პეპტიდებს, ასევე სეროტონინს. კუჭის ლორწოვან გარსში არის უჯრედები, რომლებიც ჰისტამინს შეიცავს.

გასტროინტესტინური ჰორმონების გამოთავისუფლება, შესაბამისი უჯრედების მიერ, ხდება ამ უჯრედებზე სხვა მარეგულირებელი პეპტიდების ზემოქმედებით, რასაც ინვევს, კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის სანათურში არსებული, საკვები პროდუქტების მექანიკური და ქიმიური ზემოქმედება ენდოკრინულ უჯრედებზე. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ჰორმონების გამოყოფას რალაც ხარისხით ხელს უწყობს ასევე ცთომილი ნერვის გავლენებიც.

დიფუზური ენდოკრინული სისტემა კუჭ-ნაწლავის ტრაქტზე



მარეგულირებელ გავლენას ორი – ენდოკრინული და პარაკრინული გზით ახდენს. **ენდოკრინული** გზით რეგულაციისას უჯრედებიდან გამოყოფილი ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერება ხვდება სისხლის კაპილარებში, გაივლის ღვიძლს, პორტალურ სისტემას, სისხლის მიმოქცევის მცირე წრეს და მხოლოდ მაშინ, როცა დიდ წრეში მოხვდება, არტერიული სისხლით მიიტანება სამიზნე უჯრედებამდე. **პარაკრინული** გზისას კი, უჯრედშორის სივრცეში გამოყოფილი ნივთიერება არ ხვდება სისხლძარღვის სანათურში, არამედ გვერდით მდებარე სამიზნე უჯრედებზე ზემოქმედებს. ვარაუდობენ, რომ კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ფუნქციების რეგულაციაში არსებით როლს თამაშობს E და F ჯგუფის პროსტაგლანდინები.

**ცხრილი 12. მომნელებელი მილის ენდოკრინული უჯრედების ძირითადი ტიპები და პეპტიდები**

უჯრედი	პეპტიდი
G	გასტრინი
GRP	გასტრინის გამომყოფი პეპტიდი
GIP	გასტრინის მაინჰიბირებელი პოლიპეპტიდი
D	სომატოსტატინი
EC <sub>1</sub>	P-ნივთიერება
EC <sub>2</sub>	ენკეფალინი
S	სეკრეტინი
CCK	ქოლეცისტოკინინი (პანკრეოზიმინი)
M	მოტილინი
PP	პანკრეასული პოლიპეპტიდი
B	ინსულინი
A	გლუკაგონი
N	ნეიროტენზინი
L	გლიცენტინი, პეპტიდ yy

### III.6.2. ნეირომედიატორული და ჰორმონული ფაქტორების ინტეგრაცია საჭმლის მომნელებელ სისტემაში

საჭმლის მომნელებელი სისტემის ნეიროჰუმორულ რეგულაციას მრავალი ფაქტორი უზრუნველყოფს. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ეფექტორული უჯრედები განიცდის როგორც სხვადასხვა ქიმიური სტრუქტურის მქონე ნეირომედიატორების შემცველი ნეირონებით გამოწვეულ ნეიროგენულ გავლენებს, ასევე მთელი რიგი ჰორმონული ბუნების მქონე ნივთიერებათა ზემოქმედებას. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ნერვული და ენდოკრინული ელემენტები ურთიერთდაკავშირებულია და გაერთიანებულია ნეიროენდოკრინულ რეგულაციურ ჯაჭვში. საჭმლის მომნელებელ სისტემაზე მარეგულირებელი გავლენების ფუნქციური ინტეგრაცია სხვადასხვა ეფექტს იწვევს. ასე მაგალითად, ნეირონთან ან სხვა რომელიმე აგზნებად უჯრედთან ნეიროგენული ან ჰუმორული სტიმულის მისვლისას შესაძლებელია მათი აქტიურობის ინიციაცია ან მოდულაცია. პირველ შემთხვევაში სტიმული ტრიგერის როლს თამაშობს – იწვევს მოსვენებული უჯრედების გააქტიურებას. მეორე შემთხვევაში კი – ცვლის უკვე ფუნქციონირებადი უჯრედების აქტიურობის დონეს. ეფექტორულ უჯრედზე ნეიროგენული და ჰორმონული ფაქტორების ერთდროული (კორპორაციული) ზემოქმედებისას შეიძლება ფუნქციური ეფექტების პოტენცირება ან ინჰიბირება გამოვლინდეს. პოტენცირება ხდება მაშინ, როცა ორი სტიმულის ერთდროული ზემოქმედების ეფექტის სიდიდე აღემატება თითოეული სტიმულის მიერ ცალ-ცალკე გამოწვეული ეფექტების ჯამს. ხოლო ინჰიბირებას უწოდებენ ფუნქციური ეფექტის შემცირებას, გამოწვეულს ორი ერთდროულად ზემოქმედი სტიმულიდან ერთ-ერთის გავლენით.

საჭმლის მომნელებელი სისტემის მოქმედების რეგულაციაში ისევე, როგორც ორგანიზმის სხვა სისტემების მოქმედების რეგულაციაში, დიდი მნიშვნელობა აქვს უკუკავშირის მექანიზმს.

### **III.7. საჭმლის მომნელებელი სისტემის სისხლის მიმოქცევის ზოგადი დახასიათება**

სისტემას, რომელიც სისხლით ამარაგებს კუჭს, ღვიძლს, პანკრეასს, ნაწლავებს და თირკმელს (თუმცა ამ უკანასკნელს არა აქვს საჭმლის მონელების ფუნქცია) შინაგანი ორგანოების სისხლის მიმოქცევის სისტემას უწოდებენ. მოსვენების მდგომარეობაში შინაგანი ორგანოების სისხლძარღვებში გამავალი სისხლი გულის დებიტის 20-25%-მდე შეადგენს.

თავდაპირველად შინაგანი ორგანოების არტერიების ტოტები ამარაგებს საჭმლის მომნელებელი მილის, თირკმლის და პანკრეასის კაპილარულ ქსელს, შემდეგ სისხლი ამ უბნის ვენებიდან გადადის ღვიძლის პორტალურ (კარის) ვენაში, რომელიც სისხლის დებიტის დაახლოებით 70%-ს ღვიძლისაკენ გადაქაჩავს. პორტალური სისხლი ღვიძლიდან გაედინება ღვიძლის ვენებით და ჩაედინება ღრუ ვენაში.

რაც შეეხება საკუთრივ ღვიძლის სისხლის მიმოქცევას, ის სისხლით მარაგდება ღვიძლის არტერიით, რომელსაც ღვიძლში შემოაქვს ჟანგბადის უმეტესი ნაწილი, ანუ რომელიც ღვიძლს პრაქტიკულად ამარაგებს ჟანგბადით. პორტალური სისხლის მიმოქცევის პრინციპულ თავისებურებას წარმოადგენს ნაწლავში არსებული, უკვე მონელებული პროდუქტის ჩქარი გადატანა ნაწლავიდან ღვიძლში, სადაც ის უტილიზაციას განიცდის.

ნაწლავებს ამარაგებს ზედა და ქვედა მეზენტარალური არტერიები. არტერიების ვიწრო ტოტები ქმნის სისხლძარღვთა ბადეს ლორწოვანი შრის ქვეშ და აღწევს გასწვრივ და რგოლურ გლუვ კუნთებამდე.

### **III.8. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ფუნქციები და მათი თავისებურებანი**

საჭმლის მომნელებელი არხი და მონელებაში მონაწილე ჯირკვლები ერთობლიობაში წარმოადგენს საჭმლის მომნელებელ ტრაქტს. მისი მოქმედების საბოლოო შედეგია საკვებ ნივთიერებათა ჰიდრო-

ლიზი მონომერებად (ამინომჟავები, მონოსაქარიდები, მონოგლიცერინები და ცხიმის მჟავები) და მათი ტრანსპორტი საჭმლის მომნელებელი არხიდან ორგანიზმის შინაგან არეში. აღნიშნული პროცესების (მონელებისა და შენოვის) რეალიზაცია ხდება კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ფუნქციებით, რომლებშიც განარჩევენ კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის სეკრეციულ და მოტორულ ფუნქციას.

**სეკრეციული** ფუნქცია მდგომარეობს კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ჯირკვლების უჯრედების მიერ მომნელებელი წვენების: ნენწყის, კუჭის წვენის, კუჭქვეშა ჯირკვლის და ნაწლავის წვენის, ნაღვლის გამომუშავებაში. სეკრეციული უჯრედების მიერ მომნელებელი ფერმენტების გამოყოფაში და მათ მიერ ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების, ნუკლეინის მჟავების ჰიდროლიზურ გახლეჩაში. საკვებ ნივთიერებათა ჰიდროლიზი იწყება და მიმდინარეობს მომნელებელი არხის სანათურში და ბოლოვდება ნაწლავის უჯრედების მემბრანაზე, სადაც მონელების პროცესი შენოვის პროცესში გადადის.

**მოტორული (მამოძრავებელი)** ფუნქცია უზრუნველყოფს საკვების მექანიკურ დამუშავებას, კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის შიგთავსის მორევას და ჰიდროლიზურ ფერმენტებთან შერევას. შიგთავსის (ქიმუსის) გადაადგილებას მომნელებელი არხის მთელ სიგრძეზე და ექსკრემენტების გარეთ გამოყოფას. რუსმა ფიზიოლოგმა ივ. პავლოვმა ფუნქციათა დიფერენცირება მოახდინა და შემოგვთავაზა კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის შემდეგი ფუნქციები: მამოძრავებელი (მოტორული), სეკრეციული (გარეგანი სეკრეცია), ინკრეციული (შინაგანი სეკრეცია), ექსკრეციული, შენოვის, და ნაწლავის ბაქტერიული ფლორით განხორციელებული მონელების პროცესები. მოტორული ფუნქცია ხორციელდება საჭმლის მომნელებელი აპარატის კუნთებით და გამოიხატება ღეჭვით, ყლპვით, ულუფის გადაადგილებით მომნელებელი არხის მთელ სიგრძეზე და გადაუმუშავებელი ნარჩენების ორგანიზმიდან განდევნით.

**ინკრეციული** ფუნქცია დაკავშირებულია მომნელებელ ტრაქტში იმ ჰორმონების წარმოქმნასთან, რომლებიც სპეციფიკურად ზემოქმედებს მონელების პროცესზე.

**ექსკრეციული** ფუნქცია მდგომარეობს მომნელებელი ჯირკვლების მიერ მომნელებელ მილში ცვლის პროდუქტების (შარდოვანა, ამიაკი,

ნაღვლის პიგმენტები), წყლის, მძიმე მეტალების მარილების, ნამღების გამოყოფაში საიმისოდ, რომ ეს პროდუქტები შემდგომში ორგანიზმიდან განიდევენოს.

**შენჯვის** ფუნქციას კუჭისა და ნაწლავების ლორწოვანი გარსი უზრუნველყოფს. ტრაქტის სხვადასხვა განყოფილებაში მრავლად არის წარმოდგენილი **ბაქტერიული ფლორა**, რომელიც არსებით ზემოქმედებას ახდენს საჭმლის მონელებაზე.

### **III.8.1. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის სეკრეციული ფუნქციის თავისებურებანი**

კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის სეკრეციული ფუნქცია ხორციელდება საჭმლის მომნელებელი ჯირკვლებით. განარჩევენ მილისებური და აცინური (ლათ.acinus – ანწლის კენკრა; ყურძენი) ტიპის ჯირკვლებს. მილისებურია კუჭის და ნაწლავების ჯირკვლები. აცინური ჯირკვლები შედგება სადინარის ირგლივ თავმოყრილი უჯრედებისაგან, რომლებიც ამ სადინარში სეკრეტს გამოყოფენ. ასეთია სანერწყვე ჯირკვალი, ღვიძლი, კუჭქვეშა ჯირკვალი.

გამოყოფილი სეკრეტის ბუნების მიხედვით საჭმლის მომნელებელ ჯირკვალთა უჯრედებში განასხვავებენ ცილის, მუკოიდის და მინერალების გამოყოფ უჯრედებს. სხვადასხვა სეკრეტის შემადგენლობაში შედის ფერმენტები, რომლებიც საკვებ ნივთიერებათა ჰიდროლიზს ახდენს. ესენია: ქლორწყალბადმჟავა (იგივე – მარილმჟავა) და ბიკარბონატი, რომლებიც კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში ჰიდროლიზისთვის ოპტიმალურ PH-ს ქმნის; ნაღვლის მარილები, რომლებიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ცხიმების მონელებასა და შენჯვაში და ასევე, მუკოიდური ნივთიერებები, რომლებიც კუჭის ლორწოს საფუძველს წარმოადგენს.

სეკრეტის სინთეზი და გამოყოფა ხდება სეკრეციული ციკლის დროს. **სეკრეციულ ციკლს** უწოდებენ გარკვეული თანმიმდევრობით პერიოდულად განმეორებად პროცესებს, რომლებიც უზრუნველყოფს სისხლძარღვებიდან წყლის, არაორგანული და დაბალმოლეკულური ორგანული ნაერთების გადასვლას უჯრედში, სეკრეტების სინთეზს და მათ გატანას უჯრედიდან. მაგალითისთვის მოვიტანოთ ცილის

მასინთეზირებელი უჯრედების სეკრეციული ციკლი. უჯრედში ბაზალური მემბრანიდან აღწევს საწყისი ნივთიერებები, რომლებისგანაც გრანულარული ენდოპლაზმური ბადის რიბოსომებში სინთეზდება პირველადი სეკრეტი, რომლის მომწიფება გოლჯის კომპლექსში ხდება. სეკრეტი გროვდება მაკონდენსირებელ ვაკუოლებში, რომლებიც შემდგომ ზიმოგენის გრანულებად გარდაიქმნება. ზიმოგენის გრანულები ლიპოპროტეინული გარსით გარშემორტყმული არააქტიური ფერმენტებია (პროფერმენტებია). გრანულების დაგროვების შემდეგ იწყება შემდგომი – დეგრანულაციის ანუ უჯრედიდან გრანულების გასვლის ფაზა. უჯრედიდან გასვლა ეპოციტოზის გზით ხდება. გრანულა უახლოვდება უჯრედის აპიკალურ ნაწილს, გრანულას გარსი ერწყმის მემბრანას, ამ ადგილზე ვითარდება პატარა ხვრელი, საიდანაც გრანულა გამოდის გარეთ. სეკრეტის გადაადგილებას უჯრედის აპიკალური ნაწილისაკენ განაპირობებს სეკრეციული უჯრედის აგზნება, რომელსაც თან სდევს სეკრეციული პოტენციალის წარმოშობა. აღსანიშნავია, რომ სეკრეციული უჯრედის ბაზალური და აპიკალური მემბრანა არ არის ერთნაირად პოლარიზებული. მათ შორის პოტენციალთა სხვაობა 2-3 მვ-ია. ეს სხვაობა წარმოქმნის ელექტრულ ველს 20-30 ვ/სმ. სეკრეციული უჯრედების უმეტესობის აგზნებას თან ახლავს მათი მემბრანის დეპოლარიზაცია (ამ მხრივ გამონაკლისია სანერწყვე ჯირკვლების უჯრედები, რომლებშიც აგზნების დასაწყისში წარმოშობილი დეპოლარიზაცია ძალიან ხანმოკლეა და მათში სეკრეციული უჯრედის აგზნება არა დეპოლარიზაციით, არამედ ჰიპერპოლარიზაციით მიმდინარეობს). სეკრეციული უჯრედის აგზნება იწვევს სეკრეციული პოტენციალის წარმოშობას, რაც ზრდის უჯრედის მემბრანებს შორის იმთავითვე არსებულ პოლარიზაციულ სხვაობას. ეს იწვევს სეკრეციული პროდუქტის გადაადგილებას უჯრედის აპიკალური ნაწილისაკენ. აღსანიშნავია, რომ სეკრეციული უჯრედის მემბრანული პოტენციალი გრადაციულია და ხასიათდება ცვლილების დაბალი სიჩქარით.

სეკრეციული ციკლის ფაზათა თანაფარდობის მიხედვით განარჩევენ უწყვეტ და წყვეტილ სეკრეციას. უწყვეტი სეკრეცია ახასიათებს საყლაპავის და კუჭის ეპითელიუმს, ღვიძლის სეკრეციულ უჯრედებს. ხოლო კუჭქვეშა და მსხვილი სანერწყვე ჯირკვლები-

სათვის დამახასიათებელია წყვეტილი ტიპის სეკრეცია. აღსანიშნავია, რომ მომწელებელი ჯირკვლების სეკრეციას ახასიათებს საკვები რაციონისადმი ადაპტაცია. ეს უკანასკნელი გამოიხატება თითოეული უჯრედის მიერ სეკრეტის გამოყოფის ინტენსიურობისა და მოცემული ჯირკვლის შემადგენელი უჯრედებიდან ერთდროულად ფუნქციონირებადი უჯრედების რაოდენობის შემცირებაში, ასევე, სეკრეტის შედგენილობაში შემავალი სხვადასხვა ჰიდროლიზური ფერმენტის თანაფარდობის ცვლილებაში.

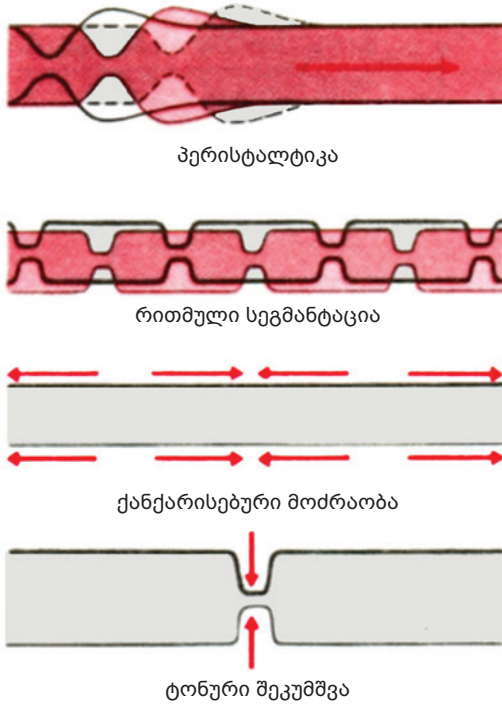
### **III.8.2. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მოტორული ფუნქციის თავისაგაპრეზანტი**

კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მოტორული ფუნქციის განხორციელებას საფუძვლად უდევს გლუვკუნთოვანი უჯრედების შეკუმშვა. გამონაკლის წარმოადგენს საჭმლის მომწელებელი სისტემის მხოლოდ სანყისი (პირის ღრუ, ხახა, საყლაპავის ზედა ნაწილი) და საბოლოო (უკანა გასასვლელის გარეთა სფინქტერი) განყოფილება. კუჭ-ნაწლავის მოტორიკა გავლენას ახდენს საჭმლის მომწელების პროცესის ყველა ეტაპზე. ის უზრუნველყოფს საკვების მექანიკურ დამუშავებას, მის შერევას ფერმენტებთან, ქიმუსის გადაადგილებას ორალურ-ანალური მიმართულებით, ნაწლავის შიგნით ქიმუსის მოძრაობას როგორც წრეული, ასევე გასწვრივი მიმართულებით და ექსკრეტების გარეთ გამოყოფას.

ქიმუსის გადაადგილება ორალურ-ანალური მიმართულებით ხორციელდება **პროპულსური პერისტალტიკური** მოძრაობით, რომელიც რგოლური კუნთოვანი შრის შეკუმშვისას წარმოიშობა და მომწელებელი ტრაქტის გასწვრივ ტალღის მსგავსად ვრცელდება (ნახ.21). შეკუმშვის ასეთ ტალღას, ჩვეულებრივ, წინ უსწრებს მოდუნების ტალღა.

რაც შეეხება საკვები მასის მორევას, მათ შერევას მომწელებელ წვენებთან, ამ პროცესს უზრუნველყოფს **არაპროპულსური პერისტალტიკა** (რომელიც მცირე მანძილზე ვრცელდება), რითმული სეგმენტაცია და ქანქარისებური მოძრაობა. არაპროპულსური პერისტალტიკის დროს შეკუმშვის ტალღას წინ უსწრებს მოდუნების ტალღა, როგორც ეს პროპულსური პერისტალტიკის შემთხვევაში ხდება.

ნახ.21. კუქ-ნაწლავის ტრაქტის მოძრაობითი აქტიურობის ტიპები



**რიტმული სეგმენტაცია** წარმოადგენს მეზობელი უბნების რგოლური კუნთების შეკუმშვას, რომელიც რიგ-რიგობით ხდება ხან ერთ, ხან მეორე უბანზე. რგოლური კუნთების ასეთი შეკუმშვის შედეგად ნაწლავი იყოფა მცირე სეგმენტებად. გარკვეული დროის შემდეგ ეს შეკუმშული რგოლური კუნთები დაუნდება და ახლა ნაწლავის სხვა უბანში იწყება რგოლური კუნთების რიტმული შეკუმშვა, რაც ნაწლავის ამ – ახალი უბნის რიტმულ სეგმენტაციას იწვევს. რიტმული სეგმენტაცია განაპირობებს საკვები მასების დაყოფას ცალკეულ სეგმენტებად, რაც მათ ერთმანეთში შერევასა და მათში მომწელებელი წვენების შერევას უზრუნველყოფს.



**ქანქარისებური მოძრაობები** გამოწვეულია ნაწლავის განსაზღვრული სიგრძის მონაკვეთზე გასწვრივი კუნთების შეკუმშვით, რაც უზრუნველყოფს ნაწლავის ლორწოვანი გარსის განუწყვეტელ შეხებას ქიმუსის სხვადასხვა უბანთან. ქანქარისებური მოძრაობა იწვევს ნაწლავის ლორწოვანი გარსის გადაადგილებას ნაწლავის შიგთავსის მიმართ.

**ტონური** შეკუმშვა დამახასიათებელია სფინქტერებისათვის. კუჭ-ნაწლავის სფინქტერების ხანგრძლივი ტონური შეკუმშვა მომწიფებელი სისტემის ცალკეული განყოფილების ერთმანეთისგან ფუნქციურ გამიჯნვას ახდენს და ეწინააღმდეგება საკვების გადაადგილებას, მათ შორის, უკუმიმართულებითაც.

საკვების შერევა მომწიფებელ წვენებთან და მისი გადაადგილება მომწიფებელ ტრაქტში შესაძლებელია აუერბახის და მეისნერის ნერვული წნულების ფუნქციების მეშვეობით და ამისთვის სიმპათიკური და პარასიმპათიკური ინერვაცია საჭირო არ არის. ნაწლავის მოტორიკაზე პასუხს აგებს აუერბახის ნერვული წნული. მეისნერის ნერვული წნული კი, როგორც მოტორიკაზე, ასევე სეკრეციული ფუნქციის განხორციელებაზე აგებს პასუხს.

### **III.9. საჭმლის გადაამუშავებელი ქიმიური პროცესების ზოგადი დახასიათება**

საჭმლის მონელებაში წამყვანი ადგილი ქიმიურ პროცესებს უჭირავს. ქიმიური პროცესები უზრუნველყოფს მიღებული საკვების ჰიდროლიზურ გახლეჩას. საკვების ჰიდროლიზი საჭმლის მომწიფებელი წვენებით ხდება. საჭმლის მომწიფებელი წვენების კომპონენტები წარმოიქმნება საჭმლის მომწიფებელი ჯირკვლების სეკრეციული უჯრედების მიერ. პირველად გამომუშავდება პირველადი სეკრეტი ანუ ელექტროლიტის ხსნარი, რომელიც შეიცავს ფერმენტებს და სხვა ნივთიერებებს. სადინარებში გავლისას პირველადი სეკრეტი, განსაკუთრებით მისი ელექტროლიტური შედგენილობა, მნიშვნელოვან ცვლილებას განიცდის. საჭმლის მომწიფებელი ჯირკვლების მაინერვირებელი პარასიმპათიკური და სიმპათიკური სისტემის ჰორმონები, ასევე

კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ჰორმონები გავლენას ახდენს მომწელებელი წვენების შედგენილობასა და რაოდენობაზე, რის გამოც, წვენის მოქმედების ადგილიდან გამომდინარე, მისი შედგენილობა და რაოდენობა მნიშვნელოვნად განსხვავებულია. ყველა მომწელებელი ჯირკვალი ერთად გამოიშავებს დაახლოებით 6-8 ლიტრ სეკრეტს დღე-ღამეში. ამ სეკრეტის დიდი ნაწილი უკანვე შეინოვება ნაწლავში.

კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში საკვების ქიმიური გარდაქმნა მიმდინარეობს ფერმენტების სამი ძირითადი სისტემის მეშვეობით. ესენია: პროტეოლიზური ფერმენტები, რომლებიც ცილებს შლის, ამილოლიზური ფერმენტები-ნახშირწყლების დამშლელი და ლიპოლიზური ფერმენტები, რომლებიც ცხიმების დაშლას ახდენს.

ფერმენტები ცილოვანი ბუნების ნივთიერებებია, რომლებიც შედის საჭმლის მომწელებელი გარეგანი სეკრეციის ჯირკვლების მიერ გამოიშავებულ წვენებში. პოტეოლიზური ფერმენტები-პროტეაზები ხლენს ცილებს და მაღალმოლეკულურ ცილოვან სტრუქტურებს. პროტეაზებს განეკუთვნება პეპსინი, ტრიპსინი და კატეპსინი, რომლებიც ერთმანეთისგან გარემოს რეაქციის ოპტიუმით განსხვავდება. პეპსინისათვის ოპტიმალურია გარემოს მჟავე რეაქცია PH 1,5-2,0; კატეპსინისათვის ოპტიუმია PH 4,0-7,0; ტრიპსინისათვის კი PH 8,0-10,0. იმის მიხედვით, თუ რა სირთულის სუბსტრატზე შემოქმედებენ, ჰიდროლიზურ ფერმენტებში განასხვავებენ პოლიპეპტიდაზებს, რომლებიც პოლიპეპტიდებს ანუ მაღალმოლეკულურ ცილოვან სტრუქტურებს ხლენს და დიპეპტიდაზებს, რომლებიც ცილების ჰიდროლიზის შუალედურ პროდუქტებს ამინომჟავებამდე შლის.

ამილოლიზურ ფერმენტებს შეიცავს სანერწყვე ჯირკვლების, ნაწლავის ლორწოვანი გარსის ჯირკვლების სეკრეტი და კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი. ამილოლიზური ფერმენტების აქტიურობისათვის ოპტიუმს ტუტე რეაქცია წარმოადგენს. ნახშირწყლების ჰიდროლიზი კუჭში არ ხდება, რადგანაც აქ საკმაოდ მძაფრი მჟავე არეა. ამილოლიზურ ფერმენტებს ეკუთვნის – გლუკოზიდაზა, გალაქტოზიდაზა (გამომუშავდება ნაწლავის ჯირკვლებში, ოპტიმალური რეაქცია PH 5,4-6,0), და ამილაზა – ნერწყვისა და კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის ფერმენტი, ოპტიუმით PH 6,8.

ლიპოლიზური ფერმენტები საკვების ნეიტრალურ ცხიმებს ხლენს გლიცერინად და ცხიმის მჟავებად. ლიპოლიზური ფერმენტებია კუ-

ჭის წვენის ლიპაზა, კუჭქვეშა ჯირკვლის ლიპაზა და ნაწლავის წვენის ლიპაზა. ამასთან, კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის ლიპაზას ლიპოლიზური აქტიურობა დაახლოებით 1000-ჯერ აღემატება კუჭის ლიპაზისას.

ყოველი ფერმენტი მოქმედებს მისი მოქმედებისათვის ოპტიმალურ გარემოში. მაგალითად, ნახშირწყლები დაშლას იწყებს პირის ღრუში ნერწყვის მალტაზის ზემოქმედებით, შემდეგ კუჭში, იქ არსებული მჟავე არის გამო, წყდება მისი მოქმედება. ხოლო თორმეტგოჯა ნაწლავში, კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის ამილაზას ზემოქმედებით, კვლავ გრძელდება დაშლა და საბოლოოდ, ნაწლავის წვენის ამილოლიზური ფერმენტების ზემოქმედებით სრულდება.

ცხიმების ჰიდროლიზი იწყება კუჭში, კუჭის წვენის ლიპაზას მოქმედებით. ეს პროცესი განსაკუთრებით ინტენსიური ხდება თორმეტგოჯა ნაწლავში, კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის ლიპაზას მოქმედებით და მლივ ნაწლავში, ნაწლავის ლიპაზას გავლენით.

ცილის პირველადი ჰიდროლიზი იწყება კუჭში. აქ პროტეოლიზური ფერმენტი პეპსინის ზემოქმედებით ცილა იხლიჩება მაღალმოლეკულურ პეპტონებად და ალბუმოზებად. შემდგომ ეს პროდუქტები თორმეტგოჯა ნაწლავში კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის ტრიფსინით იშლება. საბოლოოდ, წვრილ ნაწლავში, პეპტიდაზების მოქმედებით, ცილოვანი შენაერთების ჰიდროლიზი სრულდება.

## **III.10. საჭმლის მონელება საჭმლის მონელებაზე მიღობი**

### **III.10.1. საჭმლის მონელება პირის ღრუში**

პირის ღრუ წარმოადგენს შესასვლელს კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში. პირის ღრუდან საკვები ნივთიერება, კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის გავლით, ხვდება სისხლში. ტუჩების, ლოყის, ენის ლორწოვან გარსში მოთავსებულია უამრავი მგრძნობიარე ნერვული დაბოლოება, რომელიც წარმოდგენილია ტაქტილური, ტემპერატურული, ტკივილის, გემოვნების, და ოსმორეცეპტორებით. პირის ღრუს, თავისი რეცეპტორული აპარატის საშუალებით ფართო აფერენტული და ეფერენტ-

ტული კავშირი აქვს ცენტრალურ ნერვულ სისტემასთან (ცნს). პირის ღრუში ხდება ერთგვარი შემონმება იმ ნივთიერებისა, რაც მასში მოხვდება. აქ მოხვედრილი უარსაყოფი ნივთიერება ან გაუვნებელყოფას განიცდის ან განიდევენება მისგან. პირის ღრუში ხდება საკვების მიღება, მექანიკური დამუშავება – მომზადება ქიმიური გარდაქმნისთვის და შემდგომი გადაადგილებისთვის მომწელებელ მილში.

პირის ღრუში საჭმლის მონელება წარმოდგენილია შემდეგი პროცესებით: შენოვა (ახალშობილებსა და ადრეული ასაკის ბავშვებში), ლეჭვა, ნერწყვის გამოყოფა, რასაც მოჰყვება ყლაპვა. **საჭმლის მონელება იწყება საკვების მიღებით, რაც კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ფუნქციონირების გამშვებ მექანიზმს წარმოადგენს.**

**შენოვა** რეფლექსური აქტია, რომელიც უზრუნველყოფს რძის გადასვლას დედის სარძევე ჯირკვლებიდან ბავშვის პირის ღრუში. შემნოვი მოძრაობების რეგულაციის ცენტრი მდებარეობს მოგრძო ტვინში (კვების ცენტრის ნაწილია).

### **III.10.1.1. საჭმლის მექანიკური დამუშავება პირის ღრუში**

პირის ღრუში საკვების მექანიკური დამუშავება ხდება ლეჭვის საშუალებით. ლეჭვა უნებლიე რეფლექსური აქტია, რომლის განსახორციელებლად აუცილებელია ზედა და ქვედა ყბის (კბილების), საღეჭი კუნთების, ენის, ლოყების, სასის მკაცრად კოორდინირებული მოქმედება. ლეჭვის დროს საკვები ენისა და ლოყების მეშვეობით რამდენჯერმე გადაადგილდება კბილებს შორის არსებულ სივრცეში, იხლიჩება და ისრისება. გახლეჩილი და დანაწევრებული საკვები ნივთიერება შეერევა ნერწყვს და ხდება ლუკმის ფორმირება. ლეჭვისას საკვებ ნივთიერებაზე დატანებული ძალის სიდიდე შეადგენს 15-30 H. საღეჭი კუნთების მაქსიმალური დაძაბვისას ეს სიდიდე 600 H აღწევს, რაც სავსებით საკმარისია საიმისოდ, რომ გახლეჩილიქნეს ყველაზე სქელი ცელულოზური და შემაერთებელქსოვილოვანი გარსი. გახლეჩისას საკვების ნაწილაკების ნერწყვით დასველება ზემოქმედებს გემოვნების რეცეპტორებზე და იქმნება გემოს შეგრძნება (ნივთიერების გემო, პირის ღრუში, სველ მდგომარეობაში შეიგრძნობა). ლუკმის ფორმირების დრო დამოკიდებულია საკვების ხასიათზე, სანერწყვე ჯირკვლების ფუნქციურ მდგომარეობაზე, ასევე კბილების მდგო-

მარეობაზეც. მოზრდილ ადამიანს ლუკმა წარმოექმნება საშუალოდ 30 წამის განმავლობაში.

ლეჭვის აქტის რეფლექსური ცენტრი მდებარეობს მოგრძო ტვინში, კომპლექსური კვების ცენტრის შემადგენლობაში. ლეჭვა მძლავრი სტიმულატორია ნერწყვისა და სხვა მომწელებელი წვენების სეკრეციისა.

### III.10.1.2. საჭმლის ძიმიური გადაფუძავება პირის ღრუში

**ნერწყვი და მისი ზემოქმედება საკვებ ნივთიერებებზე.** ნერწყვი პირველი საჭმლის მომწელებელი წვენია. ის სამი წყვილი მსხვილი სანერწყვე ჯირკვლის (ყბა-ყურა, ყბისქვეშა, ენისქვეშა) და პირის ღრუს ლორწოვან გარსში მიმოფანტული მრავალრიცხოვანი მცირე ჯირკვლის შერეული სეკრეტია. მცირე და ენისქვეშა ჯირკვლები განუწყვეტლივ გამოიმუშავენ სეკრეტს, რომელიც პირის ღრუს სისველეს უზრუნველყოფს. ყბა-ყურა და ყბისქვეშა ჯირკვლები კი, ნერწყვის სეკრეციას მხოლოდ მათი სტიმულაციისას ახდენს. დღე-ღამეში ადამიანს გამოუმუშავდება 0,5-2,0 ლ ნერწყვი. ნერწყვი შეიცავს ჰიდროლიზურ ფერმენტ ალფა-ამილაზას, მუკოპოლისაქარიდებს, გლიკოპროტეინებს, სრულიად ურთიერთგასხვავებული წარმოშობის მქონე ცილებს, A-იმუნოგლობულინებს, პლაზმის ცილების უნმიშვნელო რაოდენობას და ა. შ. ასევე, ლორწოვან ნივთიერებას – მუცინს; ელექტროლიტებს: ნატრიუმი, კალიუმი, კალციუმი, იოდი, ქლორი, ფტორი, ნახშირმჟავასა და ფოსფორმჟავას ნაშთებს ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ). ნერწყვი მცირე რაოდენობით შეიცავს ფერმენტებს: ლიზოციმი, კატეფსინი, კალიკრეინი.

ნერწყვის ძირითად ფერმენტს **ამილაზა** (პტიალინი) და **მალტაზა** წარმოადგენს. ეს ორივე ფერმენტი მოქმედებს მხოლოდ ტუტე არეში. ამილაზა ხლეჩს პოლისაქარიდ სახამებელს დისაქარიდ მალტოზამდე. მალტაზა ზემოქმედებს მალტოზაზე და საქაროზაზე და ხლეჩს მათ გლუკოზამდე. ალფა-ამილაზა ხლეჩს გლიკოგენისა და ამილოპექტინის მოლეკულების გლიკოზიდურ კავშირებს და წარმოქმნის დექსტრინებს. ამილაზას მოქმედების დრო პირის ღრუში ხანმოკლეა, რადგან აქ საკვები მცირე დროით ყოფნდება.

ნერწყვის რეაქცია მერყეობს სუსტი მჟავიდან სუსტ ტუტემდე (ყბა-ყურა ჯირკვლის სეკრეტის PH-5,8; ქვედა ყბისქვეშასი კი – 6,4). ნერწყვის PH და მასში ელექტროლიტების შემცველობა მნიშვნელოვნად მერყეობს ნერწყვის გამომუშავების სიჩქარის მიხედვით. თუ ნერწყვი მცირე რაოდენობით გამოიყოფა, მაშინ მას სუსტი მჟავა რეაქცია აქვს. თუკი ნერწყვი დიდი რაოდენობით გამოიყოფა, მაშინ მისი რეაქცია სუსტი ტუტეა (PH 5,8-7,8). რაც შეეხება იონების კონცენტრაციას, ის მატულობს ნერწყვის სეკრეციის სიჩქარის გადიდებისას, მაგრამ ნერწყვის ოსმოსური წნევა ყოველთვის უფრო დაბალია, ვიდრე სისხლის პლაზმის ოსმოსური წნევა. ეს გამონვეულია სანერწყვე ჯირკვლების სადინარებში მიმდინარე აქტიური სეკრეცია-რეაბსორბციის პროცესებით. ნერწყვის გამოყოფის მოცულობა ძილის დროს უფრო მცირეა, ვიდრე სიფხიზლისას. საკვების მიღებისას ნერწყვის გამოყოფა იზრდება პირობითი და უპირობო რეფლექსების მოქმედებით. ნერწყვის გამოყოფა ძლიერდება საკვების დანახვისას, სუნის შეგრძნებისას და საკვებზე ფიქრის დროს. უპირობო რეფლექსი წარმოიშობა ყნოსვის, გემოვნების და ტაქტილური რეცეპტორების აგზნებით. საკვებ ნივთიერებათა ნერწყვში შერევისას, განიცდის რა ფერმენტულ ზემოქმედებას და დასველებას, საკვები ინვესს გემოს შეგრძნებას. ლეჭვის შედეგად დაქუცმაცებული საკვების ცალკეული ნაწილაკების ერთმანეთთან შენებებით მუცინი ხელს უწყობს ლუკმის ფორმირებას. მისივე მეშვეობით ლუკმა ხდება სრიალა და ყლაპვის დროს ადვილად გადაადგილება საყლაპავში.

პირის ღრუში საკვები რჩება 15-30 წამის განმავლობაში, ამიტომ პირის ღრუში ვერ ესწრება სახამებლის სრული დაშლა. აღსანიშნავია, რომ ნერწყვის ფერმენტების მოქმედება ერთხანს გრძელდება კუჭშიც, სადაც საკმაოდ მძაფრი მჟავა არეა. ეს შესაძლებელი ხდება იმიტომ, რომ კუჭში მოხვედრილი საკვები უცებ როდი იფლინთება კუჭის მჟავე წვენით, არამედ თანდათანობით და ამას 20-30 წუთამდე დრო სჭირდება. ამ დროის განმავლობაში ლუკმის შიგნითა ფენებში ჯერ კიდევ ტუტე არეა და გრძელდება ნერწყვის ფერმენტების მოქმედება და ნახშირწყლების გახლეჩა.

ნერწყვის ფუნქციები განპირობებულია მისი შედგენილობით. ნერწყვში არსებული წყალი, გარკვეულწილად, ასველებს საკვებს და ხსნის მის ზოგიერთ კომპონენტს; გემოს შეგრძნებაც მხოლოდ მაშინ

არის შესაძლებელი, როცა ნივთიერება წყალში გახსნილი სახით ზემოქმედებს გემოვნების რეცეპტორებზე. ნერწყვის გამოყოფა იწვევს კუჭის წვენის სეკრეციის სტიმულაციას; ნერწყვი აუცილებელია ყლაპვის აქტის განსახორციელებლად; ნერწყვში ლიზოციმის არსებობა მის ბაქტერიციდულ თვისებებს განაპირობებს და ხელს უშლის კარიესის განვითარებას; ნერწყვი ხასიათდება ასევე, ექსკრეციული ფუნქციით, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ ნერწყვის შედგენილობაში გამოიყოფა ცვლის ზოგიერთი პროდუქტი: შარდოვანა, შარდის მუყავა, ნამლები და რიგი სხვა ნივთიერებებისა, რომლებიც ორგანიზმში აღწევს ალკოჰოლის და სხვადასხვა მარილების სახით; ნერწყვის დამცველობითი ფუნქცია მდგომარეობს პირის ღრუში მოხვედრილ სხვადასხვა საკვებად უვარგის ნივთიერებათა ჩამორეცხვაშიც; ნერწყვი შეიცავს ასევე თრომბოპლასტურ ნივთიერებებს, რომლებსაც სისხლიდენის შეკავება შეუძლია.

სანერწყვე ჯირკვლებში სისხლის ნაკადის ინტენსიურობა დამოკიდებულია მათ სეკრეციულ აქტიურობაზე. ჩვეულებრივ, სანერწყვე ჯირკვლების სისხლით მომარაგება, მოსვენებულ მდგომარეობაში, შეადგენს 20-40 მლ 100 გრამზე ერთ წამში. ეს სიდიდე ჯირკვლის აქტიურობის გადიდების პირობებში შესაძლებელია 5-ჯერ გაიზარდოს. შესაბამისი ოდენობით იზრდება ჟანგბადის მოხმარება ჯირკვლების მიერ.

**საკვები პროდუქტების შედგენილობის გავლენა ნერწყვის გამოყოფაზე.** სანერწყვე ჯირკვლების სეკრეციის ხარისხი, ნერწყვის ფერმენტული შედგენილობა და რაოდენობა დამოკიდებულია საკვების შედგენილობაზე და ბუნებაზე, საკვები რაციონის თავისებურებაზე. ნერწყვის სეკრეციის დონე საკვების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით განისაზღვრება. თუ საკვების შედგენილობაში შედის მცენარეული წარმოშობის პროდუქტები, მაშინ ნერწყვში მატულობს იმ ფერმენტების რაოდენობა, რომლებიც ნახშირწყლების გახლეჩას ახდენს. თუ საკვები ცოტა რაოდენობით შეიცავს წყალს, მაშინ გამოიყოფა სითხის დიდი რაოდენობით შემცველი ნერწყვი. ხოლო თხევადი საკვების მიღებისას ნერწყვში წყლის შემცველობა კლებულობს. მაგალითად, ორცხობილა მეტი რაოდენობით ნერწყვის გამოყოფას იწვევს, ვიდრე მისი მიღება წყალში დასვენებულ მდგომარეობაში. განსხვავებული შედგენილობის ნერწყვი გამოიყოფა პირის ღრუში საკვებად უვარგისი ნივთიერებების მოხვედრისას. ამ დროს გამოიყოფა დიდი რაოდენობის თხევადი ნერ-

წყვი, რომელიც ღარიბია ორგანული შენაერთებით. იგი აზავებს პირის ღრუში მოხვედრილ ნივთიერებას და ამცირებს მის მავნე ზემოქმედებას ან სულაც, ჩამორეცხავს მას ლოყის შიგნითა ზედაპირიდან.

**ნერწყვის გამოყოფის რეგულაცია.** სანერწყვე ჯირკვლების სეკრეციას აღაგზნებს საკვების მიღება და საკვებთან დაკავშირებული პირობითი და უპირობო გამღიზიანებლების კომპლექსური მოქმედება. **ნერწყვის გამოყოფა წარმოადგენს პირის ღრუს რეცეპტორების გაღიზიანებაზე საპასუხო რეაქციას.** ნერწყვი გამოიყოფა კუჭის რეცეპტორების გაღიზიანებაზეც, ასევე ემოციური აგზნების დროს.

აფერენტული (ცენტრისკენ მიმავალი) გზები, რომლებიც პირის ღრუს აკავშირებს ნერწყვის გამოყოფის ცენტრთან, წარმოდგენილია სამწვერა, სახის, ენა-ხახის და ცთომილი ნერვის მგრძნობიარე ბოჭკოებით. ამ ნერვებით პირის ღრუს გემოვნების, ტაქტილური, ტემპერატურული და ტკივილის რეცეპტორებიდან იმპულსები გადაეცემა ცნს-ს. ეფერენტული გზები წარმოდგენილია ცენტრიდან სანერწყვე ჯირკვლებისაკენ მიმავალი ვეგეტატური ნერვების ქოლინერგული (პარასიმპათიკური) და ადრენერგული (სიმპათიკური) ბოჭკოებით. პარასიმპათიკური და სიმპათიკური ნერვები ანერვიანებს თითოეულ სანერწყვე ჯირკვალს. ყბა-ყურა ჯირკვლის პარასიმპათიკური ინერვაცია ხდება ენა-ხახის ნერვის შემადგენლობაში გამავალი სეკრეციული ბოჭკოებით; ყბისქვეშა და ენისქვეშა ჯირკვლების ინერვაცია კი – სახის ნერვის შედგენილობაში გამავალი პარასიმპათიკური სეკრეციული ბოჭკოებით ხდება. სანერწყვე ჯირკვლების სიმპათიკური ინერვაცია ხდება ზურგის ტვინის (გულმკერდის სეგმენტის მე-2–მე-4 მალას დონეზე) გვერდითი რქების ნერვული უჯრედებიდან გამომავალი სიმპათიკური ნერვული ბოჭკოებით. ორივე (პარასიმპათიკური და სიმპათიკური) ტიპის ბოჭკოების აგზნება ნერწყვის გამოყოფას აძლიერებს. ამასთან, პარასიმპათიკური ბოჭკოების გავლენით ნერწყვის გამოყოფა მეტი ხარისხით იზრდება, ვიდრე სიმპათიკური ბოჭკოების გავლენით.

პარასიმპათიკური სტიმულაცია (ქოლინერგული ზემოქმედება) იწვევს დიდი რაოდენობით თხევადი ნერწყვის გამოყოფას. სიმპათიკური (ადრენერგული) ნერვების გაღიზიანება იწვევს მცირე რაოდენობის, მაგრამ ორგანული ნივთიერებით მდიდარი ნერწყვის გამოყოფას. აღსანიშნავია, რომ სიმპათიკურ სტიმულაციაზე, ადამიანის შემთხვევაში, პასუხობს მხოლოდ ქვედა ყბისქვეშა ნერვები.



ნერწყვის გამოყოფის ცენტრი მდებარეობს მოგრძო ტვინის რეტუკულურ ფორმაციაში და წარმოდგენილია სახის და ენა-ხახის ნერვების ბირთვებით. პირის ღრუს რეცეპტორებზე ნოვოკაინის ხსნარის ზემოქმედების, აფერენტული ან ეფერენტული ნერვული გზების გადაკვეთის ან ნერწყვის გამოყოფის ცენტრის დანგრევის შემთხვევაში პირის ღრუს რეცეპტორების გალიზიანება საკვებით არ იწვევს ნერწყვის გამოყოფას. ეს ფაქტი მაჩვენებელია იმისა, რომ სანერწყვე ჯირკვლების სეკრეციის მექანიზმი რეფლექსური ხასიათისაა.

ნერწყვის გამოყოფა ხდება უპირობო და პირობითი რეფლექსის პრინციპით. ნერწყვის უპირობორეფლექსური სეკრეცია ხდება საკვების მოხვედრისას პირის ღრუში. საკვები ალაგზნებს პირის ღრუს რეცეპტორებს. მათგან ნერვული იმპულსები აფერენტული გზებით მიდის ნერწყვის გამოყოფის ცენტრთან. ამ ცენტრიდან აგზნება ეფერენტული გზებით მიდის სანერწყვე ჯირკვლებამდე და ჯირკვლები იწყებს ნერწყვის გამოყოფას.

ნერწყვის გამოყოფა შეიძლება პირობითრეფლექსური გზითაც. საკვების დანახვა, სუნი და საკვების მომზადებასთან დაკავშირებული ბგერითი გამლიზიანებლები, ასევე სხვა სახის გამლიზიანებლები, რომლებიც კვების პროცესს ახლავს თან, ნერწყვის გამოყოფას იწვევს. საკვების დანახვის და მისი სუნის შეყნოსვის დროს აღიგზნება მხედველობის და ყნოსვის რეცეპტორები. მათში წამოშობილი ნერვული იმპულსები მიდის მხედველობისა და ყნოსვის ანალიზატორის ტვინის განყოფილებაში, შემდეგ ნერწყვის გამოყოფის ცენტრის ქერქულ წარმომადგენლობაში. იქიდან აგზნება მიდის ნერწყვის გამოყოფის ბუღბარულ ცენტრთან და ეფერენტული გზებით – სანერწყვე ჯირკვლებამდე, რომლებიც იწყებს დიდი რაოდენობით ნერწყვის გამოყოფას. პირობითი რეფლექსის რეფლექსური რკალი, როგორც წესი, გაივლის დიდი ტვინის ქერქს.

ადამიანს, ცხოველისაგან განსხვავებით, ნერწყვი შეიძლება პირობითრეფლექსურადაც გამოეყოს საკვების არა მხოლოდ დანახვაზე, სუნზე თუ საკვების მომზადებასთან დაკავშირებულ ბგერით გამლიზიანებლებზე, არამედ საკვებზე საუბრისა თუ საკვების გახსენების დროს. მაგრამ ადამიანს (ექსპერიმენტში - ცხოველსაც) ნერწყვი პირობითრეფლექსურად გამოეყოფა მხოლოდ მადის არსებობის შემთხვევაში.

### III.10.2. ყლაპვა

ყლაპვა პირობითრეფლექსური აქტია, რომლის შედეგად ლუკმა პირის ღრუდან, საყლაპავის გავლით, კუჭში ხვდება. საყლაპავში ლუკმის გადაადგილებას კუჭის მიმართულელებით განაპირობებს საყლაპავის კუნთების შეკუმშვა ლუკმის ზევით მდებარე ნაწილში და მოდუნება იმ კუნთებისა, რომლებიც ლუკმის ქვევით მდებარეობს. ლუკმის გადაადგილებას ხელს უწყობს ლუკმის სიმძიმე და უარყოფითი წნევის არსებობა გულმკერდის ღრუში.

ყლაპვის რეფლექსი წარმოიშობა მაშინ, როცა ლუკმა ეხება სასას, ენის ძირს ან ხახის უკანა კედელს. მოგრძო ტვინისკენ, ყლაპვის რეფლექსის ცენტრისკენ, აგზნება ტარდება ენა-ხახის ნერვით, ხოლო ამავე ცენტრიდან ეფერენტული იმპულსები პირის ღრუს, ხახის, ხორხის და საყლაპავის კუნთებთან მიდის ენისქვეშა, სამწვერა, ენა-ხახის და ცთომილი ნერვებით. აღნიშნული კუნთების კოორდინირებული შეკუმშვის შედეგად ლუკმა გადაიტანება საყლაპავის ხახის განყოფილებაში, შემდეგ საკუთრივ საყლაპავში. გადაადგილებისას ლუკმა გვერდს უვლის სასუნთქ გზებს და არ ხვდება მათში, ვინაიდან ყლაპვის ფაზაში რბილი სასა მალლა იწვეს და კეტავს ცხვირ-ხახას. ლუკმა ვერ ხვდება ხორხშიც, ვინაიდან ამ დროს გადაკეტილია ასევე, ლუკმის მოძრაობა წინ და ზევით ანუ ხორხისკენ. ყლაპვის დროს ენა მალლა იწვეს, რაც ხელს უშლის ლუკმის დაბრუნებას უკან-პირის ღრუში. ამავე დროს იხსნება საყლაპავის ზედა სფინქტერი და ლუკმა ხვდება საყლაპავის კრანიალურ ნაწილში და საყლაპავიდან კუჭის მიმართულელებით იწყება საყლაპავის რგოლური კუნთების შეკუმშვის ტალღის გავრცელება (ე. წ. პირველადი პერისტალტიკა (peristaltikos – ბერძნ. მომჭერი, გარემომცველი).

ყლაპვის დროს საყლაპავის სხვადასხვა განყოფილებაში ხდება წნევის ცვლილება. საყლაპავში წნევის მომატებას წინ უსწრებს საყლაპავი მილის ზედა სფინქტერის მოდუნება, რის შედეგადაც საყლაპავის ზედა განყოფილებაში, სადაც წნევა, მოსვენებულ მდგომარეობაში 8 კპა შეადგენს, ეცემა 0-მდე. ეს ხელს უწყობს ლუკმის გადაადგილებას საყლაპავ მილში. საყლაპავის ზედა განყოფილებაში ლუკმის გავლის შემდეგ წნევა თანდათან მატულობს და ნორმას უბრუნდება. პერი-სტალტიკური ტალღის სიგრძე საყლაპავში 2-4 სმ-ია, გავრცელების

სიჩქარე 2-4 სმ/წმ. ამ ტალღის გავრცელების დროს საყლაპავში წნევა მატულობს და 8-16 კპა აღწევს. პირველადი პერისტალტიკის ტალღა ვრცელდება ქვედა სფინქტერის მიმართულებით. საყლაპავის ქვედა სფინქტერთან ტალღის მისვლამდე ცოტა ხნით ადრე ქვედა სფინქტერის უბანში წნევა ეცემა. თუ მოსვენებულ მდგომარეობაში აქ წნევა 2,5 კპა შეადგენს, ტალღის მოსვლამდე სულ ცოტა ხნით ადრე 0-მდე დადის. რაც ამ სფინქტერის გახსნას და ლუკმის კუჭში გადასვლას იწვევს. ულუფის კუჭში გადასვლის შემდეგ საყლაპავის ქვედა სფინქტერის უბანში წნევა ჩქარა უზრუნდება საწყის დონეს.

ყლაპავის დაწყებამდე კუჭში შესასვლელი დაკეტილია. კარდიალური სფინქტერი რეფლექსურად იღება საყლაპავის ქვედა განყოფილების მექანორეცეპტორების გაღიზიანებისას. ამას ხელს უწყობს ასევე პირის ღრუსა და ხახის ლორწოვანი გარსის რეცეპტორების გაღიზიანება. საბოლოო ჯამში, კარდიალური სფინქტერის გახსნას ერთობლივად განაპირობებს ხახის კუნთების შეკუმშვა, საყლაპავის პერისტალტიკა, ლუკმის სიმძიმის ძალა, დიაფრაგმის შეკუმშვა ჩასუნთქვისას. რაც შეეხება კარდიალური სფინქტერის გახსნა-დახურვის რეგულაციას, ცთომილი ნერვი აქვეითებს კარდიალური სფინქტერის ტონუსს და ხელს უწყობს მის გახსნას; სიმპათიკური ნერვები სფინქტერის ტონუსს აძლიერებს და უზრუნველყოფს მის დახურვას.

საყლაპავის პერისტალტიკის მეშვეობით საკვები კუჭში ხვდება სხეულის ისეთ მდგომარეობაში გადასვლის შემთხვევაშიც კი, როცა კუჭი უფრო ზევით მდებარეობს, ვიდრე თავი. ყლაპავის დროს საყლაპავის მოქმედება ცთომილი ნერვით რეგულირდება. ცთომილი ნერვების გადაჭრის შემდეგ პირველადი პერისტალტიკა ქრება, ხოლო მათი ინტაქტურობისას პერისტალტიკური ტალღები ნარჩუნდება თვით საყლაპავის გადაჭრის შემთხვევაშიც კი.

ყლაპავის პროცესი ძალიან ხანმოკლე პროცესია. მკვრივი საკვები საყლაპავს გაივლის 6-8 წამის განმავლობაში, თხევადი კი 2-3 წამში. თუ ლუკმა საყლაპავში ვერ გადის და იკვებება, ან ადგილი აქვს კუჭის შიგთავსის უკუმოძრაობას (რეგურგიტაცია – Regurgitus- ლათ. Re + gurgitus - ამოხეთქვა, (ამო)რწყვა, ლებინება), მაშინ დარღვევის უბანთან ახლოს კვლავ ნარმოიქმნება შეკუმშვის ტალღა. ეს მეორადი პერისტალტიკაა. აღსანიშნავია, რომ მეორადი პერისტალტიკა აბსოლუტურად (გარეგანი გამოვლინებითაც და მექანიზმითაც) იდენტურია პირველისა.

### III.10.3. საჭმლის მოწოდება კუჭში

#### III.10.3.1. კუჭში საჭმლის მოწოდების ზოგადი თავისებურებანი

საყლაპავი მილის გავლით საკვები პირის ღრუდან კუჭში ხვდება. კუჭში მოხვედრილი საკვები მასში რამდენიმე საათის განმავლობაში იმყოფება და მხოლოდ თანდათანობით გადადის ნაწლავებში. კუჭი საკვების რეზერვუარს წარმოადგენს. მისი ტევადობა, მოზრდილი ადამიანისთვის, 3 ლიტრამდეა. კუჭში ხდება საკვები ნივთიერების ქიმიური და მექანიკური ცვლილება. კუჭში საკვების მექანიკურ დამუშავებას კუჭის მოტორული ფუნქცია უზრუნველყოფს, ქიმიურ დამუშავებას კი-კუჭის წვენისა და ნაწილობრივ, პირის ღრუდან საკვებს გადმოყოლილი ნერწყვის ფერმენტები.

კუჭის წვენის პროტეოლიზური ფერმენტების მეშვეობით კუჭში ხდება ცილების სანყისი ჰიდროლიზი პოლიპეპტიდების წარმოქმნამდე. კუჭში ჰიდროლიზს განიცდის პეპტიდური კავშირების 10%-მდე. კუჭის პროტეოლიზური ფერმენტები აქტიურობს მხოლოდ მჟავე არეში, რომელიც მარილმჟავათი (HCl) იქმნება. მარილმჟავათი გაჟღენთვა ცილების დაბერვა-გაჯირჯვებას და დენატურაციას იწვევს, რაც აადვილებს მათ შემდგომ გახლეჩას ფერმენტებით. პროტეოლიზური ფერმენტების მოქმედება ხდება საკვები მასის იმ ზედაპირულ ფენებზე, როლმებიც კუჭის კედელს ეხება. ქიმიური და მექანიკური ზემოქმედების შედეგად კუჭში საკვები მასა ფაფის კონსისტენციას იღებს და გარდაიქმნება ქიმუსად (ბერძნ. chymos – წვენი). **ქიმუსს უწოდებენ კუჭის წვენთან შერეულ საკვებ მასას.** კუჭის კედელთან შეხებაში მყოფი საკვები მასების გადამუშავების შემდეგ ქიმუსის ეს ნაწილი გადაინაცვლებს კუჭის პილორულ განყოფილებაში, საიდანაც, ნაწილობრივი ნეიტრალიზაციის შემდეგ, ევაკუაციას განიცდის თორმეტგოჯა ნაწლავში.

საკვები მასების შერევა კუჭის წვენთან პერისტალტიკური შეკუმშვების მეშვეობით ხდება. ასეთი შეკუმშვები იწყება კუჭის სხეულის ზედა ნაწილში მდებარე მცირე უბნიდან (მას პეისმეკერსაც უწოდებენ). იქიდან წრიული პერისტალტიკური შეკუმშვები ვრცელდება კუჭის პილორული განყოფილების მიმართულებით, სიჩქარით 10-40 სმ/წმ. შეკუმშვებს შორის ინტერვალი შეადგენს 20 წმ. ამ შეკუმშვების

დროს კუჭის კედელთან მდებარე საკვები თანდათან გადაადგილდება ანალური მიმართულებით. კუჭის შიგთავსის კუჭის წვეთთან შერევა ჩვეულებრივ წელი პროცესია, ამიტომ კუჭში შემოსული საკვები ულუფის შიგნითა ფენებში PH 5-ზე ნაკლები ხდება კუჭში შემოსვლიდან მხოლოდ 1-2 საათის შემდეგ. ამ ხნის განმავლობაში, საკვებ მასებს პირის ღრუდან გადმოყოლილი ნერწყვის ამილაზა კუჭშიც განაგრძობს მოქმედებას და ხლეჩს ნახშირწყლებს. პერისტალტიკური ტალღების უმეტესი ნაწილი კუჭის ანტრალურ ნაწილში ქრება. თუმცა, ამ ტალღების გარკვეული ნაწილი ანტრალური უბნისაკენ ზრდადი ამპლიტუდით ვრცელდება და ამ უბნის ძალიან ძლიერ პერისტალტიკურ შეკუმშვებს იწვევს. ასეთი ძლიერი შეკუმშვების შედეგად შესაძლებელია კუჭის სარქველი დაიკეტოს. მაშინ ქიმუსის ნაწილი კუჭის პილორული ნაწილიდან კვლავ უკანვე გადაადგილდება, რაც კუჭის წვეთთან ქიმუსის უკეთ შერევას უწყობს ხელს.

ჩვეულებრივ, კუჭიდან თორმეტგოჯა ნაწლავში ქიმუსის ცალკეული ულუფის გადასვლა კუჭის ანტრალური უბნის შეკუმშვის შედეგად ხდება. კუჭის დაცლის სიჩქარე დამოკიდებულია საკვების რაოდენობასა და შედგენილობაზე, მისი ნაწილაკების ზომაზე, გადამუშავების სიჩქარესა და ხარისხზე. ცხიმოვანი საკვები კუჭიდან ევაკუაციას საჭმლის მიღებიდან 4 (ან მეტი) საათის შემდეგ განიცდის. ცილები ცხიმებზე უფრო ჩქარა ტოვებს კუჭს, ნახშირწყლები კი – ცილებზე უფრო ჩქარა. ცუდად დაღეჭილი საკვები, ჩვეულებრივ, უფრო დიდხანს რჩება კუჭში, ვიდრე თხევადი ან ფაფისებური.

კუჭის მოძრაობა უკავშირდება მის გავსებას და განაპირობებს საკვების შერევას კუჭის წვეთთან და ასევე, მის გადაადგილებას თორმეტგოჯა ნაწლავისაკენ. თუმცა, ცარიელ კუჭშიც ზოგჯერ წარმოიშობა კუჭის პერისტალტიკისათვის დამახასიათებელი ინტერვალის (20 წმ) მქონე შეკუმშვები. ასეთი შეკუმშვები, ჩვეულებრივ, შიმშილის ფონზე წარმოიშობა, რის გამოც მათ „მშიერ შეკუმშვებს“ უწოდებენ.

კუჭის კუნთების მოძრაობას ახასიათებს ერთი თავისებურებაც, რაც მათ პლასტიკურობას უკავშირდება და მდგომარეობს იმაში, რომ კუჭში საკვების დიდი რაოდენობით გადასვლის დროსაც კი – მასში წნევა უმნიშვნელოდ იცვლება. ეს ძირითადად კუჭის გლუვი კუნთების პლასტიკურობას, მათი განწევის უნარს უკავშირდება. საკვების მიღებისას ხდება კუჭის დამატებითი მოღუნებაც ცთომილი ნერვის გავლენით, ანუ ვითარდება ე. წ. „გავსების“ მოღუნება, რაც ასევე ხელს უწყობს კუჭის შიგნით წნევის თითქმის უცვლელად შენარჩუნებას.

### III.10.3.2. კუჭის ფუნქციები

კუჭს ახასიათებს სეკრეციული, მოტორული, შენთვის, ექსკრეციული, ინკრეციული, ბაქტერიციდული ფუნქციები. კუჭის **სეკრეციული** ფუნქცია ხორციელდება მის ლორწოვან გარსში განლაგებული ჯირკვლებით. **მოტორულ** ფუნქციას კუჭის კედლის მუსკულატურის შეკუმშვა განაპირობებს. კუჭის მოტორიკა უზრუნველყოფს საკვები მასების შერევას მომწელებელ წვენებთან და მათ გადაადგილებას თორმეტგოჯა ნაწლავისაკენ. **შენთვის** ფუნქცია კუჭიდან ორგანიზმში წყლის, მინერალური მარილების, სპირტის, ნაშლების, ცილების გახლეჩის პროდუქტების შენთვის უზრუნველყოფს. კუჭის **ექსკრეციული** ფუნქცია მდგომარეობს კუჭის წვენთან ერთად ცილების, ნახშირწყლების და ნაშლების ცვლის პროდუქტების, შესაბამისად: შარდოვანას, რძემჟავას, ასევე, იოდის, ქინინის, მორფინის, ნატრიუმის სალიცილატის გამოყოფაში. კუჭის **ინკრეციული** ფუნქცია დაკავშირებულია კუჭში, საჭმლის მონელების პროცესზე სპეციფიკური ზემოქმედების მქონე ჰორმონების წარმოშობასთან. **ბაქტერიციდულ** ფუნქციას კუჭის წვენის მარილმჟავა ახორცილებს. ის კუჭის შიგთავსის სტერილიზაციას ახდენს. აღსანიშნავია ასევე, რომ კუჭი ახდენს მიღებული **საკვების ტემპერატურის რეგულაციას** და მონაწილეობს ორგანიზმის შინაგანი არის რეგულაციაში.

#### ა) კუჭის სეკრეციული ფუნქცია

### III.10.3.3. კუჭის ჯირკვლები და მათი საკრებები

კუჭის წვენი წარმოადგენს კუჭის ჯირკვლების შემადგენლობაში შემავალი მორფოლოგიურად ურთიერთგანსხვავებული უჯრედების სეკრეტს. კუჭის ჯირკვლები მოთავსებულია კუჭის ძირის (ლათ. fundus), სხეულის (ლათ. corpus) და გასასვლელელის (ლათ. pylorus) ლორწოვან გარსში. მათი სადინარები მცირე ხვრელების სახით იხსნება კუჭის დანაოჭებულ ლორწოვან გარსში. კუჭის ძირის და სხეულის მიდამოში განლაგებული ჯირკვლები სამი ტიპის უჯრედებისგან წარ-

მოდგება: შემომფენი, მთავარი და დამატებითი. შემომფენი უჯრედები გამოყოფს მარილმჟავას, მთავარი უჯრედები - პროტეოლიზური ფერმენტების კომპლექსს, დამატებითი კი – ლორწოს (მუცინს), ეს უკანასკნელი მუკოიდური უჯრედებია. ძირითადად მუკოიდური უჯრედებით არის წარმოდგენილი კუჭის ანტრალური განყოფილების ჯირკვლები. აქ არის მთავარი უჯრედებიც, მაგრამ არ არის შემომფენი უჯრედები, ამიტომ პილორული ჯირკვლების წვენი არ შეიცავს მარილმჟავას. კუჭის ძირის და სხეულის სეკრეციული უჯრედები გამოყოფს მჟავე და ტუტე სეკრეტს, ხოლო ანტრალური განყოფილების ჯირკვლები მხოლოდ ტუტე სეკრეტს.

კუჭის წვენის დღე-ღამური სეკრეციის მოცულობა მოზრდილ ადამიანში 2-3 ლიტრია. უზმოზე კუჭის წვენის რეაქცია ნეიტრალურია ან ტუტე და ძირითადად წყალს, ლორწოსა და ელექტროლიტებს შეიცავს. საკვების მიღებას თან ახლავს 600-1200 მლ გამჭვირვალე წვენის სეკრეცია, რომელსაც ძლიერ მჟავე რეაქცია აქვს (PH 0,8-1,5). ამ მჟავე რეაქციას მასში მარილმჟავას (HCl) არსებობა განაპირობებს. ეს წვენი შეიცავს ასევე, ორგანულ ნივთიერებებს: პეპსინს, მუცინს (კუჭის ლორწო), ვიტამინ B<sub>12</sub>-ის შენოვისათვის აუცილებელ ე. წ. „მინაგან ფაქტორს“, ლიპაზას, ასევე კათიონებს: N<sub>a</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>++</sup>, ანიონებს: HPO<sub>4</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>. კუჭის წვენის უმნიშვნელოვანესი აქტიური კომპონენტები გამოიყოფა კუჭის ძირის და სხეულის უჯრედებით. ეს კომპონენტებია: პეპსინოგენი (მთავარი უჯრედების სეკრეტი) და მარილმჟავა (შემომფენი, იგივე პარიეტალური უჯრედების სეკრეტი). ლორწო კი წარმოადგენს ერთადერთ ეკზოგენურ სეკრეტს კუჭის კარდიალურ და პილორული განყოფილებისა.

### **III.10.3.4. კუჭის წვენის შედგენილობა და საკვების დაშლა კუჭში**

კუჭის წვენი წარმოადგენს უფერო, გამჭვირვალე, მჟავე რეაქციის მქონე სითხეს. მჟავე რეაქცია განპირობებულია მასში მარილმჟავას არსებობით. სუფთა კუჭის წვენის PH უდრის 0,8-1,5, ხოლო კუჭში საკვების არსებობისას მისი PH 1,5-2,5 შეადგენს. ჯანმრთელი ადამიანის კუჭის წვენის ქიმიური შედგენილობა და ძირითადი მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 13.

### ცხრილი 13

#### ჯანმრთელი ადამიანის კუჭის წვენის ქიმიური შედგენილობა და ძირითადი მახასიათებლები

დღე-ღამური რაოდენობა	2 ლ
ხვედრითი წილი	(1,006-1,009) . 10 <sup>3</sup> კგ/მ <sup>3</sup>
PH	1,5-2,0
საერთო მჟავიანობა	0,45-0,6 %
წყალი	99,0-99,2 %
თავისუფალი HCl	0,4-0,5 %
ცილა (საერთო აზოტი)	50-75 მგ %
პეპსინი	100-187 პირ. ერთ./ მგ ცილა
კალიუმი	79,2 მგ %
ნატრიუმი	117,4 მგ %

**კუჭის წვენის ფერმენტული სისტემა.** კუჭის წვენის შემადგენლობაში შემაჯავალი ორგანული ნივთიერებების ძირითად ნაწილს ფერმენტები წარმოადგენს. კუჭის წვენი შეიცავს ფერმენტებს: ცილის მომწელებელ **პროტეაზებს** და ცხიმების მომწელებელ **ლიპაზას**. კუჭის წვენის ფერმენტულ სისტემაში წარმოდგენილია ასევე, ფერმენტი **რენინი**. პროტეაზებს ანუ პროტეოლიზური ფერმენტების ჯგუფს განეკუთვნება სხვადასხვა სახის პეპსინი (დღეისათვის ცნობილია მისი 12-მდე ნაირსახეობა). პეპსინი კუჭის წვენის ძირითადი პროტეოლიზური ფერმენტია. ის ახდენს ცილების ჰიდროლიზს სხვადასხვა სირთულის პოლიპეტიდებამდე. კუჭის პილორუსის მიდამოში მთავარი უჯრედების მიერ გამოყოფილ **გასტრიქსინს** და **კატეპსინს** კაზეინოგენი უხსნად კაზეინში გადაჰყავთ. კუჭში ხდება ასევე ცილოვანი კომპონენტის ფელატინის დაშლა ფერმენტი ფელატინაზით.

ლიპაზას გავლენით ცხიმები გლიცერინად და ცხიმის მჟავებად იშლება. აღსანიშნავია, რომ მოზრდილ ადამიანში კუჭის ლიპაზას საჭმლის მონელებისათვის მცირე მნიშვნელობა აქვს, რადგან სუსტი მაჰიდროლიზებელი ეფექტით ხასიათდება და მხოლოდ ემულგირებულ ცხიმებზე ზემოქმედებს. ძუძუმწოვარა ბავშვების კუჭის ლიპაზა კი,



შლის 25%-მდე რძის ცხიმს. ამასთან, საჭიროა აღვნიშნოთ, რომ ქალის რძის ცხიმის დაშლა ძუძუმწოვარა ბავშვის კუჭში ხდება არა მარტო მისი კუჭის წვენის ლიპაზას გავლენით, არამედ, თვით დედის რძეში შემავალი ცხიმის დამშლელი ფერმენტების გავლენითაც. ამდენად, კუჭის წვენის ლიპაზას მეტ-ნაკლებად მაჰიდროლიზებული ეფექტი ძირითადად რძის ცხიმებზე ვლინდება.

კუჭის წვენის ფერმენტი **რენინი** (იგივე ქიმოზინი) რძის ცილებზე ზემოქმედებს და კაზეინის შეხაჭოებას იწვევს.

კუჭის წვენი არ შეიცავს პოლისაქარიდების დამშლელ ფერმენტებს, მაგრამ პირის ღრუში ნერწყვის ფერმენტების გავლენით დაწყებული პოლისაქარიდების მონელება გრძელდება კუჭში. მათი მოქმედების ხან-რძლივობა და ინტენსიურობა დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენად სწრაფად შეერევა საკვებ მასებს კუჭის წვენი, რომლის მარილმჟავაც აკავებს ნერწყვის ფერმენტების მოქმედებას. მარილმჟავა ძალიან ნელა აღწევს კუჭში შემოსული საკვების შიგნითა ფენებში. ახლადმიღებული საკვები ულუფა თითქოს სოლივით ესობა კუჭში უფრო ადრე გადასულ საკვებ მასაში. ამის გამო, კუჭში ახლადგადასული ულუფის შიგნითა ფენებში შესაძლებელია კიდევ რამდენიმე ხანს გრძელდებოდეს ნერწყ-ვით გამოწვეული პოლისაქარიდების დაშლა. ადამიანის ნერწყვის პტია-ლინით სახამებლის მნიშვნელოვანი ნაწილი სწორედ კუჭში იშლება.

კუჭის ფერმენტებს შორის პირველხარისხოვანი მნიშვნელობით გამოირჩევა **პეპსინი**. ამ სახელწოდების ქვეშ გაერთიანებულია პრო-ტეოლიზური ფერმენტების ჯგუფი. ამ ჯგუფის (დღეისათვის ცნობი-ლი 12 წარმომადგენლიდან) ერთი ნაწილი წარმოიქმნება კუჭის ძირის (ფუნდუსის) ჯირკვლების მთავარ უჯრედებში, მეორე ნაწილი კი კუ-ჭის ძირის და ანტრალური განყოფილების (პილორული ჯირკვლების) უბნებში და თორმეტგოჯა ნაწლავში. პეპსინი ცილებს შლის მხოლოდ მჟავე არეში (როცა PH 4-ზე დაბალია). პეპსინის აღნიშნული ორი ჯგუფის აქტიურობის არე განსხვავებულია და ფაქტიურად ეს განსხ-ვავება განაპირობებს მათ გადანაწილებას სხვადასხვა ჯგუფში. არ-სებობს PH-ის ორი დონე, რომელთა დროსაც პეპსინის ესა თუ ის ჯგუფი მაქსიმალურად აქტიურია. პირველი ჯგუფის პეპსინებისთვის PH-ის ოპტიმალური მნიშვნელობა 1,5-სა და 2,4 შორის ძვეს და PH-ის მნიშვნელობაზე 7,2 ისინი იხლიჩება და მათი მოქმედება წყდება. მეორე ჯგუფის პეპსინებისთვის ოპტიმუმი დაახლოებით 3,5-ია (PH 3,4-3,9) და PH-ის მნიშვნელობაზე 7,2 – არ იხლიჩება.

პეპსინები გამოიყოფა კრისტალური სახით. მათი წარმოქმნა ხდება არააქტიური ფორმით – პეპსინოგენის სახით. კუჭის ჯირკვლების მთავარ უჯრედებში სინთეზდება პეპსინის წინამორბედი (მისი არა-აქტიური ფორმა-პეპსინოგენი), რომელიც აქტიურ ფორმაში გადადის მარილმჟავას გავლენით. პროფერმენტი პეპსინოგენი სინთეზდება მთავარი უჯრედების ენდოპლაზმური ბადის რიბოსომებზე და გროვდება ზიმოგენის მარცვლების სახით. საჭიროების შემთხვევაში ეს გრანულები გადაადგილდება უჯრედის ზედაპირისკენ (აპიკალური ნაწილისაკენ) და გამოათავისუფლებს თავიანთ შიგთავსს. კუჭში მოხვედრისას პეპსინოგენს მოსწყდება მაინჰიბირებელი ცილოვანი კომპლექსი (არგინინის შემცველი პოლიპეპტიდი) მოლეკულური მასით 3 200, რის გამოც პეპსინოგენი აქტიურდება და პეპსინში გადადის. პეპსინოგენის გააქტიურება ხდება მარილმჟავას ზემოქმედებით, შემდეგ კი ეს პროცესი აუტოკატალიზურად მიმდინარეობს, ანუ პეპსინი თავითონ ააქტიურებს თავის პროფერმენტს. პეპსინი ცილებს შლის ალბუმინებამდე და პეპტონებამდე და თავის მოქმედებას ამჟღავნებს მხოლოდ და მხოლოდ მჟავე არეში. კუჭის წვენის გამოყოფისას პეპსინოგენის მცირე რაოდენობა სისხლში გადადის და შემდეგ ორგანიზმიდან შარდთან ერთად განიდევენება უროპეპსინოგენის სახით. ამ დროისათვის პეპსინოგენის შემცველობა სისხლში 100 ნგ/მლ უახლოვდება.

თუ პეპსინის სეკრეციის გამომწვევი გამლიზიანებლის მოქმედება ხანგრძლივად გრძელდება, პეპსინოგენის მარაგი იწურება. ამიტომ ხდება მისი ხელახალი სინთეზი. მეორდება სეკრეციული ციკლი და ახლადწარმოქმნილი პეპსინოგენი უჯრედშიდა ბუშტუკებით მემბრანისაკენ გადაიტანება და გამოათავისუფლდება. კუჭში მოხვედრისას პეპსინოგენი, მარილმჟავას გავლენით, აქტიურდება და გარდაიქმნება პეპსინად.

**მარილმჟავა.** კუჭის წვენის შედგენილობაში შემავალ ერთ-ერთ მნიშვნელოვან კომპონენტს მარილმჟავა წარმოადგენს. ის განსაკუთრებულ როლს თამაშობს საჭმლის მონელებაში და უზრუნველყოფს მთელი რიგი პროცესების მიმდინარეობას: პეპსინის წარმოქმნას პეპსინოგენიდან; პეპსინის პროტეოლიზური მოქმედებისათვის ოპტიმალური PH-ის შენარჩუნებას; ახდენს ცილების დენატურაციას და აფუებას, რითაც ხელს უწყობს მათ ფერმენტულ დაშლას და ამ-

ულავნებს ბაქტერიციდულ ეფექტს; ხელს უწყობს რძის შეხაჭოებას (კაზეინოგენის კაზეინად გარდაქმნას).

მარილმჟავას გამომუშავება ხდება კუჭის შემომფენი უჯრედების მიერ. მისი სინთეზისთვის საჭიროა ფერმენტ კარბონჰიდრაზას აქტივაცია, ვინაიდან HCl-ის წარმოსაქმნელად კუჭში ყოველი იონი  $H^+$ -ის გამოყოფას თან სდევს სისხლის პლაზმაში ერთი იონი  $HCO_3^-$ -ის გაჩენა,  $H^+$ -ისა და  $HCO_3^-$ -ის წარმოქმნა კი - კარბონჰიდრაზას აუცილებელი მონაწილეობით ხდება. ეს პროცესი იმაზე მიგვანიშნებს, რომ **კუჭში მარილმჟავას დიდი რაოდენობით სინთეზისას სისხლში  $HCO_3^-$ -ის რაოდენობა მატულობს**, რამაც შეიძლება როგორც სისხლის, ასევე შარდის რეაქციის გადახრა (ტუტიანობისკენ) გამოიწვიოს. ფერმენტ კარბონჰიდრაზას აქტიურობის დაქვეითება მარილმჟავას სეკრეციის შემცირებას იწვევს.

მარილმჟავას სეკრეცია დამოკიდებულია ასევე შემომფენი უჯრედების ჟანგბადით მომარაგებაზე. ორი მოლი  $H^+$ -ის წარმოსაქმნელად საჭიროა დაახლოებით ერთი მოლი  $O_2$ . ამიტომ შემომფენი უჯრედების ჟანგბადით ან გლუკოზით არასაკმარისად მომარაგებისას, ასევე, დინიტროფენოლით მჟანგავი ფოსფორილირების დაქვეითებისას, მარილმჟავას სეკრეცია შეიძლება შეწყდეს. ექსპერიმენტები გვიჩვენებს, რომ კუჭის წვენში მარილმჟავას კონცენტრაცია მუდამ ერთი და იგივეა, მაგრამ რადგან კუჭის ძირის ჯირკვლების წვენი შეერევა საკვებსა და კუჭის პილორული ნაწილის წვენს, ხდება მისი ნეიტრალიზაცია.

კუჭის პილორული ნაწილის ჯირკვლების მიერ გამოყოფილი წვენი ტუტე რეაქციის მქონე ბლანტი, სქელი სითხეა, რომელიც დიდი რაოდენობით შეიცავს ლორწოს. ამ წვენის გამოყოფა ხდება მაშინაც, როცა კუჭი ცარიელია, მაგრამ ცარიელ კუჭში მისი გამოყოფა მცირე რაოდენობით ხდება. კუჭში საკვების მოხვედრისას წვენის გამოყოფა მნიშვნელოვნად მატულობს. საჭმლის მონელების მთელი პერიოდის განმავლობაში პილორუსის ჯირკვლების მიერ გამოიყოფა დაახლოებით 200 მლ წვენი.

**კუჭის ლორწო (მუცინი).** კუჭის ლორწო წარმოიქმნება კუჭის ჯირკვლების დამატებითი უჯრედებითა და ზედაპირული ეპითელიუმის უჯრედებით. მუცინი გამოიყოფა პრეფორმირებული ბუშტუკებისაგან აპიკალური მემბრანის უბანში და ლორწოს ფენას წარმოქმნის. მუცინი წარმოდგენილია ძირითადად გლიკოპროტეინებით, რომელთა

დაახლოებით 80% შედგება ამინოშაქრებისა და ჰექსოზების მაღალი შემცველობის მქონე ნახშირწყლებისგან. მუცინთან ერთად დამატებითი უჯრედები გამოყოფს ბიკარბონატებსაც. ვარაუდობენ, რომ მუკოზურ – ბიკარბონატული ბარიერი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს კუჭის ლორწოვან გარსზე მარილმჟავასა და პეპსინის დამაზიანებელი მოქმედების თავიდან ასაცილებლად.

**შინაგანი ფაქტორი.** კუჭის წვენის მეტად მნიშვნელოვან და ორგანიზმისთვის აბსოლუტურად აუცილებელ კომპონენტს წარმოადგენს ე. წ. „შინაგანი ფაქტორი“. ეს ნივთიერება გამოიყოფა შემომფენი უჯრედებით და წარმოადგენს გლიკოპროტეინს. შინაგანი ფაქტორი აუცილებელია ვიტამინ B<sub>12</sub>-ის შეწოვისთვის, რადგან მხოლოდ შინაგანი ფაქტორის არსებობის პირობებში ხდება ვიტამინ B<sub>12</sub>-ის შეწოვა. ეს უკანასკნელი ნუკლეინის მჟავების მეტაბოლიზმისა და მეთილირების პროცესების წარმმართველი ფერმენტების აუცილებელი კომპონენტია და განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს სისხლის წარმოქმნის პროცესებისთვის. იწვევს რა, ვიტამინ B<sub>12</sub>-ის შეწოვის დარღვევას, შინაგანი ფაქტორის არარსებობა ხდება მიზეზი მეტად მძიმე დაავადების – პერნიციოზული (ლათ. perniciosus – სასიკვდილო, ავთვისებიანი) ანემიის განვითარებისა. ამ დაავადების სამკურნალოდ აუცილებელია ვიტამინ B<sub>12</sub>-ის პარენტერალური შეყვანა.

### **III.10.3.5. საკვები პროდუქტების შედგენილობის გავლენა კუჭის სეკრეციაზე**

კუჭის ჯირკვლები საჭმლის მომნელებელ წვენს გამოყოფს მონელების პროცესების გარეშეც. ადამიანს მონელების პროცესების გარეშეც აქვს კუჭის მჟავე წვენის მცირე, თითქმის განუწყვეტელი სეკრეცია. ჭამის შემდეგ კი, კუჭის წვენის სეკრეცია მკვეთრად მატულობს. საკვების პირში მოხვედრისას ან მისი დანახვისას, მისი სუნის შეყნოსვისას, ან კვების პროცესთან თუ საკვების მომზადებასთან დაკავშირებული გამლიზიანებლების ზემოქმედებისას კუჭში იწყება წვენის გამოყოფა. ცხოველებზე ჩატარებული ექსპერიმენტებით დადგინდა, რომ სეკრეციული პროცესის ხანგრძლივობა, კუჭის წვენის რაოდენობა და ხარისხი მკაცრ ურთიერთდამოკიდებულებაშია საკვების ბუნებასთან. სხვადასხვა საკვები ნივთიერების მიღების

შემდეგ გამოყოფილი კუჭის წვენი განსხვავებულია, როგორც რაოდენობით, ისე შედგენილობით. ივ. პავლოვის ლაბორატორიაში დადგენილ იქნა, რომ პური, რომელიც უმთავრესად ნახშირწყლებს შეიცავს, მჭლე ხორცი, რომელიც უმთავრესად ცილებს შეიცავს და რძე, რომელიც შეიცავს როგორც ცილებს, ასევე ცხიმებს და ნახშირწყლებს, ინვევს რაოდენობრივად და თვისობრივად განსხვავებული წვენის გამოყოფას. ამასთან, პურის და ხორცის მიღებისას პირველი საათის განმავლობაში კუჭის წვენის რაოდენობა და ხარისხი საკვების ქიმიურ ბუნებაზე დამოკიდებული არ არის, ხოლო შემდგომ საათებში კუჭის წვენის სეკრეციის ინტენსიურობა და ხანგრძლივობა განისაზღვრება საკვების ქიმიური ბუნებით. ყველაზე დიდი რაოდენობით წვენი გამოიყოფა ხორცის მიღების შემდეგ, ნაკლები – პურის და რძის მიღებისას. ამასთან, ხორცზე წვენის გამოყოფა გრძელდება 7-საათის განმავლობაში, პურზე – 10 საათის, რძეზე – 6 საათის მანძილზე. ხორცის მიღებისას წვენის მაქსიმალური რაოდენობა გამოიყოფა მიღებიდან მე-2 საათის ბოლოსათვის, პურის შემთხვევაში, მისი მიღებიდან პირველი საათის ბოლოსკენ, ხოლო რძის შემთხვევაში, მიღებიდან მესამე საათზე.

კუჭის წვენის მჟავიანობაც და მომწიფებელი უნარიც დამოკიდებულია საკვების ბუნებაზე. კუჭის წვენის ყველაზე მაღალი მჟავიანობა შეინიშნება ხორცის მიღების შემდეგ, ყველაზე დაბალი კი – პურის მიღების შემდეგ. დადგენილია, რომ **მაღალი მჟავიანობის მქონე კუჭის წვენი უკეთესად ხლენს ცხოველური წარმოშობის ცილებს, ხოლო დაბალი მჟავიანობის მქონე კუჭის წვენი – მცენარეულ ცილებს.**

სხვადასხვა საკვების მიღებაზე გამოყოფილი კუჭის წვენი განსხვავებულია ფერმენტების შემცველობითაც. ასე მაგალითად, ფერმენტების შემცველობა ყველაზე მეტია პურის მიღების შემდეგ გამოყოფილ წვენში.

საკვების რაოდენობის გადიდებისას დიდდება გამოყოფილი წვენის რაოდენობაც. ამასთან, მატულობს ასევე წვენის გამოყოფისა და კუჭში საკვების ყოფნის ხანგრძლივობაც. აღსანიშნავია, რომ ცხიმები მიღებიდან რამდენიმე საათის განმავლობაში თრგუნავს კუჭის ჯირკვლების მუშაობას, ქვეითდება მომწიფებელი ძალა და მჟავიანობა. რამდენიმე საათის შემდეგ კი სეკრეციის შეკავება იცვლება სეკრეციის აგზნებით.

### III.10.3.6. კუჭის სეკრეციის ფაზები

კუჭის სეკრეციის პერიოდს სამ ფაზად ყოფენ: 1) რთულრეფლექსური (იგივე ცეფალური (ბერძნ. kephale – თავი), იგივე ფსიქიკური) ფაზა; 2) კუჭის ფაზა (იგივე ჰუმორულ-ქიმიური, იგივე ნეიროჰუმორული) და 3) ნაწლავის ფაზა. კუჭისა და ნაწლავის ფაზას ზოგი მეცნიერი ერთ ფაზად აერთიანებს და ნერვულ-ჰუმორულ ფაზას უწოდებს.

კუჭის სეკრეციის **რთულრეფლექსური** ფაზა ხორციელდება პირობითი და უპირობო რეფლექსების ბაზაზე. კუჭის წვენის, ისევე როგორც ნერწყვის, პირობითრეფლექსური გამოყოფა ხდება საკვების დანახვით, მისი სუნის შეყნოსვით, საკვების მომზადებასთან დაკავშირებული ბგერითი გამლიზიანებლების ზემოქმედებით. ასევე, საკვების მოლოდინითაც. მხედველობის, სმენის, ყნოსვის რეცეპტორების გალიზიანებისას ამ რეცეპტორებში წარმოშობილი ნერვული იმპულსები მიემართება შესაბამისი ანალიზატორების ტვინის განყოფილებაში (მოგრძო ტვინი, ლიმბური ქერქი, ჰიპოთალამუსი), შემდეგ კვების ცენტრის ქერქულ წარმომადგენლობაში, ხოლო იქიდან - მოგრძო ტვინის კვების ცენტრში და ცთომილი, მუცლის და დიაფრაგმის ნერვის სეკრეციული ტოტებით კუჭის ჯირკვლებამდე. წვენს, რომელიც ამ დროს გამოიყოფა, ივ. პავლოვმა „მადისმიერი“ („აპეტიტური“) უწოდა. ეს წვენი მცირე რაოდენობით გამოიყოფა, მაგრამ მდიდარია ფერმენტებით და შესაბამისად, მონელების დიდი უნარით ხასიათდება.

საკვების პირში მოხვედრის მომენტიდან იწყება კუჭის წვენის უპირობორეფლექსური გამოყოფა. პირის ღრუს რეცეპტორებიდან ნერვული იმპულსები სამწვერა, სახის და ენა-ხახის ნერვების ბოჭკოებით მიდის მოგრძო ტვინის კვების ცენტრში. კვების ცენტრიდან აგზნება ეფერენტული ბოჭკოებით აღწევს კუჭის ჯირკვლებთან და აძლიერებს მათ სეკრეციულ აქტიურობას.

ეფერენტული ცთომილი ნერვის გალიზიანება იწვევს კუჭის კედელში მოთავსებული ცთომილი ნერვის დაბოლოებებიდან აცეტილქოლინის გამოთავისუფლებას. აცეტილქოლინი უშუალოდ აღაგზნებს კუჭის მთავარ და შემომფენ უჯრედებს და ასევე, კუჭის ანტრალური განყოფილების ე. წ. G-უჯრედებს, რომლებიც ჰორმონ გასტრინს (17-ამინომჟავისაგან შემდგარი პოლიპეპტიდი – ჰეპტადეკაპეტიდი)

გამოყოფს. **გასტრინი**, რომელიც მარილმჟავას გამოყოფის ყველაზე მძლავრი აღმგზნებია, შემომფენ უჯრედებამდე სისხლით გადაიტანება და იწვევს მარილმჟავას სეკრეციას. ცთომილი ნერვის აგზნება იწვევს ასევე, ჰისტაშინდეკარბოქსილაზას გააქტიურებას, რის გამოც კუჭის ლორწოვან გარსში მატულობს **ჰისტამინის** შემცველობა. ჰისტამინი გროვდება კუჭის შემომფენ უჯრედებთან მდებარე ჰისტამინოციტებში და ღრუბლისებურ უჯრედებში. ამ უჯრედებიდან გამოთავისუფლებისას ის ზემოქმედებს შემომფენ უჯრედებზე პარაკრინული ფაქტორის ტიპით (ჰორმონების ზემოქმედება გვერდით მდებარე სამიზნე უჯრედებზე უჯრედშორისი არის მეშვეობით, სისხლძარღვთა სისტემის მონაწილეობის გარეშე), აძლიერებს მათ სეკრეციულ ზემოქმედებას და შესაბამისად, მარილმჟავას სეკრეციას. ბოლო ხანებში დადგინდა, რომ ჰისტამინი არსებით როლს თამაშობს მარილმჟავას გამომუშავებაში და რომ მისი გავლენით მკვეთრად იზრდება მარილმჟავას სეკრეცია.

კუჭის სეკრეციის პირველი ფაზა 30-40 წუთს გრძელდება. ამ ფაზაში გამოყოფილი წვენი კუჭი წინასწარ შემზადებული ხდება საკვების მისაღებად.

**კუჭის ფაზა.** სეკრეციის ე. წ. კუჭის ფაზა იწყება საკვების შეხებით თვით კუჭის ლორწოვან გარსთან, რის გამოც რეფლექსურ გავლენებს ემატება მექანიკური და ქიმიური ფაქტორების მძლავრი გავლენა. საკვების შეხებით გამოწვეული კუჭის მექანორეცეპტორების გაღიზიანების შედეგად აღმოცენებული იმპულსები ცთომილი ნერვის მგრძნობიარე ბოჭკოებით მიდის მოგრძო ტვინის ცენტრთან, საიდანაც სეკრეციული იმპულსები კუჭის ჯირკვლებთან მიდის და მათ სეკრეციას აძლიერებს. საკვების შეხება კუჭის ლორწოვან გარსთან იწვევს აცეტილქოლინის გამოყოფას, რომელიც კუჭის ანტრალური განყოფილების ლორწოვანი გარსიდან გასტრინს გამოათავისუფლებს და შესაბამისად, მარილმჟავას სინთეზს აძლიერებს.

ცთომილი ნერვი შეიცავს კუჭის ყველა ტიპის ჯირკვლოვანი უჯრედის (მთავარი, შემომფენი და დამატებითი) სტიმულაციის უნარის მქონე ბოჭკოებს. ცთომილი ნერვის პერიფერიული ბოჭკოების გაღიზიანება კუჭის წვენის დიდი რაოდენობით გამოყოფას იწვევს.

კუჭის სეკრეციის ნერვულ რეგულაციაში გარკვეულ როლს თა-

მაშობს სიმპათიკური ნერვული სისტემაზე თუმცა, სიმპათიკური ნერვის მასტიმულირებელი ეფექტი ბევრად ჩამორჩება ცთომილი ნერვის ეფექტს.

მუცლის სიმპათიკური ნერვების გაღიზიანება იწვევს კუჭის, ძირითადად, მცირე სიმრუდის ლორწოვანი ჯირკვლების აგზნებას და უფრო ნაკლები ხარისხით, კუჭის ძირის ჯირკვლების სეკრეტის გამოყოფას.

კუჭის სეკრეციის გამააქტიურებელი რეფლექსური მექანიზმი შეიძლება ითქვას, თანაბრად მოქმედებს კუჭის ყველა ტიპის სეკრეციულ უჯრედზე, მაშინ, როცა ჰუმორული ფაქტორების გავლენა ძირითადად შემომფენ უჯრედებზე შეინიშნება. შემომფენი უჯრედები, როგორც ვიცით, ახდენს მარილმჟავას სეკრეციას. ამ პროცესის ყველაზე მძლავრი სტიმულატორია ჰორმონი გასტრინი, რომელიც სინთეზდება კუჭის პილორული განყოფილების ლორწოვან გარსში და შემომფენ უჯრედებამდე მიიტანება სისხლით.

**გასტრინი** (ბერძნ. Gastrinum, gaster-კუჭი) ჰორმონია, რომელიც გამოიყოფა, ძირითადად, კუჭის ანტრალური ნაწილის G-უჯრედებით, ასევე 12-გოჯა ნაწლავით, რომლის გასტრინული უჯრედები მორფოლოგიურად და ფუნქციურად განსხვავდება კუჭის ანტრალური ნაწილის G-უჯრედებისაგან. გასტრინის მაგვარი პეპტიდები შემჩნეულია ცნს-შიც. განასხვავებენ სხვადასხვა მოლეკულური ფორმულის მქონე გასტრინს, თუმცა მათი ამინომჟავური შედგენილობა და თანმიმდევრობა დიდად არ არის განსხვავებული. განარჩევენ გასტრინს 17-ამინომჟავური ნაშთით (G-17)- მცირე გასტრინი, გასტრინს 34- ამინომჟავური ნაშთით (G-34)-დიდი გასტრინი, ასევე მინი გასტრინს (G-13) და სხვ. მოლეკულური მასა გასტრინისა მერყეობს G-17-სათვის 2024-2096, G-34-ისათვის 3839-3884, G-13-ისა შეადგენს 1647. **გასტრინის ძირითადი ფიზიოლოგიური ფუნქცია მდგომარეობს კუჭის მჟავა რეაქციის სტიმულაციაში.** ის ასევე ასტიმულირებს წყლის და ელექტროლიტების სეკრეციას კუჭის, წვრილი ნაწლავის ზედა განყოფილების (ქვედა განყოფილებაში აკავებს მას) და კუჭქვეშა ჯირკვლის მიერ; ფერმენტების სეკრეციას კუჭის და კუჭქვეშა ჯირკვლის მიერ. აძლიერებს სისხლის ნაკადს და ამინომჟავების ადსორბციას კუჭის ლორწოვან გარსში; აძლიერებს ჰისტამინის გამოთავისუფლებასაც.

რაც შეეხება ჰორმონ გასტრინის გამოყოფას, ის, როგორც ადრე აღვნიშნეთ, ცთომილი ნერვის ეფერენტული ბოჭკოების გაღიზიანებით სტიმულირდება. ცთომილი ნერვის ნერვული დაბოლოებების მიერ კუჭის კედლებში გამოიყოფა აცეტილქოლინი, რომელიც ალაგზნებს კუჭის როგორც მთავარ



და შემომფენ უჯრედებს, ასევე ანტრალური განყოფილების G-უჯრედებსაც. გამოყოფილი გასტრინის გადაადგილება სისხლის ნაკადით ხდება.

კუჭის ლორწოვან გარსში შეინიშნება ჰისტამინის დაგროვებაც, რომელიც ასევე, კუჭის სეკრეციის ბუნებრივი რეგულატორია.

**ჰისტამინი (histaminum) –** ფიზიოლოგიურდ აქტიური ნივთიერებაა ბიოგენური ამინების ჯგუფიდან (ბეტა-იმიდაზოლილეთილამინი). მას შეიცავს, ძირითადად, ღრუბლისებური უჯრედები და ბაზოფილური გრანულოციტები. მონაწილეობს ორგანიზმის სხვადასხვა პროცესის რეგულაციაში. **ერთ-ერთი მედიატორია დაუყოვნებელი ტიპის ალერგიული რეაქციების** მედიატორთაგან.

ჰისტამინი გროვდება კუჭის შემომფენ უჯრედებთან მდებარე ჰისტამინოციტებში და ღრუბლისებურ უჯრედებში. ამ უჯრედებიდან გამოთავისუფლებისას ის ზემოქმედებს შემომფენ უჯრედებზე პარაკრინული ტიპით და აძლიერებს მათ სეკრეციულ მოქმედებას ანუ მარილმჟავას სეკრეციას.

ჰისტამინი ხასიათდება როგორც ენდოგენური, ასევე ეკზოგენური წარმოშობით. ენდოგენური წარმოშობის ჰისტამინი წარმოიშობა ღრუბლისებური უჯრედებით ან ნაწლავის ფლორით; ეკზოგენური ჰისტამინი ორგანიზმში საკვებთან ერთად აღწევს.

კუჭის ლორწოვან გარსში ჰისტამინის რაოდენობა რეგულირდება ცთომილი ნერვით. ამ უკანასკნელის აგზნება იწვევს ჰისტაძინდეკ-არბოქსილაზას გააქტიურებას, რის გამოც კუჭის ლორწოვან გარსში ჰისტამინის შემცველობა მატულობს. როგორც ადრე აღვნიშნეთ, გასტრინი და ჰისტამინი კუჭის სეკრეციაზე მასტიმულირებელ გავლენას ახდენს, თუმცა გასტრინის მოქმედების ეფექტი 300-ჯერ აღემატება ჰისტამინისას. ამასთან, ჰისტამინის წარმოქმნა და გამოყოფა გარკვეულწილად დაკავშირებულია გასტრინის წარმოქმნასთან, ვინაიდან გასტრინის გავლენით ხდება ჰისტამინის გამოყოფა დეპოდან, რომელიც კუჭის ლორწოვან გარსში მდებარეობს. აღსანიშნავია, რომ კუჭის წვენის გამოყოფაზე გასტრინის და ჰისტამინის ერთდროული ზემოქმედების ეფექტი აღემატება თითოეული მათგანის იზოლირებულად მოქმედების ეფექტს. რაც შეეხება გასტრინისა და ჰისტამინის მასტიმულირებელი ეფექტების ბლოკირებას, მარილმჟავას სეკრეციაზე გასტრინის მასტიმულირებელი ეფექტის შეკავება ხდება სეკრეტინის,

ატროპინის და ციმეტიდინის მოქმედებით. ხოლო შემომფენ უჯრედებზე ჰისტამინის ეფექტის ბლოკირება მხოლოდ ციმეტიდინის მოქმედებით ხდება. ჰისტამინის დამშლელ ფერმენტს მრავალი ორგანო შეიცავს, მაგრამ კუჭში და ღვიძლში ეს ფერმენტი არ გვხვდება. ამის გამო, საჭმლის მონელების დროს კუჭში წარმოქმნილი ჰისტამინი შეიძლება სისხლში შეიწოვოს და სეკრეციული გავლენა მოახდინოს.

კუჭის სეკრეციაზე აღმგზნებად მოქმედებს ასევე, ჰორმონი **მოტილინი**, რომელიც თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვან გარსში გამოყოფილი პოლიპეპტიდია.

კუჭის სეკრეციაზე გავლენას ახდენს ქიმიური ნივთიერებები, რომლებიც საკვების გახლეჩის შედეგად წარმოიქმნება, ეს ცილების ჰიდროლიზის პროდუქტებია: ალბუმოზები, პეპტონები, ამინომჟავები. ასევე, სპირტი და ექსტრაქტული (ლათ. *extractum* – გამოწურვა) ნივთიერებები. კუჭის სეკრეციის ძლიერ აღმგზნებს წარმოადგენს საკვების შემცველობაში შემავალი ე. წ. ეკზოგენური ჰისტამინი. ამას ერთვის, კუჭის უჯრედებთან საკვების შეხებისას კუჭის უჯრედებიდან გამოთავისუფლებული ჰისტამინის ანუ ე. წ. ენდოგენური ჰისტამინის ეფექტიც.

კუჭის წვენის სეკრეცია იზრდება ასევე კუჭის ანტრალური ნაწილის ზომიერად განვლვისას. ეს იმიტომ ხდება, რომ განვლვისას აღმგზნება ლორწოვან გარსში მოთავსებული მგრძობიარე უჯრედები, რომლებიც შუალედური ნეირონებით ალაგზნებს გასტრინის გამოყოფ G-უჯრედებს და შესაბამისად, იწვევს მარილმჟავას სეკრეციას.

**ნაწლავის ფაზა.** კუჭის სეკრეციის ნაწლავური ფაზა იწყება საკვების ნაწლავში გადასვლისას. ქიმიური ალაგზნებს ნაწლავის ლორწოვანი გარსის მექანო-, ოსმო-, ქემორეცეპტორებს და რეფლექსურად ცვლის კუჭის სეკრეციის ინტენსიურობას. კუჭის სეკრეციის ნაწლავის ფაზა ერთიდან სამ საათამდე გრძელდება. ამ ფაზის დასაწყისში კუჭის სეკრეცია თავიდან მატულობს, შემდეგ კლებულობს, რასაც თორმეტგოჯა ნაწლავის შიგთავსის მჟავიანობის გაზრდას უკავშირებენ. კუჭის სეკრეციის თავდაპირველ მომატებას ხსნიან თორმეტგოჯა ნაწლავში კუჭიდან საკვების პირველი ულუფის გადასვლით (ამ დროს თორმეტგოჯა ნაწლავის G-უჯრედების მიერ ხდება გასტრინის გამოყოფა). შემდგომში, როცა უკვე თორმეტგოჯა ნაწლავში გადა-

დის მჟავე ქიმუსის გარკვეული რაოდენობა, დუოდენური შიგთავის PH ქვეითდება და როცა 4-ზე დაბლა ეცემა, კუჭის წვენის სეკრეცია კავდება, რათა არ მოხდეს თორმეტგოჯა ნაწლავისთვის დამახასიათებელი ტუტე არის შეცვლა მჟავე არეთი . ამ დროს თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანი გარსიდან გამოიყოფა სეკრეტინი, რომელიც კუჭის სეკრეციის შემაკავებელი ეფექტით ხასიათდება. ამდენად, თორმეტგოჯა ნაწლავში მარილმჟავას მნიშვნელოვანი რაოდენობის გადასვლისას კუჭის სეკრეცია ითრგუნება. კუჭის შიგთავის თორმეტგოჯა ნაწლავში ულუფობით (და არა ერთბაშად) გადასვლა ხელს უწყობს ქიმუსის მჟავიანობის განეიტრალებას ტუტე რეაქციის მქონე ნაწლავის წვენით, რაც ნაწლავის ბუნებრივი PH-ის შენარჩუნებას უზრუნველყოფს. კუჭის ჯირკვლების ჰიპერსეკრეციისას (გაძლიერებული სეკრეციისას) შესაძლებელია თორმეტგოჯა ნაწლავის შიგთავის მჟავიანობის მნიშვნელოვანი გაზრდა, რაც უკურეაქციის სახით, იწვევს კუჭის სეკრეციის დათრგუნვას და მარილმჟავას გამოყოფის შემცირებას.

თორმეტგოჯა ნაწლავში ცხიმისანი ქიმუსის გადასვლა შემაკავებელ გავლენას ახდენს კუჭის ჯირკვლების სეკრეციაზე. ცხიმის დამთრგუნველ გავლენას ხსნიან თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვან გარსში, ცხიმის გავლენით, შემაკავებელი პეპტიდების (კუჭის მაინჰიბირებელი პეპტიდი, ქოლეცისტოკინინი) გამომუშავებითა და ნერვული გავლენებით – ცთომილი ნერვის გარკვეული ბოჭკოების აქტივაციით.

### III.10.3.7. კუჭის საკრეციის შემაკავებელი ფაქტორები

კუჭის სეკრეცია კავდება მთელი რიგი ფაქტორების გავლენით. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, კუჭის სეკრეციაზე შემაკავებელ გავლენას ახდენს კუჭიდან თორმეტგოჯა ნაწლავში მარილმჟავას გადასვლა მნიშვნელოვანი რაოდენობით და ამით გამოწვეული თორმეტგოჯა ნაწლავის შიგთავის მჟავიანობის გადიდება. ასევე, ცხიმისანი საკვების გადასვლა კუჭიდან თორმეტგოჯა ნაწლავში.

კუჭის სეკრეციაზე შემაკავებელ გავლენას ახდენს **ემოციური აგზნებაც**. შიში და სევდა აკავებს კუჭის სეკრეციას, მაშინ, როცა სტრესი და მრისხანება აძლიერებს მას. ზოგიერთი ემოციის დროს კუჭის სეკრეციის შეკავების მექანიზმი აიხსნება ერთის მხრივ, სიმპათიკური

ნერვული სისტემის აგზნებით, მეორეს მხრივ – თირკმელზედა ჯირკვლების მიერ ადრენალინის სეკრეციის რეფლექსური გაძლიერებით (სიმპათიკური ნერვები და ადრენალინი შემაკავებელ გავლენას ახდენს კუჭის ჯირკვლების სეკრეციაზე).

კუჭის სეკრეციაზე გავლენას ახდენს სხვადასხვა **სურნელოვანი ნივთიერება**. ჭამის დროს გარკვეული დროის განმავლობაში მკვეთრი უსიამოვნო სუნის შეგრძნება ამცირებს კუჭის წვენის გამოყოფას. კუჭის წვენის გამოყოფა მცირდება ასევე, უსიამოვნო გემოს შეგრძნებისა თუ შთაგონების გამო, ჰიპნოზური ზემოქმედებით და სხვა.

ნინა პარაგრაფებში განხილული, საჭმლის მონელების პროცესში მონაწილე, ჰორმონებისა და ბიოაქტიური ნივთიერებების გარდა ცნობილია ჰორმონული ბუნების კიდევ რამდენიმე ქიმიური ნივთიერება, რომელიც გავლენას ახდენს კუჭის სეკრეციაზე. ეს ნივთიერებები შემაკავებლად მოქმედებს კუჭის ჯირკვლების სეკრეციულ მოქმედებაზე. ასეთებია: კუჭის სეკრეციის შემაკავებელი პოლიპეპტიდი ე. წ. **GIP - ი** ( გასტრინის გამომყოფი პეპტიდი, წარმოქმნილია 27-ამინომჟავური ნაშთისაგან, გამოყოფილიქნა ღორის კუჭის ძირისა და კუჭის სხეულის ლორწოვანი გარსიდან), რომელიც თრგუნავს მარილმჟავას გამოყოფის პროცესს; **ბულბოგასტრონი** (თორმეტგოჯა ნანლავის ლორწოვანი გარსის მიერ გამოყოფილი პოლიპეპტიდი); ვაზოაქტიური ნანლავეური პოლიპეპტიდი ე. წ. **VIP-ი** (ვაზოაქტიური ინტესტინური პოლიპეპტიდი), რომელიც ახდენს მარილმჟავას გამოყოფის ინჰიბირებას (ლათ. *inhibeo* – შეკავება, შეჩერება); ასევე **ქოლეცისტოკინინი, პროსტაგლანდინები**.

### III.10.3.8. კუჭის სისხლით მომარაგება საჭმლის მონელების დროს

ადამიანის კუჭში სისხლის ნაკადის სიჩქარე ზუსტად განსაზღვრული არ არის, თუმცა ზოგიერთ ცხოველზე ჩატარებული ცდები გვიჩვენებს, რომ საჭმლის მონელების დროს კუჭის სისხლით მომარაგება მნიშვნელოვნად იზრდება. ასე მაგალითად, 15 კგ მასის მქონე ძაღლის კუჭის სისხლით მომარაგება, რომელიც საშუალოდ შეადგენს 50 მლ/წუთში, საჭმლის მონელების პროცესში მატულობს და ხდება

დაახლოებით 80 მლ/წუთში, მეტწილად, ლორწოვანი გარსის სისხლით მომარაგების გაძლიერების ხარჯზე. სისხლით მომარაგების ასეთი ზრდა მეტად სახიფათოა სისხლდენის თვალსაზრისით კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ყველაზე გავრცელებული დაავადების – კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულის დროს. **წყლულის განვითარება დამოკიდებულია** მთელი რიგი **აგრესიული** (მარილმჟავა, პეპსინი, თორმეტგოჯა ნაწლავიდან საჭმლის მომნელებელი ფერმენტების რეფლუქსი (ლათ. refluxo, refluxum – აღმა მივედინები, უკუდენა)) და **დამცველობითი** ფაქტორების (ლორწოვანი გარსი, ლორწოვანი გარსის ეპითელიუმის რეგენერაცია, კარგი სისხლმომარაგება) ურთიერთქმედებაზე. თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულის წარმოშობის ძირითად ფაქტორს მარილმჟავას მომატებული სეკრეცია წარმოადგენს. კუჭის წყლულის დროს კი, პირიქით, ადგილი აქვს მჟავიანობის შემცირებას და ლორწოვანი გარსის ატროფიას (ანუ დამცველი ფაქტორების დაქვეითებას). აგრესიული ფაქტორების როლი აშკარად ჩანს ზოლინგერ-ელისონის სიდრომის დროს. ამ დაავადებების დროს, რომელსაც ხშირად თან ახლავს კუჭის და (ან) თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულები, ადგილი აქვს გასტრინის ქარბი რაოდენობით გამოყოფას G-უჯრედების სიმბიგნის-მაგვარი აგრეგატების მიერ.

## **ბ) კუჭის მოტორული ფუნქცია**

### **III.10.3.9. კუჭის მოძრაობითი აქტიურობა**

კუჭის მოძრაობითი აქტიურობა (მოტორიკა) ხორციელდება კუჭის კედლის გასწვრივი და რგოლური კუნთების მეშვეობით. მისი როლი მდგომარეობს კუჭის შიგთავსის მორევასა და კუჭიდან თორმეტგოჯა ნაწლავში გადატანაში. კუჭის მოტორიკაში განარჩევენ: **პერისტალტიკურ მოძრაობას, სისტოლურ და ტონურ შეკუმშვებს.**

საკვები მასების კუჭში მოხვედრა იწვევს კუჭის **პერისტალტიკური მოძრაობების** წარმოშობას. პერისტალტიკური მოძრაობა ხორციელდება კუჭის რგოლური კუნთებით. პერისტალტიკური შეკუმშვის ტალღა იწყება კუჭის კარდიალურ ნაწილში და ვრცელდება კუჭის გასასვ-

ლელი სფინქტერის მიმართულებით. მისი წარმოშობის სიხშირეა 3-4 ტალღა წუთში.

**კუჭის სისტოლური შეკუმშვები** დაკავშირებულია კუჭის პილორული ნაწილის ანტრალური უბნის კუნთების შეკუმშვასთან. ეს სისტოლური შეკუმშვები უზრუნველყოფს კუჭის შიგთავსის თორმეტგოჯა ნაწლავში გადასვლას. პილორული ნაწილის რგოლური კუნთების შეკუმშვა კუჭიდან გასასვლელი სფინქტერის კუნთების მოდუნებას იწვევს, რის გამოც სფინქტერი „იხსნება“, და ხდება კუჭის შიგთავსის ევაკუაცია თორმეტგოჯა ნაწლავში. კუჭის შიგთავსის თორმეტგოჯა ნაწლავში გადასვლა ცალკეული ულუფების სახით ხდება. ამ პროცესის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია მიღებული საკვების სახეობასა და რაოდენობაზე, მისი მექანიკური და ქიმიური გადამუშავების ხარისხზე, კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის არეთა რეაქციის სხვაობაზე და რიგ პირობებზე, რომლებიც მომდევნო პარაგრაფებში განიხილება. კუჭიდან თორმეტგოჯა ნაწლავში საკვების სრული ევაკუაციის პროცესი, ნორმაში, შერეული საკვების მიღებიდან 3-4 საათის განმავლობაში სრულდება.

**ტონური შეკუმშვები** არაპერისტალტიკური მოძრაობებია და გამოწვეულია კუნთების ტონუსის ცვლილებით. კუნთების ტონუსის მომატება იწვევს კუჭის რომელიმე კონკრეტული უბნის ან მთლიანი კუჭის მოცულობის შემცირებას. ტონუსის შემცირება კი (განსაკუთრებით, კუჭის ძირის კუნთებისა) კუჭის მოცულობის გადიდებას იწვევს, რაც კუჭში საკვები მასების დიდი რაოდენობით შესვლას უწყობს ხელს.

**პერიოდული შეკუმშვები** ცარიელ კუჭშიაც წარმოშობა (ე. წ. „მშვიერი მოტორიკა“). ეს პერიოდული შეკუმშვები მოსვენების პერიოდით იცვლება. კუჭის კუნთების შეკუმშვის ეს სახეობა შიმშილთან არის დაკავშირებული, რის გამოც მას „მშვიერ მოტორიკას“ უწოდებენ. ადამიანში ცარიელი კუჭის კუნთების მუშაობის პერიოდი 20-50 წუთია, მოსვენების პერიოდი კი 45-90 წუთი და მეტი. კუჭის პერიოდული შეკუმშვები წყდება საკვების მიღებისას და საჭმლის მონელების დაწყებისას. გარდა აღნიშნული მოძრაობებისა, განასხვავებენ ასევე, ანტიპერისტალტიკას, რომელსაც ადგილი აქვს ღებინების აქტის დროს.

**ღებინების აქტი** (პირსაქმება). ღებინების აქტი, იგივე-რეგურგიტაცია (ლათ. re+gurgitus- ამოხეთქვა) რთული, კოორდინირებული რეფლექსური აქტია, რომელიც ნორმაში დამცველობით როლს ასრულებს, ვინაიდან მისი მეშვეობით ორგანიზმიდან განიდევნება მავნე ნივთიერებები. ღებინების აქტი მდგომარეობს **კუჭის** შიგთავსის ორგანიზმიდან განდევნაში საყლაპავისა და პირის ღრუს გავლით. ღებინების აქტს წინ უსწრებს ღებინების შეგრძნება, ნერწყვის დიდი რაოდენობით გამოყოფა და კანის სისხლძარღვების შევიწროება. პირსაქმება იწყება ღრმა ჩასუნთქვით, შემდეგ სუნთქვა იკეტება ხორხში და მოდუნებულ მდგომარეობაში მყოფი კუჭის შიგთავსი, დიაფრაგმისა და მუცლის პრესის კუნთების მძლავრი შეკუმშვის შედეგად, საყლაპავის გავლით, გადაისროლება პირის ღრუში, საიდანაც გარეთ განიდევნება. ღებინება წარმოიშობა ხახის, ენის ძირის, კუჭის რეცეპტორების გაღიზიანებით საკვების დიდი რაოდენობით მიღების ან საკვებად უვარგისი ნივთიერების კუჭში მოხვედრის შედეგად. ღებინება შეიძლება წარმოიშვას ასევე, ვესტიბულური რეცეპტორების (მაგ. მატარებლით, გემით, თვითმფრინავით გადაადგილებისას), ყნოსვის, მხედველობის, შინაგანი ორგანოების (მუცლის ღრუს ორგანოების ანთებების დროს) რეცეპტორების გაღიზიანების შედეგად. რეცეპტორებიდან იმპულსები მიდის მოგრძო ტვინში არსებულ შესაბამის ცენტრებთან და მის აქტივაციას იწვევს, რაც ღებინებაში მონაწილე ელემენტების გააქტიურების მიზეზი ხდება. ცენტრზე ზემოქმედება და შედეგად - ღებინება შეიძლება გამოიწვიოს, ასევე, სისხლში არსებულმა ქიმიურმა ნივთიერებებმა, ბაქტერიების ცხოველქმედების პროდუქტებმა, ტოქსინებმა, წამლებმა და სხვა.

### **III.10.3.10. საკვები მასების ევაკუაცია კუჭიდან თორმეტგოჯა ნაწლავში**

კუჭის მუსკულატურის შეკუმშვის შედეგად საკვები მასა გადაადგილდება კუჭის კარდიალური ნაწილიდან პილორუსისაკენ და შემდეგ ტოვებს კუჭს. **საკვები ფაფის კუჭიდან თორმეტგოჯა ნაწლავში გადასვლის სიჩქარე დამოკიდებულია კუჭის შიგთავსის შედგენილობაზე, მოცულობაზე, კონსისტენციაზე, ოსმოსურ წნევაზე, თორმეტგოჯა**

**ნანლავის გავსების ხარისხზე, კუჭისა და თორმეტგოჯა ნანლავის არეთა რეაქციის სხვაობაზე.** კუჭის შიგთავსი თორმეტგოჯა ნანლავში გადადის მხოლოდ მაშინ, როცა მისი კონსისტენცია თხევადი ხდება და ეს გადასვლა ცალკეული ულუფობით მიმდინარეობს.

საკვები მასების გადასვლას კუჭიდან ნანლავში უზრუნველყოფს კუჭის პილორული ნაწილის რგოლური კუნთების შეკუმშვა, რაც ინვევს საკვები მასის გადაადგილებას პილორული სფინქტერის მიმართულეობით. ამ უკანასკნელის რეცეპტორების გაღიზიანება ინვევს სფინქტერის კუნთების მოდუნებას, რის გამოც იხსნება კუჭიდან გასასვლელი.

მჟავე არის მქონე ქიმუსის პირველივე ულუფის გადასვლა კუჭიდან თორმეტგოჯა ნანლავში ინვევს ამ უკანასკნელის ლორწოვანი გარსის ქემორეცეპტორების ძლიერ გაღიზიანებას, რის შედეგადაც იკუმშება პილორული სფინქტერის რგოლური კუნთები და გასასვლელი იხშობა (ჩამკეტი პილორული რეფლექსი). შესაბამისად, წყდება ქიმუსის გადასვლა მანამ, სანამ გადასული ულუფის მჟავე არის ნეიტრალიზაცია არ მოხდება თორმეტგოჯა ნანლავის ტუტე არეთი.

კუჭის შიგთავსის პერიოდულ ევაკუაციას ხელს უწყობს როგორც კუჭის კედლის, ასევე, თორმეტგოჯა ნანლავის კედლის მექანიკური გაღიზიანება საკვებით. მაგალითისთვის, თორმეტგოჯა ნანლავის კედლის განელვისას, კუჭიდან საკვები ფაფის ევაკუაცია კავდება და შეიძლება ცოტა ხნით შეწყდეს კიდევ.

კუჭში, ნორმაში, საკვები იმყოფება 3-4 საათის განმავლობაში. თუმცა, სხვადასხვა მიზეზის გამო, შესაძლებელია 4-10 საათის განმავლობაშიც კი შეყოვნდეს. ნახშირწყლოვანი საკვები უფრო ჩქარ ევაკუაციას განიცდის, ვიდრე ცილებით მდიდარი საკვები. ცხიმინი საკვები კუჭში 8-10 საათის განმავლობაში ყოვნდება. სითხე თორმეტგოჯა ნანლავში გადადის მაშინვე, როგორც კი კუჭში მოხვდება. ასევე, კარგად დაქუცმაცებული საკვები უფრო ჩქარა ტოვებს კუჭს, ვიდრე ცუდად დაქუცმაცებული და ა. შ.

საკვების თორმეტგოჯა ნანლავში გადასვლით გამოწვეული თორმეტგოჯა ნანლავის ლორწოვანი გარსის რეცეპტორების გაღიზიანება ალაგზნებს სიმპათიკურ ნერვებს. რეფლექსური მექანიზმი ინვევს სფინქტერის დაკეტვას. სფინქტერი დაკეტილი იქნება მანამ, სანამ პერისტალტიკური ტალღა ქიმუსს წინ არ წასწევს.



სფინქტერის მოქმედება და შესაბამისად, ულუფის გასვლა კუჭიდან რეგულირდება ასევე, კუჭის წვენის მარილმჟავას მეშვეობით. სფინქტერის გახსნას ხელს უწყობს კუჭის პილორული ნაწილის ლორწოვანი გარსის მარილმჟავათი გალიზიანება. სიმჟავით გალიზიანება სფინქტერის გახსნას იწვევს. შედეგად, საკვები მასა გადადის თორმეტგოჯა ნაწლავში. მჟავე არის მქონე მასების მოხვედრა ტუტე არის მქონე ნაწლავში იწვევს ამ უკანასკნელის ლორწოვანი გარსის გალიზიანებას, რაც სფინქტერის კუნთების რეფლექსურ შეკუმშვას და შედეგად, მის დაკეტვას განაპირობებს. შესაბამისად, კუჭიდან ევაკუაცია წყდება. მას შემდეგ, რაც თორმეტგოჯა ნაწლავში, ადგილობრივი ჯირკვლებისა და კუჭქვეშა ჯირკვლების მიერ გამოყოფილი წვენების გავლენით, სიმჟავე განეიტრალდება და რეაქცია კვლავ ტუტე გახდება, კუჭიდან ევაკუაციის პროცესი განახლდება. ასე გრძელდება კუჭის დაცლამდე.

### **III.10.3.11. კუჭის მოტორიკის რეგულაცია**

კუჭის მოტორული აქტიურობა რეგულირდება ცთომილი და სიმპათიკური ნერვებით: ცთომილი ნერვი, როგორც წესი, ააქტიურებს მას, ხოლო მუცლის სიმპათიკური ნერვი, უმეტეს შემთხვევაში, აკავებს. კუჭის მოტორული აქტიურობის რეგულაციის რეფლექსურ რკალში განასხვავებენ მგრძნობიარე ბოჭკოების ორ ტიპს. ერთი მათგანი საერთოა სომატური და ვეგეტატური სისტემისათვის და წარმოქმნილია ზურგის ტვინის განგლიური უჯრედების გამონაზარდებით. მეორე კი, ენტერალურ პერიფერიულ ექსტრა- და ინტრამურულ განგლიებში მოთავსებული უჯრედების გამონაზარდებით. ენტერალური განგლიები ასრულებს განმაზოგადებელი ინტეგრაციული წარმონაქმნების როლს, მოიცავს ადგილობრივ რეფლექსურ რკალებს და ფუნქციონირება შეუძლია სრული დეცენტრალიზაციის პირობებში.

კუჭის მუსკულატურის ჰორმონულ აღმგზნებს წარმოადგენს გასრინი, ჰისტამინი, მოტილინი, ქოლეცისტოკინინი, პროსტაგლანდინი. ხოლო შემაკავებელი ეფექტით ხასიათდება ადრენალინი, ბულბოგასტრონი, სეკრეტინი, VIP-ი და GIP-ი.

### III.10.4. საჭმლის მონელება თორმეტგოჯა ნაწლავში

საჭმლის მომნელებელი მილის ნაწლავის განყოფილებაში სრულდება საკვების ჰიდროლიზური გახლეჩის პროცესი და ხდება ჰიდროლიზის საბოლოო პროდუქტების შენოვა და საკვების გადაუმუშავებელი ნარჩენებისგან ფეკალური მასების ფორმირება. წვრილ ნაწლავში გამოყოფენ და ცალკე განიხილავენ მის სანყის სეგმენტს – თორმეტგოჯა ნაწლავს, რომელიც განსაკუთრებულად მნიშვნელოვან როლს თამაშობს საჭმლის მონელების პროცესში. ეს განსაკუთრებულობა დაკავშირებულია იმასთან, რომ აქ მდებარეობს კუჭქვეშა ჯირკვლის სადინარისა და ნაღვლის საერთო სადინარის (ლვიძლისა და ნაღვლის ბუშტის გამომყვანი საერთო სადინარის) ნაწლავთან დამაკავშირებელი ხვრელი, რომელიც უზრუნველყოფს ამ ორგანოების არა მარტო ანატომიურ, არამედ ფუნქციურ კავშირსაც. თორმეტგოჯა ნაწლავი საჭმლის მომნელებელი არხის ცენტრალური განყოფილებაა. აქ იწყება საჭმლის მონელების მეორე ეტაპი, რომელიც მთელი რიგი თავისებურებებით ხასიათდება. თორმეტგოჯა ნაწლავში საჭმლის მონელებაში მონაწილეობს პანკრეასის (კუჭქვეშა ჯირკვლის)წვენი, ნაღველი და ნაწლავის წვენი, რომლებსაც აშკარად გამოხატული ტუტე რეაქცია აქვს. საკვების გარდაქმნა აქ ხდება ძირითადად პანკრეასის და ნაწლავის წვენით, ნაღვლის მონაწილეობით (თუმცა, ნაწლავის წვენის ფერმენტული მოქმედება საკმაოდ სუსტია). **ჯანმრთელ ადამიანში, თორმეტგოჯა ნაწლავი პრაქტიკულად არასოდეს შეიცავს ბაქტერიებს.**

#### III.10.4.1. თორმეტგოჯა ნაწლავის წვენი

თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვან გარსში დიდი რაოდენობით არის წარმოდგენილი ბრუნერის ჯირკვლები. ეს ჯირკვლები და მღვივი ნაწლავის (ე.წ. ლიბერკიუნის) ჯირკვლები გამოიმუშავებს ნაწლავის წვენს, რომლის საერთო რაოდენობა დღე-ღამეში 2,5 ლ შეადგენს. ნაწლავის წვენის PH დაახლოებით 7,5-ია, მაგრამ საჭმლის მონელების პროცესში სეკრეციის გაძლიერების შედეგად მატულობს და ბიკარბონატის დიდი რაოდენობით შემცველობის გამო, 8,0-9,3-ის ფარგლებში მერყეობს. ნაწლავის წვენი შეიცავს ფერმენტებს, რომ-

ლებიც პეპსინისმაგვარია და ცილებზე ზემოქმედებს, ამილოლიზურ ფერმენტებს, რომლებიც სახამებელს შლის და ლიპოლიზურ ფერმენტებს, რომლებიც ცხიმების დამშლელია. მაგრამ ამ ფერმენტული სისტემის ჰიდროლიზური აქტიურობა მცირე როლს თამაშობს საჭმლის მონელებაში და საკვებ ნივთიერებებზე ზემოქმედების მიხედვით მნიშვნელოვნად ჩამორჩება კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენს. თორმეტგოჯა ნაწლავის წვენის ფერმენტული სისტემა წარმოდგენილია 20-ზე მეტი ფერმენტით. თუმცა, ალსანიშნავია, რომ თორმეტგოჯა ნაწლავის წვენში ნაპოვნი ფერმენტების დიდი რაოდენობა, რომლებსაც ადრე ნაწლავის ფერმენტების სისტემაში აერთიანებდნენ, სინამდვილეში მკვდარი ეპითელური უჯრედებისგან მოწყვეტილი ფრაგმენტები აღმოჩნდა. ნაწლავის წვენის მნიშვნელოვანი ნაწილი უჭირავს განრღვეულ ეპითელურ უჯრედებს. ნაწლავის ეპითელური უჯრედები ძალიან მოკლე დროში რეგენირდება და დაახლოებით 24-36 საათის განმავლობაში ლორწოვანი გარსის კრიპტებიდან გადაადგილდება ხაოების მწვერვალისაკენ, მოსწყდება მას და განირღვევა 3 დღე-ღამის შემდეგ.

თორმეტგოჯა ნაწლავის წვენი წებოვანია, რაც მასში მუცინის არსებობასთან არის დაკავშირებული. წვენის თხევადი ნაწილი შეიცავს სხვადასხვა მინერალურ ნივთიერებას და მუკოპროტეინის მნიშვნელოვან რაოდენობას. ამ ნივთიერებათა რაოდენობა მკვეთრად მატულობს ნაწლავის ლორწოვანი გარსის მექანიკური გალიზიანებისას, ანუ ნაწლავში საკვების არსებობის დროს. Na-ის და Cl-ის კონცენტრაცია ნაწლავის წვენში ისეთივეა, როგორც სისხლის პლაზმაში. ზოგიერთი წყაროს მიხედვით, ნაწლავის წვენის გამოყოფას ასტიმულირებს საკვებ ნივთიერებათა გადამუშავების შედეგად გამოყოფილი პროდუქტები, ასევე, ვაზოაქტიური ინტესტინური პეპტიდი ე. წ. VIP-ი. ნაწლავის წვენის სეკრეციაზე შემაკავებელ გავლენას ახდენს სომატოსტატინი.

### **III.10.4.2. კუჭქვეშა ჯირკვლის ფუნქცია და კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი**

კუჭქვეშა ჯირკვალი ორგანიზმში ასრულებს გარეგანი და შინაგანი სეკრეციის ფუნქციას. კუჭქვეშა ჯირკვლის საჭმლის მომნელებელი ფუნქცია განისაზღვრება მისი როგორც გარეგანი სეკრეციის

ჯირკვლის მოქმედებით ანუ ცილებზე, ცხიმებზე და ნახშირწყლებზე ზემოქმედების უნარის მქონე ფერმენტებით მდიდარი მომწელებელი წვენის გამოომუშავებითა და გამოყოფით. კუჭქვეშა ჯირკვლის ეკზოკრინული განყოფილებას „აბდომინალურ სანერწყვე ჯირკვალს“ უწოდებენ. დღე-ღამეში კუჭქვეშა ჯირკვალი გამოიმუშავებს 1,5-2,0 ლიტრის ოდენობით უფერო, წყლის დიდი რაოდენობით შემცველ წვენს. საჭმლის მონელების პროცესში გამოყოფილ პანკრეასის წვენს ტუტე რეაქცია აქვს. მისი PH 8-8,5-ია. მის ტუტე რეაქციას განაპირობებს მასში ბიკარბონატის ( $\text{NaHCO}_3$ ) დიდი რაოდენობით არსებობა. ბიკარბონატის არსებობა კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენში, ნალველში და ნაწლავის წვენში სავსებით საკმარისია საიმისოდ, რომ კუჭიდან გადმოსული ქიმუსის მჟავე რეაქცია წვრილ ნაწლავში შეიცვალოს ნეიტრალურ ან სულაც, სუსტ ტუტე რეაქციად. ასეთ პირობებში აქტიურდება კუჭქვეშა ჯირკვლის ფერმენტები, რომელთა აქტიურობის ოპტიმუმი PH 7-8.

ბიკარბონატის გარდა პანკრეასის წვენის შედგენილობაში შედის ასევე: კათიონები  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  ანიონები:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_3^{-2}$ ,  $\text{HPO}_4^{-2}$ . გარდა ამ არაორგანული ნივთიერებებისა, კუჭის წვენის შედგენილობაში შედის ორგანული ნივთიერებები. ორგანული ნივთიერებები წარმოდგენილია ძირითადად ფერმენტებით: პროტეოლიზური, ამილოლიზური, ლიპოლიზური და სხვა. ეს ფერმენტები განსაზღვრავს, ძირითადად, კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის ჰიდროლიზურ აქტიურობას და გადამწყვეტ როლს ასრულებს ცილების, ცხიმების და ნახშირწყლების გადამუშავებაში.

პანკრეასის წვენის ჰიდროლიზურ ფერმენტებს განეკუთვნება პროტეაზები: ტრიპსინი, ქიმოტრიპსინი, პანკრეატოპეპტიდაზა (ელასტაზა), კალიკრეინი და კარბოქსიპეპტიდაზები. ყველა ეს ფერმენტი გამოიმუშავდება არააქტიური წინამორბედის ანუ პროფერმენტის სახით, რომელთა აქტივაცია მხოლოდ ნაწლავის სანათურში ხდება. ტრიპსინი ნაწლავში გამოიყოფა არააქტიური ტრიპსინოგენის სახით. ტრიპსინოგენის გააქტიურება ხდება სხვა ფერმენტის – ნაწლავის წვენის ენტეროკინაზას გავლენით და შემდეგ რეაქცია აუტოკატალიზურად მიმდინარეობს. გააქტიურების დროს ფერმენტის მოლეკულის C-დაბოლოებას მოსწყდება ჰექსაპეპტიდი, რაც განაპირობებს რეაქციის

აუტოკატალიზურ მიმდინარეობას. ქიმოტრიპსინი, ელასტაზა, კარბოქსიპეპტიდაზები ასევე გამოიყოფა არააქტიური ფორმით. ყველა ეს ფერმენტი კატალიზდება ტრიპსინით. ამდენად, ტრიპსინი აკატალიზებს არამხოლოდ საკუთარ აქტივაციას, არამედ ჩამოთვლილი დანარჩენი პროტეოლიზური ფერმენტებისაც.

პროტეოლიზური ფერმენტების როლი იმაში მდგომარეობს, რომ მათი მეშვეობით ცილები და ცილების შუალედური გახლეჩის პროდუქტები (შუალედური მაღალმოლეკულური ცილოვანი შენაერთები: ალბუმინები და პეპტონები) იხლიჩება დაბალმოლეკულურ პოლიპეპტიდებამდე, დიპეპტიდებამდე და ამინომჟავებამდეც კი. ტრიპსინი და ქიმოტრიპსინი ანალოგიურ პროტეოლიზურ ეფექტს ავლენს. მათ შორის განსხვავება იმაში მდგომარეობს, რომ ისინი სხვადასხვა ამინომჟავების პეპტიდურ კავშირებს არღვევს.

კარბოქსიპეპტიდაზები იმ ამინომჟავების გამოცალკევებას ახდენენ პეპტიდებისაგან, რომლებიც კარბოქსილის ჯგუფს შეიცავენ. ამინოპეპტიდაზები პეპტიდურ ჯგუფზე ახდენენ ზემოქმედებას, ხოლო ნუკლეაზები ნუკლეინის მჟავებს შლიან მარტივ ნუკლეოტიდებამდე. ცილების მონელების შედეგად მიიღება ამინომჟავები, ოლიგოპეპტიდები და პეპტიდები, მაგრამ ამ სახით მათი შენოვა შეუძლებელია მანამ, სანამ ენტეროციტების დიპეპტიდაზები არ დაშლიან დიპეპტიდებს პეპტიდებამდე და ოლიგოპეპტიდებს პეპტიდების მცირე მოლეკულებამდე. ეს კი აადვილებს მათ შენოვას მლივ ნაწლავში.

პანკრეასის წვენი შეიცავს ასევე პროტეოლიზური ფერმენტების ინჰიბიტორებს, რომლებსაც არსებითი მნიშვნელობა აქვს კუჭქვეშა ჯირკვლის აუტოლიზისგან (თვითმონელებისგან) დაცვაში.

კუჭქვეშა ჯირკვლის ამილოლიზური ფერმენტი გამოუმავდება აქტიური ფორმით პანკრეასული ალფა-ამილაზას სახით. ამილაზა ხლეჩს ნახშირწყლოვან წარმონაქმნებს დისაქარიდებამდე. კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის მალტაზა ხლეჩს დისაქარიდ მალტოზას გლუკოზად. ლაქტაზა კი ხლეჩს რძის შაქარს მონოსაქარიდებამდე.

კუჭქვეშა ჯირკვლის ლიპოლიზური ფერმენტებია პანკრეასული ლიპაზა, ფოსფოლიპაზა- A და ლეციტინაზა. ლიპაზა სინთეზდება აქტიურ მდგომარეობაში. მისი აქტიურობა იზრდება კალციუმის იონებისა და ნაღვლის მჟავათა მარილების არსებობისას. ლიპაზა ხლეჩს

ნეიტრალურ ცხიმებს გლიცერინად და ცხიმის მჟავებად. ფოსფოლიპაზა-A სინთეზდება კუჭქვეშა ჯირკვალში არააქტიური ფორმით. ფერმენტი აქტიურდება თორმეტგოჯა ნაწლავის ტრიპსინით. ფოსფოლიპაზა-A ზემოქმედებს ცხიმების დაშლის პროდუქტებზე.

ცხიმების მონელება ძირითადად ხდება წვრილი ნაწლავის პროქსიმალურ ნაწილში პანკრეასული ლიპაზით, ფოსფოლიპაზით, ქოლინესთერაზით და სხვა ფოსფატაზებით. ეს ფერმენტები რთულ ცხიმებს, კერძოდ ტრიგლიცერიდებს შლიან გლიცერინამდე და ცხიმოვან მჟავებამდე. ცხიმების მონელებაში და შემდეგ შენოვში გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ნაღვლის მჟავებს, კერძოდ ტაუროკონიუგატებს და გლიკოკონიუგატებს, რომლებიც ხელს უწყობენ ცხიმების ემულგირებას და ააქტიურებენ ლიპაზას. ნაღვლის მჟავების კონიუგატები ცხიმოვან მჟავებთან ერთად ქმნიან წყალში ხსნად კომპლექსებს (მიცელლებს), რაც აადვილებს მათ შენოვას წვრილი ნაწლავის ზემო ნაწილში. ცილების, ცხიმების, შაქრების მონელება უპირატესად წვრილი ნაწლავის პროქსიმალურ ნაწილში ხდება. აქ შესაძლებელია საკვების დაშლა ისეთ მარტივ ნივთიერებებად, რომელთა შენოვა ადვილია წვრილი ნაწლავის ლორწოვანში და აქედან გადასვლა სისხლში.

### **III.10.4.3. კუჭქვეშა ჯირკვლის წვინის გამომუშავების მექანიზმი**

პანკრეასული ფერმენტების წინამორბედები სინთეზდება აცინოზური უჯრედების რიბოსომებზე და ინახება ზიმოგენის მარცვლების სახით. წინამორბედების გამოთავისუფლების ძირითად ფაქტორს ქოლცისტოკინინი (იგივე პანკრეოზიმინი) წარმოადგენს. ზიმოგენის შემცველი ბუშტუკები თავიანთ შიგთავსს გადმოღვრის აცინუსების სანათურში და კვლავ ხელახლა იწყება პროფერმენტების სინთეზი. პროფერმენტებთან ერთად კუჭქვეშა ჯირკვლის წილაკებში გამოიყოფა ელექტროლიტების ხსნარი. შედეგად წარმოიქმნება პირველადი სეკრეტი, რომლის ელექტროლიტური შედგენილობა გამუდმებით იცვლება. პირველადი შედგენილობის ყველაზე არსებითი ცვლილება ხდება წილაკათაშიგნითა სადინარებში. კურდღლის კუჭქვეშა ჯირკვლის მიკროპუნქციით ნაჩვენებია, რომ ამ სადინარებში Cl<sup>-</sup> იცვლება

$\text{HCO}_3^-$ -ით. ეს გაცვლა მიმდინარეობს აქტიური (ენერგოდამოკიდებული) პროცესებით და ფერმენტი კარბონანჰიდრაზას მონაწილეობით. ამ უკანასკნელის აქტივაციის ხარისხი სეკრეტიზება დამოკიდებული. სეკრეტიზის გავლენით კარბონანჰიდრაზას აქტივაცია მკვეთრად იზრდება.

### **III.10.4.4. კუჭქვეშა ჯირკვლის გარეგანსაკრეციული ფუნქციის რეგულაცია**

კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის სეკრეციაში განარჩევენ სამ ფაზას: რთულრეფლექსურს (ცეფალური), კუჭის და ნაწლავის ფაზას.

ცეფალური ფაზა ხორციელდება პირობითი და უპირობო რეფლექსების ბაზაზე. საკვების დანახვა, მისი სუნი, საკვების მომზადებასთან დაკავშირებული ბგერითი გამღიზიანებლები, საუბარი გემრიელ საჭმელზე ან მისი გახსენება, მადის არსებობის შემთხვევაში კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის გამომუშავებას იწვევს. ასეთ დროს წვენის გამოყოფა ხდება დიდი ტვინის ქერქიდან კუჭქვეშა ჯირკვლამდე მიმავალი ნერვული იმპულსების გავლენით ანუ პირობითრეფლექსურად.

კუჭქვეშა ჯირკვლის უპირობორეფლექსური სეკრეცია ხდება საკვები ნივთიერებით პირის ღრუსა და საყლაპავის რეცეპტორების გაღიზიანების შედეგად. კუჭქვეშა ჯირკვლის სეკრეცია იწყება საკვების მიღების დაწყებიდან უკვე 2-4 წუთის შემდეგ. ანუ კუჭქვეშა ჯირკვლის სეკრეციის ლატენტური პერიოდი უფრო მოკლეა, ვიდრე კუჭის წვენის სეკრეციის ფარული პერიოდი.

კუჭქვეშა ჯირკვლის სეკრეციის მძლავრი სტიმულატორია თავად საჭმლის მიღების აქტი, პირის ღრუს რეცეპტორების აგზნება საკვებით.

პანკრეასის წვენის სეკრეციის **კუჭის ფაზა** დაკავშირებულია საკვები ნივთიერებებით კუჭის რეცეპტორების გაღიზიანებასთან. კუჭის რეცეპტორებიდან ნერვული იმპულსები ცთომილი ნერვის აფერენტული ბოჭკოებით მიდის მოგრძო ტვინში ცთომილი ნერვის ბირთვებთან. იმპულსების გავლენით აღიგზნება ცთომილი ნერვის ბირთვების ნეირონები. ეს აგზნება ცთომილი ნერვის ეფერენტული ნერვული ბოჭკოებით გადაეცემა კუჭქვეშა ჯირკვალს და იწვევს პანკრეასის წვენის გამოყოფას. პანკრეასის წვენის სეკრეციის კუჭის ფაზის განხ-

ორციელებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ჰორმონი გასტრინი, რომელიც უშუალოდ ზემოქმედებს კუჭქვემა ჯირკვლის სეკრეციულ უჯრედებზე. ამ – მეორე ფაზაში გამოყოფილი წვენი, ისევე როგორც პირველი ფაზის წვენი, მდიდარია ორგანული ნივთიერებებით, მაგრამ ნაკლები რაოდენობით შეიცავს წყალს.

პანკრეასის წვენის უდიდესი ნაწილი გამომუშავდება მას შემდეგ, რაც ქიმუსი გადავა თორმეტგოჯა ნაწლავში და გამოიყოფა ჰორმონები სეკრეტინი და ქოლეცისტოკინინი.

**ნაწლავის ფაზაში** კუჭქვემა ჯირკვლის წვენის სეკრეცია წარმართება როგორც ნერვული, ასევე ჰუმორული მექანიზმებით. თორმეტგოჯა ნაწლავში გადასული მჟავე ქიმუსის და ნაწილობრივ, საკვებ ნივთიერებათა ჰიდროლიზის შედეგად წარმოქმნილი პროდუქტების გავლენით ხდება რეცეპტორების აგზნება, რომელიც გადაეცემა ცენტრალურ ნერვულ სისტემას. ნერვული იმპულსები ცნს-იდან ცთომილი ნერვით გადაეცემა კუჭქვემა ჯირკვალს და ინვევს კუჭქვემა ჯირკვლის წვენის წარმოქმნას და გამოყოფას. თუმცა, აღსანიშნავია, რომ ზოგადად, კუჭქვემა წვენის სეკრეციაზე ცთომილი ნერვი სუსტ გავლენას ახდენს. ცთომილი ნერვის ელექტრული სტიმულაცია ინვევს კუჭქვემა ჯირკვლის წვენის სეკრეციის მხოლოდ მცირე რაოდენობით გაზრდას. ვარაუდობენ, რომ მისი როლი კუჭქვემა ჯირკვალზე „ტროფიკული გავლენის“ მოხდენაში მდგომარეობს, ვინაიდან ცთომილი ნერვის სტიმულაცია ინვევს კუჭქვემა ჯირკვლის წვენის მნიშვნელოვნად გაზრდას ფერმენტებით.

პანკრეასის წვენის სეკრეციაზე მძლავრ გავლენას **ჰუმორული ფაქტორები** ახდენს. თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვან გარსში და მლივი ნაწლავის ზედა განყოფილებაში არის ნივთიერება, რომელიც აქტიურდება მარილმჟავათი და კუჭქვემა ჯირკვლის ჰუმორულ სტიმულაციას ახდენს. ამ ნივთიერების არააქტიურ ფორმას პროსეკრეტინი უწოდებს, ხოლო აქტიურ ფორმას-სეკრეტინი. პროსეკრეტინი აქტიურდება (ანუ სეკრეტინში გადადის) არამხოლოდ მარილმჟავას ზემოქმედებით, არამედ არაორგანული მჟავების (აზოტის, ფოსფორის, ლიმონის მჟავები) გავლენითაც. ასევე პეპტონების, უმაღლესი ცხიმის მჟავებისა და ნალვლის მჟავების გავლენით. სეკრეტინის გავლენით გამოიყოფა დიდი რაოდენობის კუჭქვემა ჯირკვლის წვენი, რომელიც მდიდარია ბიკარბონატებით, მაგრამ ღარიბია ფერმენტებით. ეს ჰორ-



მონი გავლენას ახდენს არამხოლოდ კუჭქვეშა ჯირკვალზე, არამედ ასტიმულირებს ნაღვლის სეკრეციას და ზრდის ნაღველში ბიკარბონატების რაოდენობას.

კუჭქვეშა ჯირკვლის სეკრეციის რეგულაციაში მონაწილეობს ასევე სხვა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერება, რომელიც კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ლორწოვან გარსში წარმოიქმნება. ეს ნივთიერებაა ქოლეცისტოკინინი (იგივე პანკრეოზიმინი). ის წარმოიქმნება თორმეტგოჯა ნაწლავისა და მღივი ნაწლავის ზედა განყოფილების ლორწოვან გარსში. ამ ჰორმონის გამოთავისუფლება ხდება ცილების გახლეჩის პროდუქტების, მარილმჟავასა და კუჭის წვენის გავლენით. ქოლეცისტოკინინი იწვევს კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის გამდიდრებას ფერმენტებით (ამ დროს არ მატულობს გამოყოფილი კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის საერთო მოცულობა). უფრო დიდი კონცენტრაციით ქოლეცისტოკინინი ასტიმულირებს ნაღვლის ბუშტის შეკუმშვას. ვარაუდობენ, რომ თორმეტგოჯა ნაწლავში ნაღვლის გადასვლა აკავებს ქოლეცისტოკინინის გამომუშავებას.

ფერმენტებით მდიდარი კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის სეკრეცია შესაძლებელია მხოლოდ სეკრეტიონის, ქოლეცისტოკინინის და ცთომილი ნერვის ერთობლივი მოქმედებით. ქოლეცისტოკინინის გავლენების სრული რეალიზაცია შესაძლებელია მხოლოდ და მხოლოდ სეკრეტიონისა და ინტაქტური ცთომილი ნერვის არსებობის პირობებში. ქოლინოლიზური ნივთიერებები, როგორცაა ატროპინი და მსგავსნი მისნი აკავებენ არამხოლოდ ფერმენტების გამომუშავებას, არამედ, ასევე, სეკრეტიონის გამოთავისუფლებასაც და მოქმედებასაც.

კუჭქვეშა ჯირკვლის სეკრეციის მასტიმულირებელი ეფექტით ხასიათდება ასევე გასტრინი, სეროტონინი, ინსულინი, VIP-ი, ნაღვლის მჟავათა მარილები. შემაკავებელი ეფექტი შეენიშნება გლუკაგონს, პროსტაგლანდინებს, GIP-ს, კალციტონინს.

რაც შეეხება სიმპათიკურ ნერვებს, ვარაუდობენ, რომ ის გავლენას ახდენს კუჭქვეშა ჯირკვლის მხოლოდ სისხლით მომარაგებაზე.

კუჭქვეშა ჯირკვლის ყველაზე მძიმე დაავადებას წარმოადგენს მწვავე და ქრონიკული პანკრეატიტი. ამ დაავადებისას ადგილი აქვს პანკრეასის ფერმენტების (კერძოდ: ტრიპსინის, ფოსფოლიპაზა-A, ელასტაზა) დროზე ადრე გააქტიურებას, რის შედეგადაც ადგილი

აქვს კუჭქვეშა ჯირკვლის თვითმონელებას. ამ ჯირკვლის სრული მოცილების შემდეგ ცხოველქმედების შესანარჩუნებლად აუცილებელია ორგანიზმში გარედან იქნეს შეყვანილი მისი ენდოკრინული და ეკზოკრინული სეკრეციის პროდუქტები.

### **III.10.4.5. საკვების შეღებვის გავლენა კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის სეკრეციზაზე**

კუჭში საკვების არარსებობის დროს კუჭქვეშა ჯირკვლი მონანილეობს საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის პერიოდულ მოქმედებაში. ეს გამოიხტება კუჭქვეშა ჯირკვლის სეკრეციული აქტიურობისა და მოსვენების პერიოდების მორიგეობაში. კუჭქვეშა ჯირკვლის აქტიურობის პერიოდი გრძელდება 20-30 წუთს. ამ პერიოდში გამოიყოფა ფერმენტების მალალი შემცველობის მქონე რამდენიმე მილილიტრი წვენი. კუჭქვეშა ჯირკვლის მოსვენების პერიოდში კი - სეკრეცია საერთოდ არ ხდება. ჭამის დროს და შემდეგ კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი განუწყვეტლივ გამოიყოფა. ამასთან, გამოყოფილი წვენის რაოდენობა, მისი მომნელებელი უნარი და გამოყოფის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია მიღებულ საკვებზე.

ხორცის მიღების შემდეგ კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის გამოყოფის მაქსიმუმი მოდის მე-2 საათზე. შემდეგ ქვეითდება და საჭმლის მიღების დაწყებიდან 4-5 საათის ბოლოსკენ უკვე მთავრდება.

პურის მიღების შემდეგ კუჭქვეშა ჯირკვლის სეკრეციული მოქმედება პირველი ორი საათის განმავლობაში ანალოგიურია ხორცის მიღების შემთხვევისა. მაგრამ მე-3 საათიდან გამოყოფილი წვენის რაოდენობა უფრო ნელა ქვეითდება, ვიდრე ხორცის მიღების შემთხვევაში და სეკრეციული აქტიურობის ხანგრძლივობაც 8-9 საათს შეადგენს.

რძის მიღების შემთხვევაში პირველი საათის განმავლობაში შეინიშნება წვენის ნელი გამოყოფა. მე-2 საათზე სეკრეცია შეიძლება დაქვეითდეს, ხოლო მე-3 საათისთვის კვლავ მატულობს და მაქსიმუმს აღწევს. თანაც, მე-3 საათზე გამოყოფილი წვენის რაოდენობა 2-3-ჯერ აღემატება პირველი საათის მანძილზე გამოყოფილი წვენის რაოდენობას. შემდეგ წვენის გამოყოფა ქვეითდება და წყდება საჭმლის მიღებიდან 5-6 საათის შემდეგ.

ხორცის, პურის, რძის მიღებისას გამოყოფილი პანკრეასის წვენის რაოდენობის შედარების შედეგად დადგინდა, რომ ყველაზე დიდი რაოდენობით წვენი გამოიყოფა პურზე, ოდნავ ნაკლები-ხორცზე და მინიმალური რაოდენობა - რძეზე. განსხვავება შეინიშნება ასევე, ამ პროდუქტებზე გამოყოფილი კუ-

ჭქვემა ჯირკვლის წვენი PH-შიც. ხორცზე გამოყოფილი წვენი უფრო ტუტე რეაქციისაა, ვიდრე პურზე და რძეზე გამოყოფილი. დადგენილია ასევე, რომ ცხიმით მდიდარი საკვების მიღებისას კუჭქვემა ჯირკვლის წვენში ლიპაზას შემცველობა 2-5-ჯერ მეტია, ვიდრე ხორცის მიღებაზე გამოყოფილ წვენში. თუ საკვებში ნახშირწყლების შემცველობა ჭარბობს, მაშინ პანკრეასის წვენში მატულობს ამილაზას რაოდენობა. ხორცის დიეტისას შეინიშნება პროტეო-ლიზური ფერმენტების მნიშვნელოვანი რაოდენობა.

### III.10.4.6. ღვიძლი და ნაღველი

ნივთიერებათა ცვლაში ორგანიზმის ორგანოთა შორის ყველაზე მნიშვნელოვან როლს ღვიძლი ასრულებს. ის მონაწილეობს 500-ზე მეტ სხვადასხვა რეაქციაში: ფილტრავს სისხლს, ინახავს ჰემოგლობინს, ვიტამინებს, შაქარს; ანიტრალებს მრავალ ჰორმონს; წარმოქმნის სისხლის შედედების ფაქტორებს; განუწყვეტილად წარმოქმნის ნაღველს; სხვადასხვაგვარ გავლენას ახდენს ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების, ვიტამინების და ეკზოგენური ნივთიერების ცვლაზე; ათბობს სისხლს და შესაბამისად, სხეულის სხვადასხვა ნაწილს; იცავს ორგანიზმს ტოქსიკურ (მომწამლველ) ნივთიერებათა შეღწევისაგან და ა.შ. მისი მუშაობის შეწყვეტიდან რამდენიმე საათში ადამიანი კვდება მძიმე მონაწილვით. ორგანიზმის ნორმალურად ფუნქციონირებისათვის ღვიძლის როლი იმდენად დიდი და მრავალნაზნაგოვანია, რომ მასზე ხატოვნად ამბობენ: „ორგანიზმის მთავარი გამოცანა მის მარჯვენა მხარეს ღვიძლის სახით ძევს“-ო.

პანკრეასის წვენის გამოყოფასთან ერთად, თორმეტგოჯა ნაწლავში საჭმლის მონელების პროცესის ინტენსიფიკაციის მეორე უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია ღვიძლში ნაღვლის წარმოქმნა და მისი გადმოღვრა თორმეტგოჯა ნაწლავში.

ღვიძლის ძირითად ელემენტებს ღვიძლის უჯრედები-ჰეპატოციტები წარმოადგენს. ჰეპატოციტები ჯგუფდება პატარა-პატარა ჯგუფებად და წარმოქმნის ღვიძლის წილაკებს, რომლებიც ერთმანეთისაგან გამოყოფილია ნაპრალებით, რომლებიც, თავის მხრივ, ამოფენილია შემაერთებელი ქსოვილით. ნაპრალები არსებობს როგორც წილებს შორის, ასევე წილების შიგნითაც. ნაპრალების ეს სისტემა წარმოქმნის ნაღვლის კაპილარებს, რომლებშიც ჰეპატოციტები გამოყოფს

მათ მიერ წარმოქმნილ ნალველს. ნალვლის კაპილარებიდან ნალველი გადადის უფრო მსხვილ ნალვლის სადინარებში, რომლებიც მიჰყვება პორტალური ვენის განტოტებებს. შემდგომ ნალვლის სადინარები განუწყვეტლივ ერწყმის ერთიმეორეს და ღვიძლის კარის მიდამოში წარმოქმნის ღვიძლიდან გამომავალ სადინარს ე. წ. ღვიძლის სადინარს. ამ სადინარით ნალველი შეიძლება მოხვდეს ან ნალვლის ბუშტში (ნალვლის ბუშტის სადინარით) ან ნალვლის საერთო სადინარში, რომელიც ჩაედინება თორმეტგოჯა ნაწლავში დუოდენური დვრილის უბანში. ნალვლის საერთო სადინარი, თორმეტგოჯა ნაწლავში შესვლამდე, უერთდება კუჭქვეშა ჯირკვლის სადინარს, (თუმცა, არის შემთხვევები, როცა მათი გაერთიანება არ ხდება) და ასე, ერთი სადინარის სახით ღვიძლი და კუჭქვეშა ჯირკვალი უკავშირდება თორმეტგოჯა ნაწლავს. ნალვლის საერთო სადინარის დაბოლოებაში (მის ბაგეებთან) მდებარეობს ოდდის სფინქტერი.

ღვიძლის თითოეულ წილაკში, გადის სისხლის კაპილარების განტოტებათა მეტად რთული სისტემა, რომელიც მონაწილეობს ღვიძლის სისხლით მომარაგებასა და ღვიძლში სისხლის მიმოქცევის სრულიად განსაკუთრებულ, უნიკალურ თავისებურებებში.

### III.10.4.7. ნალვლის წარმოქმნა

ნალველი წარმოადგენს ღვიძლის უჯრედების სეკრეტს. ღვიძლის მიერ ნალვლის წარმოქმნის პროცესს **ქოლერეზი** ეწოდება (choleresis ბერძნ. chole-ნალველი, eresis – გამოყოფა, გაძევება) ეწოდება. ნალველი წარმოადგენს ოქროსფერ-ყვითელ, ტუტე რეაქციის მქონე სითხეს. იგი თითქმის იზოტონურია სისხლის პლაზმისა. მისი PH უდრის 7,3-8,6. ხოლო შეფარდებითი სიმკვრივე 1,008-1,015. ჯანმრთელ ადამიანს დღე-ღამეში გამოეყოფა 0,5-1,0 ლ ნალველი. ნალვლის სეკრეცია განუწყვეტლივ მიმდინარეობს, მაგრამ მისი გადასვლა თორმეტგოჯა ნაწლავში მხოლოდ საჭმლის მონელების დროს ხდება. საჭმლის მონელების გარეშე ოდდის სფინქტერი დაკეტილია და ნალველი გროვდება და კონცენტრირდება ნალვლის ბუშტში. საჭმლის მონელების პერიოდში ოდდის სფინქტერი ღიაა და ნალველი ნალვლის ბუშტიდან თორმეტგოჯა ნაწლავში გადადის.

ნაღვლის უჯრედებით გამოყოფილი ნაღვლის შედგენილობა მნიშვნელოვნად განსხვავდება ნაღვლის ბუშტის ნაღვლისგან. ნაღვლის სპეციფიკური კომპონენტებია ნაღვლის პირველადი მჟავები (რომლებიც ორგანიზმში წარმოიშობა ქოლესტერინის დაშლის შედეგად) და მათგან წარმოშობილი ნაღვლის მჟავების მარილები, პიგმენტი ბილირუბინი (რომელიც წარმოიშობა სისხლში ერითროციტების გახლეჩის შედეგად, უფრო ზუსტად კი – ჰემოგლობინის დაშლის პროდუქტია), ქოლესტერინი, ცხიმის მჟავები და ლეციტინი. ნაღველი შეიცავს ასევე არაორგანულ მარილებს, სხვადასხვა იონს  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , ვიტამინებს. ნაღველი შეიცავს ღვიძლის არამხოლოდ სეკრეციული, არამედ ექსკრეციული მოქმედების პროდუქტებს, რომლებიც ორგანიზმიდან გასატანია.

ნაღვლის ფერი დამოკიდებულია მასში არსებული პიგმენტების ფერზე. ის შეიძლება იყოს: მწვანე, ყვითელი, წარინჯისფერი და წითელი (ცხოველის სახეობის მიხედვით).

ჰეპატოციტებში ბილირუბინი წარმოქმნის წყალშიხსნად კონიუგატებს (შენაერთებს) გლუკურონის მჟავასთან და უმნიშვნელო რაოდენობით სულფატთან. ამ კონიუგატებს ჰეპატოციტები ნაღვლის არხებში გამოყოფს. დღე-ღამის განმავლობაში თორმეტგოჯა ნაწლავში ნაღველთან ერთად გამოიყოფა 200-300 მგ ბილირუბინი. ამ რაოდენობის 10-20 % რეაბსორბირდება ურობილინოგენის სახით და ერთვება ღვიძლ-ნაწლავურ ცირკულაციაში. ბილირუბინის დანარჩენი ნაწილი განავალთან ერთად გამოიყოფა. ამავე გზით ხდება მრავალი ფარმაკოლოგიური პრეპარატის კონიუგაცია (conjugation – შეერთება, დროებითი შეკავშირება, მასალის გაცვლა ერთი უჯრედიდან მეორეზე) და ორგანიზმიდან განდევნა.

ნაღვლის ბუშტში ნაღველი კონცენტრირდება და მისი შედგენილობა იცვლება. ზოგიერთი ნივთიერების შემცველობა შეიძლება 5-10 ჯერ გაიზარდოს. ასეთი კონცენტრაციის უნარის გამო, ადამიანის ნაღვლის ბუშტს, რომლის ტევადობა 50-80 მლ-ია, შეუძლია დაიტვირთოს 12 საათის განმავლობაში გამოყოფილი ნაღველი. ამდენად, განასხვავებენ ნაღვლის ბუშტის ნაღველს და ღვიძლის ნაღველს (ცხრილი 14).

ცხრილი 14. ნაღვლის შედგენილობა

შედგენილობა	ღვიძლის ნაღველი	ნაღვლის ბუშტის ნაღველი
წყალი	95-98 გ/დლ	92 გ/დლ
ნაღვლის მჟავების მარილები	1,1 გ/დლ	3-10 გ/დლ
ბილირუბინი	0,2 გ/დლ	0,5-2 გ/დლ
ქოლესტერინი	0,1 გ/დლ	0,3-0,9 გ/დლ
ცხიმის მჟავები	0,1 გ/დლ	0,3-1,2 გ/დლ
ლექციტინი	0,04 გ/დლ	0,1-0,4 გ/დლ
$N_a^+$	145 მმოლ/ლ	130 მმოლ/ლ
$K^+$	5 მმოლ/ლ	9 მმოლ/ლ
$C_a^{++}$	2,5 მმოლ/ლ	6 მმოლ/ლ
$Cl^-$	100 მმოლ/ლ	75 მმოლ/ლ
$HCO_3^-$	28 მმოლ/ლ	10 მმოლ/ლ

ნაღვლის წარმოქმნა რთული პროცესია, რომელიც შედგება სამი ურთიერთდაკავშირებული კომპონენტისგან. ესენია: **აქტიური სეკრეცია** ზოგიერთი ენდოგენური და ეკზოგენური ნივთიერებისა (ბილირუბინი, ნაღვლის მჟავები), **ფილტრაცია** (პლაზმიდან წყლისა და მასში გახსნილი ორგანული ნივთიერებების: გლუკოზა, კრეატინინი და არაორგანული იონების: K, Na, Cl-ის ფილტრაცია) და **რეაბსორბაცია** ანუ პირველადი ნაღვლის შემადგენელი ზოგიერთი ნივთიერების უკან-სისხლში შენოვა.

ნაღვლის წარმოქმნაში დიდ როლს ასრულებს **აქტიური ტრანსპორტი**. ნაღვლის მჟავების მარილები და Na აქტიურად გამოიყოფა

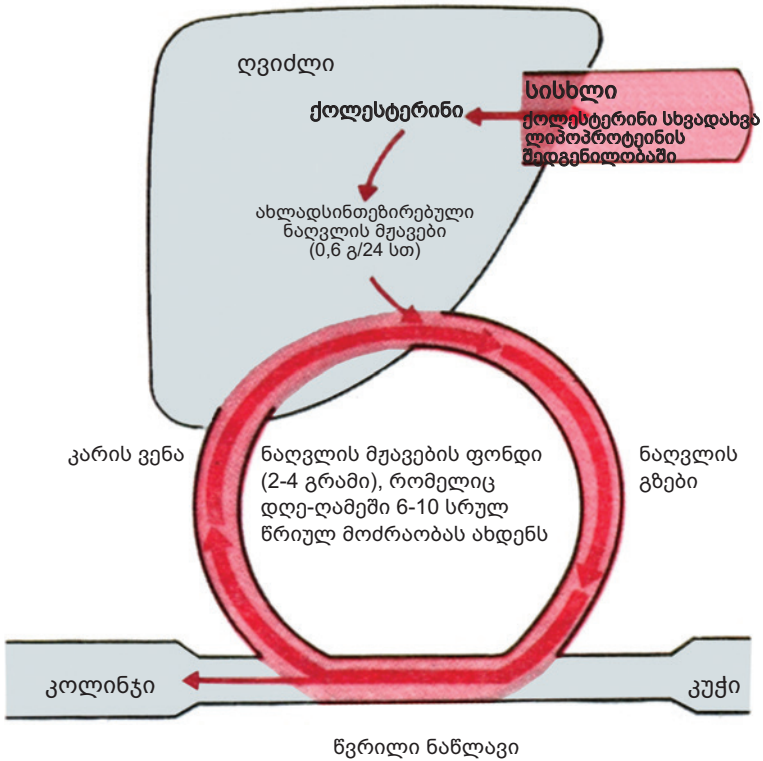
ნაღვლის არხებში. მათ კვალდაკვალ, ოსმოსური წნევის გრადიენტის შესაბამისად, გადადის წყალიც. ამასთან დაკავშირებით, ყველა ის ნივთიერება, რომელსაც გააჩნია სანაღველე გზებში გამოყოფის უნარი, ნაღველმდენი მოქმედებით ხასიათდება. ამავე დროს, ნაღვლის გარკვეული ნაწილი – სრული მოცულობის დაახლოებით 40 %-მდე გამომუშავდება ნაღვლის მუყავების არსებობისგან დამოუკიდებლად. ნაღვლის ამ ნაწილის მოცულობა მატულობს ისეთ ნივთიერებათა ზემოქმედებით, როგორცაა თეოფილინი და გლუკაგონი. ვარაუდობენ, რომ K და Cl თავისუფლად იცვლება სისხლის პლაზმასა და ნაღველს შორის, ხოლო  $\text{HCO}_3^-$ -ის ცვლა ანალოგიურია კუჭქვეშა ჯირკვალში მისი ცვლის პროცესისა. ნაღველში ბიკარბონატების რაოდენობა მატულობს სეკრეტინის გავლენით.

### III.10.4.8. ნაღვლის შედგენილება და ფუნქციები

**პირველადი ნაღვლის მუყავები.** ქოლიუმის და ქენოდეზოქსიქოლიუმის წარმოქმნა ხდება ჰეპატოციტებში ქოლესტერინისაგან. ქოლიუმის მუყავას პროდუქცია 2-ჯერ აღემატება ქენოდეზოქსიქოლიუმისას. ორივე ეს მუყავა ღვიძლში უერთდება გლიცინს ან ტურინს და გამოიყოფა გლიკოქოლიუმის ნატრიუმის მარილის სახით. ამ მარილების თანაფარდობა ტუტე ნაღველში 3:1 შეადგენს.

ბაქტერიული ფლორის გავლენით, წერილი ნაწლავის დისტალურ განყოფილებაში პირველადი მუყავების 20%-მდე გარდაიქმნება მეორად ნაღვლის მუყაებად-დეზოქსიქოლიუმის და ლიტიქოლიუმის მუყაებად. აქვე ხდება ნაღვლის მუყავათა 90-95 %-ის აქტიური რეაბსორბცია და პორტალური სისხლძარღვებით ღვიძლში დაბრუნება, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ნაღვლის მუყავების ე. წ. ღვიძლ-ნაწლავური ცირკულაცია (ნახ.22). ამ ცირკულაციაში მონაწილეობს 2-4 გრამი ნაღვლის მუყავა. 24 საათის განმავლობაში ეს ციკლი მეორდება 6-10 -ჯერ. ამ დროის მანძილზე ნაღვლის მუყავათა დაახლოებით 0,6 გრამი გამოიყოფა განავალთან ერთად.

ნახ.22. ღვიძლ-ნაწლავური ცირკულაცია



**ნაღვლის პიგმენტები.** ნაღვლის პიგმენტებს განეკუთვნება ძირითადად ბილირუბინი და ბილივერდინი, ასევე ურობილინოგენი, რომელიც მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი. ყველა ეს ნივთიერება ჰემოგლობინის დაშლის პროდუქტია. ბილირუბინი წყალში უხსნადია, ამიტომ სისხლით გადაიტანება ღვიძლში ალბუმინთან დაკავშირებული სახით. ჰეპატოციტებში ბილირუბინი წარმოქმნის წყალში ხსნად კონიუგატებს გლუკურონის მჟავასთან და უმნიშვნელო რაოდენობით სულფატთან. ამ კონიუგატებს ჰეპატოციტები ნაღვლის არხებში გამოყოფს. დღე-ღამის განმავლობაში თორმეტგოჯა ნაწლავში ნაღველთან ერთად გამოიყოფა 200-300 მგ ბილირუბინი; ამ რაოდენობის 10-20%



რეაბორბირდება ურობილინოგენის სახით და ერთვება ღვიძლ-ნაწლავურ ცირკულაციაში. ბილირუბინის დანარჩენი ნაწილი კი - განავალთან ერთად გამოიყოფა.

ნაღველი უამრავ ფუნქციას ასრულებს საჭმლის მონელების პროცესში. ნაღველი საჭმლის მომნელებელ წვენებს განეკუთვნება. ის აძლიერებს პანკრეასის და ნაწლავის წვენის ფერმენტების აქტიურობას. ნაღველის მჟავები დიდ როლს თამაშობს ცხიმის ასიმილაციაში. ისინი ნეიტრალური ცხიმების ემულგირებას ახდენს, ხლეჩს რა მათ მრავალრიცხოვან უმცირეს წვეთებად და ამ გახლეჩით ზრდის რა ფერმენტებთან ცხიმების შეხების ზედაპირს. ნაღველის მჟავები ზრდის პანკრეასის და ნაწლავის წვენის ლიპაზას აქტიურობას და შესაბამისად, აადვილებს ცხიმების გახლეჩას. ნაღველი აუცილებელია ცხიმის მჟავების შეწოვისათვის და შესაბამისად, ცხიმში ხსნადი ვიტამინების: A, D, E და K შეწოვისათვის. ნაღველი აძლიერებს კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის გამოყოფას, აძლიერებს ტონუსს და ასტიმულირებს მსხვილი ნაწლავის პერისტალტიკას. ნაღველი მონაწილეობს მემბრანულ საჭმლის მონელებაში, ახდენს ბაქტერიოსტატიკურ ზემოქმედებას ნაწლავის ფლორაზე, რაც ხელს უშლის ლპობის პროცესების განვითარებას.

გარდა საჭმლის მომნელებელი ფუნქციისა, ნაღველი ასტიმულირებს ასევე ექსკრეციულ ფუნქციას. ნაღველთან ერთად განიდევნება სისხლიდან და შესაბამისად, ორგანიზმიდან სხვადასხვა ეკზოგენური და ენდოგენური ნივთიერება. ეს თვისება განასხვავებს ნაღველს საჭმლის მომნელებელი ყველა სხვა წვენისაგან.

### III.10.4.9. ნაღველის წარმოქმნის რეგულაცია

ნაღველის წარმოქმნაზე უამრავი ფაქტორი ზემოქმედებს. ნაღველის სეკრეციის სტიმულატორებია სისხლში არსებული ნაღველის კომპონენტები, მარილმჟავა და სხვა მჟავები, რომელთა გავლენითაც თორმეტგოჯა ნაწლავში სეკრეტიონი წარმოიქმნება. ეს ჰორმონი ხელს უწყობს არა მხოლოდ კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის წარმოქმნას, არამედ ჰორმონულ ზემოქმედებას ახდენს ღვიძლის უჯრედებზე და ასტიმულირებს ნაღველის პროდუქციას. მართალია, ნაღველის წარმოქმნა უწყვეტი პროცესია, მაგრამ ის მნიშვნელოვნად სტიმულირდება საჭმ-

ლის მიღების აქტით, რომელიც ნაღვლის სეკრეციაზე ზემოქმედებს როგორც რეფლექსური, ასევე ჰუმორული გზით. საჭმლის მონელების პროცესში ნაღვლის სეკრეცია შესაძლებელია, ჩვეულებრივთან შედარებით 2-ჯერ გაიზარდოს (რაც სეკრეტინის მოქმედებით არის განპირობებული). ამ დროს მასში ბიკარბონატების შემცველობა მატულობს.

რაც შეეხება ნერვულ რეგულაციას, დადგენილია, რომ ცთომილი და მარჯვენა დიაფრაგმული ნერვი, მათი აგზნებისას, აძლიერებს ჰეპატოციტების მიერ ნაღვლის წარმოქმნას. სიმპათიკური ნერვები კი აკავებს ნაღვლის გამომუშავების პროცესს.

ნაღვლის წარმოქმნაზე გავლენას ახდენს კუჭის, წვრილი და მსხვილი ნაწლავის და სხვა შინაგანი ორგანოების ინტერორეცეპტორებიდან მომავალი რეფლექსური გავლენები. დადგენილია თავის ტვინის ქერქის გავლენა ღვიძლის უჯრედების მიერ ნაღვლის გამომუშავებაზე.

### III.10.4.10. ნაღვლის გამოყოფა

ნაღვლის გადასვლას თორმეტგოჯა ნაწლავში ნაღვლის გამოყოფა ანუ **ქოლეკინეზი** ეწოდება. ნაღვლის გამოყოფა, ნაღვლის წარმოქმნისგან განსხვავებით, პერიოდული პროცესია და დამოკიდებულია, ძირითადად, საჭმლის მიღებაზე. ნაღვლის მოძრაობა განპირობებულია წნევის გრადიენტით ნაღვლის გამომყოფ სისტემასა და თორმეტგოჯა ნაწლავის ღრუს შორის. ნაღვლის სადინარებში წნევა იქმნება თვით ნაღვლის წარმოქმნის პროცესის ხარჯზე, ნაღვლის სადინარებისა და ნაღვლის ბუშტის გლუვი კუნთების შეკუმშვის შედეგად. ეს შეკუმშვები დაკავშირებულია 3 სფინქტერის აქტიურობასთან, რომელთაგან ერთი მდებარეობს ნაღვლის საერთო სადინარისა და ნაღვლის ბუშტის სადინარის შერწყმის ადგილას, მეორე – ნაღვლის ბუშტის ყელში და მესამე – ნაღვლის საერთო სადინარის დაბოლოებაში (ოდდის სფინქტერი).

ნაღვლის გამოყოფის ძლიერი აღმგზნები თვისებებით ხასიათდება კვერცხის ყვითრი, რძე, ხორცი და ცხიმი. თორმეტგოჯა ნაწლავში თხევადი ცხიმის, კვერცხის ყვითრის და მაგნიუმის სულფატის მოხვედრა იწვევს ქოლეცისტოკინინის გამოყოფას. **ქოლეცისტოკინი**

**ძირითადი სტიმულატორია ნაღვლის გამოყოფისა. ის ერთდროულად ასტიმულირებს ნაღვლის ბუშტის შეკუმშვასა და ოდდის სფინქტერის მოდუნებას, რის შედეგად ნაღველი გადაისროლება თორმეტგოჯა ნაწლავში.**

ნაღვლის ბუშტის კედლების კუნთების მექანიკური შეკუმშვა და ნაღვლის სადინარის სფინქტერის გახსნა (რგოლური კუნთების მოდუნება) შეინიშნება ჯერ კიდევ საკვების მიღების პირველ წუთებში ანუ თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანი გარსის რეცეპტორული აპარატის მექანიკურ და ქიმიურ გაღიზიანებამდე კარგა ხნით ადრე. თორმეტგოჯა ნაწლავის სანათურში ნაღვლის პირველი ულუფები გადადის საჭმლის მიღების დაწყებიდან 5-10 წუთის შემდეგ და ამ დროს გამოყოფილ ნაღველს უფრო მუქი ფერი აქვს, შემდგომ გამოყოფილ ულუფებთან შედარებით, ვინაიდან პირველი ულუფები ნაღვლის ბუშტის ნაღველია, შემდგომი კი ღვიძლის ნაღველი. საჭმლის მიღების დაწყებიდან 10-წუთის შემდეგ იწყება ნაღვლის ბუშტის ნაღვლის ევაკუაციის ძირითადი პერიოდი, რომელიც ხასიათდება შეკუმშვისა და მოდუნების პერიოდების მორიგეობით და გრძელდება, საშუალოდ, 3-6 საათს. მისი დასრულების შემდეგ ნაღვლის ბუშტის შეკუმშვა წყდება და მასში კვლავ იწყება ნაღვლის დეპონირება.

### **III.10.4.11. ნაღვლის გამოყოფის მექანიზმი**

ნაღვლის ბუშტში ნაღვლის დაგროვებასა და თორმეტგოჯა ნაწლავში ნაღვლის გადასვლაში დიდ როლს თამაშობს ნაღვლის სადინარის კუნთებისა და ნაღვლის ბუშტის მუსკულატურის შეთანხმებული მოქმედება. ნაღვლის ბუშტის კუნთების შეკუმშვას თან ახლავს სფინქტერის რგოლური კუნთების მოდუნება (ანუ გახსნა), რაც ნაღვლის ბუშტიდან ნაღვლის ევაკუაციას იწვევს. ასევე, სფინქტერის კუნთის შეკუმშვა ხდება ნაღვლის ბუშტის კუნთების მოდუნებასთან ერთად, რაც ნაღვლის ბუშტში ნაღვლის დაგროვებას იწვევს. ამ ორი კუნთის შეთანხმებული მოქმედება უზრუნველყოფს ნაღვლის პერიოდულ გადასვლას თორმეტგოჯა ნაწლავში. საჭმლის მონელების მთელი პროცესის განმავლობაში ოდდის სფინქტერი ღიად რჩება. ამიტომ ნაღველი მთელი ამ ხნის მანძილზე თავისუფლად გადადის თორმეტგოჯა

ნანლავეში. მაგრამ როგორც კი საკვების ბოლო ულუფა დატოვებს თორმეტგოჯა ნანლავს, ოდდის სფინქტერი იკეტება და წყდება ნალველის გადასვლა თორმეტგოჯა ნანლავეში. ნალვლის ბუშტისა და სფინქტერის კუნთების შეთანხმებული მოქმედება რეგულირდება როგორც რეფლექსური, ასევე ჰუმორული ფაქტორებით.

### III.10.4.12. ნალვლის გამოყოფის რეგულაცია

ნანლავეში ნალვლის გადასვლის რეფლექსური რეგულაციის რკალის ეფერენტული ნაწილი შეიცავს ცთომილი ნერვისა და სიმპათიკური ნერვების ბოჭკოებს. ცთომილი ნერვის გაღიზიანება იწვევს ნალვლის ბუშტის კუნთების შეკუმშვას და სფინქტერის რგოლური კუნთის მოდუნებას. სიმპათიკური ნერვული ბოჭკოების სტიმულაცია, პირიქით, სფინქტერის კუნთების შეკუმშვასა და ნალვლის ბუშტის კუნთების მოდუნებას და შესაბამისად, ნანლავეში ნალვლის გადასვლის შეწყვეტას იწვევს.

ნალვლის გამოყოფის ჰუმორული რეგულაცია, პირველ ყოვლისა, დაკავშირებულია თორმეტგოჯა ნანლავის ლორწოვან გარსში ჰორმონ ქოლეცისტოკინინის (პანკრეოზიმინი) გამომუშავებასთან. ქოლეცისტოკინინი წარმოიქმნება ცილების და ცხიმების გადამუშავების შუალედური პროდუქტების გავლენით და იწვევს ნალვლის ბუშტის კუნთების შეკუმშვას და სფინქტერის კუნთის მოდუნებას.

ნალვლის გამოყოფის მნიშვნელოვანი ჰუმორული გამღიზიანებელია თავად ნალველი. მაგალითად, სისხლში ნალვლის შეყვანა იწვევს ნალვლის გაძლიერებულ სეკრეციას ჰეპატოციტების მიერ და ნალვლის მნიშვნელოვანი რაოდენობით გამოყოფას. ნალვლის გამოყოფაში, ისევე, როგორც მის წარმოქმნაში, განსაზღვრული ადგილი უჭირავს ამ პროცესების გააქტიურების პირობითრეფლექსურ მექანიზმს.

ნალვლის გამოყოფა გარკვეულწილად დამოკიდებულია საკვები პროდუქტების ბუნებაზე, მიღებული საკვების სახეობასა და რაოდენობაზე. დადგენილია, რომ ნალველმდენი ეფექტით გამოირჩევა რძე, ხორცი, პური. ეს თვისება ცხიმებს უკეთესად აქვს გამოხატული, ვი-

დრე ცილებს და ნახშირწყლებს. ხორცის მიღებისას ნაღვლის გამოყოფა გრძელდება 7 საათის განმავლობაში, პურის მიღებაზე – 10 საათის, ხოლო რძის დაღვევის შემთხვევაში დაახლოებით 9 საათს. მეტი რაოდენობის ნაღველი გამოიყოფა ხორცზე და რძეზე, ნაკლები რაოდენობისა – პურზე. ყველაზე დიდი რაოდენობით ნაღველი გამოიყოფა შერეული საკვების მიღების დროს.

### III.10.4.13. ნაღვლის კენჭები

სანაღველე გზების ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ დაავადებას წარმოადგენს ნაღველ-კენჭოვანი დაავადება. ნაღვლის კენჭების ძირითადი მასა (90%-მდე) შედგება ქოლესტერინისაგან. დანარჩენი 10%-ი შეიცავს ბილირუბინ-კალციუმის ნაერთს – ნაღვლის ბუშტის ნაღველით გაჯერებულ ნარევეს, რომელსაც დაღვექვისადმი აქვს მიდრეკილება. ნორმაში ქოლესტერინი ნარევეში მიცელის სახით არის შენონილი. ასეთი მდგომარეობის შენარჩუნებაში უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებს ნაღვლის მჟავების მარილების, ლეციტინის და ქოლესტერინის კონცენტრაციის თანაფარდობა.

ნაღველკენჭოვანი დაავადებით დაავადებულ პირებს ნაღვლის ბუშტის ნაღველი გაჯერებული აქვთ ქოლესტერინით, რომელიც ილექება კრისტალების სახით. ნაღვლის სხვადასხვა კომპონენტის თანაფარდობის ცვლილების მიზეზები დღეისათვის საკმარისად შესწავლილი არ არის. ქენოდეზოქსიქოლიუმის მჟავას რეგულარული მიღებისას ეს თანაფარდობა იცვლება დადებითი მიმართულებით, რაც ხელს უშლის ქოლესტერინული ქვების წარმოშობას. ქენოდეზოქსიქოლიუმის მჟავას ხანგრძლივი მოხმარების შედეგად სავსებით იშლება და განიწოვება უკვე არსებული ქვები. **კენჭები წარმოიქმნება მაშინ, როცა უხსნადი ნაერთი (კალციუმის ბილირუბინატი) კომპლექსიდან გამოთავისუფლდება ხსნადი ბილირუბინის გლუკურონიდთან ერთად (მაგ, ბაქტერიული ბეტა-გლუკურონიდაზას ზემოქმედებით).**

### III.10.5. წვრილ ნაწლავში საჭმლის მოწელების თავისებურებანი

მაღალმოლეკულური ნივთიერებები კუჭსა და თორმეტგოჯა ნაწლავში პირველადი ჰიდროლიზური გახლეჩის შედეგად გარდაიქმნება უფრო დაბალმოლეკულურ ნივთიერებებად. წარმოქმნილი ოლიგოსაქარიდების, ოლიგოპეპტიდების, ემულგირებული ცხიმების ჰიდროლიზური გახლეჩა კი მიმდინარეობს წვრილი ნაწლავის მომწელებელი წვენიისა და ეპითელიური უჯრედების ფერმენტებით. საბოლოოდ, ჰიდროლიზური გახლეჩის შედეგად მღივ ნაწლავში წარმოიქმნება ისეთი დაბალმოლეკულური ნივთიერებები, რომელთა შეწოვის უნარი აქვს ორგანიზმს. შეწოვა ძირითადად წვრილ ნაწლავში მიმდინარეობს. ცილების ჰიდროლიზური გახლეჩის პროდუქტებია ამინომჟავები, ნახშირწყლებისა – მონოსაქარიდები, ცხიმებისა კი – გლიცერინი და ცხიმის მჟავები. ყველა ეს ნივთიერება სისხლში შეწოვისას გამოიყენება ორგანიზმის სხვადასხვა სტრუქტურული ერთეულის პლასტიკურ და ენერგეტიკულ მასალად.

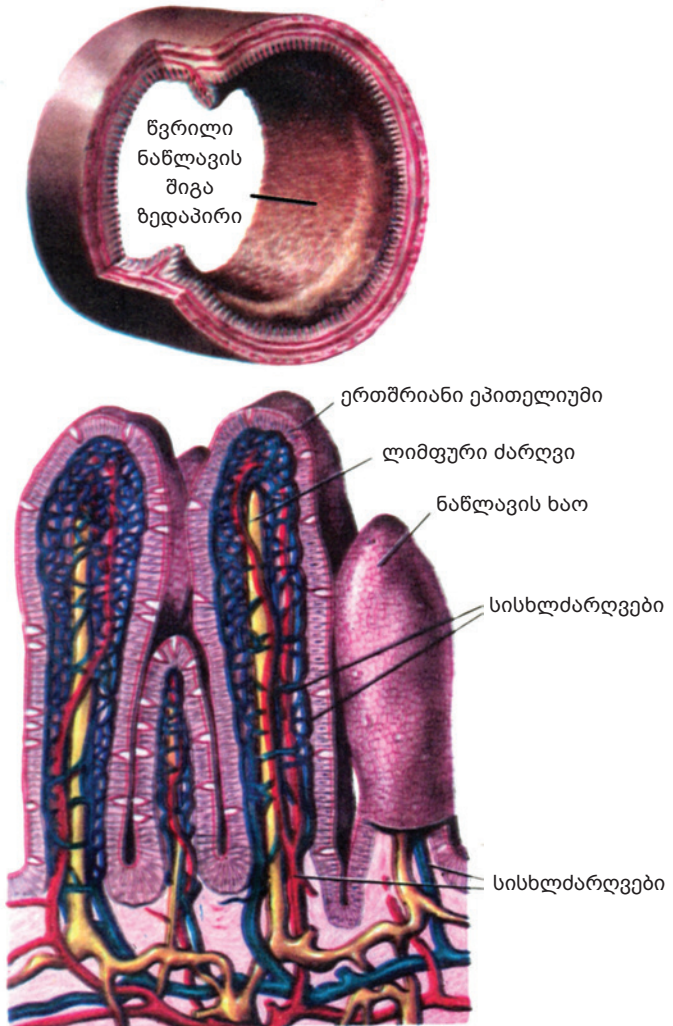
ოლიგოსაქარიდებისა და ოლიგოპეპტიდების გამხლეჩი ფერმენტები განთავსებულია წვრილი ნაწლავის ეპითელიური უჯრედების (იგივე ენტეროციტების) ზედაპირზე. ამ უჯრედების, ნაწლავის სანათურისკენ მიმართულ, ზედაპირზე განლაგებულია თითისტარისებური გამონაზარდები ხაოები და მიკროხაოები, რომლებიც ზრდის ენტეროციტების საერთო ზედაპირს.

ხაო ლორწოვანი გარსის გამონაზარდია. ნაწლავის ხაოებს თიტისტარისებური ფორმა აქვს (ნახ.23). მათი სიგრძე 0,2-1 მმ-ია. ყოველი ხაოს ცენტრში მოთავსებულია ლიმფური სადინარი (ხაოს სინუსი). ხაო გარედან დაფარულია ერთშირანი ცილინდრული ფორმის ეპითელიუმით. ეპითელიუმსა და სინუსს შორის უწვრილესი სისხლძარღვებია განლაგებული. ხაოს საყრდენს წარმოადგენს შემაერთებელი ქსოვილი, რომელიც დაქსაქსულია გლუვკუნთოვანი ბოჭკოების წნულით. ხაოს ლიმფური ძარღვი გარშემორტყმულია ნერვული ბოჭკოებით, რომლებიც დაკავშირებულია ლორწოვანქვეშა ნერვულ წნულთან. წვრილ ნაწლავში 4 მლნ-მდე ხაოა. 1 მმ<sup>2</sup> ფართობზე საშუალოდ 18-40 ხაო მდებარეობს. წვრილი ნაწლავის საწყის განყოფილებაში, სადაც შეწოვა ინტენსიურია, ხაოს რაოდენობა მეტია, ვიდრე ქვედა განყოფილებაში. ხაო, გლუვკუნთოვანი ბოჭკოების შეკუმშვის მეშვეობით ახდენს

რხევით და კუმშვად მოძრაობებს. ნაწლავში საკვების არარსებობის დროს ხაო ნაკლებად მოძრავია. საჭმლის მონელების დროს ხაოები რითმულად იკუმშება, რაც საკვებ ნივთიერებათა შეწოვას ამსუბუქებს. ხაოების შეკუმშვა-მოდუნების შედეგად განხორციელებული რითმული მოძრაობის რიცხვი წუთში 3-7 -ის ფარგლებში მერყეობს.

ნაწლავის ლორწოვანი გარსის შემწოვი ზედაპირის ფართობი უფრო დიდდება ხაოების კარგადგანვითარებული სისტემით. მიკროხაოები ცოტოპლაზმის ცილინდრული ფორმის გამოწარმოება, რომლებიც მონაწილეობს არა მხოლოდ მემბრანული მონელების პროცესში, არამედ თვით შეწოვის პროცესშიც. მიკროხაოების რაოდენობა წვრილი ნაწლავის 1 სმ<sup>2</sup> ფართობზე 200 მილიონამდეა. მათი სიგრძე 0,75-1,5 მკმ საზღვრებში მერყეობს. თითოეულ ეპითელურ უჯრედზე განლაგებულია დაახლოებით 3 000 მიკროხაო, რაც ნაწლავის შემწოვ ზედაპირს 14-39-ჯერ ზრდის. მიკროხაოების ერთობლიობა წარმოქმნის ე. წ. ჯაგრისისებურ აშიას. თითოეული მიკროხაო თავის ზედა ნაწილში დაფარულია გლიკოკალიქსით. ეს უკანასკნელი წარმოდგება მუკოპოლისაქარიდების ბადისაგან, რომელშიც განთავსებულია უამრავი ფერმენტი. ამიტომ მიკროხაოებისგან წარმოქმნილ მთელ ჯაგრისისებურ აშიაზე მდებარეობს ფერმენტებისგან წარმოქმნილი მძლავრი ფენა. ეს ფერმენტები განსხვავებული წარმომავლობით ხასიათდება. ამ ფერმენტთა ერთი ნაწილი პანკრეასული წარმოშობისაა ანუ ისინი ჯაგრისისებურ აშიაზე ადსორბირებულია ქიმუსიდან. ფერმენტების მეორე ნაწილი – წვრილი ნაწლავის ფერმენტებია. ეს ფერმენტები სინთეზდება ნაწლავის უჯრედში და მერე განთავსდება მემბრანის ზედაპირზე. პანკრეასული წარმოშობის ფერმენტები ხაოების გლიკოკალიქსური ბადის უფრო ზედა ნაწილშია განთავსებული. გლიკოკალიქსური ბადის ძირში მოთავსებული ფერმენტები ნაწლავის უჯრედის ფერმენტებია და ამ უჯრედის მემბრანასთან არის დაკავშირებული. ეს ფერმენტები გამოთავისუფლდება მხოლოდ ენტეროციტის დესტრუქციის შემდეგ. გლიკოკალიქსზე განთავსებულ ფერმენტთა შორის არის ისეთი ფერმენტები, როგორიცაა: ტრიპეპტიდაზა, ამინოპოლიპეპტიდაზა, ამინოპეპტიდაზა, სპეციფიკური და სხვადასხვაგვარი დიპეპტიდაზები, ამილაზა, ოლიგო-ალფა-1,6-გლუკოზიდაზა, დისაქარიდები, საქარაზა, მალტაზა, იზომალტაზა, ლაქტაზა.

ნახ. 23. ნაწლავის ხაოს აგებულება





ხაოებსა და მიკროხაოებზე მიმდინარეობს საკვები პროდუქტების გადამამუშავების როგორც შუალედური, ასევე დამამთავრებელი სტადიები. მონელება ზედ მემბრანაზე, უჯრედის გარეთა და შიგნითა არეს შორის არსებულ საზღვარზე მიმდინარეობს. ამიტომაც უწოდებენ წვრილ ნაწლავში მიმდინარე მონელებას **მემბრანულ მონელებას**.

აღსანიშნავია, რომ ჯვარისისებური აშია ერთგვარი ბაქტერიციდული ფილტრის როლს ასრულებს, რის გამოც ჰიდროლიზის დამამთავრებელი ეტაპები სრულიად სტერილურ გარემოში მიმდინარეობს. ამ სტერილურობას უზრუნველყოფს ის, რომ ჯვარისისებური აშიის ფორების ზომები 10-20 ნმ-ია (100-200 ანგსტრემი), ნაწლავის ბაქტერიის სიდიდე კი სულ რამდენიმე მიკრონი. ბაქტერიები ვერ ახერხებს გაღწევას ჯვარისისებურ აშიაში, რის გამოც ჰიდროლიზის დამამთავრებელი ეტაპის პროდუქტები მათთვის მიუღწეველი ხდება. **ეს ფაქტი ერთ-ერთი უმთავრესი მიზეზთაგანია წვრილ ნაწლავში ბაქტერიის გამრავლების შეზღუდვისა.**

მემბრანული საჭმლის მონელების კონცეფციის თანახმად, გლიკოკალიქსის მიერ ადსორბირებული ფერმენტები ახდენს მაკრომოლეკულურ ნივთიერებათა ჰიდროლიზურ გახლეჩას ოლიგომერებამდე, ხოლო ენტეროციტების მემბრანასთან დაკავშირებული ფერმენტები კი - მონომერებამდე ხლეჩს მათ. ენტეროციტების მემბრანაში, მათთან ფერმენტების დაკავშირების ადგილთან ახლოს, „ჩაშენებულია“ ე. წ. აქტიური ტრანსპორტის სისტემები (გადამტანები), რომლებიც შეწოვის პროცესს ახორციელებს. ამ რთული ფუნქციის გამო ენტეროციტების ზედაპირს **გადამამუშავებელ-შემწოვ ზედაპირს** უწოდებენ. ეპითელური უჯრედები დიდი სიჩქარით განახლდება. ამასთან, ლორწოვანი გარსის კრიპტებიდან ხაოების მწვერვალისაკენ დაახლოებით 24-36 საათის განმავლობაში გადაადგილდება; სამი დღის შემდეგ კი დესტრუქციას განიცდის. ნაწლავის სანათურში ყოველდღიურად განირღვევა დაახლოებით 250 გრამი ენტეროციტი, რაც შეესაბამება დაახლოებით 25 გრამ ცილას. ენტეროციტებისგან წარმოქმნილი ცილები და ასევე ,მომნელებელი წვენებით გამოყოფილი ცილები (დაახლოებით 150 გრ დღე-ღამეში) იხლიჩება და მათი გახლეჩის პროდუქტების უმეტესი ნაწილი კვლავ შეიწოვება.

### III.10.6. შენოვა

შენოვა უნივერსალური რთული ფიზიოლოგიური პროცესია, რომელიც უზრუნველყოფს საკვებ ნივთიერებათა გახლეჩის საბოლოო პროდუქტების გადატანას ორგანიზმის შინაგან არეში. საკვებ ნივთიერებათა ნაწლავებიდან შენოვის პროცესში გარეგანი არის როლს კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის სანათური ასრულებს, ხოლო შინაგანი არის - ნაწლავის ეპითელური უჯრედები, უჯრედშორისი სივრცე, ლიმფა და სისხლი. შენოვის პროცესი უზრუნველყოფს საკვებ ნივთიერებათა გადატანას წვრილი ნაწლავის სანათურიდან (რომელიც შენოვის ძირითად ადგილს წარმოადგენს კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მთელ სიგრძეზე) სისხლსა და ლიმფაში. შენოვას ახდენს ეპითელური უჯრედები, რომლებითაც ამოფენილია საქმლის მომწელებელი მილის სანათური (ძირითადად, წვრილი ნაწლავისა). ამ სპეციალიზებულ უჯრედებში მიმდინარეობს საკვებ ნივთიერებათა ფერმენტული გახლეჩის პროდუქტების ქიმიური ტრანსფორმაციის პროცესები და გახლეჩისა და ტრანსფორმაციის პროდუქტების გადასვლა ნაწლავიდან სისხლსა და ლიმფაში. ნაწლავის ეპითელური უჯრედი, როგორც ასეთი, არამხოლოდ ნახევრადგამტარი მემბრანაა, არამედ განსაზღვრული ფიზიოლოგიური სამუშაოს განმახორციელებელი სპეციალიზებული ორგანოც.

ნაწლავის ეპითელიუმში წარმოადგენს ბიოლოგიურ ნახევრადგამტარ მემბრანას, რომელიც გამოირჩევა რიგი თავისებურებებით. მათ შორის არის შერჩევითი შენოვის უნარი. ზოგი ნივთიერება ადვილად და ჩქარა შეიწოვება, ზოგი კი-ან მცირე რაოდენობით ან სრულიად არა. მაგალითად, მონოსაქარიდების ნარევიდან ჯანმრთელი ადამიანის ნაწლავში გლუკოზა და გალაქტოზა უფრო ჩქარა შეიწოვება, ვიდრე ნახშირწყლების ჰიდროლიზის სხვა საბოლოო პროდუქტი. ნატრიუმის ქლორიდი შეიწოვება კარგად და ჩქარა, მაგნიუმის სულფატი კი-თითქმის არ შეიწოვება. ნაწლავის ეპითელიუმში მიმდინარეობს რთული ბიოქიმიური პროცესები. აქ ხდება ცხიმის სინთეზი გლიცერინისა და ცხიმის მჟავებისაგან, ნახშირწყლების ფოსფორილირება, ადვილდება მონოსაქარების შენოვა მათზე ფერმენტი ფოსფატაზას ზემოქმედებით და ა. შ.

შენოვის პროცესი დაკავშირებულია ენერგეტიკულ ცვლასთან. რაც უფრო აქტიურია ეპითელური უჯრედი, მით მეტ ჟანგბადს მოიხმარს ის. შენოვა დამოკიდებულია ლორწოვანი გარსის აგებულების თავისებურებაზე, საკვების გარდაქმნის ხარისხზე, კუჭ-ნაწლავის შიგთავსის შედგენილობაზე.

შენოვის მეშვეობით ორგანიზმი იღებს ყველაფერს, რაც აუცილებელია მისი ცხოველქმედებისათვის. შენოვა ხდება მომწელებელი არხის მთელ სიგრძეზე, მაგრამ საჭმლის მომწელებელი მილის სხვადასხვა ადგილზე შენოვის ინტენსიურობა სხვადასხვაა და მის ძირითად ადგილს წვრილი ნაწლავი წარმოადგენს. შენოვის უნარი გააჩნია პირის ღრუს ლორწოვან გარსს, მაგრამ პირის ღრუში არ არის და ვერც იქნება საკვების გახლეჩის საბოლოო პროდუქტები, ამიტომ შენოვას აქ პრაქტიკული მნიშვნელობა არა აქვს. პირის ღრუში კარგად შეიწოვება ზოგიერთი ნამალი.

საყლაპავში შენოვა არ ხდება. კუჭში შეინოვება წყალი, მინერალური მარილები, მონოშაქრები, ალკოჰოლი, ნამლები, ჰორმონები, ალბუმინები, პეპტონები. თორმეტგოჯა ნაწლავში ასევე შეინოვება წყალი, მინერალური ნივთიერებები, ჰორმონები და ცილის დაშლის პროდუქტები.

შენოვის ძირითადი პრცესები მიმდინარეობს წვრილ ნაწლავში. ნახშირწყლები შეინოვება სისხლში, გლუკოზის სახით და ზოგჯერ სხვა მონოსაქარიდების სახითაც (გალაქტოზა, ფრუქტოზა). მონოშაქრების შენოვა იწყება წვრილი ნაწლავის ზედა განყოფილებაში. მის ქვედა განყოფილებაში ქიმუსში (საკვებ ფაფაში) თითქმის არ არის ნახშირწყლების გახლეჩის პროდუქტები. ცილების გახლეჩის პროდუქტებიც ასევე, სისხლში შეინოვება. ცილები შეინოვება ამინომჟავების და მარტივი პეპტიდების სახით. ცილების გახლეჩის პროდუქტების შენოვაც განსაკუთრებულად ენერგიულად წვრილი ნაწლავის ზედა განყოფილებაში მიმდინარეობს; ცხოველური წარმოშობის ცილების (ხორცი, კვერცხი, რძე) გახლეჩის პროდუქტები შეინოვება 95-99 %-ით, მცენარეული წარმოშობის ცილებისა (პური, ბოსტნეული) კი – 60-80 %-ით.

ცხიმების დაშლის პროდუქტები შეინოვება ლიმფაში. მისი მხოლოდ მცირე ნაწილი (30 %-მდე) შეინოვება სისხლში. ნეიტრალური ცხიმები ფერმენტებით იხლიჩება გლიცერინად და ცხიმის მჟავებად.

გლიცერინი წყალში ხსნადია და ადვილად შეიწოვება. ცხიმის მჟავები შეიწოვება მხოლოდ ნალვლის მჟავებთან ურთიერთქმედების შემდეგ. ნალვლის მჟავებთან ცხიმის მჟავები კომპლექსურ ნაერთებს ქმნის და სწორედ ამ ნაერთების სახით ხდება მათი შეწოვა.

წყალი, მინერალური მარილები, ვიტამინები შეიწოვება სისხლში და ეს შეწოვა მიმდინარეობს წვრილი ნაწლავის მთელ სიგრძეზე. მსხვილ ნაწლავშიც ასევე ხდება წყლის და მინერალური მარილების შეწოვა. აქ საკვები ნივთიერებების შეწოვა იმ შემთხვევაში ხდება, თუ ისინი მსხვილ ნაწლავში მნიშვნელოვანი რაოდენობით გადადის და ადვილად ექვემდებარება გახლეჩას ანუ ადვილადშეთვისებადი ნივთიერებებია.

შეწოვა ყველაზე ინტენსიურია იქ, სადაც მეტია ლორწოვან გარსთან საკვები მასების შეხების ზედაპირი. წვრილ ნაწლავში, მისი აგებულების თავისებურებიდან გამომდინარე, ყველა პირობა არსებობს საიმისოდ, რომ ლორწოვანი გარსის ეპითელურმა უჯრედებმა თავიანთი სპეციფიკური ფუნქცია – შეწოვა განახორციელოს: სწორი ნაწლავის ლორწოვან გარსში დიდი რაოდენობით არის წარმოდგენილი რგოლური ნაკეცები – კერკრინგის ნაკეცები, ასევე ხაოების და მიკროხაოების უზარმაზარი რაოდენობა, რაც ზრდის შემწოვ ზედაპირს.

წვრილი ნაწლავის სიგრძე ადამიანში შეადგენს დაახლოებით 2,8 მეტრს (30 სმ თორმეტგოჯა ნაწლავი, 120 სმ მღივი ნაწლავი და 130 სმ თექოს ნაწლავი. ნაწლავის საერთო ზედაპირის ფართობი დაახლოებით 200 მ<sup>2</sup>-ს შეადგენს. ასეთი დიდი ფართობი იქმნება ძირითადად რგოლური ნაკეცებით, ხაოებით და მიკროხაოებით. ხაოების რითმული შეკუმშვა აუმჯობესებს ქიმუსთან მათ კონტაქტს და ასევე, ხაოებში გამავალი ლიმფური კაპილარებისაგან ლიმფის გამოდევნას.

ხაოების მოძრაობა რეგულირდება ლორწოვანქვეშა ნერვული წნულით. ამ მოძრაობას ასტიმულირებს ჰორმონი ვილიკინინი (თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანი გარსის სეკრეტი) და ყველა ის გამლიზიანებელი, რომელთა გავლენითაც ვილიკინინი გამომუშავდება; ასევე, მექანიკური ფაქტორი – ქიმუსის შეხება წვრილი ნაწლავის ლორწოვან გარსთან; ცილების და ნახშირწყლების დაშლის პროდუქტები, (პეპტონები, ამინომჟავები, გლუკოზა), სითხეები (ყავა, ჩაი, კაკაო) მკვეთრად გამოხატულ მასტიმულირებელ გავლენას ახდენს ხაოების მოძ-

რაობაზე; მარილმჟავა, ნალველი და მისი მჟავები აძლიერებს ხაოს მოძრაობას; ასევე, ზოგიერთი ფარმაკოლოგიური ნივთიერება: ქოლინი, კალომელი ხელს უწყობს ხაოს მოძრაობას. მაგრამ კალციუმის და კალიუმის მარილები, ნატრიუმის სულფატი, ტანინი, ატროპინი აქვეითებს ხაოების მოძრაობას.

შენოვის პროცესისათვის ასევე განსაკუთებული მნიშვნელობა აქვს ნანლავის სისხლით მომარაგებას, განსაკუთრებით – მისი ლორწოვანი გარსისა. საჭმლის მონელებისას ჯორჯლის სისხლით მომარაგება შეადგენს დაახლოებით 400 მლ/წუთში, ხოლო საჭმლის მონელების ყველაზე აქტიურ ფაზაში-დაახლოებით 750 მლ/წუთში.

### **III.10.6.1. შენოვის მექანიზმები**

ნანლავის ენტეროციტების გარეთა (ნანლავის სანათურისკენ მიმართული) ზედაპირიდან მათ შიგნითა (სისხლძარღვებისკენ მიმართული) ზედაპირისკენ ნივთიერებების გადატანის პროცესი ასახავს შენოვის პროცესის ყველაზე არსებით მაჩვენებელს – ნივთიერებათა ჯამურ (სუმარულ) გადატანას. მრავალ ენტეროციტში ნივთიერებათა გადატანა ხდება არა ერთი-აღნიშნული მიმართულებით, არამედ ორივე მიმართულებით. ასეთ შემთხვევაში ჯამური გადატანა შეესაბამება ნანლავის სეროზული გარსის მიმართულებით და ნანლავის სანათურის მიმართულებით არსებულ ნაკადთა შორის სხვაობას. თუ აღემატება ტრანსპორტი ნანლავიდან, მაშინ ხდება შენოვა, საპირისპირო შემთხვევაში ადგილი აქვს ექსკრეციას. ნანლავეში ტრანსპორტის რაოდენობრივი ანალიზი ძნელდება იმ მიზეზით, რომ ენტეროციტში ნანლავის მხრიდან შეღწეული ნივთიერება, მის სეროზულ უბანში შეიძლება გამოიყოს შეცვლილი სახით (მაგალითად, ტრიგლიცერიდები გარდაიქმნება ცხიმის მჟავებად და გლიცერინად). ამასთან, ანალიზისთვის აუცილებელია გაიზომოს არა მხოლოდ კონცენტრაცია ამა თუ იმ ნივთიერებისა, არამედ ამ ნივთიერების ორივე მიმართულებით გადატანილი რაოდენობაც. ნანლავის სანათურში რომელიმე ნივთიერების კონცენტრაციის შემცირება შენოვის მაჩვენებელი შეიძლება გახდეს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ იმავდროულად იზომება წყლის რაოდენობაც.

### III.10.6.2. ტრანსპორტის სახეობი

მიუხედავად შენოვის პროცესის სირთულისა, თერმოდინამიკის კანონების გამოყენება მნიშვნელოვნად აადვილებს ნაწლავის ეპითელიუმში ნივთიერებათა ტრანსპორტის პროცესის როგორც თვისობრივი, ისე რაოდენობრივი მახასიათებლების აღწერას. შენოვის დროს ადგილი აქვს როგორც **პასიურ** (დიფუზია, ოსმოსი), ასევე **აქტიურ** (ენერგოდამოკიდებულ) ტრანსპორტს.

კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში ნივთიერებათა ტრანსპორტისთვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ნაწლავის ზედაპირის ფართობის სიდიდეს და ნაწლავის ლორწოვანი გარსის სისხლით მომარაგებას - სისხლის მუდმივი ნაკადის გავლენას სისხლსა და ნაწლავის სანათურს შორის კონცენტრაციათა გრადიენტზე.

**პასიური ტრანსპორტის** სახეებია დიფუზია, ოსმოსი და ფილტრაცია. დიფუზიის მამოძრავებელ ძალას გახსნილ ნივთიერებათა ნაწილაკების კონცენტრაციული გრადიენტი წარმოადგენს. ოსმოსური ტრანსპორტი დიფუზური გადატანის ნაირახეობაა. ოსმოსის დროს გადაადგილება ხდება გამსხნელი ნივთიერების ნაწილაკების კონცენტრაციული გრადიენტის შესაბამისად. ფილტრაციის პროცესი ჰიდროსტატიკური წნევის გავლენით ხდება და მდგომარეობს ხსნარის გადატანაში მემბრანის ფორების გავლით. ფილტრაციის განსახორციელებლად საჭირო ჰიდროსტატიკური წნევა იქმნება ნაწლავის კედლის კუნთოვანი ბოჭკოების შეკუმშვით. შენოვის პროცესში სისხლსა და ლიმფაში გადადის არა მხოლოდ „წმინდა ხსნარები“, არამედ სხვადასხვა ნაწილაკებით შეწონილი ხსნარებიც, თუ ამ ნაწილაკების ზომები 0,1 მკმ-ს არ აღემატება.

დიფუზიისა და ოსმოსის საშუალებით ნაწლავის ლორწოვანი გარსის გავლით გადაიტანება წყალი, ქლორის იონი, ასევე, ისეთი ნივთიერებები, როგორცაა ასკორბინის მჟავა, პირიდოქსინი და რობოფლავინი. რადგან უჯრედული მემბრანები შეიცავს ლიპიდების დიდ რაოდენობას, მემბრანის გავლით დიფუზიისთვის აუცილებელია სადიფუზიო ნივთიერებები ცხიმში ხსნადი იყოს. იონური დიფუზიის თეორიის თანახმად, ასეთი გზით გადაიტანება, ძირითადად, სუსტი მჟავების და ან სუსტი ტუტეების არადისოცირებული მარილები. ამის გათვალისწინება აუცილებელია ავადმყოფისთვის წამლის დანიშვნის დროს. ვინაიდან წამლების დიდი ნაწილი სწორედ დიფუზიის გზით შეიწოვება.

რაც შეეხება ნაწლავის ლორწოვან გარსში ნივთიერებათა **აქტიურ** ტრანსპორტს, მისი ამომწურავად განმსაზღვრელი განმარტებები დღეისათვის ჯერ კიდევ არ არსებობს. თუმცა, ცნობილია რიგი თავისებურებებისა, რაც დამახასიათებელია ნაწლავში ტრანსპორტის ამ სახისთვის. ესენია: 1) მისთვის აუცილებელია ენერგია (უანგბადის უკმარისობისას, ტემპერატურის დაქვეითებისას ან მეტაბოლიზმის ინჰიბიტორების გავლენით ეს ტრანსპორტი კავდება); 2) ის შეიძლება მიმდინარეობდეს ელექტრო-ქიმიური გრადიენტის საწინააღმდეგოდ; 3) ასეთი ტრანსპორტის სიჩქარე საკმაოდ მაღალია; თუმცა – 4) ამ სიჩქარეს არ შეუძლია გადააჭარბოს „სიმძლავრის მაჩვენებელს“; 5) ასეთი ტრანსპორტი ქვეითდება და კავდება ზოგიერთი ნივთიერებით, კონკურენტული ინჰიბიტორების ტიპით. საკვების მრავალი კომპონენტი (ამინომჟავები, მონოსაქარიდები, ვიტამინ B<sub>12</sub>, კალციუმი) შეიწოვება სწორედ აქტიური ტრანსპორტის მექანიზმით.

განასხვავებენ სხვადასხვა სახის აქტიურ ტრანსპორტს. ვარაუდობენ, რომ აქტიური ტრანსპორტი ხორციელდება უჯრედთა გარეთა მემბრანაზე განლაგებული ჰიპოთეტური გადამტანებით და რომ ეს გადამტანები ფერმენტებია, რომლებსაც აქვს უნარი მიიერთოს ნივთიერება და გადაიტანოს ის ციტოპლაზმაში სუბსტრატი – გადამტანის კომპლექსის სახით. მემბრანის შიგნითა მხარეს გადამტანი ათავისუფლებს გადამტანილ ნივთიერებას და კვლავ მემბრანის გარეთა მხრისაკენ დიფუნდირებს.

აქტიური ტრანსპორტის ნაირსახეობად განიხილავენ ე. წ. „**გაადვილებულ დიფუზიას**“, რომელიც ჩვეულებრივი დიფუზიის მსგავსად მიმდინარეობს ენერგიის ხარჯვის გარეშე და კონცენტრაციული გრადიენტის მიმართულებით. ამასთან, „გაადვილებული დიფუზია“, უფრო ჩქარი პროცესია, გააჩნია გაჯერების ზღვარი, ექვემდებარება ინჰიბირებას კონკურენტული ტიპით და შესაბამისად, ხორციელდება გადამტანების მეშვეობით.

განარჩევნ აქტიური ტრანსპორტის კიდევ ერთ სახეს, რომელსაც **პინოციტოზი** ეწოდება. ამ შემთხვევაში პლაზმური მემბრანა მცირე ზომის ნაწილაკების ირგვლივ წარმოქმნის ჩაღრმავებას, შემდეგ მემბრანის კიდეები ერთდება ამ ნაწილაკების გარშემო და წარმოიქმნება ბუშტუკი, რომელიც გადაადგილდება უჯრედის შიგნით.

განასხვავებენ სატრანსპორტო სისტემებს, რომლებიც უზრუნვეყოფს ნივთიერებათა გადატანას (აპიკალური მემბრანის გავლით) უჯრედ-

დის შიგნით და სატრანსპორტო სისტემებს, განლაგებულს ენტეროციტის ბაზალური და ლატერალური მემბრანის უბანში, რომლებიც ახდენს ნივთიერებათა გადატანას უჯრედის შიგნითა არიდან სისხლსა და ლიმფაში.

ნაწლავიდან შეწოვილი ყველა ნივთიერება გადაადგილდება სისხლის ძარღვებისა და ლიმფის სადინარების მეშვეობით. კუჭიდან, წვრილი და მსხვილი ნაწლავიდან სისხლი გადადის ჯერ ღვიძლში, პორტალური ვენებით და მხოლოდ ამის შემდეგ ხვდება სისხლის საერთო მიმოქცევაში. პირის და სწორი ნაწლავის ლორწოვანი გარსიდან შეწოვილი ნივთიერებები კი პირდაპირ გადადის სისტემური მიმოქცევის სისხლძარღვებში. ნაწლავებიდან ლიმფა გაედინება ნაწლავის ლიმფური სადინარებით ცისტერნებში, საიდანაც გულმკერდის ნაკადით გადადის ზედა ღრუ ვენაში.

### **III.10.6.3. წყლის, იონების (მინერალური მარილების) და ვიტამინების შეწოვა**

წყლისა და მარილების შეწოვა ხდება წვრილ (ძირითადად) და მსხვილ ნაწლავში. დღე-ღამის განმავლობაში ადამიანის ნაწლავში შეწოვილი წყლის საერთო რაოდენობა 8-10 ლიტრია. წყლისა და მარილების უდიდესი ნაწილი შეიწოვება მლივი ნაწლავის ზედა განყოფილებაში. მსხვილ ნაწლავში დღე-ღამის განმავლობაში მხოლოდ 200-500 მლ წყალი გადადის.

წვრილ და მსხვილ ნაწლავში (ნაკლები ხარისხით კუჭშიც) წყალსა და ელექტროლიტებს შეუძლია დიფუზურად გადაადგილება კედლის ორივე მხარეს, როგორც გარეთა, ასევე შიგნითა მიმართულებით. ამის გამო ნაწლავის შიგთავსი სისხლის პლაზმის იზოტონურია. როცა ქიმიური ჩქარა გადადის თორმეტგოჯა ნაწლავში, მაშინ დუოდენური შიგთავსი დროებით შეიძლება ჰიპერტონულიც გახდეს სისხლის პლაზმისა. ეს კი თორმეტგოჯა ნაწლავში წყლის გადასვლას იწვევს და პირიქით, როცა ნაწლავიდან შეიწოვება ოსმოსურად აქტიური ნივთიერებები, მათ კვალდაკვალ, ოსმოსური გრადიენტის მიმართულებით, გადადის წყალიც.

წყლის ტრანსპორტი მჭიდროდ არის დაკავშირებული ნატრიუმის იონის ტრანსპორტთან და განისაზღვრება კიდევაც ამ იონის ტრანსპორტით. **ნატრიუმის აქტიური ტრანსპორტი გადამწყვეტ როლს ასრულებს წყლის გადატანაში. მისით შექმნილი ოსმოსური გრადიენტი**



**ნარმოადგენს წყლის მილეკულის უშუალო მამოძრავებელ ძალას.** წყლის ტრანსპორტი ხდება როგორც ენტეროციტების გავლით, ასევე უჯრედშორისი არხებით.

მიუხედავად იმისა, რომ ნაწლავში გამუდმებით მიმდინარეობს ნატრიუმის შეწოვა, ამ იონის კონცენტრაცია საჭმლის მომწელებელ ტრაქტში ნარჩუნდება სისხლის პლაზმაში მისი კონცენტრაციის შესაბამის დონეზე.

ნატრიუმის ტრანსპორტი შეიძლება ხდებოდეს როგორც აქტიური, ისე პასიური გზით. ნაწლავის სანათურიდან ნატრიუმის გადატანა სისხლში შეიძლება მოხდეს როგორც ენტეროციტის გავლით, ასევე უჯრედშორისი არხებით. ენტეროციტებში მათი გადასვლა პასიური გზით ხდება, მაგრამ სპეციფიკური სატრანსპორტო სისტემების მონაწილეობით მიმდინარეობს. ენტეროციტებში არის ასევე ნატრიუმის ტრანსპორტის დამატებითი სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს ნატრიუმის ელექტროგენულ ტრანსპორტს, დაკავშირებულს შაქრების და ამინომჟავების ტრანსპორტთან, რაზეც ოდნავ ქვევით გვექნება საუბარი. Na-ის ტრანსპორტი დაკავშირებულია ასევე  $\text{HCO}_3^-$ -ის ტრანსპორტთან.

ნატრიუმის ტრანსპორტი ენტეროციტის ბაზალური და ლატერალური მემბრანის გავლით აქტიური ტიპისაა და მიმდინარეობს აქ ლოკალიზებული ნატრიუმ-კალიუმის ტუმბოს საშუალებით. თორმეტგოჯა და მღივ ნაწლავში ნატრიუმის შემცველობა ისეთივეა, როგორც სისხლის პლაზმაში ანუ 150 მმოლ/ლ მაშინ, როცა თქმოს ნაწლავში ეს მაჩვენებელი 100-120 მმოლ/ლ-მდე მცირდება. ეს მოწმობს აქ აქტიური ტრანსპორტის არსებობას. ამასთან, წვრილი ნაწლავის შიგთავსის სისხლის პლაზმისადმი იზოტონურობის შესანარჩუნებლად აუცილებელია ნატრიუმ-კალიუმის ტუმბოს არსებობა, ვინაიდან სისხლის პლაზმისადმი იზოტონურობა აუცილებლად გულისხმობს ასევე კალიუმის იონის ექვიმოლური რაოდენობით გადატანას.

**ნატრიუმისა და ქლორის შეწოვის პროცესი ურთიერთდაკავშირებულია.** ქლორის იონების აბსორბცია ხდება ნატრიუმის აქტიური ტრანსპორტით, კონცენტრაციული გრადიენტის საწინააღმდეგოდ. მკვლევარები აღიარებენ ასევე, აპიკალურ მემბრანაზე ლოკალიზებულ ქლორის აქტიური ტრანსპორტის სისტემებსაც.

ნატრიუმის და საერთოდ, ელექტროლიტებისა და წყლის ტრანსპორტი მჭიდროდ არის დაკავშირებული  $\text{HCO}_3^-$ -ის, შაქრებისა და ამინომჟავების ტრანსპორტთან.

ნანლავეში შენოვილი ორვალენტიანი კათიონებიდან განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს Ca, Mg, Zn, Cu, Fe.

**კალციუმი** შეინოვება კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მთელ სიგრძეზე, თუმცა მისი ინტენსიური აბსორბცია ხდება თორმეტგოჯა ნაწლავსა და მღივი ნაწლავის საწყის განყოფილებაში. კალციუმის შენოვა მიმდინარეობს როგორც პასიური, ასევე აქტიური ტიპით. კალციუმის შენოვის ძირითად მექანიზმს **აქტიური ტიპის** მექანიზმი წარმოადგენს. არსებობს მონაცემები ენტეროციტების ბაზალურ მემბრანაზე კალციუმის ტუმბოს არსებობის შესახებ. ამ მონაცემების მიხედვით კალციუმის ტუმბო უზრუნველყოფს კალციუმის ამოქაჩვას უჯრედიდან და მის გადავლას სისხლში ელექტრო-ქიმიური გრადიენტის საწინააღმდეგო მიმართულებით.

**პასიური** მექანიზმით კალციუმის შენოვა ძირითადად თორმეტგოჯა ნაწლავსა და თექოს ნაწლავში ხდება. კალციუმის შენოვაში მონაწილეობს ჩვეულებრივი და გაადვილებული დიფუზიის მექანიზმები.

კალციუმის შეთვისება იცვლება მასზე ორგანიზმის მოთხოვნილების შესაბამისად. კალციუმის შენოვის რეგულაციაში მონაწილეობს ვიტამინი D, პარატჰორმონი და კალციტონინი. ნაწლავის კედელში კალციუმის გასაღწევად აუცილებელია D-ვიტამინი, კალციუმის შემაკავშირებელი ცილა და განსაზღვრული ამინომჟავები (ლიზინი, L-არგინინი). კალციუმის შენოვა ქვეითდება და კავდება, როცა ეს იონი წარმოქმნის უხსნად მარილებს (ოქსალატები და ფოსფატები), ასევე, D-ვიტამინის და ცილების დეფიციტისას. კალციუმის შენოვაზე მასტიმულირებელ გავლენას ახდენს ნალველი.

**მაგნიუმის** შენოვა ძირითადად ხდება თორმეტგოჯა ნაწლავში და წვრილი ნაწლავის საწყის განყოფილებაში. მისი შენოვის მექანიზმები კალციუმის შენოვის ანალოგიურია და როგორც ჩანს, არსებობს ერთი საერთო გადამტანი სისტემა ამ ორი ელემენტისათვის, ვინაიდან მაგნიუმში აქვეითებს კალციუმის შენოვას კონკურენტული ინჰიბირების ტიპით.

**რკინა** შეინოვება წვრილი ნაწლავის ზედა განყოფილებაში. შენოვა ხდება აქტიური გადატანის მექანიზმით, გადამტანების მეშვეობით. ზოგიერთი წყარო მიუთითებს რკინის პასიური მექანიზმებით (დიფუზია) ტრანსპორტირების შესახებაც. საკვებთან ერთად ორგანიზმში შესული რკინა შეინოვება ორვალენტინი რკინის სახით. საკვები პროდუქტები შეიცავს აღმდგენ ნივთიერებებს, რომლებსაც უნარი აქვს სამვალენტიანი რკინის ორვალენტისად გარდაქმნისა. შენოვილი რკინა

ნა ენტეროციტში უკავშირდება ცილა აპოფერიტინს და წარმოქმნის ფერიტინს. ფერიტინის შედგენილობაში არსებული რკინა სამვალენტ-ტიანია. ეს მეტალოპროტიედი არის რკინის ძირითადი დეპო ორგანიზმში. საჭიროების შემთხვევაში (ჰემოგლობინის ან რკინისშემცველი ფერმენტების სინთეზის გადიდების საჭიროებისას) რკინა გამოთავისუფლება დეპოდან. არსებობს სხვა მრავალი ფაქტორი, რომელთა ურთიერთქმედება უზრუნველყოფს ორგანიზმში რკინის შემცველობისა და ორგანიზმის მოთხოვნილების შესაბამისად, რკინის შენთვის ძალიან ნატიფ რაგულაციას.

Mg<sup>++</sup>, Zn<sup>++</sup>, Cu<sup>++</sup>-ის შენოვა ძირითადად პასიური ტრანსპორტის მექანიზმით ხდება.

#### III.10.6.4. ნახშირწყლის გადაშუაება და შენოვა

ადამიანისა და ძუძუმწოვართა ნაწლავში ნახშირწყლები მხოლოდ მონოსაქარიდების სახით შეიწოვება. პოლისაქარიდები და დისაქარიდები პრაქტიკულად არ შეიწოვება. დისაქარიდები: საქაროზები, მალტოზები და ლაქტოზები მონოსაქარიდებამდე იხლიჩება ნაწლავის ჯვარისისებური ამიის სპეციფიკური დისაქარიდაზებით. რაც შეეხება ამილოზას, რომელიც საკვების სახამებლის ძირითადი წარმომადგენელია (ამილოზა წარმოადგენს ალფა-1,4 კავშირებით შეკავშირებული გლუკოზის ნარჩენებისა და 1,6 კავშირებით შეკავშირებულ მცირე რაოდენობის ამილოპექტინისაგან წარმოქმნილ ჯაჭვს), ნერწყვის ალფა-ამილაზასა და პანკრეასის წვენის ამილაზას ზემოქმედებით ამილოზა იხლიჩება ჰექსასაქარიდებამდე და ზოგჯერ ტრისაქარიდებამდე, დისაქარიდებამდე და გლუკოზამდეც. ამილოპექტინის და გლიკოგენის მოლეკულაში ნახშირბადის პირველ და მეექვსე ატომებს შორის ხიდაკები იხლიჩება ნაწლავის ჯვარისისებური ამიის ფერმენტით ოლიგო-ალფა-1,6-გლუკოზიდაზათი.

ნაწლავში შეიძლება შეწოვილიქნეს ნებისმიერი მონოსაქარიდი, მაგრამ, ნაწლავის ეპითელიუმის შერჩევითი შეწოვის სპეციფიკური უნარიდან გამომდინარე, ყველა სხვა მონოსაქარიდზე უფრო ადვილად და ჩქარა შეიწოვება გლუკოზა. ამ მხრივ მეორე ადგილი ფრუქტოზას უჭირავს. ხოლო მეძუძურ ბავშვებში (რძით კვებასთან დაკავშირებით)

არსებით როლს გალაქტოზა ასრულებს. გლუკოზასა და გალაქტოზას შეწოვა ორ ეტაპად მიმდინარეობს და ხდება აქტიური ტრანსპორტის მექანიზმით.

მონოსაქარიდების შეწოვა უჯრედში ნატრიუმდამოკიდებული ტრანსპორტით ხდება. ნატრიუმის იონის თანხლებით მონოსაქარიდები უკავშირდება გადამტანებს. ნატრიუმისა და გლუკოზას მიერთების შემდეგ გადამტანი დიფუზურად გადის უჯრედის მემბრანაში ნატრიუმის ელექტრო-ქიმიური გრადიენტის მიმართულებით და შეაღწევს რა უჯრედის შიგნით, მის ციტოპლაზმაში გამოათავისუფლებს გადმოტანილ ნატრიუმსა და გლუკოზას და კვლავ მემბრანის დიფუზურად გავლით, ენტეროციტის გარეთა ზედაპირზე აღმოჩნდება. ნატრიუმის კონცენტრაციული გრადიენტის შესანარჩუნებლად საჭიროა გლუკოზასთან ერთად უჯრედში შესული ნატრიუმის გამოტანა უჯრედიდან. ეს ხდება ნატრიუმის ტუმბოს მეშვეობით, რომელიც ენერგოდამოკიდებული პროცესია და მიმდინარეობს ატფ-ის ენერჯის ხარჯზე. ამ ტუმბოს მუშაობა ხელს უწყობს ნატრიუმთან დაკავშირებული გადამტანის განუწყვეტელ დიფუზიას უჯრედის შიგნითა მიმართულებით. ამ გზით უჯრედში გადაიტანება არა მხოლოდ D-გლუკოზა და D-გალაქტოზა, არამედ მონოსაქარიდების დიდი უმრავლესობა. მანოზა და პენტოზა კი, უჯრედში ჩვეულებრივი დიფუზიის გზით ხვდება. L-გლუკოზასა და L-გალაქტოზას პასიური ტრანსპორტით გადატანაზე მონაწილე მათი შეწოვის დაბალი სიჩქარე. ფრუქტოზა კი - გაადვილებული დიფუზიის მექანიზმით გადაიტანება.

არსებობს გლუკოზას ნატრიუმ-დამოკიდებული ტრანსპორტის მეორე მოდელიც. რომელიც ენტეროციტის მემბრანაზე ორი პარალელურად ურთიერთმოქმედი არხის არსებობას ითვალისწინებს. ამ მოდელის მიხედვით, ენტეროციტის მემბრანაზე მოქმედებს ნატრიუმისა და გლუკოზას პარალელური არხი, ხოლო მემბრანის ზედაპირზე მოთავსებულია ე.წ. კარის ცილა. ეს ცილა იკავშირებს გლუკოზას სატრანსპორტო სისტემაში შესვლის ადგილზე, რაც ნატრიუმის არხის გააქტიურებას იწვევს. ამ არხზე ნატრიუმის მოძრაობის გარკვეულ სტადიაზე აქტიურდება გლუკოზას არხი, რომლის გავლითაც ტრანსპორტირდება კარის ცილაზე დაფიქსირებული გლუკოზას მოლეკულა.

ცხრილი 15. ნახშირწყლების გადამუშავების ძირითადი პროცესები

ფერმენტის გამომუშავების ადგილი	ფერმენტი, პრო-ფერმენტი	მოქმედების მექანიზმი	სუბსტრატი	საბოლოო პროდუქტები
სანერსევი ჯირკვ-ლები	ალფა-ამილაზა (პტიალინი)	ენდოფერმენტი, ალფა-ამილაზა ხლეჩს ამილოზას ალფა-1,4 კავშირებს (სახამებელში), ოპტიმალური PH 6,7	სახამებელი	ოლიგოსაქარიდები და ამილოპექტინი (1,6-კავ-შირებით)
კუჭქვეშა ჯირკვ-ლის ეკზოკრიული განყოფილება	პანკრეასული ამილაზა	ენდოფერმენტი, ალფა-ამილაზა (პტიალინი) ოპტიმალური PH 7,1	სახამებელი	ოლიგოსაქარიდები
ენტეროციტის ჯაგროსისებური ამიის (მეზოანას-თან დაკავშირებუ-ლი ფერმენტები)	ოლიგო-ალ-ფა-1,6 გლუკოზიდაზა	ხლეჩს ამილოპექტინის ალფა-1,6-კავშირებს	გლიკოგენი, ამილო-პექტინი	ოლიგოსაქარიდები, მალ-ტოზა და გლუკოზა
	დისაქარიდაზები	ბეტა-ფრუქტოზიდაზა	შაქარი (საქარაზა)	ფრუქტოზა და გლუკოზა
	მალტაზა	ალფა-გლუკოზიდაზა, ხლეჩს ალფა-1,4 კავშირებს	მალტოზა	გლუკოზა
	იზომალტაზა	მოქმედებს ოლიგო-1,6-გლუკოზიდაზის ანალოგიურად		
	ლაქტაზა	ბეტა-გალაქტოზიდაზა	ლაქტოზა	გალაქტოზა და გლუკოზა

რაც შეეხება ენტიროციტიდან, მისი გვერდითი და ბაზალური მემბრანის უბნებიდან მონოსაქარიდების გამოთავისუფლებას, ეს პროცესი ნატრიუმს არ უკავშირდება, ნატრიუმ-დამოუკიდებელი პროცესია. გამოთავისუფლებული მონოსაქარიდები ნაწლავიდან გაიტანება კარის ვენის ტოტებით.

### III.10.6.5. ცილების გადაშუაება და შენოვა

მოზრდილ ადამიანში საკვების ცილების სისხლში უცვლელი სახით შენოვა პრაქტიკულად არ ხდება. ცილების ჰიდროლიზის ერთადერთი პროდუქტი, რომელიც სისხლში შეინოვება, ამინომჟავებია. გამონაკლისს წარმოადგენს ოქსიპროლინური პეპტიდები, რომელთა შენოვაც დიფუზურად ხდება. ძალიან მცირე რაოდენობით ნაწლავის ეპითელიუმში შეიძლება შეაღწიოს ზოგიერთმა მცირე პეპტიდმა, მაგალითად, გლიცილგლიცინმა. განსაკუთრებული შემთხვევაა მეძუძურ ბავშვებში, რომლებშიც ჯერ კიდევ არ ფუნქციონირებს ცილების გახლეჩის მექანიზმები. მათში ინტაქტური ცილების შენოვა შესაძლებელია პინოციტოზის გზით ხდებოდეს. ამ გზით ხდება ჩვილის ორგანიზმში დედის რძესთან ერთად ანტიბიოტიკების (გლობულინების) შეღწევა, რომლებიც ინფექციისადმი ორგანიზმის მდგრადობას უზრუნველყოფს. გახლეჩის გარეშე ცილის შენოვის შეუძლებლობა ბიოლოგიურად დადებითი მნიშვნელობის აქტია, ვინაიდან ორგანიზმს იცავს უცხო ცილების შეღწევისაგან.

ცილების ჰიდროლიზი ხდება ენდოპეპტიდაზებისა (რომლებიც აკატალიზებს ცილების შიდა კავშირების ჰიდროლიზურ გახლეჩას) და ეკზოპეპტიდაზების (რომლებიც ცილოვანი მოლეკულის N და C რგოლებისაგან ცალკეული ამინომჟავების მოწყვეტას ახდენს) ზემოქმედებით. ცილები და მალალოლეულური პოლიპეპტიდები მეტნაკლებად მსხვილ ფრაგმენტებად პოლი- და ოლიგოპეპტიდებად იხლიჩება პეპსინის, ტრიპსინის და ქიმოტრიპსინის ზემოქმედებით. პანკრეასის წვენის კარბოქსიპეპტიდაზებისა და ნაწლავის ეპითელიუმის ჯაგრისისებური აშიის პეპტიდაზების ზემოქმედებით კი, პოლიპეპტიდები და ოლიგოპეპტიდები ამინომჟავებამდე იხლიჩება. ჰიდროლიზური გახლეჩის პროდუქტები – ამინომჟავები (და ზოგჯერ,

ოლიგოპეპტიდებიც) შეინოვება ენტეროციტებში, მათ მემბრანაზე განლაგებული აქტიური ტრანსპორტის სტერეოსპეციფიკური ნატრიუმდამოკიდებული სისტემით.

ამინომჟავების L-იზომერები უფრო ადვილად გადაიტანება, ვიდრე D-იზომერები. დღეისათვის ცნობილია ამინომჟავათა გადატანის 4 სისტემა:

1) ნეიტრალური ამინომჟავების (ვალინი, ფენილალანინი, ალანინი) გადატანის სისტემა;

2) ძირითადი ამინომჟავების (არგინინი, ცისტეინი, ლიზინი, ორნითინი) გადატანის სისტემა;

3) ამინომჟავების (პროლინი, ჰიდროქსიპროლინი) და გლიცინის გადატანის სისტემა;

4) დიკარბონული ამინომჟავების (გლუტამინის და ასპარაგინის) გადატანის სისტემა.

ზოგიერთ ამინომჟავათა ტრანსპორტს შორის გარკვეული კავშირი არსებობს, რაც კონკურენტული ანტაგონიზმის ტიპით ურთიერთშეკავებაში მდგომარეობს, როგორც ამას ადგილი აქვს გლიცინსა და მეთიონინს შორის; ან კიდევ ურთიერთშემსუბუქებაში ვლინდება, როგორ ეს ლიზინსა და ლეიცინს შორის ხდება.

ოლიგოპეპტიდების შეწოვაც ასევე აქტიური ტრანსპორტის მექანიზმებით ხდება, მაგრამ ოლიგოპეპტიდების გადამტანი სისტემები უფრო დიდი სიჩქარით ხასიათდება, ვიდრე ამინომჟავების გადამტანი სისტემები. ასე მაგალითად, ზოგიერთი დიპეპტიდის გადატანის სიჩქარე აღემატება იმ ამინომჟავათა გადატანის სიჩქარეს, რომლებისგანაც აგებულია ეს დიპეპტიდი.

ნაწლავის ენტეროციტების ჯაგრისისებური აშეის პეპტიდაზები მოკლე პეპტიდების მნიშვნელოვან ნაწილს (40-60%) ხლეჩს დი- და ტრიპეპტიდებამდე. ამ შენაერთების საბოლოო დაშლა ამინომჟავებამდე ხდება ციტოზოლის პეპტიდაზების ზემოქმედებით.

ენტეროციტიდან ამინომჟავების გამოთავისუფლება ხდება მისი ბაზალური და გვერდითი ზედაპირიდან. მათ გამოთავისუფლებაში მრავალი მექანიზმი მონაწილეობს: დიფუზია, გაადვილებული დიფუზია, ნატრიუმდამოუკიდებელი აქტიური ტრანსპორტი. შემდგომ ამინომჟავები სისხლში გადაიტანება და სისხლის ნაკადით პორტალური სისტემით ლეიძლში ხვდება.

**ცხრილი 16. ცილების გადამუშავების ძირითადი პროცესები**

ფერმენტის გამო-მუშავების ადგილი	ფერმენტი პროფერმენტი	მოქმედების მექანიზმი	სუბსტრატი	საბოლოო პროდუქტები
კუჭის ჯირკვ-ლების ძირითადი უჯრედები	პეპსინი (პეპსინოგენი)	თიროზინისა და ფენილალანინის NH <sub>2</sub> -ჯუფებსა და სხვა ამინომჟავათა COOH-ჯგუფებს შორის უპირატესად პეპტიდური კავ-შირების გამხლეჩი ენდოპეპტიდაზების ნარევი. PH-ის ოპტი-მუმი=1,3-3,5	ცილები	პოლიპეპ-ტიდები
კუჭქვეშა ჯირკვლის ეკზოკრი-ნული გან-ყოფილება	ტრიპსინი (ტრიპსინო-გენი)	ლიზინისა და არგინინის COOH-ჯგუფებსა და სხვა ამინომჟავათა NH <sub>2</sub> -ჯუფებს შორის კავშირების გამხლეჩი ენდოპეპტიდაზა PH-ის ოპტიმუმი=7,5-8,5	ცილები	პოლიპეპ-ტიდები
	ქიმოტრიპსინი (ქიმოტრიპ-სინოგენი)	არომატული ამი-ნომჟავების COOH-ჯგუფებსა და სხვა ამინომჟავათა (გლუტამინის მჟავი-სა და ასპარაგინის გარდა) NH <sub>2</sub> -ჯუფებს შორის კავშირების გამხლეჩი ენდოპეპტი-დაზა PH-ის ოპტიმუ-მი=7,5-8,5	ცილები, პოლიპეპ-ტიდები	პოლიპეპ-ტიდები, ოლიგოპეპ-ტიდები
	კარბოქსიპეპტიდაზები A და B (პროკარ-ბოქსიპეპ-ტიდაზა)	ცილოვანი ჯაჭვის C-დაბოლოებიდან ამინ-იმოჟავათა მომწყვეტი ეკზოპეპტიდაზები. A-სწყვეტს არომატულ არაპოლარულ ამი-ნომჟავებს, ძირითად ამინომჟავებს	პოლიპეპ-ტიდები, ოლიგო-პეპტიდები	C-დაბოლოე-ბიანი ამინო-მჟავები, პეპტიდური ფრაგმენ-ტები



თორმეტ-გოჯა ნაწლავის ლორწოვანი გარსი	ენტეროკინაზა	იზოლაციონსა და ლიზინს შორის კავშირის გამხლეჩი ენდოპეპტიდაზა	ტრიპსინოგენი	ტრიპსინი და პექსაპეპტიდები
ენტეროციტების ჯაგრისისებური ამია (მემბრანასთან დაკავშირებული ფერმენტები)	ტრიპეპტიდაზა	N- და C-დაბოლოებიანი ამინომჟავების მომწყვეტი ეკზოპეპტიდაზა	ცილები, პოლიპეპტიდები, ოლიგოპეპტიდები	N- და C-დაბოლოებიანი ამინომჟავები, პოლიპეპტიდები, ოლიგოპეპტიდები
ენტეროციტების ჯაგრისისებური ამია (მემბრანასთან დაკავშირებული ფერმენტები)	ამინოპოლიპეპტიდაზა; ამინოპეპტიდაზა; დიპეპტიდაზები	ეკზოპეპტიდაზა	ტრიპეპტიდები დიპეპტიდები	ამინომჟავები

### III.10.6.6. ცხიმების გადაფუძავება და შენოვა

საკვებში შემავალი ცხიმების ძირითად ჯგუფს ტრიგლიცერიდები წარმოადგენს. მათი ჰიდროლიზური დაშლის პროდუქტებს ენტეროციტის მემბრანაში გაღწევა მხოლოდ განსაზღვრული სახის ფიზიკურ-ქიმიური გარდაქმნების შემდეგ შეუძლია. კუჭიდან თორმეტგოჯა ნაწლავში გადასული ცხიმები (ტრიგლიცერიდები, ქოლესტერინი, ფოსფოლიპიდები) იხლიჩება პანკრეასის წვენის ლიპაზების ზემოქმედებით (ნახ.23). ცხიმების გადამუშავებაში წამყვანი როლი სწორედ პანკრეასის ლიპაზებს ეკუთვნის, კუჭისა და ნაწლავის ლიპაზებს მეორეხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს. მლივ ნაწლავში ცხიმები თორმეტგოჯა ნაწლავიდან უკვე ემულგირებული სახით გადადის. მლივ ნაწლავში არსებულ ტუტე არეში ცხიმების ემულგირების პროცესი გრძელდება და წარმოშობილი ემულსია სტაბილიზაციას განიცდის აქ

არსებული თავისუფალი ცხიმის მჟავებისა და მონოგლიცერიდების მეშვეობით და ნაღვლის მჟავების გავლენით. ცხიმის მჟავები ნაღვლის მჟავების მონანილობით წარმოქმნის მიცელებს. ნაღვლის მჟავები ამ მიცელების სტაბილიზაციას ახდენს და უზრუნველყოფს მათ ტრანსპორტს ნაწლავიდან ენტეროციტებში. ზოგიერთი მკვლევარის აზრით, ცხიმების ემულგირებაში ნაღვლის მჟავების როლი არც ისე დიდია, როგორც ეს ადრე მიაჩნდათ. თუმცა, აღსანიშნავია, რომ პანკრეასის ლიპაზას მოქმედებისთვის ოპტიმალური არის შექმნა სწორედ ნაღვლის მჟავებით ხდება (პანკრეასის ლიპაზასთვის PH-ის ოპტიმუმი შეადგენს 6,5).

პირველ ყოვლისა, ხდება გლიცერიდებისაგან ცხიმის მჟავების მონყვეტა. 2-მონოგლიცერიდების დაშლა გლიცერინად და ცხიმის მჟავებად შესაძლებელია მხოლოდ ეთერიფიცირების შემდეგ, ვინაიდან ლიპაზა ახდენს იმ ცხიმის მჟავას მონყვეტას, რომელიც ჯაჭვის ბოლოში მდებარეობს. ამასთან, ცხიმის მჟავების ჯაჭვის სიგრძეს მნიშვნელობა არ აქვს მათი მონყვეტისათვის. ცხიმის მჟავების ჯაჭვის სიგრძეს მნიშვნელობა აქვს მათი შეწოვისათვის. ვინაიდან, ცხიმის მჟავების მოკლე და საშუალო სიგრძის მქონე ჯაჭვების შეწოვა ნაწლავის სანათურებიდან ენტეროციტში მარტივად, დიფუზიის გზით ხდება. ხოლო გრძელი ჯაჭვის მქონე ცხიმის მჟავები და ქოლესტერინი ენტეროციტის მემბრანებში გაივლის მხოლოდ მიცელების სახით. თანაც, მოკლე და საშუალო ჯაჭვის მქონე ცხიმის მჟავები ენტეროციტებიდან პირდაპირ სისხლში შეიწოვება, ლიმფური სადინარების გვერდის ავლით.

მლივი ნაწლავისათვის დამახასიათებელი PH-ის პირობებში (PH 6-6,5) ნაღვლის მჟავები წარმოადგენს პოლარულ მოლეკულებს ლიპოფილური და ჰიდროფილური ბოლოებით. თუ მათი კონცენტრაცია აღემატება ე.წ. კრიტიკულ მიცელურ კონცენტრაციას (2-5 მმოლ/ლ), წარმოიქმნება მიცელები. **მიცელები** წარმოადგენს გარეთ მიმართული ჰიდროფილური ბოლოების მქონე, 3-6 ნმ დიამეტრის მოლეკულებსგან შემდგარ, ცილინდრული ფორმის გროვებს (ნახ.24). ნაღვლის მჟავათა მიცელებს შეუძლია დაკავშირება გრძელი ჯაჭვის მქონე ცხიმის მჟავებთან, ქოლესტერინთან და ასევე, ლეციტინთან და წარმოქმნას შერეული მიცელები. მიუხედავად იმისა, რომ შერეული მიცელები უფრო დიდია და მსხვილი, ვიდრე უბრალო მიცელები, ისინი მაინც

საკმაოდ მცირეა საიმისოდ, რომ შეაღწიოს მიკროხაოებს შორის სანათურში (რომელთა სიგანე 50-100 ნმ-ია) და დიფუზურად გადაადგილდეს ენტეროციტის ზედაპირისკენ. შემდგომ, მიცელების შიგთავსი, ენტეროციტის მემბრანების გავლით, ენტეროციტებში ხვდება. ეს პროცესი ენერჯის ხარჯვას არ მოითხოვს. არსებობს მოსაზრება, რომ მიცელები განსაკუთრებულ კონტაქტს ამყარებს ენტეროციტის მემბრანასთან, რის შემდეგაც მათში არსებული ცხიმის მჟავები ენტეროციტში გადადის. ვარაუდობენ, რომ მემბრანაზე ცხიმის მჟავებს უკავშირდება სპეციფიკური სატრანსპორტო ცილა, რომელსაც ისინი მემბრანის გავლით გადააქვს.

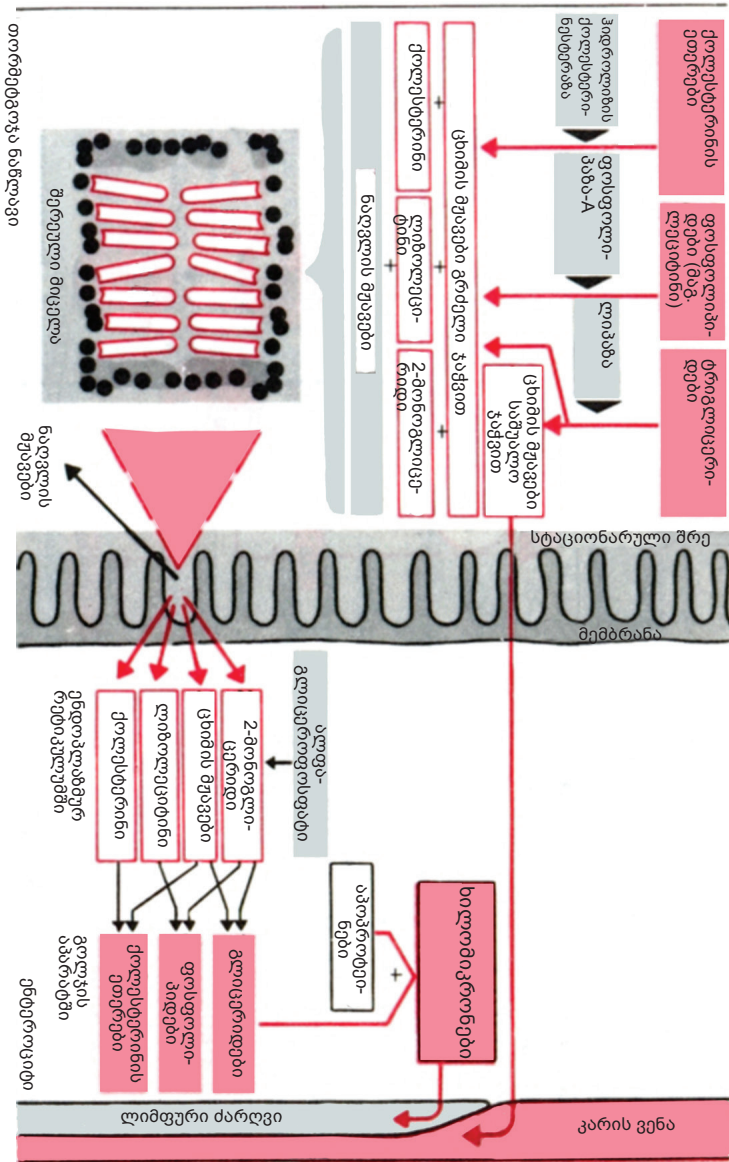
ტრიგლიცერიდების ჰიდროლიზის პარალელურად მიმდინარეობს ქოლესტერიდების ჰიდროლიზი ქოლესტერინად და თავისუფალ ცხიმის მჟავებად. ეს ქოლესტერაზას ზემოქმედებით ხდება. იგი ძირითადად უჯერ ცხიმის მჟავებზე ზემოქმედებს. ქოლესტერაზას მოქმედების ოპტიმუმი შეადგენს PH 6,6 – 8.

ფოსფოლიპიდები (პირველყოვლისა, ლეციტინი) იხლიჩება ფოსფოლიპაზა A-თი და ფოსფოლიპაზა-B-თი. ფოსფოლიპაზა A გამოიყოფა კუჭქვეშა ჯირკვლის მიერ ზიმოგენის სახით და შემდგომში აქტიურდება ტრიპსინით. ის სპეციფიკურად ზემოქმედებს ლეციტინის ეთერულ კავშირებზე და ახდენს მის ჰიდროლიზურ გახლეჩას ლიზოლეციტინად და ცხიმის მჟავებად.

ქოლესტერიდებისა და ფოსფოლიპიდების ჰიდროლოზური დაშლის პროდუქტებს, როგორც ზევით არის აღნიშნული, ნალვლის მჟავათა მიცელები იკავშირებს და ასე, შერეული მიცელების სახით ხდება მათი ტრანსპორტი ენტეროციტების მემბრანამდე და მემბრანის გავლით ენტეროციტებში.

ენტეროციტებში შესვლის შემდეგ ცხიმების დაშლის პროდუქტებისაგან კვლავ ტრიგლიცერიდების, ქოლესტერინისა და ფოსფოლიპიდების რესინთეზი ხდება. ტრიგლიცერიდებისა და ფოსფოლიპიდების რესინთეზი ხდება ენტეროციტის ენდოპლაზმურ ბადეში. ამ პროცესში მონაწილეობს აცეტილ-CoA, გააქტიურებული ცხიმის მჟავები და ატფ-ი. ქოლესტერინის ეთერიფიკაცია კი ხდება ქოლესტერაზას ზემოქმედებით. ქოლესტერინი უკავშირდება გრძელი ჯაჭვის მქონე ცხიმის მჟავებს.

ნახ. 24. ცხიმების გადამუშავებისა და შეწვვის სქემა



(შერეული მიცელების შემადგენლობაში შედის: ნაღვლის მუკავები (ნმუ) ცხიმის მუკავები (ცხ.მუ) მონოგლიცერიდები, ლეციტინი, ქოლესტერინი)

ენტეროციტის გოლჯის აპარატის მიდამოში რესინთეზირებული ცხიმები უერთდება აპოპროტეინს (აპოპროტეინ-A-სა და -B-ს) და წარმოქმნის ლიპოპროტეინებს – ხილომიკრონებს (ბერძნ. Chylos – წვენი, mikros – მცირე) – ძალიან დაბალი სიმკვრივის ლიპოპროტეინებს; ასევე, დაბალი სიმკვრივის და მაღალი სიმკვრივის ლიპოპროტეინებსაც. როგორც დაბალი სიმკვრივის, ასევე მაღალი სიმკვრივის მქონე ლიპოპროტეინები წარმოქმნის შემდეგ, ღვიძლის გავლით, გადადის სისხლში. ხოლო ხილომიკრონები და ძალიან დაბალი სიმკვრივის ლიპოპროტეინები ენტეროციტებიდან ლიმფურ სადინარებში გადადის და ლიმფის გულ-მკერდის ნაკადით ხვდება სისხლში.

სხვადასხვა სიმკვრივის ლიპოპროტეინების ურთიერთგანსხვავება განპირობებულია მათი შედგენილობის განსხვავებით. ხილომიკრონები შეიცავს ტრიგლიცერიდებს (85-90%), ფოსფოლიპიდებს (6-8%), ქოლესტერინის ეთერებს (2-5 %) და ცილას (2%). ძალიან დაბალი სიმკვრივის ლიპოპროტეინების შედგენილობაში მნიშვნელოვნად მცირეა ტრიგლიცერიდების რაოდენობა და მეტი ცილაა, ვიდრე ხილომიკრონებში.

ლიპიდების შენოვა ძალიან მაღალია. შეინოვება 95%-ზე მეტი ტრიგლიცერიდი და 20-50% ქოლესტერინი. ცხიმოვანი საკვების მიღების შემდეგ ხილომიკრონების და ძალიან დაბალი სიმკვრივის ლიპოპროტეინების შემცველობა ლიმფაში იმდენად დიდია, რომ იგი მღვრიე და რძისფერი შეფერილობის ხდება. ცხიმების საშუალო შემცველობის მქონე საკვების მიღებისას განავალთან ერთად გამოიყოფა დღე-ღამეში დაახლოებით 6 გ ცხიმი. უცხიმო დიეტის პირობებში ეს რაოდენობა 3 გ-მდე კლებულობს. ამასთან, ექსკრეციული ცხიმის წყაროს განრღვეული ეპითელური უჯრედები და ნაღველი წარმოადგენს.

ცხიმების შენოვასთან მჭიდრო კავშირშია ცხიმმისხნადი ვიტამინების (A, D, E, K) შენოვა. წყალმისხნადი ვიტამინები (მაგ. ვიტამინ C) დიფუზურად შეინოვება. ფოლიუმის მჟავა შეინოვება კონიუგირებული სახით. ვიტამინ B<sub>12</sub> შეინოვება თედოს ნაწლავში. ამ შენოვისთვის აუცილებელია შინაგანი ფაქტორის (მუკოპროტეინი) არსებობა, რომელიც წარმოიქმნება კუჭის სხეულში.

## III.10.7. წვრილი ნაწლავის მოტორიკა

### III.10.7.1. წვრილი ნაწლავის მოტორიკის თავისებურებანი

თორმეტგოჯა ნაწლავი, მიუხედავად მისი სპეციფიკური ფუნქციური თავისებურებისა, წარმოადგენს წვრილი ნაწლავის საწყის განყოფილებას. თორმეტგოჯა ნაწლავში იწყება და შემდგომ მთელ წვრილ ნაწლავში გრძელდება და ნარჩუნდება კუჭიდან შემოსული მყავე ქიმიუსის ნეიტრალიზაცია კუჭქვეშა ჯირკვლის, ლვიძლისა და ნაწლავის ჯირკვლების ფუძე სეკრეტებით. ქიმიუსის შრევას აღნიშნული ჯირკვლების ფერმენტებთან და წვენებთან წვრილი ნაწლავის მოძრაობა უზრუნველყოფს. ეს შერევა ხდება წვრილი ნაწლავის არაპროპულსური პერისტალტიკით, რითმული სეგმენტაციით, ქანქარისებური მოძრაობით და ხაოების შეკუმშვით.

არაპროპულსური პერისტალტიკის დროს რგოლური კუნთების შეკუმშვის ტალღა მოკლე უბანზე ვრცელდება და ის ძირითადად ქიმიუსის უკეთ მორევასა და მომწელებელ წვენებთან კარგად შერევას უწყობს ხელს. ასეთი ტიპის მოძაობა ძირითადად თორმეტგოჯა ნაწლავში და მლივი ნაწლავის ზედა განყოფილებაში გვხვდება. ასეთი მოძრაობების დროს შეკუმშვის ტალღას წინ არ უსწრებს მოდუნების ტალღა.

მლივი და თეძოს ნაწლავისთვის ძირითადად დამახასიათებელია რითმული სეგმენტაცია და ქანქარისებური მოძრაობა. რითმული სეგმენტაცია წარმოადგენს ნაწლავის გარკვეულ სიგრძეზე, დაახლოებით ყოველი მომდევნო 15-20 სმ-ის შემდეგ, 1-2 სმ სიგრძის მქონე მონაკვეთზე რგოლური კუნთების ერთდროულ შეკუმშვას, რაც უზრუნველყოფს ნაწლავის მოცემულ მონაკვეთზე ერთდროულად რამდენიმე სეგმენტის წარმოშობას. ნაწლავის ამ უბანზე შეკუმშული რგოლური კუნთების მოდუნების შემდეგ ანალოგიურად იკუმშება მეზობელი უბნის რგოლური კუნთები. ასეთი მორიგეობა ხდება სიხშირით 8-10-ჯერ წუთში და შეიძლება გაგრძელდეს რამდენიმე საათის განმავლობაში.

ქანქარისებური მოძრაობა წარმოადგენს ნაწლავის განსაზღვრულ მონაკვეთზე გასწვრივი კუნთების შეკუმშვას, რაც იწვევს ნაწლავის კედლის გადაადგილებას ქიმიუსის მიმართ და ხელს უწყობს ნაწლავის ამ უბანზე ლორწოვანი გარსის უკეთ შეხებას ნაწლავის შიგთავსთან. შეკუმშვის ამ ორი სახის (რიტმული სეგმენტაცია და ქანქარისებური

მოძრაობა) მორიგეობა უზრუნველყოფს ნანლავის შიგთავსის კარგად მორევას.

წვრილი ნანლავისთვის დამახასიათებელია ასევე, მხოლოდ მისთვის სპეციფიკური, ხაოების მოძრაობა. ხაოების რითმული შეკუმშვა ხელს უწყობს მათ შეხებას წვრილ ნანლავში შემოსული საკვები მასების ახალ-ახალ ულუფებთან, ასევე, ხაოებში გამავალი დახშული, (ე.წ. ბრმა) ლიმფური სადინარებიდან ლიმფის გამოდევნას მათი მოჭერის გზით.

ზევით აღნიშნული მოძრაობები უზრუნველყოფს ქიმუსის უკეთ მორევას და მომწიფებელ წვენებთან შერევას, რაც ჰიდროლიზურ გახლეჩას უწყობს ხელს. ხოლო რაც შეეხება ნანლავის შიგთავსის გადაადგილებას ნანლავის მთელ სიგრძეზე, ხდება პროპულსური პერისტალტიკით. პროპულსური პერისტალტიკის შეკუმშვის ტალღა სხვადასხვა სიმძლავრისაა და შესაბამისად, სხვადასხვა მანძილზე ვრცელდება. ამ შეკუმშვებს, ჩვეულებრივ, წინ უსწრებს მოდუნების ტალღები. სუსტი პერისტალტიკური მოძრაობები ქიმუსის მხოლოდ ზედაპირული ფენების გადაადგილებას იწვევს. ქიმუსის გარკვეულ მანძილზე გადაადგილება კი მძლავრი პერისტალტიკური შეკუმშვებით ხდება, რასაც ადგილი აქვს საჭმლის მონელების პროცესების დასრულების დროს. ამ შეკუმშვის ტალღა გრძელდება მთელი წვრილი ნანლავის სიგრძეზე და აღწევს ილეოცეკალურ სფინქტერამდე.

თორმეტგოჯა ნანლავისთვის უფრო დამახასიათებელია სუსტი ტალღის მქონე პროპულსური პერისტალტიკა და ეს ტალღა ვრცელდება ორივე მიმართულებით, რაც საკვების უკეთ მორევას და ჰიდროლიზურ გახლეჩას უწყობს ხელს. მღივ ნანლავსა და თეძოს ნანლავში პერისტალტიკური მოძრაობები ვრცელდება მსხვილი ნანლავის მიმართულებით და უზრუნველყოფს ნანლავის შიგთავსის გადაადგილებას კაუდალური მიმართულებით. **პერისტალტიკური მოძრაობები წვრილი ნანლავის გასწვრივ ყოველთვის ორალურ-ანალური მიმართულებით ვრცელდება (კენონის კანონი).** თუ ამოგვეთავთ წვრილი ნანლავის რომელიმე უბანს და შემდეგ მოვახდენთ მის რეიმპლანტაციას მიმართულებით „უკნიდან წინ“, მაშინ ამ ამონაკვეთ უბანში პერისტალტიკის ჩვეულებრივი მიმართულება ნარჩუნდება და შესაბამისად, საკვები მასები გროვდება მის ზევით.

მსხვილ ნანლავში საკვები მასები გადასვლას იწყებს საკვების მილების დაწყებიდან 4 საათის შემდეგ, ხოლო მილებიდან 8-10 საათის შემდეგ ქიმუსის გადასვლა მსხვილ ნანლავში სრულდება.

კუჭის მოტორიკის განხილვისას აღვნიშნეთ, რომ კუჭისა და ნაწლავისათვის დამახასიათებელია პერიოდული მოტორული აქტიურობა ე. წ. „მშვიერი აქტიურობა“. ნაწლავის პერიოდული მოტორიკის კვლევის შედეგად, „მშვიერი აქტიურობის“ ნაცვლად შემოღებულიქნა **მიგრირებადი მიოელექტრული (მოტორული) კომპლექსის** ცნება. მიოელექტრული ან მიგრირებადი განსაზღვრება გამოიყენება იმის მიხედვით, თუ რომელი მაჩვენებლის მიხედვით მსჯელობენ ნაწლავის შეკუმშვაზე. კერძოდ, ნაწლავებიდან ელექტროდული გამოყვანით მიღებული პულსური აქტიურობის ინტენსიურობის მიხედვით, თუ ნაწლავის სანათურში წნევის ცვლილების მიხედვით. ნაწლავის განსაზღვრული უზნის რეგისტრაციისას გამოვლენილიქნა 90-წუთიანი ინტერვალით განმეორებადი მოკლე, 3-7-წუთიანი პერიოდები. ეს პერიოდი წარმოადგება მაქსიმალური სიხშირით მიმდინარე შეკუმშვისაგან. მოსვენების პერიოდს მოსდევს არარეგულარული შეკუმშვები, ამ უკანასკნელს კი რეგულარული შეკუმშვები, რომელსაც **ფრონტალური აქტიურობის** ტერმინით აღვნიშნავენ. ფრონტალური აქტიურობის შეწყვეტის შემდეგ ერთხანს კვლავ არალეგალური აქტიურობა იჩენს თავს. შესაბამისად, მიგრირებად მიოელექტრულ კომპლექსში სამ სტადიას განასხვავებენ. აღმოჩნდა, რომ ფრონტალური აქტიურობა ნელ-ნელა გადაადგილდება თორმეტგოჯა ნაწლავიდან ან მღვივი ნაწლავის პროქსიმალური ნაწილიდან თედოს ნაწლავის ტერმინალურ ნაწილამდე და ეს გადაადგილება ხდება 90-120 წუთის განმავლობაში. ხელახალი კომპლექსი თავს იჩენს თორმეტგოჯა ნაწლავში მაშინ, როცა ქრება თედოს ნაწლავის ფრონტალური აქტიურობა. საკვების მიღება აქრობს მიგრირებად მიოელექტრულ კომპლექსს წვრილი ნაწლავის ყველა განყოფილებაში. მის ნაცვლად წარმოიშობა რეგულარულისაგან განსხვავებული მუდმივი ტიპის შეკუმშვები.

კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის პერიოდული შეკუმშვების ფუნქციური მნიშვნელობა საბოლოოდ დადგენილი არ არის. ვარაუდობენ, რომ პერიოდულად წარმოშობილი ინტენსიური აქტიურობა ასუფთავებს მომწელებელ ტრაქტს ქიმუსისგან და განრღვეული ეპითელიური უჯრედებისგან, საკვების მიღების პერიოდებს შორის და ეწინააღმდეგება მიკროფლორის გავრცელებას ზევით – წვრილი ნაწლავისკენ.

წვრილი ნაწლავის გლუვი კუნთების ბოჭკოებს აქვს ავტომატიის (გამღიზიანებლის არარსებობის პირობებში რითმული შეკუმშვის) უნ-



არი, რომელიც ნარჩუნდება ნაწლავის კედელში მდებარე ნერვული წნულების მოშორების შემთხვევაშიც კი, ანუ წვრილი ნაწლავის ავტომატია ინტრამურული ნერვული წნულების გარეშეც წარმართება. მაგრამ, ავტომატიისგან განსხვავებით, ნაწლავის მუსკულატურის პერისტალტიკური შეკუმშვისთვის აუცილებელია ამ ნერვული წნულების არსებობა, ვინაიდან მათ გარეშე პერისტალტიკური შეკუმშვები ვერ ხორციელდება.

### **III.10.7.2. წვრილი ნაწლავის მოტორიკის რეგულაცია**

წვრილი ნაწლავის მოტორიკა რეგულირდება ნერვულ-ფსიქიკური და ჰუმორული გზებით. ნაწლავის კუნთების შეკუმშვას იწვევს ლორწოვანი გარსის მექანიკური და ქიმიური გაღიზიანება საკვები მასებით (ქიმუსით). წვრილი ნაწლავის მოტორიკის ნერვული რეგულაცია დაკავშირებულია როგორც ადგილობრივ, ასევე, ცენტრალურ ელემენტებთან. ადგილობრივ რეგულაციას უზრუნველყოფს ინტრამურული (აუერბხის და მისნერის) ნერვული წნულები. წვრილი ნაწლავის კუნთების როგორც რითმულ შეკუმშვას, ასევე სხვა სპეციფიკურ რეაქციებს ინტრამურული ნერვული წნულები არეგულირებს (ადგილობრივი რეგულაცია) მაშინაც კი, თუ ცენტრალურ ნერვულ სისტემასთან კავშირი განწყვეტილია.

წვრილი ნაწლავის მოტორული აქტიურობის რეფლექსური (ექსტრამურული) რეგულაციის ეფერენტული გზები წარმოქმნილია სიმპათიკური (მუცლის ნერვი) და პარასიმპათიკური (ცთომილი) ნერვების ბოჭკოებით. ამ ნერვების შედგენილობაში გადის როგორც აღმგზნები, ასევე შემაკავებელი ბოჭკოები, რის გამოც ცთომილი ნერვის გაღიზიანების დროს მისთვის ნიშანდობლივი აღმგზნები ეფექტის გარდა შესაძლებელია გამოვლინდეს მოძრაობითი აქტიურობის შეკავება, ხოლო მუცლის ნერვის გაღიზიანებისას-შეკავების ნაცვლად მისი გაძლიერება.

წვრილი ნაწლავის მოტორიკის რეგულაციაში მთავარ როლს კუნთთაშორისი წნულები თამაშობს. სიმპათიკური და პარასიმპათიკური ნერვები აქ მეორეხარისხოვან როლს ასრულებს. ცთომილი ნერვის გადაჭრის (ვაგოტომია) შემდეგ მოტორიკაში თვალშისაცემი

ცვლილება არ შეინიშნება. ნანლავის მოტორიკის გამლიზიანებელიც, გამშვებიც და უზრუნველმყოფიც არის ნანლავის კედლის განელვა. ლორწოვანქვეშა ნერვული (მეისნერის) ნწულის როლი ნანლავის მოტორიკის რეგულაციაში საბოლოოდ დადგენილი არ არის, თუმცა, ვარაუდობენ, რომ ლორწოვანქვეშა ნწულში აღმოჩენილი ბიპოლარული უჯრედები აღიქვამს ნანლავის ლორწოვანი გარსის განელვას და იმპულსებს გადასცემს კუნთთაშორის ნერვულ ნწულებს, რომლებიც ნანლავის მოტორიკას უზრუნველყოფს. ამ ბიპოლარული უჯრედების ერთი გამონაზარდი იტოტება ნანლავის ლორწოვან გარსში, მეორე კი – კუნთთაშორის ნწულებთან მიდის და იქ იტოტება, რითაც ამ ორ რგოლს ფუნქციურად აკავშირებს ერთმანეთთან.

ნანლავის მოტორიკას რეფლექსურად ასტიმულირებს კუჭ-ნანლავის ტრაქტის სხვადასხვა განყოფილების რეცეპტორების აგზნებაც. აღწერილია, ნანლავის მოძრაობით აქტიურობაზე რეფლექსური გავლენები, რომლებიც წარმოიშობა საყლაპავის კედლის განელვაზე, კუჭის მექანორეცეპტორებისა და წვრილი ნანლავის ლორწოვანი გარსის მექანო- და ქემორეცეპტორების გალიზიანებაზე. წვრილი ნანლავის მოტორიკას რეფლექსურად ასტიმულირებს ქამის აქტი.

ნანლავის მოძრაობითი აქტიურობა შეიძლება რეფლექსურად შეკავდეს, რაც შეინიშნება კუჭ-ნანლავის ტრაქტის ნებისმიერი განყოფილების ლორწოვანი გარსის ძლიერი გალიზიანებისას.

ნანლავის მოტორულ ფუნქციაზე მასტიმულირებელ გავლენას ახდენს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები: ქოლინი, ენტეროკინინი (ნანლავის ლორწოვანი გარსის ჰორმონი), სეროტონინი, ჰისტამინი, ბრადიკინინი, გასტრინი, პერისტალტინი, ინსულინი; ასევე ექსტრაქტული ნივთიერებები: ნალველი, კალციუმის და მაგნიუმის მარილები, რომლებიც სისხლში წვრილი ნანლავიდან ხვდება; ქოლინი 1: 100 000 განზავების პირობებშიც კი, მკვეთრად ზრდის ნანლავის კუნთების შეკუმშვის როგორც ძალას, ასევე სიხშირეს; ენტეროკინინი და სეროტონინი ნანლავის მოტორიკის აღმგზნები სპეციფიკური ჰორმონებია.

ნანლავის მოძრაობითი აქტიურობის შეკავებას ახდენს თირკმელზედა ჯირკვლების ტვინოვანი შრის ჰორმონები. ამიტომ, რომ ისეთი ემოციური მდგომარეობის (შიში, გაბრაზება, მრისხანება, გაშმაგება) დროს, როცა სისხლში დიდი რაოდენობით გადადის ადრენალინი

(თირკმელზედა ჯირკვლის ტვინოვანი შრის ჰორმონი), ხდება კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მოტორული ფუნქციის შეკავება.

წვრილი ნაწლავის მოტორიკის რეგულაციაში არსებითი მნიშვნელობა აქვს საკვების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებს. უხეში საკვები, რომელიც დიდი რაოდენობით შეიცავს უჯრედის და ზოგადად, მცენარეული საკვები ასტიმულირებს ნაწლავის მოტორიკას; მომწელებელი წვენების მარილმჟავა და ნაღვლის მჟავები ასევე აძლიერებს ნაწლავის მოტორიკას.

### **III.10.8. საჭმლის მონელება მსხვილ ნაწლავში**

საკვების გადაუმუშავებელი ნარჩენები წვრილი ნაწლავიდან ილეოცეკალური სფინქტერის გავლით გადადის მსხვილი ნაწლავის საწყის განყოფილებაში-ბრმა ნაწლავში. მსხვილი ნაწლავი (რომლის სიგრძე, 1,5-2 მ-ია, დიამეტრი კი 4-7 სმ) შედგება ბრმა ნაწლავის, კოლინჯის და სწორი ნაწლავისაგან. მსხვილი ნაწლავი ძალიან მცირე როლს თამაშობს საკვების როგორც გადამუმუშავებაში, ასევე შენოვაში. მსხვილი ნაწლავის პროქსიმალური ნაწილის მთავარი ფუნქციაა წყლის შენოვა, დისტალური ნაწილისა კი – განავლის ფორმირება და ორგანიზმიდან მისი გარეთ გამოყოფა. ნაკლებად გადამუმუშავებული საკვები მასების ჰიდროლიზური გახლეჩა მსხვილ ნაწლავში, ქიმიუსთან ერთად გადასული წვრილი ნაწლავის საჭმლის მომწელებელი წვენებით ხდება.

მსხვილი ნაწლავის ლორწოვანი გარსის სეკრეტი მკვეთრად გამოხატული ტუტე რეაქციისაა (PH 8,5-9,0). სეკრეტში შეინიშნება ეპითელიუმის, ლიმფოციტებისა და ლორწოს განრღვეული უჯრედები მცირე რაოდენობით; ასევე ფერმენტები: პეპტიდაზა, ლიპაზა, ამილაზა, ფოსფატაზა. მსხვილი ნაწლავის წვენის გამოყოფის სტიმულაცია ხდება ლორწოვანი გარსის მექანიკური გაღიზიანებით. მსხვილ ნაწლავში საკვების მონელებაში არსებით როლს მიკროფლორა ასრულებს.

წვრილი ნაწლავიდან მსხვილ ნაწლავში ყოველდღიურად 200-500 მლ ქიმიუსი გადადის. მსხვილ ნაწლავში ხდება მისი გასქელება წყლის რეაბსორბციის შედეგად. წყალთან ერთად რეაბსორბირდება ელექ-

ტროლიტები და წყალში ხსნადი ვიტამინები, რომელთა რაოდენობა აქ ძალიან მცირეა და შესაბამისად, შეწვავს უმნიშვნელო რაოდენობით ხდება. ამის მიზეზი ის არის, რომ საკვები ნივთიერებების ძირითადი ჰიდროლიზური გახლეჩა მათი ბრმა ნაწლავში გადმოსვლის მომენტისთვის უკვე დამთავრებულია. თუ მსხვილ ნაწლავში ცხიმო გადავიდა, ის არ შეინოვება და განავალთან ერთად გამოიყოფა (სტეატორეა).

ჯანმრთელი ადამიანის თორმეტგოჯა ნაწლავი პრაქტიკულად არასოდეს შეიცავს ბაქტერიებს. მლივ ნაწლავში, ჩვეულებრივ, შეინიშნება მათი გარკვეული რაოდენობა; თედოს ნაწლავში მნიშვნელოვნად მეტი რაოდენობითაა, ვიდრე მლივ ნაწლავში, ხოლო მსხვილ ნაწლავში ყოველთვის არის ბაქტერიული ფლორა: ნაწლავის ჩხირი (ლათ. *Escherichia coli*), რქემჟავა დუღილის ბაქტერიები (ლათ. *Aerobacter aerogenes*) და პათოგენური კოკების ზოგიერთი სახეობა. ახალშობილებში მსხვილი ნაწლავის შიგთავსი სტერილურია და მხოლოდ სიცოცხლის პირველი თვეებიდან ხდება აქ ნაწლავის ფლორის ჩასახლება.

ბაქტერიები, თავიანთი ცხოველქმედების პროცესში ორგანიზმისთვის სასარგებლო ფუნქციას ასრულებს: რქემჟავა-დუღილის ბაქტერიები წარმოქმნიან რქემჟავას, რომელიც ანტისეპტიკური თვისებით ხასიათდება; ბაქტერიები ასინთეზებს B-ჯგუფის ვიტამინებს, ვიტამინ K-ს პანტოტენისა და ამიდნიკოტინის მჟავებს, ლაქტოფლავინს; მიკროფლორა ახდენს ინაქტივაციას წვრილი ნაწლავიდან ქიმუსთან ერთად გადმოსული ფერმენტებისას (ენტეროკინაზა, ფუძე ფოსფატაზა, ტრიპსინი, ამილაზა და სხვა); მიკროორგანიზმები აქვეითებს ასევე პათოგენური მიკრობების გამრავლებას. მსხვილი ნაწლავის ბაქტერიული ფლორა ხლექს წვრილ ნაწლავში შეუნოველი ნახშირწყლებისა და ცილების ნაწილაკებს. ინვევს აფუებისა და ლპობის პროცესებს, რის შედეგადაც ენდოტოქსინები წარმოიშობა. ეს მომწამლავი ნივთიერებები გარკვეულ პირობებში შეიძლება დაავადების მიზეზი გახდეს. ნახშირწყლებს ბაქტერიები აფუებს მჟავა პროდუქტების (რქემჟავა და ძმარმჟავა, ალკოჰოლის, ნახშირორჟანგისა) და წყლის წარმოშობამდე. ხოლო ცილების ბაქტერიული ლპობის საბოლოო პროდუქტებია ტოქსიკური ნივთიერებები (ინდოლი, სკატოლი), ბიოლოგიურად აქტიური ამინები (ჰისტამინი, თირამინი), წყალბადი, გოგირდოვანი გაზი და მეთანი.

მონელების პროცესების სწორი მიმდინარეობისათვის აუცილებელია აფუებისა და ლპობის პროცესებს შორის წონასწორობის არსებობა. დაბალანსებული რაციონის შემთხვევაში ეს ორი პროცესი ერთმანეთს აწონასწორებს. დაუბალანსებელი რაციონი მათ შორის წონასწორობის დარღვევას იწვევს და მონელების პროცესები წარმართება ერთ-ერთი მათგანის უპირატესობის მიმართულებით. სახელდობრ, აფუების შედეგად ნაწლავში მჟავე არე იქმნება, რაც ლპობის პროცესებს უშლის ხელს.

მსხვილ ნაწლავში წყლის დიდი რაოდენობით შენოვა მოუწელებელი ქიმიკატის მოცულობის მკვეთრად შემცირებას და გამკვერეებას იწვევს და განავლის ფორმირებას უწყობს ხელს. განავლის შედგენილობაში შედის საკვების მოუწელებელი ნარჩენები, ცელულოზა, ნაღვლის პიგმენტების გახლეჩის პროდუქტები, ქოლესტერინი, კალციუმის და რკინის უხსნადი მარილები, ბაქტერიები, ნაწლავის ეპითელიუმის გახლეჩილი უჯრედები, ლორწო, ცხიმი. განავლის ფერი განპირობებულია ნაღვლის პიგმენტების გახლეჩის პროდუქტებით, განავლის PH - აფუების პროდუქტებით (PH 5-7), სუნი კი-  $H_2S$ -ით, ორგანული მჟავებით, ინდოლით და სკატოლით. სწორი კვების შემთხვევაში დღე-ღამეში გამოიყოფა 100-200 გრ განავლი. მისი 75-80% წყალია და 20-25% მშრალი მასა. განავლის ფორმირებას ხელს უწყობს ნაწლავის წვენის ლორწო, რომელიც ერთმანეთთან „ანებებს“ საკვების გადაუმუშავებელ ნაწილებს. მოზრდილ ადამიანში განავალთან ერთად დღე-ღამეში გამოიყოფა დაახლოებით 430 მილიარდი ბაქტერია. ქიმიკატის გადასვლა წვრილი ნაწლავიდან მსხვილ ნაწლავში ხდება თქოს ნაწლავისა და ბრმა ნაწლავის საზღვარზე მდებარე სტრუქტურის – ილეოცეკალური სფინქტერის გავლით. საჭმლის მონელების გარეშე ეს სფინქტერი დაკეტილია. მონელების პერიოდში სფინქტერი რეფლექსურად იხსნება ყოველ ნახევარ წუთში. შედეგად საკვები ფაფა მცირე ულუფობით გადადის ბრმა ნაწლავში. სფინქტერის მუშაობა რეგულირდება სიმპათიკური და პარასიმპათიკური ნერვებით. სიმპათიკური ნერვები ალაგზნებს სფინქტერს, რაც რგოლური კუნთების შეკუმშვას და სფინქტერის დახურვას იწვევს. პარასიმპათიკური ნერვები აღუნებს სფინქტერს, იგი იხსნება და საკვები ფაფა ულუფობით გადადის მსხვილ ნაწლავში.

### III.10.8.1. მსხვილი ნაწლავის მოტორული ფუნქცია

მსხვილი ნაწლავის მოტორული ფუნქცია უზრუნველყოფს განავლის მასების დაგროვებას და პერიოდულ გამოყოფას ორგანიზმიდან. ხელს უწყობს ასევე წყლის შეწოვას.

მსხვილი ნაწლავისთვის დამახასიათებელია მოძრაობითი აქტიურობის ყველა ის სახე, რაც წვრილი ნაწლავისთვის, მაგრამ მოძრაობის ყველა ეს სახე მსხვილ ნაწლავში, წვრილი ნაწლავისაგან განსხვავებით, ძალიან ნელა მიმდინარეობს და მათი მნიშვნელობა იმაში მდგომარეობს, რომ ნაწლავის შიგთავსის მორევას, წყლის შეწოვას და წვრილი ნაწლავიდან გადასული მასის გასქელებას უწყობს ხელს. პერისტალტიკური მოძრაობები მსხვილი ნაწლავის შიგთავსის გადაადგილებაში დიდ როლს ვერ ასრულებს. მსხვილი ნაწლავისათვის დამახასიათებელია შეკუმშვის განსაკუთრებული სახე, რომელიც მსხვილი ნაწლავის კუნთების მძლავრ მასიურ აქტიურობაში ვლინდება. ასეთი პერისტალტიკა იშვიათი სიხშირისაა და დღე-ღამეში 2-4-ჯერ წარმოიშობა. ამ დროს შეკუმშვის მძლავრი ტალღა მოიცავს ერთდროულად მსხვილი ნაწლავის დიდ ნაწილს, რის შედეგადაც ბრმა ნაწლავისა და აღმავალი კოლინჯის შიგთავსი რამდენიმე წუთის განმავლობაში გადაისროლება განივ კოლინჯში და იქიდან დაღმავალ კოლინჯში და ავსებს მსხვილი ნაწლავის სიგმურ განყოფილებას, რომელიც განავლის რეზერვუარს წარმოადგენს. ასეთ შეკუმშვებს ადგილი აქვს ჭამის შემდეგ. გარდა ასეთი მძლავრი მოქმედებისა, მსხვილ ნაწლავში საკვები მასის წინ გადაადგილებას ხელს უწყობს ასევე, საკვები ფაფის ახალი ულუფების გადმოსვლა წვრილი ნაწლავიდან.

მსხვილ ნაწლავში განავლის დაყოვნების დრო შეადგენს სულ ცოტა 12 საათს. საკვების ზოგიერთი ნარჩენი სიგმურ ნაწლავში რჩება 3 დღის მანძილზეც კი.

მსხვილი ნაწლავის მოტორული ფუნქცია რეგულირდება კუნთთაშორისი და ლორწოვანქვეშა ნწულებით, ინტრამურული და ექსტრამურული (სიმპათიკური და პარასიმპათიკური) ინერვაციით. პარასიმპათიკურ ნერვებს მიანერვენ მსხვილი ნაწლავის მოტორიკის გააქტიურებას, სიმპათიკურს კი-მათ შეკავებას. თუმცა აღსანიშნავია, რომ ამ ნერვების გადაკვეთის შედეგად მსხვილი ნაწლავის მოტორული აქტიურობა არ ზარალდება. როგორც ჩანს, აქაც, ისევე როგორც წვრილი ნაწლავის მოტორიკაში, ძირითად როლს მექანორეცეპ-

ტორების გაღიზიანებით გამოწვეული ადგილობრივი რეფლექსები ანუ ინტრამურული რეგულაცია (ნერვული ნნულები) ასრულებს. მსხვილი ნაწლავის მოტორიკას საკვების ხასიათიც განსაზღვრავს. სახელდობრ, რაც მეტია საკვებ მასაში უჯრედისი, მით უფრო გამოკვეთილია მსხვილი ნაწლავის მოტორული აქტიურობა.

### III.10.8.2. დეფეკაციის აქტი

**დეფეკაცია** რთული რეფლექსური აქტია, რომელიც იწვევს მსხვილი ნაწლავის დისტალური განყოფილების დაცლას. დეფეკაცია იწყება სწორი ნაწლავის მექანორეცეპტორების გაღიზიანებით განავლის მასების მიერ. სწორ ნაწლავში განავალი გადადის ბრმა ნაწლავში დაწყებული მასიური შეკუმშვის შედეგად, რაც საბოლოოდ სწორი ნაწლავის განავლით გავსებას იწვევს. სწორი ნაწლავის განვლის რეცეპტორების აგზნება დეფეკაციის მოთხოვნილების შეგრძნებას იწვევს.

დეფეკაციის აქტის დაწყებამდე სწორ ნაწლავში განავალი არ არის. დეფეკაციის აქტებს შორის შუალედში შიგნითა და გარეთა ანალური სფინქტერი ტონური შეკუმშვის მდგომარეობაშია. დეფეკაციის აქტი იწყება მსხვილი ნაწლავის დისტალური უბნის რგოლური კუნთების შეკუმშვით, რასაც თან ახლავს სწორი ნაწლავის დისტალური მონაკვეთის ენერგიული დამოკლება და შიგნითა ანალური სფინქტერის (რომელიც პასუხისმგებელია განავლის შეკავებაზე) მოდუნება.

დეფეკაციის აქტის ცენტრი მდებარეობს ზურგის ტვინის გავის განყოფილებაში – ანოსპინალური ცენტრი. ის უზრუნველყოფს დეფეკაციის უნებლიე აქტს. ამ ცენტრზე გავლენას ახდენს მოგრძო ტვინი და ჰიპოთალამუსი. მას შემდეგ, რაც ბავშვი 2 წლის ასაკს მიაღწევს, დეფეკაციის სპინალურ ცენტრზე კონტროლი მყარდება თავის ტვინის მხრიდან, რაც შესაძლებლობას იძლევა დეფეკაციის რეფლექსის შეკავებისა გარკვეულ ზღვრამდე. ამას ხელს უწყობს გარეთა ანალური სფინქტერის კუნთების შეკუმშვა, რაც ნებელობით კონტროლს ექვემდებარება.

დეფეკაციის მოთხოვნილების ხშირი შკავების შედეგად დეფეკაციის რეფლექსის ზღვარი მატულობს და ამ რეფლექსის ხელახალი წარმოშობისათვის აუცილებელი ხდება სწორი ნაწლავის უფრო მეტად

გავსება განავლის მასებით. ამის გამო, დეფეკაციის ხშირმა შეკავებამ შეიძლება შეკრულობა გამოინვიოს.

სწორი ნაწლავის გლუვეკუნთოვან მუსკულატურასა და სფინქტერების კუნთებზე გავლენას ახდენს სიმპათიკური და პარასიმპათიკური ნერვები. სიმპათიკური ნერვების გავლენით სფინქტერის კუნთები ტონური შეკუმშვის მდგომარეობაში იმყოფება, ხოლო სწორი ნაწლავის კედლის კუნთები – მოდუნებულ მდგომარეობაში. მენჯის ნერვის გავლენით კი – დუნდება ანალური სფინქტერის კუნთები და სტიმულირდება სწორი ნაწლავის კუნთების მოტორული აქტივაცია.

კუჭ-ნაწლავის რეფლექსური რეგულაციის ფუნქცია ხორციელდება ზურგის და მოგრძო ტვინის მონაწილეობით. ზურგის ტვინის გავის განყოფილებაში იკვრება განავლის შეკავებისა და დეფეკაციის აქტის უზრუნველმყოფი რეფლექსები. სუპრასპინალური ცენტრი და განსაკუთრებით თავის ტვინის ქერქი, აღმგზნებად მოქმედებს შესაბამისი რეფლექსის რკალზე – ხელს უშლის გარეთა ანალური სფინქტერის ტონურ შეკუმშვას. სუპრასპინალური ცენტრების შემამსუბუქებელი გავლენების შედეგად აქტიურდება სპინალური პარასიმპათიკური რეფლექსები, რომლებიც განაპირობებს ნაწლავის დისტალური განყოფილების შეკუმშვას, გარეთა და შიგნითა ანალური სფინქტერის მოდუნებას, რაც მუცლის შიდა წნევის მომატებასთან ერთად, სწორი ნაწლავის გავლით, ორგანიზმიდან ექსკრემენტების გამოყოფას უზრუნველყოფს. მოგრძო ტვინი წარმოადგენს მოტორული და სეკრეციული აღმგზნები რეფლექსების შეკვრის ადგილს, რომელთა გზებიც ცთომილ ნერვებზე გადის.

### III.11. კვების ცენტრი

საჭმლის მომწელებელი სისტემის ყველა ფუნქცია რეგულირდება კვების ცენტრის მიერ. ეს უკანასკნელი გახლავთ ცნს-ის ფუნქციურად ურთიერთდაკავშირებული სტრუქტურების კომპლექსი, რომელიც არეგულირებს კვებით ქცევას და აკოორდინირებს საჭმლის მომწელებელი ტრაქტის მოქმედებას. ამ რთული წარმონაქმნის კომპონენტები



ლოკალიზებულია მოგრძო ტვინში, ჰიპოთალამუსში და დიდი ტვინის ქერქში. ყველა ეს ნარმონაქმნი ფუნქციურ კავშირშია ერთმანეთთან.

მოგრძო ტვინში მოთავსებულია კვების ცენტრის ბულბარული რგოლი, რომელიც ნარმოდგენილია ქალას V, VII, IX და X წყვილი ნერვის ბირთვებით.

საჭმლის მონელების პროცესების ყველა ეტაპის რეგულაციაში განსაკუთრებულ როლს ასრულებს ჰიპოთალამუსის ბირთვები. ჰიპოთალამუსი ნარმოადგენს ვეგეტატიური, სომატური და ენდოკრინული ფუნქციების ინტეგრალურ ცენტრს. ჰიპოთალამუსის ლატერალურ ზონაში არის უბნები, რომელთა სტიმულაცია შიმშილის შეგრძნებას იწვევს, მათი დანგრევა კი საკვებზე უარის თქმას. ამ ზონას **შიმშილის ცენტრი** ეწოდება. ჰიპოთალამუსის ვენტრო-მედიალურ ზონაში კი, მდებარეობს ნეირონთა ჯგუფები, რომელთა გალიზიანება სიმაძღრის შეგრძნებას იწვევს. ეს **სიმაძღრის ცენტრია**. ჰიპოთალამუსის აღნიშნული უბნები კვების ცენტრის ძირითად ნარმონაქმნებს ნარმოადგენს. ეს ცენტრები, თავის ტვინის სხვა სტრუქტურებთან შედარებით, ყველაზე მეტი აგზნებადობით ხასიათდება შესაბამისი ჰუმორული და ნეიროგენული გამლიზიანებლების მიმართ. ისინი ნამყვან როლს ასრულებს კვებითი აგზნების ნარმოშობაში. აქედან ხდება აგზნების გავრცელება აღმავალი მიმართულებით როგორც ქერქქვეშა ლიმბური და რეტიკულური სტრუქტურების, ასევე, თავის ტვინის დიდი ნახევარსფეროების ქერქისკენ. ლიმბური სტრუქტურები და თავის ტვინის ქერქი იმით ახდენს ზემოქმედებას კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მოქმედებაზე, რომ ცვლის კვების ჰიპოთალამური ცენტრების აგზნებადობას.

კვების და საჭმლის მონელების პროცესების რეგულაციაში არსებით როლს ასრულებს ქერქის ის ზონები, რომლებიც გემოვნებისა და ყნოსვის ანალიზატორების დაბოლოებას ნარმოადგენს თავის ტვინში.

კვების ცენტრი არეგულირებს კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მოტორულ, სეკრეციულ და შეწოვის ფუნქციას. მისი აქტიურობის მეშვეობით ხდება საჭმლის მოპოვების ქცევის ფორმირებაც; ის უზრუნველყოფს ასევე ისეთი სუბიექტური შეგრძნებების ფორმირებას, როგორიცაა შიმშილი, მადის, სიმაძღრისა და წყურვილის შეგრძნება.

## III.12. კვების ობიექტურ მოთხოვნილებასთან დაკავშირებული სუბიექტური შეგრძნებები

### III.12.1. შიმშილის შეგრძნება

**შიმშილი** ობიექტური კვებითი მოთხოვნილებით განპირობებული სუბიექტურ შეგრძნებათა ერთობლიობაა. შიმშილი ზოგადი შეგრძნებაა, რომელიც კუჭის მიდამოშია ლოკალიზებული ან პროეცირებული. ის წარმოიშობა როცა კუჭი ცარიელდება და ქრება, როგორც კი კუჭი ივსება. შიმშილის შეგრძნების წარმოშობის კვლევისას აშკარად ჩანს, რომ, ცხოველების შემთხვევაში, შიმშილის გრძნობა შეინიშნება ქერქ-მოცილებულ ცხოველებშიც. ისინი მოუსვენრები ხდებიან, მოძრაობენ და ცქმუტავენ, მანამ, სანამ მათ არ აჭმევენ. ამის შემდეგ მშვიდდებიან და იძინებენ. ამრიგად, ცხოველების შემთხვევაში თავის ტვინის ქერქი გადამწყვეტ როლს არ თამაშობს შიმშილის შეგრძნების წარმოშობაში.

შიმშილის შეგრძნების წარმოშობას ემთხვევა კუჭის ძლიერი პერიოდული შეკუმშვები, მაგრამ კუჭის მექანორეცეპტორებიდან მომავალი ინტეროცეპტული იმპულსაციაც არ თამაშობს განმსაზღვრელ როლს შიმშილის შეგრძნების ფორმირებაში, ვინაიდან **შიმშილის შეგრძნება წარჩუნდება კუჭის მოცილების შემთხვევაშიც.**

მაძლარი ცხოველის სისხლის გადასხმა მშიერისათვის კვებითი მოტივაციის გაქრობას იწვევს. ეს მონიშნავს შიმშილის შეგრძნების ფორმირებაში ჰუმორული ფაქტორის როლზე. ეს ფაქტი დაედო საფუძვლად შიმშილის წარმოშობის ე. წ. „**მშიერი სისხლის**“ თეორიის წარმოშობას. ამ თეორიის თანახმად, შიმშილის შეგრძნების წარმოშობა უკავშირდება სისხლში ამა თუ იმ ნივთიერების შემცველობის შემცირების ზემოქმედებას კვების ცენტრზე. ვარაუდობენ, რომ შიმშილის აგზნებაში ცენტრალური როლი სისხლში გახსნილ გლუკოზას ეკუთვნის. „**გლუკოსტატიკური თეორიის**“ თანახმად, შიმშილის შეგრძნების წარმოშობა დაკავშირებულია უჯრედებისათვის გლუკოზის ხელმისაწვდომობის დაქვეითებასთან (და არა სისხლში გლუკოზის რაოდენობის შემცირებასთან). ექსპერიმენტული მონაცემები გვიჩვენებს მჭიდრო კორელაციის არსებობას უჯრედებისათვის გლუკოზის ხელმისაწვდომ-

მოხის დაქვეითებას, შიმშილის შეგრძნებასა და კუჭის მძლავრ შეკუმშვას შორის. ცდებით ნაჩვენებია, ასევე, რომ გლუკორეცეპტორები მდებარეობს ჰიპოთალამუსში, ღვიძლში, კუჭში და წვრილ ნაწლავში. ეს რეცეპტორები სიგნალებს იძლევა გლუკოზის ხელმისაწვდომობის შემცირების შესახებ და შიმშილის შეგრძნებას იწვევს.

შიმშილის შეგრძნების წარმოშობას უკავშირებენ, ამინომჟავების და ლიპიდური ცვლის შუალედური პროდუქტების რაოდენობის შემცირებასაც. არსებობს მონაცემები, რომელთა მიხედვით, კვების ცენტრის გააქტიურება ხდება ცხიმის დეპოდან ლიპიდების გამოსვლის გაძლიერებით და ცხიმების მარაგის ამოწურვით. არსებობს ასევე, კვების ცენტრის გააქტიურების „მეტაბოლური“ და „თერმოსტატიკური“ თეორიაც. „**მეტაბოლური თეორიის**“ თანახმად, კვების ცენტრის რეგულაცია ხდება კრებსის ციკლის შუალედური პროდუქტებით, რომლებიც წარმოიქმნება ყველა სახის საკვებ ნივთიერებათა მეტაბოლიზმის დროს. „**თერმოსტატიკური თეორიის**“ თანახმად, შიმშილის შეგრძნება წარმოიშობა სხეულის ტემპერატურის დაქვეითების შედეგად.

საბოლოოდ, ფაქტია, რომ **შიმშილის შეგრძნების წარმოშობას საფუძვლად უდევს თანდაყოლილი უპირობო რეფლექსი, თუმცა დიდი ტვინის ქერქი ამძაფრებს ამ შეგრძნებას და მის გამოვლენას უფრო ნატიფსა და სრულყოფილს ხდის.**

შიმშილი ორგანიზმის ზოგადი მდგომარეობაა, რომელიც იწვევს საკვების მოპოვების ქცევის ფორმირებას. შიმშილის შეგრძნებას თან ახლავს წარმოშობა უარყოფითი ემოციების მთელი რიგისა: საერთო სისუსტე, თავის ტკივილი, ზოგჯერ ღებინება და ა. შ. შიმშილის შეგრძნების დაკმაყოფილება იწვევს უარყოფითი ემოციების გაქრობას და დადებითი ემოციების წარმოშობას.

### **III.12.2. სიმაძღრის შეგრძნება**

საკვების მიღების და შესაბამისად, შიმშილის შეგრძნების დაკმაყოფილების შედეგად, წარმოიშობა შიმშილის საწინააღმდეგო მდგომარეობა, რომელსაც სიმაძღრის შეგრძნება ეწოდება. ჭამის პროცესის შეწყვეტა, ჩვეულებრივ, ბევრად უფრო ადრე ხდება, ვიდრე

კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში შენოვილი ნივთიერებები აღმოფხვრის ორგანიზმში ენერჯის დეფიციტს, რომელიც თავის მხრივ, იწვევს შიმშილის შეგრძნების წარმოშობას და კვებითი ქცევის ფორმირების მოთხოვნილებას წარმოშობს. იმ პროცესთა ერთობლიობას, რომელიც ორგანიზმს აიძულებს ჭამის პროცესის შეწყვეტას, **სიმაძღრე** ეწოდება. სიმაძღრის შეგრძნება უფრო მეტია, ვიდრე შიმშილის შეგრძნების გაქრობა. ამ დროს, სიამოვნების შეგრძნებასთან ერთად, წარმოიქმნება კუჭის სისაჯის შეგრძნება. სიმაძღრის შეგრძნება დროში თანდათან სუსტდება, გადის ნეიტრალურ პერიოდს და ბოლოს კვლავ შიმშილის შეგრძნებით იცვლება. ჭამის დროს ცხვირის, პირის ღრუსა და საყლაპავის ყნოსვის, გემოვნების და მექანორეცეპტორების გაღიზიანებას და თვით ლეჭვის პროცესსაც თავისი გარკვეული წვლილი შეაქვს, ორგანიზმის ენერჯის დეფიციტის აღმოფხვრამდე, სიმაძღრის შეგრძნების ფორმირებასა და შესაბამისად, ჭამის პროცესის შეწყვეტამი.

განასხვავებენ სიმაძღრის ორ სახეს: პრერეზორბციულს (ლათ. re-sorbens-შემწოვი, მშთანთქავი) და პოსტრეზორბციულს. **პრერეზორბციული სიმაძღრე** (მას პრეაბსორბციულსაც უწოდებენ. ლათ. absorption-შთანთქმა) წარმოიშობა მანამ, სანამ საკვების გადამუშავების პროდუქტები სისხლში გადავა. ის წარმოიშობა ყნოსვის და გემოვნების რეცეპტორების, პირის ღრუს, ხახას, საყლაპავის, კუჭის და თორმეტგოჯა ნაწლავის მექანორეცეპტორების სტიმულაციის შედეგად. ამიტომ, მას სხვაგვარად „**სენსორული**“ ან კიდევ „პირველადს“ უწოდებენ. „სენსორული სიმაძღრე იწყება საჭმლის მიღების დაწყებიდან 15-20 წუთის შემდეგ და შესაბამისად, არ შეიძლება იყოს სისხლში საკვებ ნივთიერებათა შენოვის შედეგი. „სენსორული“ სიმაძღრის მძლავრი ფაქტორი შეიძლება იყოს კუჭის განელვა საკვები მასებით და კუჭისა და წვრილი ნაწლავის ზედა განყოფილების ქემორეცეპტორების ეფექტები.

**პოსტრეზორბციული სიმაძღრე** (მას პოსტაბსორბციულსაც უწოდებენ) წარმოიშობა საკვებ ნივთიერებათა ჰიდროლიზის პროდუქტების სისხლში შენოვის შემდეგ. ამიტომ მას „**მეტაბოლურს**“ („ცვლისმიერს“) ან კიდევ „მეორადს“ უწოდებენ. სიმაძღრის შეგრძნების ფორმირებას ამ დროს ხელს უწყობს სისხლში ცვლის პროდუქტების რაოდენობის მატება, საკვების სპეციფიკურ-დინამიკური მოქმედება, რომელიც ორგანიზმში ცვლის პროცესების მკვეთრ გაძლიერებას იწვევს. „მეტაბ-

ოლური“ (იგივე „მეორადი“, იგივე „ჭეშმარიტი“) სიმაძლრე წარმოიშობა სისხლში საკვებ ნივთიერებათა შეწოვის შედეგად და შეინიშნება საჭმლის მიღების დაწყებიდან 1,5-2 საათის შემდეგ.

არსებობს მონაცემები, რომლებიც მონაშობს, რომ საჭმლის მიღებისა თუ არმიღების სურვილზე ზემოქმედებას ახდენს პეპტიდური ჰორმონები. მაგალითად, რეგულაციური პეპტიდები: ქოლაციტოკინინი, სომატოსტატინი, პანკრეასული გლუკაგონი, P ნივთიერება, კალციტონინი აქვეითებს საკვების მიღებას. პირიქით, კვებით მოტივაციას აძლიერებს და კვებითი ქცევის გააქტიურების ეფექტით ხასიათდება: პენტაგასტრინი, ინსულინი, ოქსიტოცინი. პეპტიდები უშუალოდ ან გაშუალებულად მოქმედებს კვების ცენტრის სტრუქტურებზე და ამ გზით ახდენს გავლენას კვებით ქცევაზე.

### III.12.3. მადა

საკვების მიღებისადმი სწრაფვასთან დაკავშირებულ სუბიექტურ ემოციურ შეგრძნებას **მადას** უწოდებენ. ეს შეგრძნება შეიძლება შიმშილის შეგრძნების ნაწილი იყოს ან შეიძლება ფიზიოლოგიური მოთხოვნილებებისაგან დამოუკიდებლად აღმოცენდეს და წარმოადგენდეს საკვების გარკვეული სახისადმი თანდაყოლილი ან შეძენილი ინდივიდუალური მიდრეკილების გამოვლინებას. ის შეიძლება არმოცენდეს საკვების მიღების აუცილებლობის გარეშეც, განსაზღვრულ - ერთსა და იმავე დროს საკვების მიღების ჩვევიდან გამომდინარე.

მადის მნიშვნელობა მდგომარეობს იმაში, რომ ის სასიგნალო მნიშვნელობის მატარებელია და წარმოიშობა ორგანიზმში საკვებ ნივთიერებათა რაზერვის ჯერ კიდევ ამონურვამდე. მადა ორგანიზმის „ყურადღებას წარმართავს“ საკვებისაკენ და უზრუნველყოფს საჭმლის მონელების პროცესების სრულყოფილად მიმდინარეობას. ექსპერიმენტულად დადასტურებულია, რომ **მადის არსებობისას საჭმლის მონელება უფრო სრულყოფილად მიმდინარეობს, მომნელებელი წვენები უფრო აქტიურია და მათში მომნელებელი ფერმენტების რაოდენობაც მეტია.**

მადის წარმოსაქმნელად აუცილებელია რიგი პირობების არსებობა: უნმ ნორმალური ფუნქციონირება (უარყოფითი ემოციების არ

არსებობა, სიმხნევე); კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ოპტიმალური ტონუსი; B-ჯგუფის ვიტამინების, განსაკუთრებით B<sub>1</sub>-ვიტამინის არსებობა. მადის აღძვრას ხელს უწყობს საკვების სასიამოვნო სუნი, მისი გარეგანი სახე, სასიამოვნო გარემო, სადაც საკვების მიღება ხდება და ა. შ.

მადის არარსებობა დაკავშირებულია კვების ცენტრის აქტიურობის შეკავებასთან, რაც შეიძლება იყოს ფსიქიკური (მწუხარება, ნერვიულობა, უარყოფითი ემოციები) წარმოშობის ან ტკივილით გამოწვეული, ან სულაც დიდი ხნის მანძილზე ერთგვაროვანი საკვების მიღებით, ტკბილეულის ჭარბი რაოდენობით მიღებით და ა. შ.

კვებაზე მნიშვნელოვან გავლენს ახდენს ფსიქოზები და ნევროზები. საკვების ჭარბი რაოდენობით მოხმარება ან მასზე უარის თქმა ხშირად პროტესტის გრძნობით არის ნაკარნახევი, გამოწვეულია ცხოვრების სხვადასხვა სფეროში წარმოშობილი რეალური სირთულეებით. ასეთი ტიპის მაგალითს წარმოადგენს ნერვული ანორექსია-საკვებზე უარის თქმა, რომელიც ძირითადად გოგონებისთვის არის დამახასიათებელი პუბერტასულ (ლათ. pubertas – სქესობრივი მომწიფება, დავაჟკაცება) პერიოდში. ზოგჯერ ეს დარღვევა ისეთი მძიმე ფორმით ვითარდება, რომ შიმშილით სიკვდილსაც კი იწვევს.

### III.12.4. წყურვილი

**წყურვილი** არის წყლის დალევის მოთხოვნილების სუბიექტური შეგრძნება. წყურვილი სუბიექტურად დაკავშირებულია პირის ღრუში სიმშრალის შეგრძნებასთან და წარმოადგენს სიგნალს წყლის დალევის (წყლის მოძიებისა და მიღების) ქცევითი რეაქციის წარმოშობისა.

მოზრდილი ადამიანის სხეულის წონის 70-75 % წყლისგან შედგება. მოსვენების მდგომარეობაში (ფიზიკური და ფსიქიკური დაძაბულობის არქონის პირობებში), დღე-ღამის განმავლობაში ზრდასრული ადამიანი ამოსუნთქვით, ოფლისა და შარდის სახით, განავალთან ერთად და ა. შ. დაახლოებით 3,5 ლიტრ წყალს კარგავს. წყლის დაკარგვა სხეულის მასის 0,5 % -ის რაოდენობით (ანუ 70 კგ. წონის მქონე ადამიანისთვის 350 მლ წყლის დაკარგვა) იწვევს წყურვილის შეგრძნებას. ეს ოდენობა შეადგენს წყურვილის შეგრძნების წარმოშობის ზღურბლს.

წყურვილის შეგრძნებას თან ახლავს ნერწყვის სეკრეციის შემცირება, რაც პირში სიმშრალის სუბიექტურ შეგრძნებას იწვევს. აღსანიშნავია, რომ ნერწყვის სეკრეციის შემცირება (პირის სიმშრალე), რაც ორგანიზმში წყლის დეფიციტს ასახავს, წარმოადგენს **სიმპტომს** და **არა მიზეზს** წყურვილისას. ამაზე მეტყველებს მრავალი სხვადასხვა ექსპერიმენტის შედეგი. მათ შორის ის, რომ პირის ლორწოვანი გარსის წყლით დასველება არ აქრობს წყურვილს; წყურვილი არც ნელდება და არც ქრება როგორც პირის ღრუს ადგილობრივი ანესთეზიის, ასევე პირისა და ხახის სრული დენერვაციის პირობებშიც კი; თვით სანერწყვე ჯირკვლების არარსებობაც კი არსებით გავლენას ვერ ახდენს დალეული წყლის რაოდენობაზე.

წყურვილის ქემმარტივი შეგრძნება დაკავშირებულია ორგანიზმის წყლით გაღარიბებასთან. ორგანიზმიდან წყლის გასვლა ამა თუ იმ მიზეზით (წყლის არასაკმარისი ან მინერალური მარილების ჭარბი რაოდენობა საკვებ რაციონში, წყლის დიდი რაოდენობით დაკარგვა ფიზიკური მუშაობის დროს, წყლის დაკარგვა გარემოს მაღალი ტემპერატურის გამო, სისხლის დაკარგვა, დიაბეტი და სხვა დაავადებები) იწვევს მისი რაოდენობის შემცირებას უჯრედშორის სივრცეებში. სწორედ **უჯრედშორისი სითხის დაკარგვა არის მიზეზი წყურვილის წარმოშობისა.**

NaCl-ის ჰიპერტონული ხსნარის ვენაში შეყვანის შედეგად, იმის გამო, რომ მემბრანა გაუმტარია ნატრიუმის იონების მიმართ, უჯრედშიგნითა და უჯრედგარეთა არეს შორის კონცენტრაციის გასანეიტრალებლად, წყალი გამოდის უჯრედიდან უჯრედგარე არეში. წყლის დაკარგვა იწვევს უჯრედის მოცულობის შემცირებას. მაგრამ უჯრედის მიერ წყლის დაკარგვა და ამით გამოწვეული, უჯრედის მოცულობის შემცირება არ არის მიზეზი წყურვილისა. **წყურვილის შეგრძნება ჩნდება მაშინ, როცა წყლის მოცულობა იკლებს უჯრედშორის სივრცეში.** ამას მოწმობს შემდეგი ექსპერიმენტი. თუ უჯრედგარეთა არეში ნატრიუმის კონცენტრაციას შევამცირებთ, წყალი გადის უჯრედშორისი სივრციდან, მისი ნაწილი საერთოდ გაიყვანება ორგანიზმიდან, ნაწილი კი უჯრედში დიფუნდირებს ანუ ამ დროს უჯრედი არ განიცდის წყლის ნაკლებობას (არც მისი მოცულობაა შემცირებული), მაგრამ წყურვილის გრძნობასთან ერთად ამ დროს ჩნდება ორგანიზმში მარილის უკმარისობის შეგრძნება. აღსანიშნავია, ასევე,

რომ უჯრედგარეთა არეში წყლის მოცულობის შემცირების შედეგად, NaCl-ის მუდმივი კონცენტრაციის ფონზეც კი, თავს იჩენს წყურვილის შეგრძნება. ამდენად, წყურვილის შეგრძნების მომენტში წყლის ნაკლებობა შეიძლება შეინიშნებოდეს როგორც უჯრედგარეთა არეში, ასევე, უჯრედის შიგნით (რაც უჯრედის მოცულობის შემცირებას იწვევს), მაგრამ **მიზეზი წყურვილის წარმოშობისა არის წყლის დაკარგვა მხოლოდ უჯრედგარეთა არეში**, ვინაიდან, სწორედ უჯრედშორისი სივრცის წყლით გაღარიბების დროს ჩნდება წყურვილის შეგრძნება. უჯრედის შიგნით წყლის ნაკლებობა კი, – მხოლოდ აძლიერებს წყურვილის შეგრძნებას.

წყურვილის წარმომშობი თუ გამაძლიერებელი ყველა პირობა იწვევს ანტიდიურეზული ჰორმონის – ვაზოპრესინის გამოყოფას. პირიქით, ჭარბი რაოდენობით წყლის დაკარგვა ვაზოპრესინის სეკრეციის შეკავებას და შესაბამისად, დიურეზის შემცირებას იწვევს.

წყურვილის შეგრძნების წარმოშობა ხდება სხვადასხვა ტიპის რეცეპტორების მონაწილეობით, რომლებიც განლაგებულია როგორც პერიფერიაში, ასევე ცნს-ში. ორგანიზმიდან წყლის გასვლა (თუნდაც ორგანიზმის მოსვენების მდგომარეობაში), იწვევს ოსმოსური წნევის გაზრდას. ოსმოსური წნევის ცვლილება ალაგზნებს სპეციალიზებულ ოსმორეცეპტორებს, რომლებიც ორგანიზმის ყველა უჯრედშია. ამ რეცეპტორებიდან ნერვული იმპულსები მიდის კვების ცენტრში (მოგრძო ტვინი, ჰიპოთალამუსი), ააქტიურებს ამ ცენტრის ნეირონებს და იწვევს წყურვილის შეგრძნებას.

ჰიპოთალამუსის ფრონტალურ ნაწილში არის ოსმორეცეპტორული უჯრედები, რომლებიც მგრძნობიარეა უჯრედშიდა სითხის მოცულობის შემცირებით გამოწვეული ოსმოსური წნევის (მარილების შიდაუჯრედული კონცენტრაციის) მატებისადმი. ხოლო უჯრედგარეთა არის სითხის შემცირებაზე რეაგირებად რეცეპტორებად მიაჩნით მსხვილი ვენების კედლებში არსებული გაჭიმვის რეცეპტორები. შუამდებარე ტვინში – ჰიპოთალამუსის ფრონტალურ ნაწილში და მეზობელ უბნებში მოთავსებული ოსმორეცეპტორები წარმოადგენს წყურვილის მგრძნობიარე აპარატს. ხოლო მსხვილი ვენების გაჭიმვის რეცეპტორებს აერთიანებენ არაუჯრედულ (უჯრედგარეთა არის ცვლილებისადმი მგრძნობიარე) რეცეპტორებში. ჰიპოთალამუსი მნიშვნელოვანი ცენტრია, რომელიც ცნს-ს ინფორმაციას გადასცემს გაჭ-



იმვის რეცეპტორებთან დაკავშირებული ცთომილი ნერვის აფერენტული ბოჭკოებიდან. არსებობს მონაცემები, რომ წყურვილის გამომწვევ ნერვულ მექანიზმს ემატება ჰორმონული ფაქტორებიც. მაგალითად, უჯრედგარეთა არეში სითხის დაკარგვა იწვევს ფერმენტი რენინის გამოყოფას, რომელიც ზემოქმედებს ანგიოტენზინოგენზე და იწვევს ანგიოტენზინ II-ის წარმოქმნას (ნიგნი 1; III.6.2.2), რომელიც სისხლძარღვთა მძლავრი შემავიწროებელი ნივთიერებაა. ანგიოტენზინ II-ის გავლენა ჰიპოთალამუსზე წყურვილის შეგრძნების წარმოშობას იწვევს.

წყურვილის შეგრძნების პერიფერიული კომპონენტის ფორმირებაში განსაზღვრულ როლს ასრულებს პირის ღრუსა და ხახის ლორწოვან გარსში არსებული რეცეპტორული წარმონაქმნები, რომლებიც სიგნალებს გადასცემს ნერწყვის გამოყოფის შემცირებით გამოწვეული პირის სიმშრალის შესახებ. ეს პერიფერიული რეცეპტორები სტიმულირდება როგორც ჭეშმარიტი წყურვილის, ასევე, ცრუ წყურვილის შემთხვევაში. ეს უკანასკნელი წარმოიშობა არა ორგანიზმში წყლის დეფიციტით, არამედ ხანგრძლივი საუბრის, სიმღერის, თამბაქოს წევის, პირით სუნთქვის გამო, ემოციური დაძაბულობისა და შიშის მიზეზით, ასევე, ძალიან მშრალი საკვების მიღების შედეგად. მაგრამ ცრუ წყურვილის გაქრობა შესაძლებელია პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის წყლით დასველებით (პირში წყლის გამოვლებით), რაც ვერ აქრობს ჭეშმარიტი წყურვილის შეგრძნებას.

ამდენად, წყურვილი ზოგადი შეგრძნებაა, რომელსაც საფუძვლად უდევს მრავალი სხვადასხვა სახის რეცეპტორის კომბინირებული მოქმედება. ამ რეცეპტორების ნაწილი მდებარეობს პერიფერიაში, ნაწილი კი-ცნს-ში. აფერენტული იმპულსების ინტეგრაციის ფუნქციას უკავშირებენ შუამდებარე ტვინს, კერძოდ კი – ჰიპოთალამუსის ფრონტალურ ნაწილს.

იმასთან დაკავშირებით, რომ წყურვილის შეგრძნებისადმი ადაპტაცია არ ხდება, მისი აღმოფხვრის ერთადერთ საშუალებას წყლის დალევა წარმოადგენს. ამიტომ წყურვილის შეგრძნება იწვევს მისით გამოწვეული დისკომფორტის აღმოფხვრისაკენ მიმართულ ქმედებას. ეს არის წყლის მოძიება, მოპოვება და დალევა.

ორგანიზმში წყლის დეფიციტის აღმოსაფხვრელად საჭიროა

დალეული წყალი შენოვილ იქნეს, ანუ წყალი კუჭ-ნაწლავის ტრაქტიდან გადავიდეს ორგანიზმის შინაგან არეში. წყურვილის შეგრძნება გაცილებით უფრო ნაკლებ დროში ქრება, ვიდრე ეს საჭიროა წყლის დალევის მომენტიდან მის შენოვამდე. როგორც წესი, წყლის სმის შეწყვეტა ბევრად უფრო ადრე ხდება, ვიდრე მოხდებოდა წყლის დეფიციტის კომპენსაცია უჯრედგარეთა და უჯრედშიდა არეში. ეს იმის მაჩვენებელია, რომ არსებობს წყურვილის აღმოფხვრის **პრეაბსორბციული** და **პოსტაბსორბციული მექანიზმები**. ამასთან, პრეაბსორბციული მექანიზმი უზრუნველყოფს წყლის მოხმარების საკმაოდ ზუსტ და ნატიფ რეგულაციას, რაც იმაში გამოიხატება, რომ მიღებული წყლის რაოდენობა ზუსტად შეესაბამება ორგანიზმის მოთხოვნილებას.

წყლის მოთხოვნილების დაკმაყოფილების ორ სახეს განარჩევენ: წყლის პირველადი ტიპის დალევა და მეორადი ტიპის დალევა. პირველადი ტიპის დალევას ადგილი აქვს ორგანიზმში წყლის აბსოლუტური ან შეფარდებითი უკმარისობის დროს. მეორადი ტიპის დალევასა წყლის რეზერვების შევსების აშკარა მოთხოვნილება არ არსებობს. მეორადი სახის დალევა წარმოადგენს ძირითადს ორგანიზმის წყლით მომარაგებაში, ვინაიდან, მეტწილად, წყლის მოთხოვნილების უზრუნველყოფას წინასწარ – „ავანსის“ სახით ვახდენთ ხოლმე.

### **III.13. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ნორმალური მიკროფლორა და მისი გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე**

მე-20 საუკუნის დამდეგს დიდმა მეცნიერმა ი. მეჩნიკოვმა წამოაყენა ორიგინალური კონცეფცია ნაწლავის ე.წ. სასარგებლო და მავნე მიკროფლორის შესახებ. სიცოცხლის გახანგრძლივების საკითხებზე მუშაობისას მან შენიშნა, რომ ბულგარეთის და კავკასიის ღრმად მოხუცები ძირითადად მანვნით იკვებებოდნენ. მანვნის მიკრობიოლოგიური გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ის შეიცავს რძის მჟავა ბაქტერიებს, რომლებსაც „ბულგარული ჩხირები“ უწოდა. დღეგრ-

ძელ მოხუცთა განავლის შესწავლით გამოირკვა, რომ მათი რეაქცია საგრძნობლად გადახრილი იყო მჟავიანობისკენ (ნორმა PH = 7,5 - 8,0) და ლპობითი ფერმენტაცია უმნიშვნელო იყო. ნაადრევად დაბერებულთა განავლის შესწავლამ აჩვენა, რომ მათი რეაქცია იყო ტუტე (PH = 8,0) და ლპობითი პროცესები მაქსიმალურად იყო განვითარებული. ამ ჯგუფის მოხუცები არ იკვებებოდნენ მანვით. ამ ფაქტების ანალიზით მეჩნიკოვმა დაასკვნა, რომ მანონი, მასში შემავალი რძის მჟავა ბაქტერიები იწვევს განავლის აციდიფიკაციას (დამჟავებას), მასში ლპობითი ფერმენტაციის დათრგუნვას, ამონიაკის, ფენოლის, სკატოლის და ინდოლის ნაკლებ პროდუქციასა და შეწოვას სისხლში მსხვილი ნაწლავის სანათურიდან, რაც დაბერების პროცესის შეწყვეტას განაპირობებს. იმ შემთხვევაში კი, როცა ადამიანები არ იკვებებოდნენ მანვით, მათი ფეკალური ფლორა ხასიათდებოდა ლპობითი ფერმენტაციის გამააქტივებელი თვისებებით. განავლის რეაქცია იყო ტუტე. ამონიაკის, ფენოლის, სკატოლის და ინდოლის შეწოვა ამ დროს მომატებული იყო, რაც ორგანიზმის აუტონტოქსიკაციას იწვევდა. თვითმოშხამვას კი ნაადრევი სიბერე მოსდევდა.

აღსანიშნავია, რომ ი. მეჩნიკოვის მოღვაწეობის პერიოდში, ნაწლავის მიკროფლორის კულტივირების და იდენტიფიკაციის მეთოდები მეტად დაბალ დონეზე იდგა. მხოლოდ მე-20 საუკუნის 60-იან წლებში დაიწყო ანაერობული ბაქტერიოლოგიის ნამდვილი ბუმი. ამ მხრივ განსაკუთრებულ წარმატებებს მიაღწიეს ამერიკელმა მიკრობიოლოგებმა ფაინგოუდმა, გორბაჩმა, ფრეტერმა, მურმა, ჰოლდემანმა, სატერმა, ინგლისელმა მეცნიერებმა ჰილმა და დრაზარმა, გერმანელებმა ჰენელმა და ბერნარდმა, ესტონელმა აკივო ლენცნერმა, ქართველმა ოთარ ჩახავამ, თ. კერესელიძემ, გ. კაციტაძემ და სხვებმა. აღმოჩნდა, რომ მიკროფლორა, განსაკუთრებით ანაერობული მიკროორგანიზმები მეტად მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ორგანიზმის ფიზიოლოგიურ და პათოლოგიურ პროცესებში. ამ მიმართულებით კვლევისა და მიღებული შედეგების მეცნიერული ანალიზის საჭიროებამ განაპირობა ახალი მედიკო-ბიოლოგიური დისციპლინის – მიკროეკოლოგიის შექმნა. ზოგიერთი ამ მეცნიერებას გნოტობიოლოგიასაც უწოდებს. ყოფილ საბჭოთა კავშირში გნოტობიოლოგიის პირველი ლაბორატორია მოსკოვში, გამალეას სახელობის ეპიდემი-

ოლოგიის ინსტიტუტში შეიქმნა. მისი დამაარსებელი და უცვლელი ხელმძღვანელი იყო გამოჩენილი ქართველი მიკრობიოლოგი ოთარ ჩახავა (1924-1986). მან გნოტობიონტ (სტერილურ) ცხოველებზე ნაწლავის ჩხირის პერორალური შეყვანით დაადგინა, რომ ის აძლიერებს ნაწლავის პერისტალტიკას, ხელს უწყობს ლორწოვანი გარსის ჩამოფცქვნას და ენტეროციტების განახლებას. ო. ჩახავამ შეისწავლა ნაწლავის მიკროფლორის გავლენა ნაწლავების იმუნიტეტზე, ცხიმოვანი მჟავების სინთეზზე, ფეკალურ ფერმენტაციაზე და სხვა.

საქართველოში ნაწლავის მიკროფლორის შესწავლას საფუძველი ჩაეყარა 1976 წელს (თ. კერესელიძე, გ. კაციტაძე, ხ. პაჭკორია, პ. იმნაძე). თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის მიკრობიოლოგიის კათედრაზე დაინერგა ანაერობული და აერობული ბაქტერიების კულტივირების და იდენტიფიკაციის თანამედროვე მეთოდები. მანამდე კი, პროფ. ბ. რაჭველიშვილმა ბაქტერიოფაგის, ვაქცინების და შრატის ს/კ ინსტიტუტში შეისწავლა საფუარისმაგვარი სოკოს – კანდიდას როლი ქრონიკული გასტრიტის ჩამოყალიბებაში. 1981 წელს ბ. რაჭველიშვილმა, თ. კერესელიძემ და ხ. პაჭკორიამ საქართველოში გამოაქვეყნეს მონოგრაფია „კუჭ-ნაწლავის მიკროფლორა და მისი გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე“. ავტორებმა დეტალურად შეისწავლეს კუჭის, წვრილი და მსხვილი ნაწლავის მიკროფლორა ჯანმრთელ და ავადმყოფ პირებში და ყოფილ საბჭოთა კავშირში პირველებმა გამოჰყვეს კუჭის, წვრილი და მსხვილი ნაწლავის დისბაქტერიოზები. მათვე მოაწოდეს ალიმენტური ტრაქტის სხვადასხვა რეგიონის დისბაქტერიოზების დიფერენციული დიაგნოზისა და მკურნალობის მეთოდები. ნაწლავის მიკროფლორა შეისწავლეს პარაზიტოლოგიის და ტროპიკულ დაავადებათა ინსტიტუტში (გ.კაციტაძე, ე.ზაქარაია, 1985).

### **III.13.1. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ნორმალური მიკროფლორა**

#### **III.13.1.1. პირის ღრუს ნორმალური მიკროფლორა**

ჯანმრთელი ადამიანის ნერწყვის 1 მლ-ში აერობული მიკროორგანიზმების (მიკროორგანიზმები, რომლებიც ზრდისა და კულტივირებისათვის უნაგბადურ არეს მოითხოვენ) რაოდენობა  $10^7$

აღწევს, ხოლო ანაერობულისა (რომელთა ზრდა და კულტივირება ხდება უჟანგბადო ანუ ანაერობულ არეში) –  $10^8$ . აერობული მიკრობებიდან აღსანიშნავია ე.წ. ნერწყვის სტრეპტოკოკები და ლაქტობაცილების ზოგიერთი ტიპი, ანაერობული ბაქტერიებიდან კი, ვხვდებით ბაქტერიოიდებს, ვეილონელებს და სხვა. ნერწყვში შეიძლება ამოითესოს ე.წ. პირობითად პათოგენური მიკრობები – სტაფილოკოკები და საფუარისმაგვარი სოკო – კანდიდები.

### III.13.1.2. კუჭის ნორმალური მიკროფლორა

მიუხედავად კუჭის წვენიისა და ლორწოვანი გარსის ანტიმიკრობული თვისებებისა, ჯანმრთელი ადამიანის კუჭის შიგთავსიდან მიკრობული ფლორა საკმაოდ ხშირად (70–80%) ითესება, მისი რაოდენობა 1 მლ-ში  $10^2$  აღწევს (ნ. აბაშიძე, ბ. რაჭველიშვილი). როდესაც კუჭის წვენიის მჟავიანობის მაჩვენებელი მაღალი და საშუალოა (PH 1,3 -3,5), კუჭის შიგთავსიდან ძირითადად ორი სახის მჟავაგამძლე მიკრობი ითესება: საფუარის მსგავსი სოკო – კანდიდა (70%) და ლაქტობაცილა (45%). სხვა სახის ბაქტერიები, კერძოდ, სტრეპტოკოკები, ოქროსფერი სტაფილოკოკი, ენტეროკოკი და ნანლაგის ჩხირი გვხვდება მხოლოდ დაბალი და საშუალო მჟავიანობის პირობებში. მჟავიანობის დაკლებასთან ერთად, მიკროორგანიზმების რაოდენობა კუჭში მკვეთრად იზრდება.

ჯანმრთელ ადამიანებში ლაქტობაცილა და საფუარის მსგავსი სოკო – კანდიდა კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში არსებულ მიკრობთა ეკოლოგიური წონასწორობის (ეუბიოზი) მარეგულირებელ ფაქტორად გამოდის. ექსპერტიმენტულად დადასტურებულია, რომ ლაქტობაცილას გარკვეული შტამები კუჭის ლორწვეშა (არასეკრეციულ) ეპითელიუმზე ენებება და იჩენს ბაქტერიციდულ უნარს – ანადგურებს სხვა ბაქტერიებს. რაც შეეხება საფუარისმაგვარ სოკო კანდიდას, იგი ლორწოვანის ზედაპირზე, მასეკრეტირებელ ეპითელიუმში მრავლდება. ამ ორი მიკრობის ანტაგონიზმის გამო, მათი გავრცელების ფარგლები ჯანმრთელ ორგანიზმში შეზღუდულია. კუჭში მიკრობთა ეკოლოგიური წონასწორობის დარღვევის ე.წ. დისბიოზის ანუ დისბაქტერიოზის დროს, რაც ხშირად ლაქტობაცილების შემცირებით გამოიხატება, მავნე მიკრობული ფლორა მკვეთრად მრავლდება. ამ

დროს არაიშვიათად აღინიშნება სოკო კანდიდას შეჭრა ლორწოვანის სილრმეში და ლაქტობაცილების რაოდენობის კიდევ უფრო მეტად დაქვეითება მათ გაქრობამდე, რაც კუჭის ლორწოვანის ანტიმიკრობული თვისებების ნიველირებას განაპირობებს. ამ მონაცემების საფუძველზე ბ. რაჭველიშვილი დაუსაბუთებლად მიიჩნევს მედიცინაში დიდხანს გაბატონებულ მოსაზრებას იმის შესახებ, რომ ლაქტობაცილების გამოჩენა კუჭის შიგთავსში კიბოს არსებობაზე მიუთითებს. **ლაქტობაცილები კუჭის ლორწოვანში ნორმული ფლორის ინდიკატორს უფრო წარმოადგენს, ვიდრე სიმსივნური გადაგვარების მანიშნებელ ფაქტორს** (ბ. რაჭველიშვილი, 1981).

1982 წელს ავსტრალიელმა მეცნიერმა ბ. მარშალმა და ჯ. უორენმა კუჭის წყლულის და გასტრიტების დროს გამოჰყო კამპილობაქტერ პილორი, რომელსაც შემდეგ ჰელიკობაქტერ პილორი ეწოდა (1984). აღსანიშნავია, რომ ჯანმრთელ პირებშიც კი ამოითესებოდა ეს ბაქტერიები. 70 წლის პირობითად ჯანმრთელ ამერიკელს საშუალოდ ჰელიკობაქტერ პილორი 50-60% შემთხვევაში ამოეთესებოდა. წყლულოვანი დაავადებისა და გასტრიტების პათოგენეზში ჰელიკობაქტერის მნიშვნელოვანი როლის დადგენის გამო ნობელის პრემიის კომიტეტმა ბ. მარშალს და უორენს 2005 წელს მსოფლიოს ყველაზე საპატიო პრემია მიანიჭა.

**ჰელიკობაქტერ პილორი** სპირალური ფორმის გრამუარყოფითი ბაქტერიებია, სიგრძით 2-6,5 მიკრონი და სიგანით 0,5 მიკრონი. მათ ძირითად მახასიათებელს წარმოადგენს მრავალშრიანი გარსი, უნიპოლარული შოლტები (წამწამები) და მაღალი ურეაზული აქტიურობა, რაც ხელს უწყობს ადვილად შეიჭრას კუჭის ლორწოვანის ბარიერში და მოახდინოს კოლონიზაცია, მიუხედავად მაღალი აგრესიული მჟავიანობისა.

ჰელიკობაქტერ პილორის აღმოსაჩენად ოპტიმალურია გასტროფიბროსკოპიით მიღებული კუჭის ანტრალური ნაწილის ლორწოვანის ორი ბიოპტატის მოთავსება შარდოვანას არეში. რამდენიმე საათში ეს არე ჟოლოსფრად შეიფერება, რაც ჰელიკობაქტერ პილორის ინდიკატორად არის მიჩნეული. ინვაზიურ მეთოდად ითვლება ლორწოვანის შეღებვა იმუნოსტოქიმიური მეთოდით, ჰელიკობაქტერ პილორის სპეციფიკური ანტიგენების იდენტიფიკაციის მიზნით. ინვაზიურ მეთოდებს შორის აღსანიშნავია ლორწოვანის ბიოპტატის შეღებვა

გიმზას მეთოდით ან ჰემატოქსილინით და ეოზინით. ოქროს სტანდარტად მიჩნეულია ლორწოვანის ბიოპტატიდან ჰელიკობაქტერ პილორის კულტივირება, რომელიც მეტად შრომატევადი და საკმაოდ ძვირია. არაინვაზიური მეთოდებიდან ჰელიკობაქტერ პილორის აღმოსაჩენად მონოდებულია სეროლოგიური ტესტი, ურეაზული რესპირატორული ტესტი და სხვა.

### **III.13.1.3. წვრილი ნაწლავის ნორმალური მიკროფლორა**

წვრილი ნაწლავის მიკროფლორის შესწავლა ბოლო დრომდე მეთოდურად გაძნელებული იყო. ჩვეულებრივ, დუოდენური ზონდით ხერხდება მხოლოდ თორმეტგოჯა ნაწლავის შიგთავსის ამოღება, წვრილი ნაწლავის ქვედა რეგიონი კი მიუწვდემელი რჩება. დღეისათვის არსებობს გრძელი 3 მეტრიანი რეზინის 4 -არხიანი ზონდი, რომელიც საშუალებას იძლევა ამოვიღოთ შიგთავსი კუჭიდან, თორმეტგოჯა ნაწლავიდან, წვრილი ნაწლავის პროქსიმალური და შუა ნაწილიდან, აგრეთვე განვახორციელოთ ლორწოვანის ბიოფსია.

ჯანმრთელი ადამიანის წვრილი ნაწლავის შიგთავსის 1 მლ-ში ბაქტერიების რაოდენობა 70 % -ში სტერილურია ან არ აღემატება  $10^4$ -ს. ძირითადად თორმეტგოჯა ნაწლავიდან ამოითესება ლაქტობაცილები, სტრეპტოკოკები, აგრეთვე ენტეროკოკები და საფუარის მსგავსი სოკოები. რაც უფრო ქვევიდან ხდება წვრილი ნაწლავის შიგთავსის ამოღება, მით უფრო მატულობს ბაქტერიების რაოდენობა, რომელიც მაქსიმუმს წვრილი ნაწლავის ბოლოდან ამოღებულ შიგთავსში აღწევს.

### **III.13.1.4. მსხვილი ნაწლავის ნორმალური მიკროფლორა**

მიკროორგანიზმების რაოდენობა მაქსიმალურია მსხვილ ნაწლავში. ინგლისელმა მეცნიერმა ჰილმა და დრაზარმა 1975 წელს დაადგინეს, რომ ადამიანის მსხვილ ნაწლავში ბუდობს 1,5 კგ-მდე ბაქტერია. 1 გრამი განავალი შეიცავს 250 მილიარდ ბაქტერიას. თუ

მხედველობაში მივიღებთ, რომ ჯანმრთელი ადამიანი დღე-ღამეში, საშუალოდ, დაახლოებით 200 გრამ განავალს გამოჰყოფს, მაშინ ცხადი გახდება, რომ დღე-ღამეში ადამიანი გამოჰყოფს 50 ტრილიონ ბაქტერიას. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მიკროფლორა, რომელიც მსხვილი ნაწილის ეპითელიურ ზედაპირზე და კრიპტაზე ბინადრობს.

მსხვილი ნაწილის მიკროფლორიდან, რომლის რაოდენობა 1 გრამ განავალში  $10^{11}$  აღწევს, 99%-ზე მეტი მოდის ანაერობულ ბაქტერიებზე, ბაქტერიოდებზე და ბიფიდობაქტერიებზე, ნაკლები რაოდენობით ლაქტობაცილებზე და კლოსტრიდიებზე. განავლის მიკროფლორის 1%-ზე ნაკლები წარმოდგენილია აერობული ბაქტერიებით, როგორცაა ნაწილის ჩხირები, ენტეროკოკები, პროტეუსები, სტაფილოკოკები, სტრეპტოკოკები და საფუარისმაგვარი სოკოკანდიდები. სულ მსხვილ ნაწილაში ბინადრობს 500-მდე სახეობის ბაქტერია, უპირატესად ანაერობები. აქედან დღეისათვის მხოლოდ 20-მდე მათგანის კულტივირებაა შესაძლებელი.

### **III.13.2. ნაწილის მიკროფლორაზე მოქმედი ფაქტორები**

კუჭ-ნაწილის ტრაქტის მიკროფლორაზე გავლენას ახდენს როგორც გარეგანი, ისე შინაგანი ფაქტორები. შინაგან ფაქტორებს მიეკუთვნება ლორწოვანი გარსიდან გამოყოფილი წვენი და კუჭ-ნაწილის სანათურში არსებული მიკრობების სიმბიოზური და ანტაგონისტური ურთიერთობანი. გარეგან ფაქტორებს მიეკუთვნება კვება, ქიმიათერაპია, ანტიბაქტერიული პრეპარატების ჭარბად მიღება, გარემოს გაჭუჭყიანება, რადიაცია, პესტიციდები და სხვა.

**შინაგანი ფაქტორებიდან** მიკროფლორაზე გავლენას ახდენს კუჭის მჟავიანობა. იმ პირობებში, რომლებსაც დაქვეითებული აქვთ მჟავიანობა, ხშირად გამოხატულია ბაქტერიების ჭარბი ზრდა კუჭ-ნაწილაში.

ნაწილის მჟავები დამღუპველად ზემოქმედებს ზოგიერთ ბაქტერიებზე, სახელდობრ – პნემოკოკებზე; ენტეროკოკების და ანაერობული მიკრობების ზრდას კი - ხელს უწყობს. დასავლეთის ქვეყნებში,



სადაც მოსახლეობა მაღალკალორიული, ცხიმოვანი საკვებით იკვებება და ნაღვლის მუშავების კონცენტრაცია შედარებით მაღალია, ანაერობული ბაქტერიების რაოდენობა შესაბამისად მატულობს. იმ ქვეყნებში კი, სადაც მოსახლეობა დაბალკალორიული, მცენარეული და ნახშირწყლებით მდიდარი საკვებით იკვებება, ნაღვლის მუშავების ნაკლებ კონცენტრაციას თან ახლავს ბაქტერიოიდების რაოდენობის შესაბამისი შემცირება.

განსაკუთრებით საყურადღებოა კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ლორწოვანი გარსის გავლენა მიკროფლორაზე. განარჩევენ კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის სანათურის ფლორას და ლორწოვანი გარსის ანუ მუკოზურ ფლორას. ეს უკანასკნელი ლოკალიზებულია ლორწოვანი გარსის ეპითელიუმზე.

ენდოგენური, იგივე – შინაგანი ფაქტორებიდან, რომლებიც კუჭ-ნაწლავის მიკროფლორის ეკოლოგიურ ნონასწორობას არეგულირებს, უპირველეს ყოვლისა, აღსანიშნავია ფერმენტი მურომიდაზა იგივე – ლიზოციმი. ეს უკანასკნელი პირველად ალ. ფლემინგმა აღმოაჩინა ცრემლში. გამოიყოფა რა კუჭსა და ნაწლავებში ლიზოციმი, ხელს უშლის ზოგიერთი ბაქტერიის გამრავლებას კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში. ასევე ანტიბაქტერიული თვისებებით ხასიათდება ცილოვანი ნივთიერება – ლაქტოფერინი, რომელიც კუჭსა და წვრილ ნაწლავში გამოიყოფა. იგი ბოჭავს რკინას, რომელიც საჭიროა ბაქტერიების გამრავლებისათვის და დამლუპველად მოქმედებს ნაწლავის ჩხირზე. ალბათ ამით უნდა აიხსნას ის გარემოება, რომ **ფიზიოლოგიურ პირობებში ნაწლავის ჩხირი არ ან თითქმის არ გვხვდება კუჭსა და წვრილი ნაწლავის შიგთავსში.** იმუნური სისტემიდან, რომელიც კუჭ-ნაწლავის ფლორას არეგულირებს, გადამწყვეტი როლი ეკუთვნის იმუნოგლობულინებს, რომლებიც წარმოდგენილია სისხლში, კუჭ-ნაწლავში, ლორწოვანსა და მის სეკრეტში. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით გამოიყოფა კუჭ-ნაწლავის სეკრეტორული “A” იმუნოგლობულინი. შედარებით ნაკლებად გამოიყოფა “G” და “M” იმუნოგლობულინი. იმუნოგლობულინები, განსაკუთრებით – “A” გარს ეხვევა ბაქტერიებს, რითაც ეს უკანასკნელი ლორწოვან გარსზე მიწებებისა და მისი მუცინით საზრდოობის უნარს კარგავს. იმუნოგლობულინების უკმარისობის პირობებში, კუჭ-ნაწლავის ტრაქტ-

ში ბაქტერიების ზრდა უფრო უხვად ხდება, ვიდრე იმ შემთხვევაში, როცა მათი რიცხვი ნორმალურია.

წვრილი ნაწლავის პროქსიმალურ ნაწილში, სადაც პერისტალტიკა შედარებით ინტენსიურია, ბაქტერიების რაოდენობა მცირეა და არ აღემატება  $10^4$  -ს 1 მლ-ში. რაც შეეხება წვრილი ნაწლავის ბოლო მონაკვეთს, სადაც პერისტალტიკა შენელებულია და შესაბამისად, ნაწლავის შიგთავსი ნელა მოძრაობს, აქ ბაქტერიების რაოდენობა გაცილებით მეტია.

შინაგან ფაქტორებს შორის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია **მიკრობთა ანტაგონიზმის** გავლენა კუჭ-ნაწლავის ფლორაზე. დადგენილია, რომ ნაწლავის ჩხირი თრგუნავს ქოლერის ვიბრიონების, პროტეუსის და პარატიფის ჩხირების ზრდას. ლაქტობაცილები ანტაგონისტურად მოქმედებენ დიზენტერიულ ბაცილებზე და სტრეპტოკოკებზე. ლაქტობაცილები დამთრგუნველ ზეგავლენას ახდენს საფუარისმაგვარი სოკო – კანდიდების ზრდაზე (ნ. აბაშიძე, ხ. პაჭკორია, 1979).

ბიფიდობაქტერიები თრგუნავს ლპობით ფლორას და საფუარისმაგვარი სოკოების ზრდას. საკმარისია, რომ ნორმალური მიკრობები, სახელობრ, ლაქტობაცილები და ბიფიდობაქტერიები დავთრგუნოთ ანტიბაქტერიული პრეპარატებით, რომ მივიღოთ კანდიდების ქარბი ზრდა. საფუარისმაგვარი სოკოები და სხვა მავნე მიკრობები “თავს აიშვებენ” მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა მათი მაკონტროლებელი და მარეგულირებელი ფაქტორი, კერძოდ, ნორმალური მიკროფლორა დაითრგუნება. ნორმალური მიკროფლორის შემცირებას, განსაკუთრებით კი – ანაერობებისა, გარდა სოკო კანდიდასი, შეიძლება მოჰყვეს აერობული ბაქტერიების ქარბი ზრდა სტაფილოკოკების, პროტეუსის და ნაწლავის ჰემოლიზური ჩხირების სახით. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში ბიფიდობაქტერიებისა და ლაქტობაქტერიების შეყვანა განაპირობებს სოკო კანდიდას, პროტეუსისა და სტაფილოკოკების შემცირებას; მათი რაოდენობა ამ შემთხვევაში ნორმალურ მაჩვენებელს უბრუნდება.

სოკო კანდიდა პარაზიტული სოკოა, რომელიც არსებობს პატრონის სხეულის ხარჯზე. სოკო კანდიდას ცხოველმყოფელობის პროდუქტები აუძლურებს იმუნურ სისტემას. იმუნიტეტის დაუძლურება, თავის მხრივ, ხელს უწყობს სოკო კანდიდას გამრავლებას, რასაც თანდათან შეუძლია მთელი ორგანიზმის დას-

ნებუნება. სოკო კანდიდა ცოცხლობს ჯანმრთელი ადამიანის ორგანიზმშიც, მაგრამ ძლიერი იმუნიტეტი არ აძლევს კანდიდას გავრცელების შესაძლებლობას. ორგანიზმის იმუნური სისტემის დაქვეითების დროს კი სოკო ვრცელდება მთელს სხეულში (მოედება ქსოვილებსა და ორგანოებს), ასნებუნებს ორგანიზმს და იწვევს ავთვისებიან სნეულებებს. სოკოები ანადგურებს იმუნიტეტის უჯრედებს. არსებობს მონაცემები, რომელთა მიხედვით, კიბოს აქვს სოკოვანი ბუნება და რომ კიბოს სიმსივნე არის კანდიდას განტოტვილი სოკო და რომ მეტასტაზები ორგანიზმში სოკო კანდიდას გავრცელებით არის გამოწვეული. ორგანიზმში მეტასტაზის გავრცელება არის ორგანიზმში ავთვისებიანი უჯრედების განვრცობა ორგანოებსა და ქსოვილებში. კიბოს ყველა სახეობა ერთნაირად ავლენს თავს მიუხედავად იმისა, თუ რომელ ქსოვილში ან ორგანოში ყალიბდება ის. ამიტომ კიბოს სანინალმდეგოდ უნდა გაძლიერდეს იმუნიტეტი, რომელიც, თავის მხრივ, კანდიდას გავრცელების შეზღუდვას იწვევს. სოკოს სანინალმდეგო პრეპარატების ზემოქმედებაზე კანდიდა სწრაფად რეაგირებს, ადაპტაციას ახდენს და იმდენად ეგუება ამ პრეპარატებს, რომ მათით იკვებება კიდევ. მაგრამ სოკოს არ შეუძლია ადაპტირება ნატრიუმის ბიკარბონატისადმი (საკვები სოდა). ინტერნეტ გამოცემებში არის მონაცემები, რომელთა თანახმად, ნატრიუმის ბიკარბონატის გარკვეული კონცენტრაციის ხსნარის მიღებით ან შეყვანით სიმსივნეში, წყდება სიმსივნური უჯრედების გამრავლება, რასაც სოკო კანდიდას გამრავლების შეზღუდვით ორგანიზმის იმუნიტეტის გაძლიერებას მიაწერენ.

რაც შეეხება მიკრობთა სიმბიოზს ანუ თანაარსებობას, ეს საკითხი არასაკმარისადაა შესწავლილი. მიუთითებენ, რომ ბიფიდობაქტერიები კარგად იზრდება ნაწლავის ჩხირებთან ერთად. ნაწლავის ჩხირების ჭარბი ზრდა ჟანგბადის სიღარიბეს იწვევს, რაც თავისთავად ხელს უწყობს ბიფიდობაქტერიების გამრავლებას და ნაწლავის ჩხირის შემდგომი ზრდის შეფერხებას.

**ეკოგენური ანუ გარეგანი ფაქტორებიდან**, რომლებიც გავლენას ახდენს კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მიკროფლორაზე, პირველ ყოვლისა, აღსანიშნავია რადიაცია, ქიმიოთერაპია, გარემოს გაჭუჭყიანება, პესტიციდები, შხამქიმიკატები და ანტიბაქტერიული პრეპარატები. ანტიბიოტიკებმა რევოლუციური გადატრიალება მოქმედინა მედიცინაში, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, ყოველთვის როდია გამართლებული მათი დანიშნვა. აღმოჩნდა, რომ კუჭ-ნაწლავის მიკროფლორაზე ზემოქმედებისათვის გარკვეული მნიშვნელობა აქვს ანტიბიოტიკის სახეს, დოზას, ორგანიზმში შეყვანის სიხშირეს, ხანგრძლივობას და

**შეყვანის გზებს.** მაგალითად, პირის გზით და კუნთებში შეყვანილი ტეტრაციკლინი სხვადასხვანაირ გავლენას ახდენს ნაწლავის მიკროფლორაზე. კუნთებში შეყვანისას იგი უმნიშვნელოდ მოქმედებს ნაწლავის მიკროფლორაზე, მაშინ როცა პირის გზით მიღებული მკვეთრად ამცირებს ბიფიდობაქტერიების, ლაქტობაცილების რაოდენობას და ზრდის ნაწლავის ჩხირების, პროტეუსების, კანდიდების რიცხვს. გარემო ფაქტორების გავლენის დასაბუთების თვალსაზრისით საინტერესოა, რომ ანტიბიოტიკების დამამზადებელ სანარმოებში მომუშავე მუშათა ნაწლავის მიკროფლორა მნიშვნელოვნად არის შეცვლილი. სახელდობრ, შემცირებულია ანაერობული და გაზრდილია აერობული ფლორა. ანტიბიოტიკების ზეგავლენა ნაწლავის ფლორაზე შესწავლილია აგრეთვე იმ პაციენტებში, რომლებიც მსხვილ ნაწლავზე ოპერაციული ჩარევის წინ პირის გზით იღებდნენ ანტიბიოტიკებს. აქაც ზემოთაღნიშნული ცვლილებები იყო გამოვლენილი.

გარეგანი ფაქტორების გავლენა ნაწლავის მიკროფლორაზე შესწავლილია ექსტრემალურ პირობებში, რომელსაც მიეკუთვნება კოსმოსური ფრენა, ნაოსნობა, წყალქვეშა ნაოსნობა, პოლარული მოგზაურობა და სხვა. ამ დროს, როგორც წესი, ადგილი აქვს ნაწლავის მიკროფლორის გაღარიბებას ლაქტობაქტერიების და ბიფიდობაქტერიების შემცირების ხარჯზე. პირობითად პათოგენური მიკრობული ფლორა (კანდიდები, პროტეუსები, სტაფილოკოკები) კი ამ დროს იზრდება. ეს განსაკუთრებით გამოხატულია კოსმოსში ხანგრძლივი ფრენის პირობებში. დაკვირვება გვიჩვენებს, რომ კოსმონავტის კუჭ-ნაწლავის ფლორა 2 კვირის თავზე იცვლება, სახელდობრ, ჭარბად იზრდება საფუარისმაგვარი სოკო კანდიდები და მცირდება ბიფიდობაქტერიები და ლაქტობაცილები.

სპეციალურად იყო შესწავლილი კვების გავლენა მსხვილი ნაწლავის მიკროფლორაზე. აღმოჩნდა, რომ ინგლისსა და ამერიკაში, სადაც მოსახლეობის კვება დასავლური ტიპისაა და დიდი რაოდენობით შეიცავს ხორცსა და ცხიმებს, განავლის მიკროფლორაში აღინიშნება ანაერობული ბაქტერიოიდების ჭარბი ზრდა; აფრიკისა და იაპონიის მცხოვრებთა ფეკალურ მიკროფლორაში ბაქტერიოიდების რაოდენობა შემცირებულია, რადგან ისინი ხორცს ნაკლებად ეტანებიან და უფრო თევზით და მცენარეული საკვებით იკვებებიან. 1964 წელს ჰოფმან-

ის მიერ დადასტურებულია, რომ ქარბი ცხიმები განსაკუთრებით ზრდის ბაქტერიოიდების რაოდენობას, ხოლო ნახშირწყლების ქარბი მიღება ბიფიდობაქტერიების გამრავლებას განაპირობებს.

საინტერესო მონაცემები იქნა მიღებული ფეკალურ მიკროფლორაზე სპეციალური დიეტის გავლენის შესწავლისას. ჯანმრთელ პირებს ეძლეოდა ამინომჟავები, ვიტამინები და გლუკოზა. რამდენიმე ხნის განმავლობაში ბაქტერიების რიცხვი მკვეთრად მცირდებოდა. თუ გლუკოზის ნაცვლად ამ დიეტას სახამებელს დაუამატებდნენ, ბაქტერიების რიცხვი იზრდებოდა, მაგრამ მაინც ვერ აღწევდა ნორმას. ასეთ შემცირებას იმით ხსნიან, რომ ზემოთაღნიშნული დიეტა არ შეიცავდა ე.წ. ბალასტურ – ნარჩენ სტრუქტურებს, რომლებიც ბაქტერიებისათვის საკვებს წარმოადგენს.

ამრიგად, საკვების შეზღუდვა ამცირებს სასარგებლო მიკრობებს, სახელობრ, ბიფიდობაქტერიებსა და ლაქტობაცილებს და ამავე დროს ამრავლებს ნაწლავის ჩხირებს, პროტეუსებს, კანდიდებს, სტაფილოკოკებს. ნაწლავის მიკროფლორაზე გავლენას ახდენს ასაკიც: მოხუცებულობის ასაკში მატულობს ნაწლავის ჩხირები და მცირდება ლაქტობაქტერიები, ბიფიდობაქტერიები, რაც გარკვეულ ზეგავლენას ახდენს ცხოველმყოფელობის ფუნქციაზე. ამის გათვალისწინება აუცილებელია იმ პირთათვის, რომლებიც ხანგრძლივ შიმშილს ჯანმრთელობის ერთ-ერთ ძირითად საწინდრად მიიჩნევენ.

### **III.13.3. ნაწლავის მიკროფლორის გავლენა ნივთიერებათა ცვლაზე**

ნაწლავის აერობული და განსაკუთრებით ანაერობული მიკროფლორა, მოუნელებელი ცხიმების ბაქტერიული ფრემენტაციით, წარმოქმნის მოკლე სიგრძის მქონე ცხიმოვან აქროლად მჟავებს, წყალბადის აირს, შარდოვანას გარდაქმნის ამონიაკად, სულფატს გარდაქმნის სულფიდად, ახდენს ნიტრატის რედუქციას და ცელულოზის ჰიდროლიზს.

ანაერობული ბაქტერიები, განსაკუთრებით – ბაქტერიოიდები, კლოსტრიდიები, ბიფიდობაქტერიები, ენტეროკოკები ხასიათდება

ნაღვლის მჟავების: ტაურო- და გლიკოკონიუგატების დეკონიუგაციით, თავისუფალი ნაღვლის მჟავების: ქოლიუმის და ქენოდეზოქსიქოლიუმის მჟავების წარმოქმნით.

ანაერობულ ბაქტერიებს – ბაქტერიოდებს და ეუბაქტერიებს შეუძლიათ K ვიტამინის სინთეზი. არარაციონალური ანტიბიოტიკოთერაპიის შემდეგ ჰემორაგიული მოვლენები შეიძლება ამ ბაქტერიების აქტიურობის შემცირებით იყოს გამოწვეული. კრონის დაავადების ან წყლულოვანი კოლიტების დროს სულფოსალაზინი ან სალოფალკი დამაკმაყოფილებლად ვერ იმოქმედებს თუ ანაერობული ბაქტერიები, განსაკუთრებით – ბიფიდობაქტერიების რიცხვი შემცირებულია, რადგან მათ შესწევთ უნარი გახლიჩონ სულფოსალაზინი მსხვილ ნაწილაკში სულფობირიდინად და ამინოსალიცილის მჟავად, რომლებიც ლოკალურად მოქმედებს ანთების საწინააღმდეგოდ.

### **III.13.4. კუჭ-ნაწლავის დისბაქტერიოზი**

საჭმლის მომნელებელი სისტემის სხვადასხვა რეგიონის – პირის ღრუს, კუჭის, წვრილი და მსხვილი ნაწლავის მიკროფლორის რაოდენობრივ და თვისობრივ ცვლილებებს და ამ ცვლილებებთან დაკავშირებულ მორფო-ფუნქციურ მოშლილობებს საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის დისბაქტერიოზი ეწოდება. დისბაქტერიოზის ცნება მედიცინაში შემოღებულიქნა გერმანელი ექიმის ნისლეს მიერ, 1916 წელს.

#### **III.13.4.1. კუჭის დისბაქტერიოზი**

**კუჭის დისბაქტერიოზზე** ექვი უნდა მივიტანოთ იმ შემთხვევაში, როცა ავადმყოფს დადგენილი აქვს წყლულოვანი დაავადება, მწვავე და ქრონიკული გასტრიტები, სიმსივნეები, B<sub>12</sub>-დეფიციტური ანემია, კუჭის დაბალი მჟავიანობა; ავადმყოფს აღენიშნება კუჭის დისფუნქციის მოვლენები: უმადობა, სიმძიმის შეგრძნება ეპიგასტრიუმის მიდამოში, პირიდან უსიამოვნო სუნი. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის დისბაქტერიოზის კლინიკური გამოვლინება მრავალფეროვანია, მაგრამ რაიმე სპეციფიკური კლინიკური ნიშანი მისთვის დამახასიათებელი

არ არის. კუჭის დისბაქტერიოზის შესახებ დასკვნა გამოაქვთ მაშინ, როცა, ერთ შემთხვევაში, მიკრობების რაოდენობა კუჭის შიგთავსის 1 მლ-ში აღემატება  $10^2$  და PH ნაკლებია 3-ზე; მეორე შემთხვევაში კი მაშინ, როცა PH მეტია 3-ზე და მიკრობები უფრო ჭარბად არის წარმოდგენილი. მაღალი მყავიანობის პირობებში კუჭის მიკროფლორა ძირითადად აციდოტოლერანტული ლაქტობაქტერიებითაა წარმოდგენილი, დაბალი მყავიანობის პირობებში კი, მიკრობები უფრო უხვია, მაგრამ აციდოფილური მიკრობები შედარებით ნაკლებია, კანდიდები კი-მეტი. არსებობს მოსაზრება, რომლის თანახმად, მიკრობების ჭარბი ზრდის დროს მეტაბოლური ცვლის პროდუქტები ე.წ. ნიტროზოამინები ხელსაყრელ პირობებს ქმნის კუჭის კიბოს განვითარებისათვის. მიკრობების ჭარბი ზრდა ხშირად შეინიშნება ანაციდური გასტრიტების, კუჭის წყლულისა და განსაკუთრებით პილორულ-ანტრალური სტენოზის დროს. ეს უკანასკნელი, ძირითადად, კანდიდოზით ვლინდება.

ბ. მარშალმა და ჯ. უორენმა კუჭის წყლულის, მწვავე და ქრონიკული გასტრიტების დროს გამოყვეს ჰელიკობაქტერ პილორი, რომელიც უნდა იწვევდეს ამ დაავადებებს. არის მოსაზრება, რომ კუჭის კიბოს, ლიმფომასაც ჰელიკობაქტერ პილორი უნდა იწვევდეს. თუმცა, აღსანიშნავია, რომ ჯანმრთელი ადამიანების კუჭიდან და თორმეტგოჯა ნაწლავიდან საკმაოდ ხშირად ამოითესება ეს ბაქტერიები.

მ. მეიტსენის აზრით, ჰელიკობაქტერ პილორი აზიანებს კუჭის ლორწოვანის გარსს, ხვრეტს მას ალაგ-ალაგ, ამ დაუცველ კერებს ხვდება მარილმჟავა, პეპსინი, რაც იწვევს გაღიზიანებას, ანთებას და წყლულსაც.

კუჭის დისბაქტერიოზის დიაგნოზის დასასმელად აუცილებელია კუჭის შიგთავსის მიკრობიოლოგიური გამოკვლევა, ურეაზული ტესტი, სეროლოგიური რეაქციები ჰელიკობაქტერიებზე.

### III.13.4.2. წვრილი ნაწლავის დისბაქტერიოზი

**წვრილი ნაწლავის დისბაქტერიოზი** გვხვდება ანაციდური გასტრიტების, კუჭის რეზექციების, რადიაციული დაზიანების, კრონის დაავადების, უიპლის დაავადების, ამილოიდოზების, სკლეროდერმიების, იმუნოდეფიციტების და სიმსივნეების დროს. წვრილი ნაწლა-

ვის დისბაქტერიოზის დროს ავადმყოფებს აღენიშნებათ დიარეა, წონაში დაკლება, საერთო სისუსტე, შრომისუნარიანობის დაქვეითება, მუცლის შებერილობა, ყურყური, ზოგჯერ ყრუ ტკივილი ქიპის არეში და სხვა. ბავშვებში ხშირია ზრდაში ჩამორჩენა და სქესობრივი მომნიშვნის დაგვიანება.

წვრილი ნაწლავის მიკროფლორის ეკოლოგიის დარღვევა ძირითადად, მიკრობთა რაოდენობის ჭარბი ზრდით ვლინდება. ამ დროს ბაქტერიების რაოდენობა ნაწლავის 1 მლ შიგთავსში  $10^4$  -ს აღემატება და ხშირად  $10^7$ - $10^8$  -ს აღწევს.

კუჭის წვენი ჩვეულებრივ პირობებში დამთრგუნველ გავლენას ახდენს მიკრობთა ზრდა-განვითარებაზე. კუჭის რეზექციის შემდეგ კუჭის წვენის ანტიმიკრობული ეფექტი სუსტდება, ვინაიდან ოპერაციის შემდეგ კუჭის სეკრეციული ფუნქცია მკვეთრად ითრგუნება და ვითარდება ბაქტერიების ჭარბი ზრდა როგორც კუჭში, ისე წვრილ ნაწლავში.

ვიტამინ  $B_{12}$ -დეფიციტური ანემია, რომელიც კუჭის ლორწოვანის ატროფიით და სეკრეციული ფუნქციის მკვეთრი დაქვეითებით ხასიათდება, ხშირად წვრილი ნაწლავის დისბაქტერიოზთან ასოცირდება.

ნორმაში, წვრილი ნაწლავის სანათურში მიკროფლორის სიმცირის ერთ-ერთი მიზეზია **წვრილი ნაწლავის გაძლიერებული პერისტალტიკა**. პერისტალტიკა უფრო გაძლიერებულია პროქსიმალურ ნაწილში, ვიდრე ნაწლავის დისტალურ ნაწილში. შესაბამისად, მიკროფლორა პროქსიმალურ ნაწილში ბევრად მცირეა, ვიდრე დისტალურში. დისტალურ ნაწილში მიკროფლორის რაოდენობა, პროქსიმალურთან შედარებით თითქმის 1000-ჯერ იზრდება.

წვრილი ნაწლავის სანათურში ბაქტერიების ზრდა დამთრგუნველ გავლენას ახდენს ცხიმების, ნახშირწყლების, ვიტამინების, წყლისა და ელექტროლიტების შეწოვაზე, მიკროელემენტების ცვლაზე; უარყოფით გავლენას ახდენს წვრილი ნაწლავის ლორწოვანი გარსის მორფოლოგიურ სტრუქტურაზე და მიღებულ სამკურნალო ნივთიერებებზე. წვრილ ნაწლავში ბაქტერიების ჭარბი ზრდის დროს ცხიმების შეწოვა დაქვეითებულია. მიუთითებენ, რომ ამის მიზეზი ნაღვლის მჟავების დეკონიუგაციაა, როდესაც კლებულობს კონიუგირებული ნაღვლის მჟავების კონცენტრაცია.



### III.13.4.3. მსხვილი ნაწლავის დისბაქტერიოზი

**მსხვილი ნაწლავის დისბაქტერიოზი** გვხვდება შეკრულობის, დიარეას, კოლიტების, სიმსივნეების, შიმშილობის, არარაციონალური ანტიბიოტიკოთერაპიის, ბუასილის, ანალური ნაპრალის, ტუბერკულოზის, აქტინომიკოზის და სიფილისის დროს. მსხვილი ნაწლავის დისბაქტერიოზის დიაგნოსტიკა შედარებით ადვილია, ვიდრე წვრილი ნაწლავისა. მსხვილი ნაწლავის დისბაქტერიოზად ითვლება, როცა 1 გრამ განავალში აერობული ბაქტერიების რაოდენობა ნორმას ანუ 1%-ს აღემატება, ხოლო ანაერობული ბაქტერიების რაოდენობა 99%-ზე ნაკლებია. განსაკუთრებით მცირდება ბიფიდობაქტერიები, ლაქტობაცილები. აერობული ბაქტერიებიდან მნიშვნელობა აქვს ნაწლავის ჩხირების ჰემოლიზური და ლაქტოზონეგატიური, დაბალი მეტაბოლური შტამების სიჭარბეს და ნორმული შტამების შემცირებას. გარდა ამისა, მომატებულია სტაფილოკოკების, პროტეუსის, კანდიდების რაოდენობა ფეკალიებში. აღინიშნება კლოსტრიდიების გამრავლებაც.

განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს კლოსტრიდია დიფიცილის მიერ გამოწვეული **ფსევდომემბრანული ენტეროკოლიტი**. ფსევდომემბრანული კოლიტები იშვიათი იყო ანტიბიოტიკების შემოღებამდე. ანტიბიოტიკების შემოღებამ გაახშირა ფსევდომემბრანული კოლიტები. განსაკუთრებით აღსანიშნავი იყო ტეტრაციკლინის, ერითრომიცინის, პერორალური ნეომიცინის, ქლორამფენიკოლის მიღების შემდეგ განვითარებული ფსევდომემბრანული კოლიტები. ამ ავადმყოფებს ამოეთესებოდათ ოქროსფერი სტაფილოკოკები. საქართველოში ეს მიძიმე დაავადება პირველად აღწერა აკადემიკოსმა ეგნატე ფიფიამ. კოლონოსკოპიის ფართოდ დანერგვამ ხელი შეუწყო ფსევდომემბრანული კოლიტების შედარებით მსუბუქი ფორმების გამოვლენას. განსაკუთრებით ხშირი იყო ასეთი კოლიტები ანტიბიოტიკ კლინდამიცინის და ლინკომიცინის მიღების შემდეგ. ამ ანტიბიოტიკს ხშირად იყენებენ პაროდონტოზის სამკურნალოდ (ღრძილებში ინექციით). ლინკომიცინით მკურნალობის შემდეგ ხშირია პროფუზული დიარეას შემთხვევები. ამ დროს ოქროსფერი სტაფილოკოკები ხშირად ამოითესება.

ჯ. ბარტლემმა, ა. ონდერდნოკმა და სხვებმა, ცხოველებზე ექსპერიმენტირების გზით, კლინდამიცინით გამოიწვიეს რა კოლიტი, განავლიდან გამოჰყვეს კლოსტრიდია დიფიცილის ტოქსინი (1977). იმის

გამო, რომ ამ მიკრობის კულტივირება საკმაოდ ძნელია, შრომატევადია და დიდ ხარჯებს და დროს მოითხოვს, უფრო მოხერხებულია კლოსტრიდია დიფიცილის ტოქსინის განსაზღვრა (ამ კლოსტრიდიას „დიფიცილი“ იმიტომ ეწოდა, რომ მისი კულტივირება ძნელია; ფრანგულად Difficile - ძნელი). ტოქსინის ტიტრი სხვადასხვა ინდივიდში მერყეობს  $10^1$ -დან  $10^7$  -მდე. კლოსტრიდია დიფიცილის ტოქსინი შეიცავს A და B ფრაქციას. უფრო მაღალი ციტოპათოგენური თვისებებით ხასიათდება B ტოქსინი. 100 პიკოგრამი ამ ტოქსინისა სრულიად საკმარისია, რომ მოახდინოს ციტოპათოგენური ეფექტი. იმის გამო, რომ ეს ტოქსინი ნაკლებად იმუნოგენურია, ადამიანის სისხლის შრატში არ არის მისი საწინააღმდეგო ანტისხეული, რომელიც შეძლებდა მის ნეიტრალიზაციას.

მსხვილი ნაწლავის დისბაქტერიოზის დროს ტუტე ფოსფატაზა და ენტეროკინაზა მცირდება. ამონიაკი იმ შემთხვევაში მატულობს, თუ მსხვილ ნაწლავში აღინიშნება ქარბი ზრდა ლპობის ბაქტერიებისა, როგორცაა: ნაწლავის ჰემოლიზური ჩხირები, პროტეუსები, სტაფილოკოკები, კლოსტრიდიები. განავლის PH-ი ამ დროს მაღალია.

### III.14. დიარეა

**დიარეა** ეწოდება ნაწლავის გახშირებულ მოქმედებას დღე-ღამეში 200 გრამზე მეტი წყალუხვი განავლის გამოყოფით.

დიარეა ბერძნული სიტყვაა და ნიშნავს „გადინებას“. ეს ტერმინი პირველად შემოღებულია ძველ რომში, ექიმ არეთა კაპადოკიელის მიერ, პირველი საუკუნის პირველ ნახევარში. საქართველოში უფრო გავრცელებულია ცნება „ფალარათი“, რაც არაბული წარმოშობისაა და ნიშნავს „თხელს“. ძველ ქართულ სამედიცინო ძეგლებში დიარეას შესატყვისი იყო ტერმინი „ყვანა“, „სატალი“ და სხვა. ქართულ ზეპირსიტყვიერებაში და ქართველურ ენებში – მეგრულში და სვანურში ვხვდებით დიარეას 50-მდე შესატყვისს (ხ. პაჭკორია, ნ. ასათიანი, 2006)

ნორმაში ნაწლავის მოქმედება დღეში 1-2-ჯერაა, ან კვირაში 3-ჯერ. ჰიპერდეფეკაცია არ არის ნამდვილი დიარეა, ის უფრო ფსევდოდიარეას წარმოადგენს. დიარეას დროს განავლის წონა დღე-ღამეში აღემატება 200 გრამს და მასში წყლის შემცველობა 80%-ზე მეტია.

ნორმაში წვრილ ნაწლავში 10 ლიტრამდე სითხე ხვდება. აქედან 2 ლიტრი მოდის საკვებში შემავალ სითხეზე, 1,5 ლიტრი ნერწყვზე, 2,5 ლ კუჭის წვენზე, 1,5 ლ ნალველზე, 1,5 ლ პანკრეასის წვენზე და 1 ლ ნაწლავის წვენზე. წვრილ ნაწლავში შეინოვება დაახლოებით 8,5 ლ სითხე. 1,5 ლ სითხე გადადის მსხვილ ნაწლავში, რომლის პროქსიმალურ ნაწილში შეინოვება 1 400 მლ სითხე. დარჩენილი 100 მლ სითხე ფეკალურ მასასთან ერთად გამოიყოფა. ექსტრემალურ პირობებში წვრილ ნაწლავში შეიძლება მოხვდეს 20 ლიტრამდე სითხე. მაგალითად, ქოლერის ან ლუდის უზომო სმის დროს. მაგრამ მსხვილ ნაწლავს, ექსტრემალურ პირობებშიც კი, არ შეუძლია 4 ლიტრზე მეტი სითხის შენოვა.

პათოგენეზის მიხედვით განარჩევენ **ოსმოსურ, სეკრეტორულ, მოტორულ და ანთებით (ექსუდაციურ) დიარეას.**

**ოსმოსურ დიარეას** იწვევს ეკზოგენური და ენდოგენური ფაქტორები. ეკზოგენურ ფაქტორებს მიეკუთვნება: 1) შეკრულობის სამკურნალო საშუალებები –  $Mg(OH)_2$ ,  $MgSO_4$ ,  $Na_2SO_4$  (გლაუბერის და კარლსბადის მარილი),  $Na_2HPO_4$  (ნეიტრალური ფოსფატი); 2)  $MgO$ ,  $Mg(OH)_2$ -ის შემცველი ანტაციდები; 3) სორბიტოლის, მანიტოლის, ქსილიტის შემცველი კანფეტები, საღეჭი რეზინები და კვებითი დანამატები; 4) კოლხიცინი, ნეომიცინი, პარაამინოსალიცილის მჟავა, ლაქტულოზა და სხვა მედიკამენტები.

ოსმოსური დიარეას ენდოგენური მიზეზები შეიძლება იყოს მემკვიდრული და შეძენილი. მემკვიდრული ენდოგენური მიზეზებია: დისაქარიდაზული უკმარისობა, მონოსაქარიდების შენოვის დეფიციტი, აბეტალიპოპროტეინემია, ჰიპობეტალიპოპროტეინემია, თანდაყოლილი ლიმფანგიექტაზია, ენტეროკინაზას დეფიციტი, მუკოვისციდოზი, შვანხმანის სინდრომი. შეძენილი ენდოგენური მიზეზებია: მეორადი დისაქარიდაზული უკმარისობა გადატანილი ენტერიტების შედეგად, ქრონიკული პანკრეატიტი, წვრილი ნაწლავის დისბაქტერიოზი, როტავირუსული ენტერიტი, ლამბლიოზი, კოკციდიოზი, თირეოტოქსიკოზი, ადისონის დაავადება, ეოზინოფილური ენტერიტი, მასტოციტოზი,

ცილოვანი პროდუქტების სიმცირით გამოწვეული არასრულფასოვანი კვება, მოკლე ნაწლავის სინდრომი, ეიუნოილეალური შუნტი.

ოსმოსური დიარეასთვის დამახასიათებელია: 1) დიარეას შეწყვეტა შიმშილის დროს ან ოსმოსურად აქტიური საკვები პროდუქტების ამოღების შემთხვევაში და 2) განავლის მაღალი ოსმოსური სხვაობა (აღემატება 100 მ. ოსმ./კგ  $H_2O$ -ს).

**სეკრეტორული დიარეას** დროს შიმშილი არ წყვეტს დიარეას და განავლის ოსმოსური სხვაობა ნაკლებია 50 მ. ოსმ./კგ  $H_2O$ -ზე. განარჩევენ ეკზოგენურ და ენდოგენურ სეკრეტორულ დიარეას.

ეკზოგენური სეკრეტორული დიარეას მიზეზებია: 1) შეკრულობის სამკურნალო საშუალებები (ფენოლფტალეინი, ბისაკოდილი, სენა, ალოე, აბუსალათინის ზეთი), დიურეტიკები (ფუროსემიდი, თიაზიდები), ეუფილინი, ქოლინერგული პრეპარატები, ქოლინესთერაზას ინჰიბიტორები, ქინინი, ქინიდინი, კოლხიცინი, პროსტაგლანდინები, ოქროს პრეპარატები; 2) ტოქსინები (დარიშხანი, შხამიანი სოკოები, ფოსფორორგანული ინსექტიციდები და ნეიროტოქსინები, თევზის ტოქსინები, ყავა, კოკა-კოლა, პეპსიკოლა, კოფეინი, ეთანოლი); 3) ბაქტერიული ტოქსინები (ოქროსფერი სტაფილოკოკის, კლოსტრიდია პერფრინგენსის, ბოტულიზმის და სხვა); 4) ნაწლავის ზემოქმედებლობა სტრუქტურული მოშლის გარეშე.

სეკრეტორული დიარეას ენდოგენური მიზეზებია: მემკვიდრული ქლორიდორეა და ნატრირეა; 2) ქოლერის, ტოქსიკოგენური ეშერიხიოზის, კამპილობაქტერიოზის, იერსენიოზის, კლოსტრიდიოზის, კლებსიელიოზის, ფსევდომემბრანული კოლიტის, სტაფილოკოკური ენტეროკოლიტის გამომწვევი მიკრობების ბაქტერიული ენტეროტოქსინები; 3) შეკრულობის სანინალმდეგო ენდოგენური ნაერთები (ნაღვლის მჟავები, გრძელჯაჭვიანი ცხიმოვანი მჟავები); 4) ჰორმონული სიმსივნეები (პანკრეასული ქოლერის სინდრომი, განგლიონევრინომა, ვაზოინტესტინურ პეპტიდებიანი სიმსივნე, ფარისებრი ჯირკვლის მედულარული კიბო, მასტოციტომა, ნაწლავის ვილოზური (ხაოიანი) ადენომა და სხვა).

კლინიკურ პრაქტიკაში ხშირია შემთხვევები, როცა ოსმოსური და სეკრეტორული დიარეა წარმოდგენილია შერწყმული ფორმით. სახელდობრ, წვრილი ნაწლავის დაზიანების დროს შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ერთდროულად როგორც ოსმოსურ, ისე სეკრეტორულ დიარეას. თუმ-

ცა, ოსმოსური და სეკრეტორული დიარეა შეიძლება შეგვხვდეს “ნმინდა” სახით. მაგალითად, ლაქტაზას უკმარისობით გამოწვეული დიარეა არის ოსმოსური დიარეას კლასიკური მაგალითი, ხოლო პანკრეატოგენური ქოლერა სეკრეტორული დიარეას “ნმინდა” ნიმუშია.

**მოტორული** ანუ დისკინეზიური (ჰიპერკინეზიული) დიარეას კლასიკური მაგალითია ე.წ. გალიზიანებული ნაწლავის სინდრომი. ამ დროს განავლის რაოდენობა დღე-ღამეში 250 გრამამდეა. ის არც წყალუხვია და ხშირად ნააგავს ცხვრის განავალს. დეფეკაცია ამ დროს შეიძლება გახშირებული იყოს. გალიზიანებული ნაწლავის სინდრომს ახასიათებს დიარეას მონაცვლეობა შეკრულობით, ლორწოვანი, მაგრამ უსისხლო განავალი. მუცლის ტკივილი და დიარეა ავადმყოფს ერთდროულად ეწყება და უქრება დეფეკაციის შემდეგ.

დიარეა მატულობს სტრესების დროს. ამ დროს მსხვილი ნაწლავის ლორწოვანი შეცვლილი არ არის. გალიზიანებული ნაწლავის სინდრომის გარდა მოტორული დიარეა შეინიშნება კუჭის რეზექციის, ვაგოტომიის, დიაბეტური ენტეროპათიის, ჰიპერთირეოზის, კარცინოიდის სინდრომის, ამილოიდოზის, სკლეროდერმიის და თეძოს ნაწლავის რეზექციის დროს.

**ექსუდაციურ (ანთებით) დიარეას** ახასიათებს იმპერატიული მოთხოვნილება დეფეკაციაზე, სისხლიანი განავალი და ცხელება. მას ადგილი აქვს კრონის დაავადების, არასპეციფიკური წყლულოვანი კოლიტის, იშემიური კოლიტის, ბელჩეტის დაავადების, კვანძოვანი პერიარტრიტის და ინვაზიური ბაქტერიული ინფექციების დროს.

დიარეა შეიძლება იყოს **იატროგენული** და **ვოლუნტარული**. თავის მხრივ, იატროგენული დიარეა შეიძლება იყოს **მედიკამენტური** და **პოსტოპერაციული**. პოსტოპერაციული დიარეადან განსაკუთრებით საყურადღებოა თეძოს ნაწლავის ტერმინალური მონაკვეთის რეზექციის შემდეგ განვითარებული მიძიმე პროფუზული დიარეა. ამ დროს აღინიშნება ნაღვლის მჟავების და ვიტამინ B<sub>12</sub>-ის შეწოვის დარღვევა (ნორმაში ნაღვლის მჟავების 90-95% შეიწოვება თეძოს ნაწლავის ტერმინალურ მონაკვეთში). ამ ნაწილის ამოკვეთის შემთხვევაში მკვეთრად უარესდება ნაღვლის მჟავების შეწოვა, რომლებიც მოხვდება რა მსხვილ ნაწლავში, თრგუნავს წყლისა და მარილების შეწოვას, რის გამოც ვითარდება წყლიანი დიარეა.

განასხვავებენ ასევე, დიარეას თანდაყოლილი და შეძენილი (შიდსი) **იმუნოდეფიციტების** დროს.

### III.14.1. მწვავე და ქრონიკული დიარეა

ხანგრძლივობის მიხედვით დიარეა შეიძლება იყოს მწვავე და ქრონიკული.

#### III.14.1.1. მწვავე დიარეა

**მწვავე დიარეას** ხანგრძლივობა 3 კვირას არ აღემატება. ის იყოფა **ინფექციურ** და **არაინფექციურ** დიარეად. თავის მხრივ, ინფექციური დიარეა შეიძლება იყოს: არაანთებითი, ანთებითი და ნაწლავის ლორწოვანში შეჭრილი მიკროორგანიზმით გამოწვეული.

**არაანთებით** დიარეას ახასიათებს წყლიანი, უსისხლო განავალი და დეჰიდრატაცია. განავალში არც ჩირქია და არც ლეიკოციტები. არ ახასიათებს ტენეზმები და ცხელება. მისი გამომწვევია ტოქსიკოგენური მიკროორგანიზმები: ქოლერის ვიბრიონები, ენტეროტოქსიგენური შხამები, სტაფილოკოკები, კლოსტრიდიები, ვირუსები და სხვა.

ტოქსინები შეიძლება იყოს ციტოტონური და ციტოტოქსიკური. ციტოტონური ტოქსინების მაგალითია ქოლერის ვიბრიონის და ენტეროტოქსიგენური ნაწლავის ჩხირის ტოქსინები. ეს ტოქსინები აქტიურებს ენტეროციტებზე ლოკალიზებულ ადენილცილკაზას, რის გამოც, იზრდება ბიომემბრანების განვლადობა წყლისა და ელექტროლიტების მიმართ, რასაც მოჰყვება ნაწლავის სანათურში სითხის დიდი რაოდენობით დაგროვება. განსაკუთრებით დიდია წყლის და ელექტროლიტების სეკრეცია ქოლერის დროს (20 ლიტრამდე დღე-ღამეში). თუ არ მოხდა დაკარგული სითხის და ელექტროლიტების შევსება, მაშინ ვითარდება მძიმე დეჰიდრატაცია და სიკვდილი.

**ქოლერა** არაანთებითი (არაინვაზიური) ინფექციური დიარეას კლასიკური მაგალითია. მას არ ახასიათებს გასტრიტის და კოლიტის ნიშნები, არც ტემპერატურის მომატება. სხვა, ინფექციური დიარეასაგან განსხვავებით, ქოლერის დროს ლებინება იწყება დიარეას შემდეგ. მისთვის დამახასიათებელია ბრინჯის ნახარშის მსგავსი განავალი, სადაც ლეიკოციტები არ არის. რამდენიმე საათში ვლინდება დეჰიდრატაციის ნიშნები.

არაანთებით დიარეას ვხვდებით **სტაფილოკოკური ენტეროტოქსინით მონამღვის შემთხვევაში**. საკონდიტრო ნაწარმის, კრემის, ტორ-

ტის, ნამცხვრის, ხორცის კერძების ან თევზის კონსერვის მიღებიდან 30 წუთიდან 3 საათის განმავლობაში თავს იჩენს ძლიერი, გამჭოლი ტკივილი ეპიგასტრიუმის არეში, პირღებინებით, ზომიერი, ხანმოკლე დიარეატი. ტემპერატურა ნორმალურია.

**ვირუსული გასტროენტერიტით** უფრო ხშირად ბავშვები ავადდებიან, განსაკუთრებით ზამთარში. მისი ყველაზე ხშირი გამომწვევაა როტავირუსული ინფექცია. ავადმყოფობის ინკუბაციური პერიოდი ხანმოკლეა. იწყება მწვავედ, სუბფებრილური ტემპერატურით და მსუბუქი ინტოქსიკაციით. პირღებინება ძალიან იშვიათია, განავალი წყალუხვია, მასში ლორწო და სისხლი არ არის. იმპერატიული მოთხოვნილება დეფეკაციაზე და ტენეზმები არ არის. დეჰიდრატაცია გამობატულია არა მძიმე ხარისხით და ისიც, ძირითადად, ბავშვებში.

არაანთებით ინფექციურ დიარეას იწვევს **ნაწლავის ჩხირის ენტეროტოქსიგენური შტამები**. ინფექციის გადაცემა ხდება ფეკალურ-ორალური გზით. ენტეროტოქსიგენური ეშერიხიები მიეკვრება ნაწლავის ლორწოვანის ზედაპირს და გამოყოფს ტოქსინებს, რაც იწვევს ცამფ-ის (ციკლური ადენოზინმონოფოსფატის) გაძლიერებულ გამოყოფას. დაავადება გრძელდება 3-5 დღე, ხასიათდება წყლიანი განავლით, მოვლითი ხასიათის ტკივილებით მუცლის არეში. ეს დაავადება წაავას მსუბუქი ფორმის დიზენტერიას, რის გამოც, მისგან დიფერენცირება ძალიან ძნელია.

არაანთებითი დიარეას სახედ მიიჩნევენ ლამბლიოზს, ასკარიდოზს, ანკილოსტომოზს, სტრონგილოიდოზს, ტრიქინელოზს, კრიპტოსპორიდოზს და სხვა.

**ანთებითი** დიარეა გვხვდება ნაწლავის მწვავე ინფექციური დაავადებების: შიგელიოზის, სალმონელოზის, კამპილობაქტერიოზის, იერსინიოზის, ჰემორაგიული ეშერიხიოზის, ფსევდომემბრანული კოლიტის და ამებიზის დროს. ამ ნაწლავურ ინფექციებს ახასიათებს სისხლისნი განავალი, ტენეზმები, აბდომინალგიები, ცხელება, ხშირი დეფეკაცია შედარებით ნაკლები განავლის გამოყოფით, ლეიკოციტების არსებობა ფეკალურ მასაში და სხვა. ამ ინფექციების გამომწვევი მიკროორგანიზმები შეიჭრება ლორწოვან გარსში და მათი ტოქსინები აზიანებს მას. განვითარებული ანთება ხელს უწყობს თხელი, სისხლიანი და ჩირქიანი განავლის წარმოქმნას. ფეკალურ მასაში უხვადაა წარმოდგენილი ერითროციტები და ლეიკოციტები. ამ ციტოტოქსი-

ური ტოქსინის მაგალითია **ნანლავის ჩხირების ენტეროჰემორაგიული შტამი 0157: H<sub>17</sub>**. დასნებოვნება ხდება ძროხის ხორციით, რომელიც არასაკმარისადაა მოხარშული ან შემწვარი. ენტეროინვაზიური ემერიხიების შტამები ინვაზიას ახდენს ნანლავის ლორწოვანში, რაც კლინიკურად ვლინდება სისხლიანი დიარეათი, ცხელებით, მოვლითი ტკივილით მუცელში, მიალგიებით და ტენეზმებით.

ანთებით ინფექციურ დიარეას ვხვდებით სტაფილოკოკური ენტეროკოლიტების დროს. ასევე, მძიმე ოპერაციების, შოკის, რადიოთერაპიის შემდეგ. განავალში პოულობენ ლეიკოციტებს და სტაფილოკოკების კოლონიებს.

ანთებით ინფექციურ დიარეას ვხვდებით **ჰომოსექსუალისტებში**. ამ დროს გამოხატულია ინფექციური პროქტიტის სურათი ხშირი ტენეზმებით და სისხლიანი განავლით. ჰომოსექსუალური ანალური კოიტუსის შემდეგ განავალში და სწორი ნანლავის ლორწოვანის ბიოპტატში ნახულობენ ქლამიდიოზის, გონორეას, სიფილისის და ჰერპესის გამომწვევ მიკროორგანიზმებს. წვრილი ნანლავის ბიოპტატში გამოავლენენ სალმონელოზის, კლოსტრიდიოზის, ციტომეგალოვირუსის, შიგელიოზის, კამპილობაქტერიოზის გამომწვევ მიკრობებს. ჰომოსექსუალურ ადამიანებს დიარეა შეიძლება 2 მიზეზით ჰქონდეთ გამონვეული: ბანალური ინფექციით (ტრანსმისიულით) და შიდსის შედეგად განვითარებული სუპერინფექციით (კანდიდოზით, ლამბლიოზით, ტუბერკულოზით, კრიპტოსპორიდიოზით და მრავალი სხვა).

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, გარდა ანთებითი და არანთებითი ინფექციური დიარეასი, განარჩევენ ე.წ. **ენტერიტულ** დიარეას. ტიპური მაგალითია **მუცლის ტიფი**. ინკუბაციური პერიოდი 1-2 კვირაა. იწყება თავის ტკივილით, ცხელებით, კოლიკით, დიარეათი (ზოგჯერ, შეკრულობით). გარდა, აღნიშნულისა, ენტერიტული ცხელება შეიძლება გამოიწვიოს ასევე იერსენიოზმა და კამპილობაქტერიოზმა.

დიარეას ვხვდებით **ნანლავის პარაზიტული დაავადებების** დროს (ამებიზის, ბალანტიდიამიზის, შისტოსომოზის და სხვა), **ნანლავის მწვავე არაინფექციური ანთებითი დაავადებების** (წყლულოვანი კოლიტი, კრონის კოლიტი) დროს. სისხლიან დიარეას შეიძლება ადგილი ჰქონდეს **იშემიური კოლიტის** დროს. ხანშიშესულ ავადმყოფებს, ზოგადი ათეროსკლეროზის ფონზე შეიძლება უეცრად დაენწყოს სისხლიანი დიარეა.



მწვავე არაინფექციურ დიარეას ადგილი აქვს ზოგიერთი **თევზით** მაგალითად, სკუმბრიათი, მუცელნემსათი **მონამღვის დროს**. რამდენიმე საათის განმავლობაში ადამიანს ეწყება გულისრევა, ლებინება, წყლიანი დიარეა, კვინკეს ტიპის შეშუპება და სხვა.

მძიმე მეტალებით (დარიშხანით, რკინით და სხვა) მონამღვა რამდენიმე წუთიდან რამდენიმე საათის განმავლობაში იწვევს ნერწყვდენას, ოფლიანობას, ლებინებას, დიარეას, ბრადიკარდიას, გუგის შევიწროებას და სხვა.

### III.14.1.2. ქრონიკული დიარეა

**ქრონიკული დიარეას** ხანგრძლივობა 3 კვირას აღემატება. განარჩევენ **ინფექციურ** და **არაინფექციურ** ქრონიკულ დიარეას.

**ქრონიკული ინფექციური დიარეა** ვითარდება ბაქტერიული, პროტოზოული ინფექციების და ჰელმინთოზების დროს. ქრონიკულ ბაქტერიულ დიარეას იწვევს დიზენტერიის, კამპილობაქტერიოზის რეციდიული, გახანგრძლივებული ფორმები და ტუბერკულოზი.

**ქრონიკული დიზენტერიის** დროს დეფეკაციის სიხშირე დღე-ღამეში 5-მდეა, განავალი ნახევრად გაფორმებულია ლორწოს მინარევით. ტენემები გამოხატული არ არის. პალპაციით მტკივნეულია სიგმური კოლინჯის საპროექციო არე. მსხვილი ნაწლავის ლორწოვანი ხშირად ატროფიულია.

**ქრონიკულ კამპილობაქტერიოზს** ახასიათებს ხანმოკლე დიარეა შეკრულობის მონაცვლეობით, გულისრევის შეგრძნება, ლებინება, კონიუქტივიტი, კერატიტი, ფარინგიტი, სუბფებრილიტეტი, სისუსტე, ოფლიანობა, ართრიტი, ენდოკარდიტი და ფლებიტი. კამპილობაქტერიოზის დიაგნოზი დაისმის მაშინ, თუ განავლიდან ამოითესება კამპილობაქტერიები, ხოლო სისხლში მომატებულია სპეციფიკური ანტისხეულების ტიტრი.

**ტუბერკულოზური ილეოტიფლიტის დროს** დიარეა იწყება შეკრულობის შემდეგ. დეფეკაციის სიხშირე დღე-ღამეში აღწევს 5-6-ს. განავალი ფაფისებური კონსისტენციისაა, შეიცავს ლორწოს და სისხლს. ტკივილი ლოკალიზებულია ილეოცეკალურ და ჭიპის ირგვლივ მიდამოში და მუდმივია ან მოვლითი. ტუბერკულოზური ილეოტიფლიტის დროს პალპაციით ხშირად ისინჯება თქოს და ბრმა ნაწლავის გამ-

კვრივებული კედლები; ტემპერატურა დიდხანს მომატებულია, ედს-ი - აჩქარებული. პირკეს და მანტუს რეაქცია მკვეთრად დადებითია და მას დიარეას პროვოცირება შეუძლია. ბრმა ნანლაავი დეფორმირებულია, შევინროებულია და დამოკლებული. ნანლაავის ტუბერკულოზს ახასიათებს თედოს ნანლაავის ტერმინალური მონაკვეთის და ბრმა ნანლაავის ერთდროული დაზიანება. ხშირია თედოს ნანლაავის წყლულები, შეხორცებითი სტენოზები და ბრმა ნანლაავის ავსების დეფექტები.

**პროტოზოული** დაავადებებიდან ქრონიკულ დიარეას ინვევს ამეზიანი, ბალანტიდიანი, ლამბლიოზი, ნანლაავური ტრიქომონოზი, ასკარიდოზი, ენტერობიოზი, ტრიქოცეფალოზი და სხვა. ხშირია ქრონიკული დიარეა მუკოზური კანდიდოზების დროსაც. გამოვლენილია კანდიდომიკოზური დიარეა შეძენილი იმუნოდეფიციტის (შიდსის) დროს (ხ. პაჭკორია და სხვ. 1999); ქრონიკული დიარეა შიდსის დროს (ხ. პაჭკორია და სხვ., 2005; 2011). შიდსის დროს ქრონიკულ დიარეას განაპირობებს, გარდა კანდიდოზისა, ტუბერკულოზი, კრიპტოსპორიდები (პროტოზოები), სალმონელები, მიკობაქტერიები, ციტომეგალოვირუსები, ჰერპესის ვირუსები და სხვა.

**ქრონიკული არაინფექციური დიარეა** ვითარდება კუჭის, ღვიძლის, სანაღვლე გზების, პანკრეასის, ნანლაავის, ენდოკრინული ჯირკვლების, სიმსივნური დაავადებების, შიმშილობის დროს. განასხვავებენ **არაინფექციურ იატროგენულ** (მედიკამენტურ და პოსტოპერაციულ) დიარეას. სამედიცინო პრაქტიკაში ხშირად შეინიშნება **არაინფექციური ვოლუნტარული** (თვითნებური) დიარეა საკვების დანამატების და მედიკამენტების მიღების შემდეგ.

**გასტროგენულ** ქრონიკულ დიარეას ადგილი აქვს ანაციდური გასტრიტების, კუჭის კიბოს, კუჭ-კოლინჯის ფისტულის, პოსტგასტრორეზექციული სინდრომის დროს. განსაკუთრებით წყალუხვია დიარეა გიგანტური ჰიპერტროფიული გასტრიტის დროს.

**ჰეპატო-ბილიარული** დიარეას შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ღვიძლის პარენქიმული დაზიანების, ინტრაჰეპატური და ექსტრაჰეპატური ქოლესტაზის დროს. ამ დაავადებებს ძირითადად ახასიათებს ცხიმების მონელების დარღვევა.

**პანკრეატოგენური** დიარეა შეიძლება გამოწვეული იყოს პანკრეასის ეკზოკრინული და ენდოკრინული ჯირკვლების დაავადებებით.

**ნანლაავური ქრონიკული არაინფექციური** დიარეა შეიძლება განვი-

თარდეს ენტეროგენული მალდიგესტიის (მონელების დარღვევა) და მალ-  
აბსორბციის (შენთვის დარღვევა) დროს; არასპეციფიკური წყლულოვანი  
კოლიტის, გრანულომატოზური კოლიტის, იმემიური კოლიტის, კოლაგე-  
ნოზური კოლიტის, ეოზინოფილური გასტროენტერიტის დროს და სხვა.

**ქრონიკული წყლულოვანი კოლიტი** ძირითადად იწყება თანდათან-  
ობით, სისხლიანი განავლით, გახშირებული დეფეკაციით, ყრუ ტკი-  
ვილით მუცლის მარცხენა ნახევარში. თუ ტენეზმები და იმპერატიული  
მოთხოვნილება დეფეკაციაზე გამოხატულია, ეს მიუთითებს სწორი  
ნაწლავის დაზიანებაზე. წყლულოვან კოლიტს ახასიათებს სისტემუ-  
რი გართულებანი ართრიტები, აფტოზური სტომატიტი, ქოლანგიტები  
და სხვა. ყველაზე სახიფათო გართულებაა **ტოქსიკური მეგაკოლონი**.  
ქრონიკულ წყლულოვან კოლიტს ძალიან ბევრი საერთო სიმპტომი  
აქვს გრანულომატოზურ (კრონის) კოლიტთან.

ქრონიკულ არაინფექციურ დიარეას ვხვდებით ქრონიკული ენ-  
ტერიტების და კოლიტების დროს. ქრონიკულ არასპეციფიკურ კო-  
ლიტს ახასიათებს დიარეა შეკრულობის მონაცვლეობით, აბდომინალ-  
გია დეფეკაციის წინ, მუცლის ყურყური, ტენეზმები. ბევრი საერთო  
სიმპტომი აქვს ქრონიკულ ენტერიტთან.

**იმემიურ კოლიტს** ახასიათებს სისხლიანი დიარეა და საკვები მასე-  
ბის შენთვის დარღვევა (მალაბსორბცია).

ქრონიკულ დიარეას ვხვდებით **კოლაგენოზური კოლიტების** დროს.  
ამ დაავადებით უფრო ხშირად ავადდებიან შუახნის ქალები. მათ აწუხ-  
ებთ ქრონიკული, წყლიანი დიარეა რამდენიმე თვის და წლის განმავ-  
ლობაში. განავალი უსისხლოა, აწუხებთ მუცლის ჭვალი, სიგამხდრე,  
გულისრევა, ლებინება. დიარეა იცის ღამით. ხშირია იმპერატიული  
მოთხოვნილება დეფეკაციაზე და განავლის შეუკავებლობაც კი.

ქრონიკულ არაინფექციურ დიარეას ვხვდებით **ალერგიული ენტე-  
რო- და კოლოპათიების** დროს (ა. ნოგალერი, 1996). ზოგიერთი საკვების:  
რძის, კვერცხის, მარწყვის, კიბორჩხალას მიღების შემდეგ ავადმყოფს  
შეიძლება დაეწყოს წყალუხვი დიარეა, აბდომინალგია, ჭინჭრის ციება,  
კვინტეს შემუპება. განავალში გამოიყოფა დიდი რაოდენობით ლორწო.

**ფუნქციური დიარეა** ხშირად ემოციური გადაძაბვის შემდეგ ჩნდე-  
ბა. დეფეკაციის სიხშირე 6-8-ს არ აღემატება. განავალი თხელი კონ-  
სისტენციისაა. მასში მხოლოდ ლორწოს მინარევია და არ არის სისხ-  
ლი, ჩირქი და ცხიმი. დეფეკაცია იცის საუზმის და სადილის შემდეგ,

ლამით დეფეკაცია არ არის. ფუნქციური დიარეა რამდენიმე დღიდან რამდენიმე კვირამდე გრძელდება და ამის მიუხედავად, ავადმყოფი წონაში არ იკლებს და თავს დამაკმაყოფილად გრძნობს.

ქრონიკულ დიარეას ვხვდებით **ნაწლავის სიმსივნეების** დროსაც.

დიარეა შეიძლება **მსხვილი ნაწლავის კიბოს** ადრეული ნიშანი იყოს. ამ დროს განავალი ფაფისებური კონსისტენციის და წყალუხვია. დიარეა არ არის ხანგრძლივი და იცვლება შეკრულობით. ანემია წინ უსწრებს დიარეას. ხანშიშესულ ან მოხუც ადამიანში ნაწლავის დის-ფუნქცია დიარეას და შეკრულობის მონაცვლეობით ძალიან დამაყვებელია მსხვილი ნაწლავის კიბოზე. ავადმყოფს ხშირად აღენიშნება განავლის შეუკავებლობა ფლატუენციის (გაზის გამოშვების) დროს.

განსაკუთრებით მძიმე, წყალუხვი დიარეა ახასიათებს **წვრილი ნაწლავის ლიმფოსარკომას**. სიმსივნე თავდაპირველად ლოკალიზდება წვრილი ნაწლავის კედელში და ჯორჯლის ლიმფურ კვანძში. დაავადება იწყება შეუმჩნეველად, თანდათანობით, მუცლის შებერვით, ინტერმიტიული დიარეათი. ავადმყოფის მდგომარეობა რამდენიმე თვე დამაკმაყოფილებელია. 5-6 თვის შემდეგ იწყება უმიზეზო შეშუპება, პროფუზული დიარეა, ჰიპოპროტინემია, მკვეთრი სიგამხდრე. დიარეასთან ერთად, წვრილი ნაწლავის ლიმფოგრანულომატოზს ახასიათებს მუდმივი ცხელება, მოვლითი ტკივილი მუცლის არეში, კუნთების სისუსტე, ოფლიანობა და ტეტანია.

წვრილი ნაწლავის ლიმფოგრანულომატოზს დიარეასთან ერთად ახასიათებს მუდმივი ცხელება, მოვლითი ტკივილი მუცლის არეში, კუნთების სისუსტე, ოფლიანობა და ტეტანია.

პროფუზული დიარეა ახასიათებს **ექსუდაციურ ჰიპოპროტინურ ენტეროპათიას**, რომელსაც სხვანაირად პროტინ-დიარეასაც უწოდებენ. ახასიათებს ცილების დანაკარგი (დღე-ღამეში 8 გრამზე მეტი), ჰიპოკალცემია ტეტანიით, ტკივილი ძვლებში, ჰიპოვიტამინოზი. აღინიშნება მძიმე დიარეა, პოლიფეკალია, მუცლის შებერვა, გულის რევა, ღებინება და სხვა.

**ენდოკრინული** დიარეა ახასიათებს თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვანი შრის ქრონიკულ უკმარისობას (ადისონის დაავადება), ჰიპოპარათირეოდიზმს, ჰიპერთირეოზს და სხვა. განსაკუთრებით აღსანიშნავია დიარეა **შაქრიანი დიაბეტის დროს**, რომელიც გაპირობებულია დიაბეტური ნეიროპათიის შედეგად წვრილი ნაწლავის ატონიით, მას-

ში ბაქტერიების უხვი ზრდით (დისბაქტერიოზით), ნალვლის მჟავების დეკონიუგაციით, სტეატორეათი და სხვა. შაქრიანი დიაბეტის დროს დიარეა თავისებურია. ავადმყოფს დეფეკაცია ეწყება ღამით, განავალი წყლიანია, სისხლის და ლორწოს მინარევის გარეშე. ზოგიერთ ავადმყოფს შეენიშნება ანალური სფინქტერის სისუსტე – განავლის შეუკავებლობით.

ქრონიკულ დიარეას ვხვდებით **ალიმენტური** დაავადებების დროსაც. **პელაგრა** ვითარდება საკვებში ნიკოტინის მჟავის ნაკლებობის შემთხვევაში. ავადმყოფებს უვითარდება დიარეა, დერმატიტი და დემენცია. დეფეკაცია შეიძლება იყოს მტკივნეული, ცრუჭინთვებით. განავალი შეიცავს სისხლს და ლორწოს. დასაწყისში დიარეას ენაცვლება შეკრულობა, შემდეგ კი – დეფეკაცია ხშირდება 8-მდე, წყალუხვი განავლით. ხშირია კუნთების სისუსტე, პარესთეზიები, ატაქსია.

ქრონიკული დიარეა საკმაოდ ხშირად არის გამონვეული **შიმშილობის** მიზეზით. შიმშილობის დროს მცირდება წვრილი ნაწლავის ხაოების სიგრძე, ღრმავდება კრიპტები, მცირდება ნუტრიენტების (საკვებ ნივთიერებათა) მონელება და შენოვა. ავადმყოფებს აღენიშნებათ ანემია, ძლიერი სისუსტე, დისტროფია და ბოლოს დიარეა. შიმშილობის დროს ნაწლავის გარდა ზიანდება კუჭი, პანკრეასი და ღვიძლი, რაც საჭმლის მონელების და შენოვის პროცესს ღრმად აქვეითებს.

**იატროგენულ** და **ვოლუნტარულ** ქრონიკულ დიარეას მიეკუთვნება პოსტოპერაციული და მედიკამენტური დიარეა. ქრონიკულ პოსტოპერაციულ დიარეას ვხვდებით კუჭის რეზექციის, ქოლეცისტექტომიის, ვაგოტომიის, ნაწლავის რეზექციის, ეიუნო-ილეალური და ილეო-რექტალური ანასტომოზების დროს. იატროგენული დიარეას ერთ-ერთი სახეა მედიკამენტური დიარეა.

ვოლუნტარული ანუ თვითნებური დიარეა გამოიწვევა საღეჭი რეზინებით – სტიმოროლით, დიროლით, სორბიტოლით, კამფეტებით, ქსილიტით, პეპსი-კოლათი, კოკა-კოლათი, ლუდის ჭარბი სმით. განსაკუთრებით ხშირია ვოლუნტარული დიარეას შემთხვევები ფსიქიატრიულ საავადმყოფოებში, მოხუცთა პანსიონებში და თავშესაფრებში.

ხშირია შემთხვევები, რომ **18-40** წლის ქალები ფარულად იღებენ საფალარათო საშუალებებს წონაში დაკლების მიზნით. მათი ფსიქიკური სტატუსის შესწავლით დგინდება ნერვული ანორექსიის ვარიანტი.

საკმაოდ ძნელია ქრონიკული დიარეას დიფერენცირება განავლის შეუკავებლობისგან. ეს უკანასკნელი მეტად მძიმე სოციალური პრობლემაცაა. განავლის შეუკავებლობას ინვევს სწორი ნაწლავის სფინქტერების და მენჯის ფსკერის კუნთების მოშლილობები, ნეიროპათიები და სხვა. ამ ორი ავადმყოფობის დიფერენცირება შესაძლებელია ნ. რიდის სინჯის საშუალებით. ავადმყოფის სწორ ნაწლავში ნელა შეჰყავთ 1,5 ლ ფიზიოლოგიური ხსნარი. ქრონიკული დიარეას დროს ავადმყოფს შეუძლია სითხის შეკავება, მაშინ, როცა განავლის შეუკავებლობის დროს სითხე გადმოიღვრება.

### III.15. შეკრულობა

**შეკრულობა** არის ჭინთვებით თანხლებული იშვიათი დეფეკაცია, გამკვრივებული, მცირე განავლით და დაუკმაყოფილებლობის გრძნობით (ფ. ბრუკსი, 1974). გასტროენტეროლოგ მ.ა. ვინოგრადოვას მიხედვით, შეკრულობა ეწოდება კლინიკურ სინდრომს, რომელიც დეფეკაციის გაძნელებით, დისკომფორტით და ნაწლავების მოქმედების გაიშვიათებით გამოვლინდება, სწორ ნაწლავში განავლოვანი მასების ხანგრძლივი დაყოვნების გამო.

შეკრულობა ძალიან შემანუხებელი პათოლოგიური მდგომარეობაა. დაყოვნებული განავლოვანი მასები სწორი ნაწლავის ლორწოვანი გარსის გალიზიანებას იწვევს. არაიშვიათად, გამაგრებული განავლის ნაწილი მკვრივდება და კოპროლითებად – განავლის ქვებად (kopros – განავალი, lithos – ქვა) გარდაიქმნება და მნიშვნელოვნად აფერხებს პასაჟს. კოპროლითები ძალიან სახიფათოა გაუვალობის ან პერფორაციის განვითარების თვალსაზრისით. შეკრულობა შესაძლებელია გართულდეს ბუასილით, ანალური ნაპრალით, ანუსიტიტით და სხვა. სწორი ნაწლავის გარდა ამ დროს ტკივილი შეიძლება გამოიხატოს კუდუსუნის მიდამოში, დუნდულებზე, ბარძაყის უკანა ზედაპირზე. ამ შემთხვევაში ტკივილი რეფლექსური ხასიათისაა. ტკივილის გარდა შეინიშნება: ადვილად დაღლა, უხასიათობა, გალიზიანებულობა, პირში ცუდი გემო, გულისრევა, უმადობა. კანი შეფერილია მოყვითალო-მოყავისფროდ, ენა ხშირად დაფარულია

თეთრი ნადებით, მუცელი შებერილია. ეს ნიშნები განსაკუთრებით მაშინ არის გამოხატული, თუ შეკრულობა ხანგრძლივად ანუხებს ადამიანს. აღსანიშნავია, რომ ეს მოვლენები შეკრულობის მკურნალობის შემდეგ უკვალოდ ქრება.

შეკრულობა შეიძლება იყოს: **პირველადი ანუ იდიოპათური და მეორადი შეკრულობა.**

### III.15.1. პირველადი შეკრულობა

პირველად ანუ იდიოპათურ შეკრულობას, ძირითადად, თანამედროვე ადამიანის ცხოვრების თავისებურებები განაპირობებს. ამჟამად მოსახლეობა, უპირატესად, მაღალკალორიული, რაფინირებული პროდუქტებით იკვებება. ეს უკანასკნელი ნაკლებად ან თითქმის არ შეიცავს მცენარეულ ბოჭკოებს. დასავლეთის მაღალგანვითარებულ ქვეყნებში, სადაც მოსახლეობა, ძირითადად, რაფინირებული მაღალკალორიული კერძებით იკვებება, შეკრულობა ბევრად უფრო ხშირია, ვიდრე აფრიკის ქვეყნებში, სადაც მოსახლეობა, სიღარიბის გამო, უხეში, მცენარეული ბოჭკოებით მდიდარი და დაბალკალორიული პროდუქტებით იკვებება. ამრიგად, ცივილიზებულ ქვეყნებში შეკრულობის ერთ-ერთი მიზეზია **კვების თავისებურება**. შეკრულობის ჩამოყალიბებაში **ჰიპოდინამია** და **კუნთების ნაკლებად დატვირთვა** თამაშობს მნიშვნელოვან როლს, განსაკუთრებით ხანშიშესულ ადამიანებში.

ზოგიერთი ადამიანი, დაუდევრობის გამო, ნაკლებად აქცევს ყურადღებას დეფეკაციის მოთხოვნილებას და ხელოვნურად ახშობს ამ რეფლექსს, რაც ნაწლავების ნორმალური მოქმედების ქრონიკული დარღვევის მიზეზი ხდება ხოლმე. ზოგჯერ წარმოება-დანესებულებებში, სასწავლო შენობებში, საზოგადოებრივი თავშეყრის ადგილებში საპირფარეშოების სიმცირე, საპირფარეშოებში ანტისანიტარიული მდგომარეობა და სხვა სახის დისკომფორტი დეფეკაციის სურვილს ახშობს, რაც, შემდგომში, ზრდის შეკრულობით დაავადებულთა რაოდენობას. შეკრულობის მიზეზად მიიჩნევენ ასევე, ხშირ ტურისტულ ლაშქრობებს, განსაკუთრებით, ცხელ ამინდში, როცა ძლიერდება ოფ-

ლის დენა, ხოლო წყლის მიღება შეზღუდულია. **შეკრულობის განვითარების მთავარი მიზეზი მაინც პიროვნების დაუდევრობაა.**

დეფეკაციის გადადებით დეფეკაციის აქტის რეფლექსი ითრგუნება, ანტიპერისტალტიკური ტალღით განავალი უკან ბრუნდება სიგმურ ან განივ კოლინჯში, სადაც ის შრება და მკვრივდება, რაც კიდევ უფრო აძნელებს პასაჟს. დეფეკაციის მოთხოვნის ხანგრძლივი იგნორირება არაიშვიათად სწორი ნაწლავის რეცეპტორების მგრძობელობის შესუსტებას იწვევს, რაც განავლის ხანგრძლივ დაყოვნებას განაპირობებს. აღსანიშნავია, რომ ხანგრძლივი დაყოვნების მიუხედავად მსხვილი ნაწლავი არც ფორმას იცვლის და არც განივდება.

იდიოპათიური ანუ პირველადი, მარტივი, იგივე – ჩვეულებრივი შეკრულობის დიაგნოზი მხოლოდ იმ შემთხვევაში უნდა დაისვას, როდესაც შეკრულობის ყველა სხვა მიზეზი გამოირიცხება.

### **III.15.2. მეორადი შეკრულობა**

#### **III.15.2.1. მსხვილი ნაწლავის მოტორიკის დაქვეითების შედეგად განვითარებული შეკრულობა**

ამ ჯგუფში ყველაზე გავრცელებულია **ჰირსპრუნგის** დაავადება, რომელსაც საფუძვლად უდევს მსხვილი ნაწლავის აუერბახის წნულში განგლიოზური უჯრედების თანდაყოლილი არარსებობა, რაც ნაწლავების მოტორიკის მკვეთრ დაქვეითებას, მსხვილი ნაწლავის გაგანიერებას (დილატაციას), დაგრძელებას და კედლების გასქელებას განაპირობებს. ასეთნაირად ზომამი მომატებულ ნაწლავს **მეგაკოლონი** ეწოდება. დაავადების გამოვლინება დამოკიდებულია ნაწლავის აგანგლიოზური სეგმენტის სიგრძეზე – რაც უფრო გრძელია აგანგლიოზური ზონა, მით უფრო მძიმედ მიმდინარეობს დაავადება. განსაკუთრებით საშიშია აღნიშნული დაავადება ბავშვობის ასაკში, რადგან ის ზრდაში ჩამორჩენას იწვევს. მეგაკოლონი ხშირად როტულდება განავლოვანი ქვების (კოპროლითების) წარმოქმნით, რაც ხელს უწყობს ნაწლავის კედლის დაწყლულებას. არაიშვიათია



პერფორაცია (გახვრეტა) და მეორადი ანთებითი ცვლილებები.

ჰირსპრუნგის დაავადება შეიძლება არა მარტო ბავშვობის ასაკში გამოვლინდეს, არამედ ბევრად უფრო გვიანაც. შემანუხებელ შეკრულობაზე (რომელსაც ამ დროს აქვს ადგილი) ხშირი ოყენებიც კი არ მოქმედებს. მუცელი მატულობს ზომამში. აგანგლიოზური სეგმენტის ზემოთ შეიმჩნევა გაძლიერებული პერისტალტიკა. ხშირია ზოგადი მოვლენებიც: ღებინება, წონაში დაკლება, ანემია. ამ დაავადების დიაგნოზი რენტგენოლოგიური გამოკვლევებით და ლორწოვანი გარსის ბიოპსიით დასტურდება. მორფოლოგიურად დამახასიათებელია დაზიანებულ ზონაში განგლიოზური უჯრედების არარსებობა. თუ ბიოპტატში აგანგლიოზური უბანი არ იქნება გამოვლენილი, მაშინ ისმება არა ჰირსპრუნგის დაავადების, არამედ სწორი ნაწლავის ახალაზის დიაგნოზი, რომლის კლინიკურ-რენტგენოლოგიური ნიშნები აბსოლუტურად იდენტურია.

მსხვილი ნაწლავის მოტორიკის დაქვეითებას ადგილი აქვს **დივერტიკულიტის** დროს, რომელიც განსაკუთრებით დასავლეთის მაღალგანვითარებულ ქვეყნებშია გავრცელებული. ამ უკანასკნელისათვის დამახასიათებელია ნაწლავის კედლის ერთეული ან მრავლობითი გამობერილობები, სადაც არაიშვიათად ყოვნდება ქიმუსის ნარჩენები, რაც ნაწლავის კედლის ანთებას ანუ დივერტიკულიტს იწვევს.

მსხვილი ნაწლავის მოტორიკა არაიშვიათად ქვეითდება ე.წ. **„გალიზიანებული მსხვილი ნაწლავის“** დროს. ამ უკანასკნელს შეკრულობის გარდა ახასიათებს ტკივილი, ზოგჯერ დიარეა, ცუდი გუნება-განწყობა, უძილობა და სხვა. ზოგი ავტორი მას ფსიქო-სომატურ დაავადებად მოიხსენიებს (კ. იზელბახერი, 1980; რ. ებერგი, 1984).

მსხვილი ნაწლავის მოტორიკა საკმაოდ ხშირად უქვეითდებათ **მრავალნაშობიარე ქალებს**. ამ დროს შეინიშნება სწორი ნაწლავის გლუვი კუნთების ატროფია, რაც შეკრულობის ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზია.

მსხვილი ნაწლავის გლუვი კუნთები ზიანდება **სკლეროდერმიის** დროსაც.

მსხვილი ნაწლავის ტონუსის დაქვეითება და შეკრულობა აღინიშნება აგრეთვე სიმსუქნის, ხშირი ორსულობის, ასციტის, თანდაყოლილი მიოტონიის და მრავალი სხვა დაავადების დროს.

### III.15.2.2. ფსიქოგანური და ნევროგანული შეკრულობა

შიზოფრენიის, დეპრესიის, ნერვული ანორექსიის დროს ავადმყოფები თვითნებურად იხშობენ დეფეკაციის მოთხოვნილებას. ისინი დაჟინებულ უარს ამბობენ დეფეკაციაზე ან პირიქით – საექიმო პერსონალისგან მალულად, საკუთარი ინიციატივით, იღებენ საფალარათო საშუალებებს, ხშირად დიდი დოზებით, რაც, ძირითადად, დაავადების დამძიმებას განაპირობებს. ამ დროს ძალიან საშიშია ჰიპოკალემიის განვითარება.

ნევროგენული გენეზის შეკრულობას ვხვდებით დამბლების, განსაკუთრებით სპინალური დამბლის, მრავლობითი გაფანტული სკლეროზის, ათამანგის დროს.

მეტაბოლური დაავადებებიდან შეკრულობას ვხვდებით კოლაგენის თანდაყოლილი დისმეტაბოლიზმის – მარფანის და ელერს–დანლოს სინდრომების დროს ( ხ.პაჭკორია, 2005).

შეკრულობა ენდოკრინული დაავადებების დროსაც გვხვდება, კერძოდ, მიქსედემის და შიშვნის სინდრომის დროს.

შეკრულობა საკმაოდ ხშირია **შაქრიანი დიაბეტით** დაავადებულებშიც. დიაბეტით შეპყრობილი ადამიანების თითქმის 50% შეკრულობას უჩივის. შეკრულობა განსაკუთრებით მძიმედ მიმდინარეობს **პერიფერიული ნეიროპათიების დროს**. შესაძლოა, ამ დროს პერისტალტიკისა და დეფეკაციის შეფერხების მიზეზი მსხვილი ნაწლავის მოტორული ნერვების დაზიანება იყოს. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ დიაბეტის დროს წვრილ ნაწლავში მოტორიკის შენელება ხშირად ხელს უწყობს ბაქტერიების ჭარბ გამრავლებას, წვრილი ნაწლავის დისბიოზის განვითარებას, რასაც თან ახლავს მძიმე დიარეა.

შეკრულობას ადგილი აქვს აგრეთვე **ტყვიით მონამღვის** დროს. ამ დაავადების დროს აღინიშნება მუცლის კოლიკა, რაც სისხლში ტყვიის კონცენტრაციის მომატებასთან ერთად, პათოგნომურ ნიშნად ითვლება.

### III.15.2.3. მსხვილი ნაწლავის დაავადებით გამოწვეული შეკრულობები

დიდი ხნის განმავლობაში კოლიტი შეკრულობის ძირითად მიზეზად იყო მიჩნეული. თუმცა, ბოლო წლებში დაადგინეს, რომ ქრონიკული კოლიტის დროს შეკრულობა მხოლოდ 13%-ში გვხვდება, შეკრულობის

და დიარეას მონაცვლეობას კი ადგილი აქვს 20%-ში. კოლიტისათვის დამახასიათებელ ნიშნად თვლიან არა შეკრულობას, არამედ დიარეასა და შეკრულობის **მონაცვლეობას** და ნანლავეების არასაკმარისად დაცლის შეგრძნებას დეფეკაციის შემდეგ. ამრიგად, შეკრულობა ნაკლებად არის ნიშანდობლივი ქრონიკული კოლიტისათვის, ხოლო ფალარათისა და შეკრულობის მონაცვლეობა ამ დაავადებისთვის დამახასიათებელია.

მსხვილი ნანლავის დაავადებებიდან შეკრულობა ახასიათებს **მსხვილი ნანლავის კიბოს**, რომელიც უხშირესად (40%) სწორ ნანლავეში გვხვდება. 25% -ში შეკრულობა შეიძლება სწორი ნანლავის კიბოს პირველი სიმპტომი აღმოჩნდეს. სხვა ლოკალიზაციის კიბო, მაგალითად, ბრმა ნანლავის, ასწვრივი კოლინჯის კიბო შეკრულობით კი არა, დიარეათი ვლინდება. ამიტომ განსაკუთრებით სიფრთხილით უნდა მოვეკიდოთ ხანშიშესული და მოხუცი ადამიანის ჩივილს შეკრულობაზე ან დიარეაზე, რომელიც მას დიდი ხანი არ არის რაც გამოეხატა. ყოველ ასეთ შემთხვევაში უნდა ჩატარდეს რენტგენოლოგიური და ენდოსკოპიური გამოკვლევა, რაც შესაძლებლობას იძლევა ადრეულ სტადიაში დაისვას ამ მეტად საშიში დაავადების დიაგნოზი და ჩატარდეს რადიკალური ოპერაცია (ბ. რაჭველიშვილი, ხ. პაჭკორია, 1987).

შეკრულობას, თანხლებული რექტალგიებით და ნევრალგიური ტკივილით, არაიშვიათად იწვევს **მსხვილი ნანლავის ენდომეტრიოზი** ქალებში მენსტრუაციის პერიოდში ან მის წინ. ამ დროს ავადმყოფებს აწუხებთ ასევე ტენეზმები და შარდვის გაძნელება. გინეკოლოგის და ქირურგის ერთობლივი გამოკვლევის შედეგად შეიმჩნევა ენდომეტრიოზის შედეგად გადიდებული საშვილოსნო და სწორ ნანლავეში სიმსივნე. მენსტრუაციის ჩათავეების შემდეგ, სიმსივნე მცირდება არამარტო საშვილოსნოში, არამედ მსხვილ ნანლავეში. ამ ნიშნების ცოდნა საშუალებას იძლევა ენდომეტრიოზის დიფერენცირებისა მსხვილი ნანლავის კიბოსგან.

შეკრულობა გვხვდება აგრეთვე ისეთი დაავადების დროს, როგორცაა **სწორი ნანლავის გამოვარდნა** და **ბუასილი**. ეს უკანასკნელი განსაკუთრებით შემაწუხებელია და არაიშვიათად ჰემოროიდული კვანძების ანთებით მთავრდება. ბუასილის დროს ტკივილების დაწყების თავიდან ასაცილებლად ავადმყოფები ხელოვნურად იხშობენ დეფეკაციის რეფლექსს, რაც კიდევ უფრო აუარესებს მდგომარეობას.

შეკავებული განავლოვანი მასა, ჩვეულებრივ, მკვრივდება, რაც უფრო დიდ ტკივილს იწვევს.

შეკრულობა ყველაზე შემანუხებელია ანო-რექტალური დაავადებების დროს. არ არის იმაზე შემანუხებელი შეგრძნება, რასაც განიცდის ავადმყოფი უკანა ტანის ნაპრალის – ანალური ნახეთქის დროს (ა. ამინევი, 1980). ანალური ნახეთქის განვითარებას ხელს უწყობს ამა თუ იმ მიზეზით გამოწვეული შეკრულობა და იშვიათი დეფეკაცია. გამკვრივებული განავლოვანი მასები იწვევს დეფეკაციის გაძნელებას, ანალური მიდამოს გაღიზიანებას, ტრავმირებას და წყლულების გაჩენას, რასაც დეფეკაციის შემდეგ ძლიერი ანალური სპაზმი მოსდევს. სპაზმი გრძელდება რამდენიმე საათამდე, ზოგჯერ დღე-ღამის განმავლობაშიც კი. ტკივილებს გაუნელებელი და მოჭერიით ხასიათი აქვს. ავადმყოფი გაურბის დეფეკაციას, რადგან ახსოვს მის შემდეგ განვითარებული აუტანელი ტკივილები. განავლის კიდეც უფრო დიდხანს დაყოვნება მის გაქვავებას უწყობს ხელს. გადადებული დეფეკაცია ავადმყოფს ტკივილს აცილებს მხოლოდ მორიგ დეფეკაციამდე და შემდეგ ყველაფერი ისევ თავიდან იწყება. ანალური ნახეთქის დროს მტკივნეულ დეფეკაციას ქალები მშობიარობას ადარებენ. ამ ტიპის შეკრულობა ქრონიკული კოლიტის გამოვლინებად მიაჩნიათ, რაც არ არის სწორი. ამ დროს წამყვანია თვით ანალური მიდამოს პირველადი დაზიანება, გართულება ძლიერი სპაზმით და შეკრულობით. ქრონიკული კოლიტი მას მხოლოდ მოგვიანებით სტადიაში დაერთვის (ხ. პაჭკორია, 1987). ანალური ნაპრალები საკმაოდ ხშირად გვხვდება კრონის დაავადებების დროს, რაც პერიანალურ ფისტულებთან ერთად, კრონის დაავადების ერთ-ერთ დამახასიათებელ ნიშნად არის მიჩნეული.

### III.15. 2.4. რეფლექსური შეკრულობა

რეფლექსური შეკრულობა გვხვდება კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადებების, ჰიპერაციდული გასტრიტების და ნაღვლის კენჭოვანი დაავადების დროს. ძირითადი დაავადების მკურნალობის შემდეგ, უმეტეს შემთხვევაში, ნაწლავების ნორმალური მოქმედება აღდგება ხოლმე. ე. ბეიულის (1983) დაკვირვებით, შემთხვევათა 60-80%-ში სანაღვლე გზების დაავადებანი რთულდება შეკრულობით.

ა. ფროლკისის (1982) მიხედვით, **უროგენიტალურ დაავადებათა** დროს (პროსტატიტი, ადნექსიტი, შარდკენჭოვანი დაავადება) შეკრულობა გვხვდება შემთხვევათა 40-60%-ში. შეკრულობა გვხვდება ინსულტის ასევე **მიოკარდიუმის ინფარქტის** დროს, რაც შესაძლოა რეფლექსური ხასიათის იყოს, ან უმოდრაო ნოლასთან იყოს დაკავშირებული.

### **III.15.2.5. იატროგენული შეკრულობა**

მედიკამენტებიდან შეკრულობას იწვევს ატროპინი, ჰექსონიუმი, კოდეინი, ნარკოტიკები, საძილე საშუალებები, ანტიდეპრესანტები, ალმაგელი, ფოსფალუგელი, ქოლესტირამინი, ტანსალი, ნეო-სორბი, ასკანგელი. განსაკუთრებით საფრთხილოა შარდმდენი პრეპარატები, რომლებიც იწვევს რა ჰიპოკალემიას, ადუნებს მსხვილი ნაწლავის გლუვი კუნთების მოტორიკას. გარდა ამისა, შეკრულობას ხელს უწყობს სითხის დიდძალი დაკარგვით გამოწვეული ექსიკოზი. იატროგენული შეკრულობა გვხვდება აგრეთვე ქირურგიული ოპერაციების შემდეგ, ტრავმების დროს, თაბაშირის დადების შემდეგ და სხვა. განსაკუთრებით საშიშია შეკრულობა ოპერაციის შემდეგ. ოპერაციის შემდეგ დეფეკაცია უნდა ხდებოდეს ყოველდღიურად. თუ ავადმყოფს არ შეუძლია განავალზე გასვლა, მაშინ მიზანშეწონილია ოყნების გამოყენება. დეფეკაციის ხელოვნურად შეკავებით, არაიშვიათად, ანალური ნახეთქები ვითარდება, რაც მეტად შემანჯხებელი ხდება და ძირითად დაავადებას ართულებს.

## **III.16. მალასიმილაცია – საკვებ ნივთიერებათა ათვისების მოშლა**

საჭმლის გადამუშავებისა და შეწოვის საკითხები დიდი ხანია იპყრობს ფიზიოლოგებისა და მკურნალი ექიმების ყურადღებას. ამ მხრივ, ფიზიოლოგებიდან აღსანიშნავია გენიალური ფრანგი მეცნიერის კლოდ ბერნარის, პეტერბურგის სამხედრო-სამედიცინო აკადემიის ფიზიოლოგიის კათედრის გამგის, აკადემიკოს ივანე თარხ-

ან – მოურავის (თარხნიშვილის), დიდი რუსი ფიზიოლოგის-ივანე პავლოვის, დ. ბაბკინის, ფ. ჰაიდენჰაინის, ვ. კენონის, ა.უგოლევის, გ. შლიგინის და სხვათა კლასიკური შრომები;

საქართველოში საჭმლის მონელების საკითხებზე ფრიად ნაყოფიერად მუშაობდნენ აკადემიკოს ივანე ბერიტაშვილის მონაფეები გ. ვანაძე და ა. ბაკურაძე. შეიქმნა ფიზიოლოგ-გასტროენტეროლოგთა სამეცნიერო სკოლა, რომლის თვალსაჩინო წარმომადგენლები არიან: ა. ასათიანი, გ. მირზაშვილი, თ. ყიფიანი, ი. კვაჭაძე და სხვები.

ექიმ-კლინიცისტებიდან საჭმლის გადამუშავებისა და შეწოვის საკითხებზე ფრიად ნაყოფიერი შრომები აქვს ა. ალადაშვილს, ნ.ყიფშიძეს, ნ.მახვილაძეს, მ. მხეიძეს, ვ. ალადაშვილს, ი. პარმას, ვ. გვანცელაძეს, ზ. ტაბიძეს და სხვებს. დიდი იყო ღვაწლი პროფესორ შალვა მიქელაძისა, რომელმაც შექმნა ახალი დისციპლინა „კლინიკური გასტროენტეროლოგია“. მისმა მონაფეებმა: გ. დიდებულიძემ, ს. ჩარექიშვილმა, გ. ადამიამ, მ. გამცემლიძემ და სხვებმა გააგრძელეს თავიანთი მასწავლებლის სამეცნიერო გზა.

საჭმლის მონელების საკითხები საფუძვლიანად შეისწავლებოდა თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის ჰოსპიტალური თერაპიის კათედრაზე, რომელსაც 1957-1989 წლებში ხელმძღვანელობდა დიდი ინტერნისტი და გასტროენტეროლოგი პროფ. კ. ვირსალაძე. მისმა მონაფეებმა: პროფ. ბ. რაჭველიშვილმა, ო. გოგიბერიძემ, ბ. კანდელაკმა დაამუშავეს კუჭისა და პანკრეასის სეკრეციის საკითხები თორმეტგოჯა ნაწლავის ნეკლოზი დაავადებების დროს. ამავე კათედრაზე პროფ. გ. კაციტაძემ და ლ. თოფურიძემ შეისწავლეს ენტეროკინაზა და ტუტეფოსფატაზა ნეკლოზი დაავადების დროს. ა. მაჭავარიანმა შეისწავლა ნერწყვის გავლენა საჭმლის მონელებაზე. ე. ტაბატაძემ და დ. ასათაშვილმა შეისწავლეს კუჭის სეკრეციის და მოტორიკის საკითხები. განსაკუთრებით შთამბეჭდავი იყო ნიჭიერი მეცნიერის – ნუგზარ ხაინდრავას მიღწევები პანკრეასის და ნაწლავის ფერმენტების კვლევაში. მანვე, პირველად ყოფილ საბჭოთა კავშირში, შეისწავლა კუჭის კონტრაქტილური ცილების აქტინის და მიოზინის ატფ-აზები და მიიღო პრინციპუ-

ლად ახალი მონაცემები კუჭის მოტორიკის დარღვევის მექანიზმების დადგენაში. სამწუხაროდ, უეცარმა გარდაცვალებამ მას საშუალება არ მისცა გამოეცა ორიგინალური წიგნი „კუჭის მოტორულ-ევაკუატორული ფუნქციის დაქვეითების პათო-მორფოფუნქციური მექანიზმები წყლულოვანი დაავადებების დროს“.

მალასიმილაციის სინდრომები საფუძვლიანად შეისწავლეს პედიატრებმა ირ. ფალავამ, ი. კვაჭაძემ, მ. უვანიამ, ყ. ფალავამ, ნ. უბერმა, თ, მარინაშვილმა და სხვებმა.

თვალსაჩინოა გამოჩენილი ქართველი ქირურგების: თ. ახმეტელის, ა. ბეთანელის, გ. ბოჭორიშვილის, გ.კაკოიშვილის, ნ. ლომიძის, გ.გვასალიას, ს. ხუნდაძის, ლ. ძნელაძის, ნ. თურმანიძის, დ. ქორიძის, ს. ლალიაშვილის, რ. მალალაშვილის, ლ. თოიძის, გ. ჩიქობავას, გ. არაბიძის, ლ. გოფოძის, მ. შანიძის, შ. ხეცურიანის წვლილი მალასილიმაციის შესწავლაში.

საჭმლის გადამუშავებისა და შენთვის საკითხები საფუძვლიანად დაამუშავა აკად. თამარ დეკანოსიძემ და მისმა სკოლამ (ო. ხარძიშვილი, ზ. თოფურია, რ. ჩხილაძე, გ. ბურკაძე, ი. თავზარაშვილი, მ. ჩხაიძე და სხვები). მალდიგესტიის და მალააბსორბციის სინდრომების შესწავლაში დიდი წვლილი მიუძღვით ექიმ-რადიოლოგებს (რენტგენოლოგებს): ნ. წულეისკირს, რ. ჩეკურიშვილს, ო. ურუშაძეს, მ. მთვარაძეს, თ. შათირიშვილს, ნ. ალიბეგაშვილს, დ. ჩეკურიშვილს, მ. ჯაფარიძეს, გ. მამულაშვილს, აგრეთვე ენდოსკოპისტებს: გ. დონაძეს და კ. შეყლაშვილს. აღსანიშნავია აღნიშნულ საკითხებზე ნაყოფიერი კვლევები, რომლებიც ეკუთვნის გამოჩენილ ქირურგს, პროფ. სულხან ქემოკლიძეს. მას ეკუთვნის პანკრეასის წვენის მიღების ორიგინალური მეთოდი. მან, ჯერ კიდევ სტუდენტმა, 1965 წელს დამოუკიდებლად აღწერა „ზოლინგერ – ელისონის“ სინდრომი პროფ. კ. ვირსალაძის ჰოსპიტალური თერაპიის კლინიკაში. მანვე გაუკეთა უნიკალური ოპერაცია მძიმე მალააბსორბციის სინდრომით, კახექსითა და სუბნანიზმით მიმდინარე კრონის დაავადებით დაავადებულ 18 წლის ვაჟს (იხ. III.16.7.).

### III.16.1. მალასიმილაციის ცნება

**მალასიმილაცია** – საკვებ ნივთიერებათა ათვისების მოშლა განიხილება როგორც **მალდიგესტიის** (გადამუშავების დარღვევა) და **მალაბსორბციის** (შენთვისების დარღვევა) გაერთიანება ერთი სახელწოდების ქვეშ.

საჭმლის მონელებისა და შენთვისების ფიზიოლოგიური პროცესები, როგორც წინამდებარე ნივთიერების მე-III თავში აღწერილი, იწყება პირის ღრუში და მთავრდება მსხვილ ნაწლავში, თუმცა ძირითადად მიმდინარეობს წვრილი ნაწლავის პროქსიმალურ მონაკვეთში. წვრილი ნაწლავის თითქმის ყველა დაავადება, აგრეთვე პანკრეასის, ღვიძლის სანაღვლე გზების და კუჭის მრავალი სნეულება რთულდება მალდიგესტიით და მალაბსორბციით და აქედან გამომდინარე, საკვებ ნივთიერებათა მალასიმილაციით. საკვებ ნივთიერებათა გადამუშავების, შენთვისისა და ტრანსპორტირების დარღვევის შედეგად ვითარდება დიარეა, წონაში დაკლება, მეტეორიზმი, მუცლის შებერილობა, ყურყური, ჰიპოვიტამინოზის, ტეტანიის, ჰემორაგიის და სხვა მოვლენების თანხლებით. **მალასიმილაციის სინდრომი წარმოადგენს არამხოლოდ წვრილი ნაწლავისა თუ საჭმლის მომნელებელ სხვა ორგანოთა დისფუნქციის გამოხატულებას, არამედ გვხვდება აგრეთვე ლიმფური სისტემისა და გულსისხლძარღვთა პათოლოგიის პირობებში.** მალასიმილაციის ადრეული ნიშნები ზოგადი ხასიათისაა და არაიშვიათად ექსტრაინტესტინური სიმპტომატიკით მჟღავნდება. შეინიშნება მოქანცულობა, უხალისობა, შინაგანი დაძაბულობა, დეპრესია, კიდურების დაბუყება და ძალის დაქვეითება, ტკივილი ძვლებში, ამენორეა, იმპოტენცია, წვის შეგრძნება პირის ღრუში, კანის გამუქება, მხედველობის დაკლება (განსაკუთრებით შებინდებისას), სიფერმკრთალე, დერმატიტი, ხეილოზის მოვლენები, ენაზე (კბილებთან შეხების ადგილზე) ნაჭდევის არსებობა, გლოსიტი, სტომატიტი, თმის ბზინვარების დაქვეითება (ზოგჯერ ცვენა), ფრჩხილების ადვილი მტვრევადობა და სხვა. ყველაფერი ეს წინ უსწრებს მუცლის შებერილობას და ყურყურს.

ასეა, როგორც გამოხატულ მალასიმილაციას ახასიათებს ძლიერი დიარეა, წონაში მნიშვნელოვანი დაკლება (ზოგჯერ კახექსიამდეც კი), უცილო შემუშება, თმის ცვენა, ნაადრევი გაჭაღარავება, ფრჩხილების მტვრევადობა, კუნთების სისუსტე, პარესთეზიები, ზოგჯერ ტეტანიაც კი (რაც კალციუმის მალაბსორბციის შედეგად ვითარდება). მალა-



სიმიალაციის სინდრომის დროს ანემიას უკავშირებენ ვიტამინ B<sub>12</sub>-ის, ფოლიუმის მჟავას და რკინის შენთვის დაქვეითებას; ჰიპერკერატოზი, ქსეროფტალმია და ქათმის სიბრმავე გამონვეულია A ვიტამინის მალაბსორბციით; ღრძილებიდან და ცხვირიდან სისხლდენა, ჰემატურია აიხსნება C და K ვიტამინის მალაბსორბციით, რაქიტი და ძვლების ტკივილი გამონვეულია D ვიტამინის შენთვის დაქვეითებით, ხეილოზი, გლოსიტი, დერმატიტი, პერიფერიული ნეიროპათია განპირობებულია B ჯგუფის ვიტამინების მალაბსორბციით.

მალასიმიაციის სინდრომებს ორ ჯგუფად ყოფენ: მალდიგესტიის (გადამუშავების დარღვევის) სინდრომები და მალაბსორბციის (შენთვის დარღვევის) სინდრომები.

### III.16.2. მალდიგესტიის სინდრომები და მათი დიფერენციული ფაზები

**მალდიგესტიის სინდრომები** შეიძლება იყოს: პანკრეატოგენული, ბილიარული და ენტეროგენული.

**პანკრეატოგენულ** მალდიგესტიებს განეკუთვნება პანკრეასის გარეგანსეკრეციული ფუნქციის დარღვევით მიმდინარე დაავადებები: ქრონიკული პანკრეატიტი, პანკრეასის კისტები, სიმსივნე, პანკრეასის რეზექციის შემდგომი პერიოდი, მუკოვისციდოზი (კისტოზური ფიბროზი).

**ბილიარულ** მალდიგესტიებში შედის კონიუგირებული ნაღვლის მჟავების დეფიციტით განპირობებული ცხიმის მალდიგესტია (გამონვეული ღვიძლის პარენქიმის დაზიანებით, ინტრაჰეპატური და ექსტრაჰეპატური ქოლესტაზით), ნვრილი ნანლავის დისბაქტერიოზის დროს ნაღვლის მჟავების დეკონიუგაციით გამონვეული მალდიგესტია. ამ ჯგუფს განეკუთვნება ნაღვლის მჟავების ენტეროჰეპატური ციკლის მოშლაც, გამონვეული კრონის დაავადებით ან თეძოს ნანლავის რეზექციით.

**ენტეროგენულ** მალდიგესტიებს მიაკუთვნებენ მემბრანული ანუ კედლისამყოლი მონელების დარღვევით გამონვეულ მალდიგესტიას. ეს პათოლოგია ვლინდება სხვადასხვა დისაქარიდაზული უკმარისობის სახით.

### III.16.2.1. მალდიგესტიის პანკრეასული ფაზა

პანკრეასის დიდი ადაპტაციის უნარიდან გამომდინარე, იმისთვის, რომ მალდიგესტიის მოვლენები გამოიხატოს, პანკრეასის ქსოვილის 90%-ზე მეტი უნდა იყოს დაზიანებული. პანკრეასული მალდიგესტია ამ ორგანოს უკმარისობის ტერმინალური ფაზის გამოხატულებაა.

**მალდიგესტიის პანკრეასული ფაზის** ყველაზე ხშირი მიზეზია **ქრონიკული პანკრეატიტი**, რომელსაც ძალიან ხშირად ადგილი აქვს ლოთებში და ასევე, სანალვლე გზების პათოლოგიის დროს. ქრონიკული პანკრეატიტისათვის დამახასიათებელი კლინიკური ნიშნების (სარტყლისებური ტკივილის, ნონაში დაკლების, შაქრიანი დიაბეტის) გარდა ამ დროს შეინიშნება დიარეა სტეატორეათი (განავალში ჭარბადაა გადაუმუშავებელი ცხიმები), შედარებით ნაკლებად ირლვევა ნახშირწყლებისა და ცილების გადამუშავება.

საკვებ ნივთიერებათა მალდიგესტია შეიძლება ასევე განვითარდეს **პანკრეასის თავის კიბოს** დროს. ამ დაავადებისთვის დამახასიათებელია საერთო სისუსტე, უმადობა, საჭმლის შეჭულება, მექანიკური სიყვითლე და სხვა. არაიშვიათად თან ერთვის დიარეა, სტეატორეა და ძლიერი სიგამხდრე.

განსაკუთრებით საყურადღებოა **მუკოვისციდოზის** იგივე – პანკრეასის კისტოზური ფიბროზის შემთხვევა, თუკი ის მალდიგესტიით მიმდინარეობს. გარდა ძირითადი კლინიკური ნიშნებისა (დიარეა სტეატორეათი, მუცლის შებერილობა, ყურყური, სიგამხდრე, ზრდაში ჩამორჩენა), ამ დაავადების დროს თავს იჩენს შემანუხებელი მოვლენები ბრონქოალვეოლარული სისტემის მხრიდან (ბრონქოექტაზიები, ფილტვებიდან სისხლის დენით, ბრონქული ასთმა, ხშირი ბრონქიტები, ფილტვების ანთებები და სხვა). ასეთი ავადმყოფები ჩვეულებრივ, ინფანტილურები არიან, ზრდაში ჩამორჩებიან, აქვთ დოლის ჩხირისებრი თითები. საინტერესოა, რომ მადა გაძლიერებული აქვთ, მაგრამ ნონაში არ მატულობენ. მუკოვისციდოზის დროს ოფლში ელექტროლიტების რაოდენობა მომატებულია (ოფლი მლაშეა). მუკოვისციდოზის შესახებ უფრო დეტალურად იხილეთ პარაგრაფი – III.16.7.

პანკრეასული მალდიგესტიის ერთ-ერთ გამოვლინებას **ზოლინგერ-ელისონის სინდრომი** წარმოადგენს. ამ დროს ადგილი აქვს პანკრეასის ფერმენტების არა აბსოლუტურ, არამედ შეფარდებით უკ-

მარისობას, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ კუჭის წვენის გაძლიერებული სეკრეციის და მაღალი მჟავიანობის შედეგად თორმეტგოჯა ნაწლავის და წვრილი ნაწლავის PH, რომელიც ნორმაში 7-8-ს უნდა უდრიდეს, ფაქტიურად 1-2-მდე ეცემა. ამ დროს პანკრეასის ფერმენტები, რომლებიც საკვებ ნივთიერებათა მონელებისათვის საჭიროებს ნეიტრალურ ან ტუტე რეაქციას, თავიანთ მომნელებელ თვისებებს ვეღარ ამჟღავნებს. ამის გამო სერიოზულად ირღვევა საჭმლის მონელების პანკრეასული ფაზა. ასეთ ავადმყოფებს გარდა ძლიერი ტკივილისა, მრავალი პეპტიკური წყლულისა და პანკრეასში ლოკალიზებული ადენომისა, ახასიათებთ პროფუზული დიარეა (დღეში 3-5 ლიტრი განავლის გამოყოფით). ავადმყოფი ამ დროს კახექსიურია, გამომშრალია და აქვს მძიმე მალასიმილაციის ნიშნები. აღსანიშნავია, რომ ამ სინდრომის პირველ აღწერამდე (1955 წ.) უფრო ადრე, გენიალურ ქართველ ქირურგს – ეგნატე ფიფიას თავის მდიდარ პრაქტიკაში უკვე გამოვლენილი ჰქონდა ამ მძიმე დაავადებების შემთხვევები. თერაპიულ კლინიკაში ზოლინგერ-ელისონის სინდრომის პირველი დიაგნოზი დასვა მე-5 კურსის სტუდენტმა **სულხან ქემოკლიძემ**.

### **III.16.2.2. მალდიგესტიის ბილიარული ფაზა**

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ნალველი მონაწილეობს მხოლოდ ცხიმების გადამუშავებასა და შეწოვაში. ნალვლის მჟავები ღვიძლში სინთეზდება და წვრილი ნაწლავის პროქსიმალურ ნაწილში გამოიყოფა გლიკოკონიუგატების და ტაუროკონიუგატების სახით. მათი კონცენტრაცია მერყევა და დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორზე. უზმოზე 1 ლიტრ წვრილი ნაწლავის შიგთავსში კონიუგირებული ნალვლის მჟავების კონცენტრაცია 5-10 მმოლს აღწევს. საკვების, განსაკუთრებით, ცხიმების მიღების შემდეგ მისი კონცენტრაცია საგრძნობად მატულობს. ცხიმების ნორმალური მონელებისა და შეწოვისთვის აუცილებელია, რომ ნალვლის მჟავების კონცენტრაცია კრიტიკულ დონეზე დაბლა არ დაქვეითდეს. წვრილი ნაწლავის ერთ ლიტრ შიგთავსში 2 მმოლზე ნაკლები კონიუგირებული ნალვლის მჟავების კონცენტრაცია ცხიმების მონელებას და ნორმალურ შეწოვას საგრძნობლად აქვეითებს. კონიუგირებული ნალვლის მჟავების კონცენტრაციის კრიტიკულზე ქვემოთ დაქვეითებას იწვევს ღვიძლის პარენქიმის დაზიანება, ინტრა-

ჰეპატური და ექსტრაჰეპატური ქოლესტაზები, წვრილი ნაწლავის დის-  
ბაქტერიოზი, წვრილი ნაწლავის რეზექცია.

ღვიძლის პარენქიმის დაზიანებებიდან, რომლებიც ნაღვლის  
მჟავების ნორმალურ სინთეზს, ასევე ამინომჟავებთან: გლიცინთან და  
ტაურინთან მათ შებმას ანუ კონიუგაციას აფერხებს, ალსანიშნავია  
ქრონიკული ჰეპატიტი, ციროზი, ფიბროზი და სხვა. თუ ღვიძლის  
ციროზების დროს ავადმყოფს დაეწყება დიარეა პოლიფეკალიით  
და სტეატორეათი, სისხლდენით ღრძილებიდან, ტკივილებით  
ძვლებში, პარესთეზიებით, კრუნჩხვებით, ქათმის სიბრმავით და სხვა,  
ექვი უნდა მივიტანოთ ცხიმების მონელების ბილიარული ფაზის  
დარღვევაზე. თუ ღვიძლის პარენქიმის დაზიანება ასციტით არ არის  
გართულებული, მონოსაქარიდ d+ქსილოზას შენოვა შესაძლოა არც  
კი იყოს დაქვეითებული. d+ქსილოზას შენოვის დაქვეითებას ადგილი  
აქვს მხოლოდ წვრილი ნაწლავის დაზიანების შემთხვევაში და მისი  
აბსორბცია ნორმალურია როგორც პანკრეასული, ასევე ჰეპატოგენური  
სტეატორეას დროს. ამდენად, ცხიმების მალდიგესტიის მიზეზი  
შეიძლება გახდეს კონიუგირებული ნაღვლის მჟავების დეფიციტი.  
ეს უკანასკნელი კი შეიძლება ღვიძლის პარენქიმის დაზიანების  
შემთხვევაში განვითარდეს.

ნაღვლის მჟავების დაქვეითება კრიტიკულ კონცენტრაციაზე დაბლა  
შეიძლება შეგვხვდეს ინტრაჰეპატური და ექსტრაჰეპატური ქოლესტა-  
ზების შემთხვევაში. ამ დროს ღვიძლში ნაღვლის მჟავების სინთეზი  
ნორმალურია, მაგრამ იმის გამო, რომ მექანიკური დაბრკოლებების  
შედეგად ნაღველი საკმაო რაოდენობით ვერ გადადის თორმეტგოჯა  
ნაწლავში, მისი დონე კრიტიკულ კონცენტრაციაზე დაბალი ხდება.

ექსტრაჰეპატური ქოლესტაზი შეიძლება შეგვხვდეს ნაღველკენ-  
ჭოვანი დაავადებების დროს, პანკრეასის თავის სიმსივნის, ფატერის  
ღვრილის სიმსივნის დროს და სხვა.

ინტრაჰეპატური ქოლესტაზი გვხვდება ეპიდემიური ჰეპატიტების,  
ბილიარული ციროზების, სკლეროზული ქოლანგიტის და სხვა  
დაავადებების დროს. ქოლესტაზების დროს, ნაღვლის შეგუბების  
შედეგად, აღინიშნება სხვადასხვა ინტენსიურობის სიყვითლე, ქავილი,  
შარდის გამუქება, განავლის გაუფერულება; არცთუ იშვიათია  
სტეატორეა და ჰიპოვიტამინოზის მოვლენები. განსაკუთრებით

აღსანიშნავია K ვიტამინის და კალციუმის შენთვის დაქვეითება. ამ დროს სისხლში შეინიშნება ჰიპოპროთრომბინემია, ჰიპოკალცემია, მომატებულია ბილირუბინი, უპირატესად კონიუგირებული ბილირუბინის ხარჯზე. აღსანიშნავია, რომ ექსტრა- და ინტრაჰეპატური ქოლესტაზების დროს d+ქსილოზას შენოვა არ ირღვევა, რაც აგრეთვე შეიძლება სტეატორეას დიაგნოზის სადიფერენციაციოდ გამოდგეს.

### **III.16.2.3. კონიუგირებული ნაღვლის მჟავების დეფიციტი წვრილი ნაწლავის დისბაქტერიოზის დროს**

წვრილი ნაწლავის დისბაქტერიოზი არის მიკროეკოლოგიის ისეთი დარღვევა, როდესაც წვრილი ნაწლავის 1 მლ შიგთავსში ბაქტერიების რიცხვი  $10^4$ -ს აღემატება. იმ შემთხვევაში, თუ მიკრობთა რაოდენობა 1 მლ- ში ნაკლებია  $10^4$ -ზე, მაშინ სახეზეა ნაწლავის ნორმალური მიკროფლორა ანუ ეუბიოზი. ეუბიოზის დროს ნაღვლის მჟავების კონცენტრაცია არ არის კრიტიკულზე დაბალი და იგი ძირითადად კონიუგატებითაა წარმოდგენილი. ამ დროს თავისუფალი ნაღვლის მჟავები პრაქტიკულად არ გვხვდება. ამის საწინააღმდეგო სურათია ნაწლავის დისბაქტერიოზის დროს, როცა კონიუგირებული ნაღვლის მჟავების კონცენტრაცია, დეკონიუგაციის შედეგად, კრიტიკულზე დაბლა ეცემა და ამას თან სდევს თავისუფალი ანუ დეკონიუგირებული ნაღვლის მჟავების – ქოლიუმის, ჰენოდეზოქსიქოლიუმის მჟავების გამოჩენა. თავისუფალი ნაღვლის მჟავების კონცენტრაცია მით უფრო მეტია წვრილი ნაწლავის სანათურში, რაც უფრო ჭარბადაა იქ წარმოდგენილი იმ ბაქტერიების რაოდენობა, რომლებიც დეკონიუგაციის მაღალი უნარით ხასიათდება. ასეთი სახის მიკრობებია: ანაერობული ბაქტერიები – ბაქტერიოიდები, კლოსტრიდიები, ბიფიდობაქტერიების ზოგიერთი შტამები, ასევე, აერობული ენტეროკოკები. თავისუფალი მჟავები: ქოლიუმის, ჰენოდეზოქსიქოლიუმის, დეზოქსიქოლიუმის და ლიტოქოლიუმის მჟავები ცხიმების მონელების თვალსაზრისით არასრულფასოვანნი არიან. ამავე დროს, ისინი ტოქსიკურ ზემოქმედებას ახდენენ წვრილი ნაწლავის ლორწოვანზე და ბლოკავენ არა მარტო ცხიმოვანი მჟავების, არამედ მონოსაქარიდების, ამინომჟავების და ოლიგოპეპტიდების შეწოვასაც.

ნანლავის დისბაქტერიოზი შეინიშნება ქრონიკული ენტერიტების, კრონის დაავადების, დივერტიკულოზების, ფისტულების, სკლეროდერმიების, დიაბეტური ენტეროპათიების, ყრუ მარყუჟის სინდრომის და სხვა დაავადებების დროს. თუ ამ დაავადებების დროს განვითარდა დიარეა, სიგამხდრე, ჰიპოვიტამინოზის მოვლენები, პარესთეზიები, კრუნჩხვები და სხვა, ეჭვი უნდა მივიტანოთ წვრილი ნანლავის დისბაქტერიოზის შედეგად განვითარებულ ნაღვლის მჟავების დეკონიუგაციაზე. ამასთან, უნდა გამოირიცხოს პანკრეასული უემარისობა, ლვიძლის პარენქიმის დაზიანება და ექსტრა- და ინტრაჰეპატური ქოლესტაზი, ვინაიდან ამ დაავადებებს ასევე შეუძლია გამოიწვიოს ცხიმების ნორმალური მონელების მოშლა.

როგორც ვიცით, ნაღვლის მჟავები ქოლესტერინისგან სინთეზირდება ლვიძლში და შემდგომ გადადიან წვრილ ნაწლავში, სადაც ცხიმების ნორმალურ მონელებასა და შეწოვაში მონაწილეობენ. ნაღვლის მჟავების 90-95% თედოს ნანლავის ბოლო მონაკვეთში შეიწოვება. თუ რამე მიზეზით მოხდა ამ სეგმენტის დაზიანება ან ამოკვეთა, მაშინ ნაღვლის მჟავების შეწოვა ქვეითდება. ამას თან სდევს ნაღვლის მჟავების გადასვლა მსხვილ ნაწლავში, რაც ხელს უშლის წყლისა და მარილების შეწოვას და განავლის ფორმირებას. ამ დროს დიარეა ძალიან შემანჯხებელ ხასიათს იღებს. იმის გამო, რომ ირღვევა ნაღვლის მჟავების ნორმალური ენტეროჰეპატური ცირკულაცია და ნაღვლის მჟავების დიდი რაოდენობა იკარგება ფეკალიების გზით, ამ დროს ლვიძლში კომპენსატორულად ძლიერდება ნაღვლის მჟავების სინთეზი. როგორც ცნობილია, ლვიძლს კომპენსაციის დიდი უნარი აქვს და ამის გამო შეიძლება ნაღვლის მჟავების კონცენტრაცია დიდხანს არ ჩამოვიდეს კრიტიკულ დონეზე დაბლა. ამ კომპენსაციური მექანიზმების წყალობით ცხიმების მონელება და შეწოვა ერთხანს ნორმალურად მიმდინარეობს. მართალია, ამ დროს ავადმყოფს დიარეა ანუხებს, მაგრამ სტეატორეა არ ვლინდება (რაც მნიშვნელოვანი სადიფერენციაციო ნიშანია). განავალში მომატებულია თავისუფალი ნაღვლის მჟავების კონცენტრაცია.

თუ დროთა განმავლობაში ლვიძლის დეკომპენსაცია განვითარდა და ნაღვლის მჟავების სინთეზი იმდენად შემცირდა, რომ მისი კონცენტრაცია წვრილი ნანლავის პროქსიმალურ ნაწილში კრიტიკულ დონეზე დაბლა დაეცა, მაშინ ვითარდება სტეატორეა დიარეას ფონზე.

### III.16.2.4. მაღლიგასტიის ენტიარალური ფაზა

წერილი ნაწლავის ფერმენტები მონაწილეობს სამივე ძირითადი საკვები ნივთიერების მონელებაში, თუმცა ცილებისა და ცხიმების მონელებაში მათი როლი ფაკულტატურია, რასაც ვერ ვიტყვით დისაქარიდების მონელებაზე, რომელიც, უპირატესად, წერილი ნაწლავის ენტეროციტების მემბრანებზე მიმდინარეობს. დისაქარიდები ლაქტოზა, მალტოზა, საქაროზა და ტრეჰალოზა იშლება შესაბამისი ფერმენტებით: ლაქტაზით, მალტაზით, საქარაზით და ტრეჰალაზით.

ფერმენტ ლაქტაზას არასაკმარისი აქტიურობის გამო ლაქტოზა (რძის შაქარი) ვერ იშლება მონოსაქარიდებად – გალაქტოზად და გლუკოზად. შესაბამისად, ვერ ხდება მისი შეწოვა. მოუნელებელი ლაქტოზა მაღალოსმოსურობით ხასიათდება, დიდი რაოდენობით იზიდავს წყალს და ხვდება რა მსხვილ ნაწლავში, მიკროფლორა შლის მას ნახშირორჟანგად, წყალბადიონებად და ორგანულ მჟავებად (რძის, ოქსიერბოს, პროპიონის მჟავებად). ამ ფერმენტაციულ პროცესს თან სდევს მუცლის შებერვა, ყურყური, ტკივილი და დიარეა; განავლის რეაქცია მჟავიანობისკენ იხრება.

განასხვავებენ რძის შაქრის ანუ ლაქტოზას მოუნელებლობის ანუ აუტანლობის ორ სახეს: **თანდაყოლილს** და **შექენილს**. ალსანიშნავია, რომ მსოფლიოს მოსახლეობის 5-15% აქვს ფერმენტ ლაქტაზას თანდაყოლილი უკმარისობა, სხვა მხრივ ისინი პრაქტიკულად ჯანმრთელებად ითვლებიან. აფრიკისა და სამხრეთ ამერიკის ადგილობრივი მოსახლეობის 80-100% ვერ იტანს რძეს. შავკანიანი ადამიანების უმრავლესობა რძისადმი ინტოლერანტობით ხასიათდება. რაც შეეხება ლაქტაზას შექენილ უკმარისობას, იგი შეიძლება განვითარდეს ენტერიტების, კრონის დაავადების, დისბაქტერიოზების და სხვა დაავადებების დროს.

უკანასკნელ წლებში, საზღვარგარეთის მთელ რიგ ქვეყნებში, ლაქტაზას უკმარისობის გამოსავლინებლად ე.წ. “სუნთქვის ტესტს” მიმართავენ. ავადმყოფს უზმოზე, პერორალურად ეძლევა 50 გრამი ლაქტოზა და მისგან ამონასუნთქ ჰაერში ისაზღვრება წყალბადიონების რაოდენობა. ნორმაში წყალბადიონების რაოდენობა უმნიშვნელოა, მაშინ, როდესაც ლაქტაზას უკმარისობის დროს მისი რაოდენობა საკმაოდ დიდ ციფრებს აღწევს. ამის მიზეზია მოუნელებელი ლაქტოზას

მოხვედრა მსხვილ ნაწლავში, სადაც მიკროფლორა მას წყალბადიონებად და ორგანულ მჟავებად გარდაქმნის. მსხვილი ნაწლავიდან წყალბადიონები შეიწოვება სისხლში, რომლითაც მოხვედება ფილტვებში, აქედან კი – ამონასუნთქ ჰაერში. “სუნთქვის ტესტი” საშუალებას გვაძლევს მცირე დროში, ინვაზიური მეთოდების გამოყენების გარეშე, განვსაზღვროთ ლაქტაზას უკმარისობა სკრინინგ მეთოდით.

ლაქტაზას თანდაყოლილი ანუ მემკვიდრეობითი უკმარისობა უპირატესად პრაქტიკულად ჯანმრთელ ადამიანებში გვხვდება და რძის აუტანლობაში გამოიხატება. მეორადი ანუ შექცენილი ტიპის ლაქტაზას უკმარისობა შეიძლება იყოს შეუქცევადი და შექცევადი. შექცევადი ტიპის უკმარისობას ვხვდებით მძიმე ფორმის ენტერიტების, განსაკუთრებით ცელიაკია-სპრუს, კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულების, წვრილი ნაწლავის ვრცელი რეზექციების, ამილოიდოზის, სკლეროდერმიის და ლიმფომების დროს (ნ. ხანდრავა).

განსაკუთრებული ყურადღების ღირსია სოკოს შაქრის აუტანლობა. ცნობილია, რომ ბევრი ადამიანი ვერ იტანს სოკოს. ეწყება მუცლის შებერილობა, ყურყური, ფაღარათი. ეს სურათი ჩვეულებრივ განიხილება როგორც სოკოთი მოშხამვის შედეგი. რაც არ არის სწორი. **სოკოს აუტანლობის მიზეზი მისი შაქრის – დისაქარიდ ტრეჰალოზის დამშლელი ფერმენტის -ტრეჰალაზას აქტიურობის დაქვეითებაა წვრილი ნაწლავის ლორწოვანში.**

შექცენილი დისაქარიდაზული უკმარისობა შესაძლებელია რედუცირებული იყოს ზოგიერთი ანტიბიოტიკით და ეუბიოტიკებით. სხვადასხვა სახის ეუბიოტიკის მიღების შემდეგ ლაქტოზის, საქაროზის და ტრიჰალოზის მიმართ ტოლერანტობა იზრდება და შესაბამისად, იზრდება ამ დისაქარიდაზების აქტივობა წვრილი ნაწლავის ლორწოვანში. თუ ეუბიოტიკების მიღების შემდეგ დისაქარიდაზული აქტივობა არ გაიზარდა, ეს მაჩვენებელია იმისა, რომ ადგილი აქვს ან გენეტიკურად გაპირობებულ დისაქარიდაზულ უკმარისობას (რომლის დროსაც წვრილი ნაწლავის ლორწოვანი ინტაქტურია), ან ის გაპირობებულია ღრმა ანთებითი და დისტროფიული ცვლილებებით წვრილ ნაწლავში.



### III.16.3. მალაბსორბციის სინდრომები

**მალაბსორბციის სინდრომებს** ყოფენ ორ დიდ ჯგუფად: 1) წვრილი ნაწლავის ენტეროციტების დაზიანებით გამოწვეული მალაბსორბციის სინდრომები და 2) შეწოვილ საკვებ ნივთიერებათა ტრანსპორტირების დარღვევით გამოწვეული მალაბსორბციის სინდრომები (ბ. რაჭველიშვილი, ხ. პაჭკორია, 1987).

მალაბსორბციის სინდრომი გულისხმობს გადამუშავებული საკვები მასების შეწოვის დარღვევის შედეგად განვითარებულ სიმპტომო-კომპლექსს. ის შეიძლება გამოვლინდეს უნივერსალური ან სელექციური მალაბსორბციის სახით.

სელექციური მალაბსორბციის სინდრომს განეკუთვნება გლუკოზის და გალაქტოზის, ამინომჟავა ტრიფტოფანისა და ცხომოვანი მჟავების მალაბსორბცია; ასევე, აბეტალიპოპროტეინემია.

#### III. 16.3.1. ენტეროციტური მალაბსორბცია

ენტეროციტური მალაბსორბცია წარმოადგენს წვრილი ნაწლავის დაზიანების შედეგად განვითარებულ შეწოვის დაქვეითებას. განარჩევენ ანთებით, დისტროფიულ, გენეტიკურ, სიმსივნურ, კოლაგენოზურ და სხვა სახის დაზიანებას. **მალაბსორბციის ყველაზე გახშირებული მიზეზია ქრონიკული ენტერიტი.**

**ქრონიული ენტერიტის** დროს შეინიშნება დიარეა, წონაში პროგრესული დაკლება სრულფასოვანი კვების ფონზე, შრომის უნარის დაქვეითება, მოთენთილობა, პარესტეზიები, კიდურების ტკივილი, ქათმის სიბრმავე, კანის აქერცვლა, ანემია, ამენორეა, იმპოტენცია და სხვა. ობიექტური მონაცემებიდან საყურადღებოა კანქვეშა ცხიმოვანი ქსოვილის და კუნთების სუსტი განვითარება, კანის მუქი პიგმენტაცია, გლოსიტის, სტომატიტისა და კარიესის მოვლენები, თმების ცვენა, თმების ადვილად მტვრევადობა და ბზინვარების დაკარგვა, მუცლის შებერილობა. პალპაციით მუცელი რბილია. აღსანიშნავია პოლიფეკალია (განავალი უხვია, მყარია, წყლიანია, ქაფიანია, შეიმჩნევა ცხიმის წვეთები), ცალკეულ შემთხვევაში – განავლის რაოდენობა დღე-ღამეში 1000 გრამს აღწევს

(ნორმაში 200 გრამამდე). შესაბამისად, შემცირებულია შარდის გამოყოფა. შეინიშნება ამინომჟავების მალაბსორბცია. სისხლში დაქვეითებულია ცილის დონე (ჰიპოალბუმინემიის ხარჯზე). ზოგჯერ ადგილი აქვს ქოლესტერინის კონცენტრაციის დაქვეითებასაც, მაგრამ, უმეტეს შემთხვევაში, ნაწლავის კედელში ქოლესტერინის სინთეზის გაძლიერების გამო, მისი რაოდენობა შესაძლებელია არც კი იყოს ნორმისგან განსხვავებული. დაქვეითებულია ვიტამინების, ელექტროლიტების, მიკროელემენტების, განსაკუთრებით: კალციუმის, კალიუმის, ცინკის, კობალტის კონცენტრაცია. წვრილი ნაწლავის სანათური გაფართოებულია, ნაოჭები სადაა, მოტორიკა აჩქარებულია (მძიმე შემთხვევაში – მოღუნებული); წვრილი ნაწლავის შიგთავსში ვლინდება ბაქტერიების სიჭარბე.

ქრონიკული ენტერიტის დიფერენციულ დიაგნოსტიკაში გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს რეზორბციულ ტესტებს. ყველაზე საიმედო აბსორბციული ტესტია d+ქსილოზას ტესტი (ხ. პაჭკორია, 1987). მაგრამ სტეატორეას შემთხვევაში ეს ტესტი საშუალებას არ იძლევა დადგინდეს თუ რა არის მისი მიზეზი: პანკრეასული ლიპაზას უკმარისობა, კონიუგირებული ნაღვლის მჟავების დეფიციტი თუ ენტეროციტული მალაბსორბცია. პანკრეატოგენური და ბილიაროგენური სტეატორეას დროს, განსხვავებით ენტეროგენული სტეატორეასაგან, d+ქსილოზას შეწოვა ნორმალურია. ინტესტინალური სტეატორეას დროს d+ქსილოზას შეწოვა დაქვეითებულია. ქრონიკული ენტერიტის დროს სტეატორეას ზუსტი მიზეზის დასადგენად მიზანშეწონილია რადიოიზოტოპური მეთოდის გამოყენება. თუ რადიოაქტიური ოლეინის მჟავას მიცემის შემდეგ განავალში დიდი რაოდენობით გამოჩნდა რადიოაქტიური ცხიმები, ეს იმის მაჩვენებელია, რომ სტეატორეას მიზეზი არა მონელების, არამედ შეწოვის დაქვეითებაა.

რადიოაქტიური ტრიოლეინის მიცემის შემდეგ განავალში ცხიმების დიდი რაოდენობით გამოყოფა პანკრეასული სტეატორეის მაჩვენებელია.

ქრონიკული ენტერიტისთვის დამახასიათებელია ასევე, დისაქარიდაზული უკმარისობა და ანემია. ეს უკანასკნელი შეიძლება იყოს ჰიპოქრომიული ან შერეული. ჰიპოქრომიულ ანემიას განაპირობებს

რკინის შენთვის დაქვეითება წვრილ ნაწლავში. ხოლო, თუ ენტერიტი ვრცელდება თქმის ნაწლავის დისტალურ მონაკვეთზე, სადაც ხდება ვიტამინ B<sub>12</sub>-ის შენვოვა, შესაძლებელია განვითარდეს ჰიპერქრომული ანემია. კლინიკურ პრაქტიკაში ხშირია ჰიპო- და ჰიპერქრომული ანემიის შერწყმა.

ენტეროციტული მალაბსორბცია გვხვდება ასევე, დაავადება სპრუ-ს დროს (სპრუ – ჰოლანდიურად ნიშნავს საპნის ქაფს). ამ დროს განავალი ქაფიანია, მყრალი სუნი აქვს, უფერულია და ნაცრისფერი. განავალში დიდი რაოდენობით ცხიმების არსებობის გამო აქა-იქ შეინიშნება მბრწყინავი წერტილები. ტროპიკული სპრუ საქართველოში პირველად აღწერა შალვა მიქელაძემ 1924 წელს. მას გამოვლენილი აქვს 90-მდე შემთხვევა.

კლინიკური მიმდინარეობის მიხედვით სპრუ ორგვარია: ტროპიკული და არატროპიკული.

**ტროპიკული სპრუ** ინფექციური გენეზისისაა. უპირატესად განვითარებად ქვეყნებშია გავრცელებული. ის სოციალურად საშიში დაავადებაა, გვხვდება ბავშვებში და ხასიათდება მძიმე დიარეათი, მალდიგესტიით, მალაბსორბციით და მალნუტრიციით. ბავშვებს აღენიშნებათ ზრდაში ჩამორჩენა, კახექსია, კიდურების შეშუპება, ასციტი, ანემია და სხვა. აღინიშნება ქსილოზის, ცხიმების, ამინომჟავების, B<sub>12</sub> ვიტამინის, ფოლიუმის მჟავას შენთვის დაქვეითება, წვრილი ნაწლავის ლორწოვანის ხაოების დადაბლება, კრიპტების ჩალრმავება, საკუთარი ფირფიტის ინფილტრაცია ანთებითი უჯრედებით.

ტროპიკული სპრუსგან განსხვავებით, **არატროპიკულ** – იგივე ევროპულ, იგივე – „ცელიაკია-სპრუ“-ს შემთხვევაში მალაბსორბციის მიზეზი მიკრობები არ არის, ამიტომ ეუბოტიკებით მკურნალობა (განსხვავებით ტროპიკული სპრუსგან) ვერავითარ სამკურნალო ეფექტს ვერ ავლენს. ცელიაკია – სპრუ განსაკუთრებით ჰოლანდიაშია გავრცელებული და მისი მიზეზია ხორბლის ცილის გლიადინის ფრაქციის – გლუტენის ტოქსიკური ზემოქმედება ნაწლავის ენტეროციტებზე. ჰოლანდიელმა მეცნიერმა ვან დე-კამერმა დაადგინა (1955), რომ მოსახლეობის გარკვეულ ჯგუფს გენეტიკურად აღენიშნება გლუტენის დამშლელი ფერმენტის – დიპეპტიდაზას უკმარისობა. დაუშლელი გლუტენი ენტეროციტებში არ შეინოვება და მასზე

ტოქსიკურ ზემოქმედებას ახდენს, რაც ცელიაკია-სპრუს მძიმე კლინიკური სურათით მჟღავნდება. წვრილი ნაწლავის მიკრომორფოლოგიური შესწავლით ჩანს, რომ ამ დროს ნაწლავის ლორწოვანის კრიპტები ჩაღრმავებულია, ხაოები კი გაბრტყელებული – მათი სიგრძე და სიგანე ერთმანეთს უტოლდება. ამ დროს საკმარისია დიეტიდან ამოღებულიქნეს პური და ხორბლის სხვა ნაწარმი, რომ წყდება დიარეა, ხაოები მაღლდება, კრიპტები კი – დაბლდება. პურის ან ხორბლის ნაწარმის კვლავ მიღების შემთხვევაში პათოლოგიური სურათი კვლავ მეორდება.

ენტეროციტული მალაბსორბცია ხშირად ვითარდება **კრონის დაავადების** დროს. კრონის დაავადების დროს შესაძლებელია დაზიანდეს საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის პრაქტიკულად ყოველი მონაკვეთი პირის ღრუდან ყოთა ნაწლავამდე. კრონის დაავადების კლასიკურ ფორმას წარმოადგენს **ტერმინალური ილეიტი**. მისი ძირითადი ნიშანია თექოს ნაწლავის დისტალურ ნაწილში ნალვლის მჟავების და ვიტამის B<sub>12</sub>-ის შეწოვის დაქვეითება. გამოხატულია ძლიერ წყლიანი დიარეა და ჰიპერქრომული ანემია. ამ დროს სტეატორეა დიდხანს არ ვლინდება, რადგან ღვიძლი დიდი ხნის განმავლობაში კომპენსატორულად აძლიერებს ნალვლის მჟავების სინთეზს. თუ წვრილი ნაწლავის პროქსიმალური ნაწილი არ არის დაზიანებული, შესაძლებელია ცილების, ცხიმების და ნახშირწყლების მონელება და შეწოვა არც იყოს დარღვეული.

**კრონის დაავადებისათვის დამახასიათებელია** ინტესტინური ნიშნები: დიარეა, ტკივილი მუცლის არეში განსაკუთრებით ილეოცეკალურ მიდამოში), პერიანალური გართულებები (ფისტულები, ფისურები), ნაწლავთაშორისი ხვრელები, წონაში დაკლება, არაიშვიათად ნაწლავებიდან სისხლდენა, გაუვალობა, პერფორაცია და სხვა; ასევე ექსტრინტესტინური ნიშნები: პოლიარტრიტი, სპონდილართროზი, დერმატიტი, ირიტი, ჰეპატიტი, ამილოიდოზი და სხვა; ლაბორატორიული ანალიზით: აჩქარებული ედს-ი, ზომიერი ლეიკოციტოზი, ჰიპერქრომული ტიპის ანემია (ჰიპოქრომული ანემია შეინიშნება პათოლოგიის წვრილი ნაწლავის პროქსიმალურ მონაკვეთში ლოკალიზაციის დროს), შარდში – ჰიპეროქსალურია, სისხლის შრატში – ჰიპოპროტეინემია, ჰიპოქოლესტერინემია და ვიტამინების

დაბალი კონცენტრაცია; ჰისტო-მორფოლოგიური სურათი: ნანლავის ლორწოვანის შემუშება, ასევე, გრანულომების და მიკრონაპრალების არსებობა კრონის დაავადების უტყუარი მიკრომორფოლოგიური ნიშანია ( თ. დეკანოსიძე, ო.ხარძიშვილი, ი. თავზარაშვილი, მ. ჩხაიძე).

კრონის დაავადება, თავის გამოვლინების მრავალფეროვნებიდან გამომდინარე, შეიძლება შეგვეშალოს სიმსივნეებთან. მოვიტანთ ამონარიდს დაკვირვებიდან:

„თბილისის ცენტრალური კლინიკური რესპუბლიკური საავადმყოფოს გასტროენტეროლოგიურ განყოფილებაში ონკოლოგიური ცენტრიდან გადმოიყვანეს ავადმყოფი 39 წლის ნ.შ. 1988 წლის 2 სექტემბერს. ავადმყოფმა ერთი წლის განმავლობაში დაიკლო 50 კილო. იწვა თბილისის რკინიგზის კლინიკურ საავადმყოფოში, მოსკოვის გასტროენტეროლოგიურ ინსტიტუტში, სადაც დაუდგინეს ნანლავეთა მრავლობითი ლიმფომის დიაგნოზი. ჩვენს განყოფილებაში შემოსვლისას ყურადღება მიიპყრო დიარეამ, კახექსიამ და უშაქრო დიაბეტამ (10-14 ლიტრამდე შარდი დღე-ღამეში, ხვ.ნონა 1000-1005-მდე). რენტგენოგრაფიით გამოვლინდა თქძოს ნანლავის ტერმინალური მონაკვეთის შევიწროება, რომელიც ახასიათებს კრონის დაავადებას, მაგრამ კრონის დაავადებების არსებობას ეწინააღმდეგებოდა უშაქრო დიაბეტი და კახექსია. საბოლოოდ, ეჭვი მივიტანეთ ჰისტოციტოზ X-ზე (ეოზინოფილურ გრანულომაზე). გაკეთდა ოპერაცია. ბრმა ნანლავიდან 20 სმ-ის მოშორებით წვრილ ნანლავეთა აღმოჩნდა დიდი სიმსივნე, რომელიც მთლიანად ახშობდა სანათურს. ამოკვეთილი სიმსივნის ჰისტომორფოლოგიური შესწავლით აღმოჩნდა ეოზინოფილური გრანულომა ავთვისებიანი მეტაპლაზიით. აღსანიშნავია, რომ **სიმსივნის ამოკვეთის შემდეგ უშაქრო დიაბეტის მოვლენები მკვეთრად შემცირდა ადიურეტიკის მიღების გარეშე...** აღწერილი შემთხვევის თავისებურება იმაში მდგომარეობს, რომ უშაქრო დიაბეტი და კახექსია განვითარდა იშვიათი ლოკალიზაციის ეოზინოფილური გრანულომის დროს და პოლიდიფსია, პოლიურია მკვეთრად შემცირდა სიმსივნის მოცილების შემდეგ”.

**ლიტერატურაში ამ შემთხვევამდე არ ყოფილა აღწერილი თქძოს ნანლავის ეოზინოფილური გრანულომის შემთხვევა, ასოცირებული უშაქრო დიაბეტთან და კახექსიასთან (ლ. არუნი, 1989).**

ენტეროციტული მალაბსორბცია შეიძლება განვითარდეს ასევე, ნანლავის ამილოიდოზის, სკლეროდერმიის, სიმსივნეების, განსა-

კუთრებით კი- ნაწლავის ლიმფომების დროს; ეოზინოფილური, რადი-  
აციული და პარაზიტული ენტერიტების დროს; ჰიპოგამაგლობულინ-  
ემიის, მასტოციტოზის, და ჰერპესული დერმატიტების დროს.

მალაბსორბციის სინდრომი შეინიშნება **იმუნოდეფიციტის** დრო-  
საც. განსაკუთრებით დიდ ინტერესს იწვევს მალაბსორბცია იმუნო-  
გლობულინ **A** და **M** თანდაყოლილი ან შეძენილი დეფიციტის დროს.  
ასეთი ავადმყოფისთვის **A** და **M** იმუნოგლობულინების შემცველი  
პრეპარატების მიცემით მალაბსორბციის მოვლენები მნიშვნელოვნად  
რედუცირდება ან საერთოდ ქრება.

### **III.16.3.2. ტრანსპორტირების დარღვევით გამონვეული მალაბსორბციის სინდრომები**

შენოვლ საკვებ ნივთიერებათა ტრანსპორტირების დარღვევით  
გამონვეული მალაბსორბციის სინდრომები გვხვდება: უიპლის დაა-  
ვადების, ლიმფანგიექტაზიების, რეტროპერიტონიული სიმსივნეების  
დროს.

**უიპლის დაავადება** ხასიათდება არტრალგიით, აბდომინალგიით,  
დიარეით, მალაბსორბციით და წონაში პროგრესული დაკლებით; კანის  
მუქი პიგმენტაციით, პერიფერიული ლიმფური კვანძების გადიდებით,  
ქვედა კიდურების შეშუპებით, პლევრიტით, პერიკარდიტით და სხვა.  
შეინიშნება ცხიმების, ქსილოზას, რკინისა და კალციუმის შენოვის  
დაქვეითება. ბიოპტატში ნახულობენ მაკროფაგების შემცველ ციტო-  
პლაზმურ გრანულებს. ეპითელურ უჯრედებში უხვად არის წარმო-  
დგენილი თითისტარისებური სხეულები ზომით 0,3-2,5 მილიმიკრონი.  
არის მოსაზრება, რომ ეს სხეულები მიკრობებს წარმოადგენს. ანტი-  
ბიოტიკების ზემოქმედების შედეგად ეს თითისტარისებური წარმო-  
აქმნები ქრება და ავადმყოფის მდგომარეობა მკვეთრად უმჯობესდება  
(აღსანიშნავია, რომ 1992 წელს აღმოჩენილიქნა უიპლის დაავადების  
გამომწვევი მიკრობი, რომელიც აქტინომიცეტებს მიეკუთვნება – Tro-  
pherema Whiple).

ნაწლავის **ლიმფანგიექტაზია** ხშირად მალაბსორბციის სინდრომ-  
თან არის ასოცირებული. ამ დროს აღინიშნება, ძირითადად, საკვებ

ნივთიერებათა მალაბსორბცია, ქვემო კიდურების შეშუპება, ზოგჯერ ასციტი, ჰიდროთორაქსი, ჰიპოპროტეინემია.

ნორმალურ ორგანიზმში, გულმკერდის ლიმფურ სადინარებში ნაწლავებიდან ყოველდღიურად 1,5 ლიტრი ლიმფა გადადის. ეს უკანასკნელი 70 გრამ ცხიმსა და 50 გრამ ალბუმინს შეიცავს. ლიმფანგიექტაზიის შემთხვევაში, ლიმფის ნორმალური ტრანსპორტი შეფერხებულია, რის გამოც ის ნაწლავის სანათურში, პერიტონეუმის ან პლევრის ღრუში იღვრება. ეს ინვევს დიარეას თეთრი, რძისფერი განავლით. ფეკალური მასა დიდი რაოდენობით შეიცავს ლიმფას. მუცლის ღრუში აღინიშნება ქილოზური სითხე, სისხლში დაქვეითებულია იმუნოგლობულინების ყველა კლასის, რკინის, ვიტამინ B<sub>12</sub>-ის, კალციუმის, ქოლესტერინის რაოდენობა და სხვა. ლიმფური კვანძები არ არის გადიდებული, იგი აპლაზიურია.

აღსანიშნავია, რომ ლიმფანგიექტაზია გენეტიკურად თანდაყოლილი დაავადებაა და უპირატესად ბავშვებში და ყრმობის ასაკში ვლინდება. ანალოგიური გამოვლინებებით ხასიათდება შეძენილი ლიმფანგიექტაზიებიც, რომლებიც რეტროპერიტონული სიმსივნეებისათვის არის დამახასიათებელი.

ტრანსპორტის დეფექტით გაპირობებული მალაბსორბციის სინდრომები შეიძლება შეგვხვდეს გულ-სისხლძარღვთა სისტემის შემდეგი დაავადებების: შეხორცებითი პერიკარდიტების, გულის თანდაყოლილი მანკების, სხვადასხვა გენეზის ვასკულიტების და იშემიური (ათეროსკლეროზული) კოლიტების დროს.

იშემიურ კოლიტებს ახასიათებს ტკივილი მუცლის არეში (განსაკუთრებით, საკვების მიღების შემდეგ), მუცლის შებერილობა, ყურყური, რის გამოც ცხიმების მონელება კიდევ უფრო ირღვევა და ვითარდება სტეატორეა თანხლებული დიარეათი. სხვა გენეზის ენტერიტებისგან და კოლიტებისგან განსხვავებით, ამ შემთხვევაში წვრილი და მსხვილი ნაწლავის ლორწოვანი ინტაქტურია. აორტოგრაფია იშემიური ენტერიტისთვის და კოლიტისთვის დამახასიათებელ ცვლილებებს ავლენს მეზენტერალურ სისხლძარღვებში.

### III.16.4. მალასიმილაციის შერეული ფორმაჰი

მალასიმილაციის შემთხვევაში ზოგჯერ რთულია იმის დადგენა თუ უპირატესად რომელი პროცესი უდევს საფუძვლად მის განვითარებას, მაღდიგესტია თუ მალაბსორბცია. ასეთი შემთხვევები ხშირია პოსტგასტრორეზექციული, დიაბეტური, სხვა ენდოკრინული და მეტაბოლური მალასიმილაციის დროს.

**პოსტგასტრორეზექციული მალასიმილაციის** დროს საკვების გადასვლა წვრილ ნაწლავში მეტად აჩქარებულია, კუჭი ვერ ასწრებს მის მონელებას მომწელებელი წვენების სიმცირისა და საკვების მცირე ხნით დაყოვნების გამო. მოუწელებელი საკვები პირდაპირ გადადის წვრილ ნაწლავში, სადაც ასევე ვერ ხერხდება საკმაო რაოდენობით პანკრეასის ფერმენტების და ნაღვლის გადასვლა. ყოველივე ეს მონელების პროცესს საგრძნობლად არღვევს. რეზექციის შედეგად მოტორიკის დარღვევა ხელს უწყობს ბაქტერიების ჭარბ გამრავლებას წვრილი ნაწლავის სანათურში, რაც ნაღვლის მჟავების დეკონიუგაციას განაპირობებს. ვითარდება კონიუგირებული ნაღვლის მჟავების დეფიციტი. დეკონიუგირებული ნაღვლის მჟავები, ნაწლავის სანათურში და კედელზე გამრავლებული მიკრობები ინვევს ენტეროციტების დაზიანებას და დისაქარიდაზული ფერმენტების ინაქტივაციას. რძისა და რძის პროდუქტების მიღება რეზექციურულ ავადმყოფებში ინვევს მუცლის ტკივილს, შებერილობას, ყურყურს და დიარეას. კუჭის რეზექციის შემდეგ არაიშვიათად შეინიშნება რკინადეფიციტური ანემია, ოსტეომალაცია, ქათმის სიბრმავე, პერიფერიული ნეიროპათიები, გლოსიტი, სტომატიტი, დერმატიტი და სხვა. ამდენად, პოსტგასტრორეზექციული მალასიმილაციის დროს ადგილი აქვს სხვადასხვა ფაქტორის ზეგავლენას მონელებისა და შეწოვის პროცესებზე. ასევე მრავალი ფაქტორით არის გამოწვეული მალასიმილაციის სინდრომი შაქრიანი დიაბეტის დროს.

**შაქრიანი დიაბეტის** დროს ზოგჯერ ვხვდებით პანკრეასის გარეგანსეკრციულ უკმარისობას, რის გამოც ქვეითდება ცხიმების ნორმალური გადამუშავება. წვრილი ნაწლავის მოტორიკის შეფერხების გამო მრავლდება ბაქტერიები, რაც ინვევს ნაღვლის მჟავების დეკონიუგაციას, ენტეროციტების დაზიანებას და დისაქარიდაზული



ფერმენტების ინაქტივაციას. ყოველივე ეს გადამუშავებისა და შენთვის დაქვეითების მიზეზი ხდება.

სხვა ენდოკრინული დაავადებებიდან მალასიმილაციის სინდრომი გვხვდება ჰიპოპარათირეოზის, თირეოტოქსიკოზის და ადისონის დაავადებების დროს, მაგრამ მათი ზუსტი მექანიზმები დღეისათვის ცნობილი არ არის.

### **III.16. 5. იატროგენული მალასიმილაციის სინდრომი**

იატროგენული მალასიმილაცია არის ექიმის დანიშნულების შემდეგ განვითარებული მალასიმილაცია (iathros - ბერძნ. ექიმი). იატროგენული მალასიმილაციის სინდრომი შეიძლება იყოს ორი სახის: **ქირურგიული და მედიკამენტური.**

**წვრილი ნაწლავის რეზექციის** (ამოკვეთის) შედეგად საკმაოდ ხშირად ვითარდება სხვადასხვა სახის მალასიმილაცია. თუ რეზეცირებულია თეძოს ნაწლავის დისტალური მონაკვეთი, მაგალითად კრონის დაავადების ან წვრილი ნაწლავის სიმსივნის დროს, მაშინ კლინიკურ სურათში წამყვანი ხდება ჰიპერქრომული ანემია, დიარეა სტეატორეას გარეშე. წვრილი ნაწლავის პროქსიმალური ნაწილის ვრცელი რეზექციის შემთხვევაში (თუ რეზეცირებულია ნაწლავის 60-75%-ზე მეტი) ვითარდება მძიმე მალაბსორბცია, დიარეათი, სტეატორეით, წონაში დაკლებით, ჰიპოქრომული ანემიით და სხვა.

მალასიმილაციის სინდრომი შეიძლება განვითარდეს ასევე **მლივი-თეძოს ნაწლავის შერთულის დადების შემთხვევაში** (ამ ოპერაციას განსაკუთრებით საზღვარგარეთის კლინიკებში მიმართავენ სიმსუქნის სამკურნალოდ). ოპერაციის შედეგად წვრილი ნაწლავის თითქმის 80-90% ითიშება, რაც შემწოვი ზედაპირის მკვეთრ შემცირებას იწვევს. ვითარდება ხელოვნური მალაბსორბცია. ამ ოპერაციას სერიოზული გართულებები სდევს თან. წვრილი ნაწლავის შიგთავსის სტაზის გამო, ხელსაყრელი პირობები იქმნება ბაქტერიების ჭარბი ზრდისათვის, რაც ნაღვლის მჟავების დეკონიუგაციას, დისაქარიდაზული ფერმენტების ინაქტივაციას და ენტეროციტების დაზიანებას იწვევს. ამ ყვე-

ლაფერს თან სდევს მძიმე მალაბსორბცია წონაში მკვეთრი დაკლებით. აღწერილია შემთხვევა, როდესაც 200 კგ წონის პაციენტს ოპერაციის შემდგომ განუვითარდა მძიმე მალასიმილაცია და მისი წონა 60 კილომდე ჩამოვიდა. ამას თან დაერთო მეტად სერიოზული გართულებები: ნალვლის და თირკმლის კენჭები, ლვიძლის პარენქიმის მძიმე დაზიანება. ავადმყოფი დაიღუპა ლვიძლ-თირკმლის უკმარისობის გამო.

იატროგენული მედიკამენტური მალაბსორბციის სინდრომებიდან ყველაზე ხშირად მალაბსორბციას იწვევს ქოლესტირამინი, რომელსაც ხშირად იყენებენ როგორც ნალვლის მჟავების შემბოჭველ საშუალებას სხვადასხვა სახის ქოლესტაზების, წვრილი ნაწლავის დისტალური მონაკვეთის რეზექციის და დიარეას დროს. თუ ქოლესტირამინი ავადმყოფს ხანგრძლივად და დიდ დოზებში ეძლევა, მაშინ მას შეუძლია იმდენად შებოჭოს კონიუგირებული ნალვლის მჟავები, რომ დაირღვეს ფიზიოლოგიური ენტერო-ჰეპატური ცირკულაცია და კონიუგირებული ნალვლის მჟავის კონცენტრაცია კრიტიკულ დონეზე დაბლა დაეცეს, რაც საბოლოოდ ცხიმების მონელებისა და შეწოვის დარღვევას იწვევს. ასეთ დროს ვითარდება სტეატორეა, ცხიმში ხსნადი ვიტამინების ჰიპოვიტამინოზი, ჰიპოპროთრომბინემია, ჰიპოკალცემია და სხვა. ქოლესტირამინის მოხსნის შემდეგ დარღვევები ქრება. მალაბსორბციის გამონვევა შეუძლია ასევე საფალარათო საშუალებების ხშირ და უკონტროლო გამოყენებას. აღსანიშნავია, რომ მედიკამენტური მალაბსორბციის დროს საკმარისია ამა თუ იმ პრეპარატის მოხსნა, რომ მალასიმილაციის სიმპტომები მცირდება ან სრულიად ქრება. ფართო სპექტრის ანტიბიოტიკები, ანთების საწინააღმდეგო არასტეროიდული პრეპარატები არაიშვიათად იწვევს მალაბსორბციის სინდრომებს.

### **III.16. 6. ვოლუნტარული მალასიმილაციის სინდრომი**

ვოლუნტარული (თვითნებური) მალასიმილაციის ყველაზე ხშირი მიზეზია ლოთობა. ალკოჰოლი, აზიანებს რა პანკრეასს, ლვიძლს და ენტეროციტებს, იწვევს საკვების მონელებისა და შეწოვის ერთდროულ დაქვეითებას. ლოთები უმეტეს შემთხვევაში გამხდრები

არიან. ამ დროს ვიტამინების, ცხიმების და ნახშირწყლების შენოვა დაქვეითებულია. წვრილი ნაწლავის ბიოფსია საკმაოდ ხშირად ატროფიულ-დისტროფიულ ენტერიტებზე მიუთითებს. ლოთების 60%-ს გამოხატული აქვს ამა თუ იმ ხარისხის მალასიმილაციის სინდრომი.

მალასიმილაციის სინდრომი შეიძლება განუვითარდეს იმ სუბიექტებს, რომლებიც თვითნებურად შიმშილობენ წონაში დაკლების მიზნით. შიმშილის შედეგად ზიანდება ენტეროციტები, ჰეპატოციტები და პანკრეასის უჯრედები. ეს კი საბოლოო ჯამში განაპირობებს როგორც მონელების დარღვევას, ისე შენთვის მნიშვნელოვან დაქვეითებას.

### **III.16.7. მალდიგესტიით და მალაგსოგციით მიმდინარე იშვიათ დაავადებათა (მუკოვისციდოზისა და კრონის დაავადების) უჩვეულო ფორმები**

მალდიგესტიით (საჭმლის გადამუშავების დარღვევით) მიმდინარე იშვიათ დაავადებათა შორის განსაკუთრებით საყურადღებოა **მუკოვისციდოზი** ანუ **პანკრეასის კისტოზური ფიბროზი**.

მუკოვისციდოზი თანდაყოლილი მძიმე გენეტიკური დაავადებაა, რომელიც შთამომავლობით გადაეცემა აუტოსომურ-რეცესიული წესით. მისთვის დამახასიათებელია ზედმეტად წებოვანი ლორწოს სეკრეცია, შეცვლილი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით, რაც ლორწოს გამომტანი სადინარების დაცობას იწვევს. მუკოვისციდოზისთვის დამახასიათებელია ნატრიუმისა და ქლორიდების კონცენტრაციის მომატება ოფლში და ფრჩხილებში. ყველაზე მეტად ზიანდება ფილტვები, ნაწლავი და პანკრეასი, ვითარდება ფიბროზი, წვრილი გამომტანი სადინარების გაფართოება, კისტოზი. ფილტვებში ვითარდება პნევმონიები, ობსტრუქციული ბრონქიტები, ბრონქოექტაზიები. განსაკუთრებით მძიმედ მიმდინარეობს ასთმური სინდრომი.

1989 წელს ამერიკისა და კანადის მეცნიერებმა აღმოაჩინეს ამ დაავადების გამომწვევი მე-7 გენი მუტაციით. მე-7 გენი განაგებს ლორწოს სეკრეციას. თუ ეს გენი მუტაციას განიცდის, ადამიანი სქელი, ზედმეტად წებოვანი ლორწოთი იბადება. მოსახლეობის 7-10%-ს ეს გენი მოშლილი აქვს და ამ დაავადების მატარებელი გენით ცოცხ-

ლობს. აშშ-სა და დასავლეთის ქვეყნებში მათ პასპორტში უწერენ, რომ აქვთ მუკოვისციდოზის მატარებელი გენი. ასეთი ადამიანი არ უნდა დაქორწინდეს ამ გენის მატარებელ ადამიანზე, რადგან მათი შვილი დიდი ალბათობით კისტოზური ფიბროზით (მუკოვისციდოზით) დაავადებული დაიბადება. უკანასკნელი მონაცემებით, მსოფლიოში ყოველი მე-2000 ბავშვი მუკოვისციდოზით იბადება. 2010 წლის მონაცემებით, საქართველოში ყოველწლიურად იბადება 80–90 ათასამდე ბავშვი. ამ მონაცემის 2000 -ზე გაყოფის შედეგად სავარაუდოა, რომ საქართველოში ყოველწლიურად დაახლოებით 40–45 ახალშობილი თანდაყოლილი მუკოვისციდოზით იბადება.

კისტოზური ფიბროზი პირველად აღწერა შვეიცარიელმა პედიატრმა **გვიდო ფანკონიმ, 1935 წელს**. 1938 წელს ამერიკელმა პედიატრმა დოროთი ანდერსენმა მას **მუკოვისციდოზი** უწოდა. საქართველოში მუკოვისციდოზი ბავშვთა ასაკში პირველად აღწერა ცნობილმა პედიატრმა პროფ. სოსო კვაჭაძემ და მისმა მოწაფეებმა ნ. ბადრიასვილმა, თ. მარინაშვილმა, მ. ჟვანიამ, ყ. ფალავამ, ნ. უბერმა და სხვებმა. ამჟამად, ქ. თბილისში შექმნილია მუკოვისციდოზის რესპუბლიკური ცენტრი, სადაც, 2010 წლის მონაცემებით, გამოვლენილია მუკოვისციდოზით დაავადებული 100-მდე ბავშვი (თ. თოფურია).

წინათ მუკოვისციდოზით დაავადებული ბავშვები ადრეულ ასაკში კვდებოდნენ. თუ რომელიმე მათგანი 20 წლამდე იცოცხლებდა, სამედიცინო თვალსაზრისით ეს დიდი მიღწევა იყო. 1968 წლამდე მსოფლიოში მუკოვისციდოზის დიაგნოზით დაავადებულთა სულ 2000-მდე შემთხვევა იყო გამოვლენილი და მათ შორის ყველაზე ხნიერის ასაკი არ აღემატებოდა 44 წელს. **1988 წელს, ქ. თბილისის ნ. ყიფშიძის სახ. რესპუბლიკურ საავადმყოფოში, 50 წლის პაციენტს – ქალბატონ ლიზიკო ჩხაიძეს დაუდგინდა მუკოვისციდოზის დიაგნოზი. ქალბატონი ლიზა 74 წლისაა და დღესაც ცოცხალია. ის ითვლება მსოფლიოში ყველაზე ხნიერ პაციენტად მუკოვისციდოზის დიაგნოზით.**

ლ. ჩხაიძის შემთხვევა მსოფლიო მედიკოსთა განსაკუთრებულ ყურადღებას იმით იპყრობს, რომ: 1) მუკოვისციდოზის დიაგნოზი პირველად დადგინდა 50 წლის ასაკში; 2) მის მაგალითზე ნათლად ჩანს, თუ რა მრავალფეროვანი კლინიკური გამოვლინება შეიძლება ჰქონდეს ამ დაავადებას (ქალბატონ ლ. ჩხაიძეს, ვიდრე მუკოვისციდოზის დიაგ-

ნოზს დაუსვამდნენ, გაკეთებული ჰქონდა 13 ოპერაცია) და 3) ბოლო – მე-14 უნიკალური ოპერაციის შემდეგ, ავადმყოფი უკვე 20 წელი თავს კარგად გრძნობს.

მოგვაქვს შემთხვევის აღწერა:

„ავადმყოფი ჩხაიძე ლიზიკო, 50 წლის, შემოვიდა აკად. ნ. ყიფშიძის სახელობის რესპუბლიკური კლინიკური საავადმყოფოს გასტროენტეროლოგიურ განყოფილებაში 1988 წლის ნოემბერში, დემპინგ-სინდრომის და ქრონიკული პნევმონიის გამწვავების დიაგნოზით. პაციენტი ადრეული ასაკიდან არის ავად. ხშირად ჰქონდა დიარეა, ფილტვების ანთება, ბრონქული ასთმა ხშირი შეტევებით. ცხვირის პოლიპების გამო გაუკეთდა პოლიპექტომია, 17 წლის ასაკიდან გაკეთებული აქვს 13 ოპერაცია: კუჭის რეზექცია და რერეზექცია პეპტიკური წყლულის გამო, ქოლეცისტექტომია, ნაწლავის რეზექციები გაუვალობის გამო და სხვა. განავლის გამოკვლევით აღინიშნებოდა პოლიფეკალია, სტეატორეა, ამილორეა. პანკრეასის წვენში ფერმენტები: ლიპაზა, ამილაზა, ტრიპსინი მკვეთრად დაქვეითებული იყო (ნ. ხაინდრავა, 1988). ფილტვების მიმოხილვითი რენტგენოგრაფიით მარჯვნივ, ქვედა წილში აღმოჩნდა სამი ბრონქოექტაზიური უბანი, ხოლო ბრონქოგრაფიით – ობსტრუქციული ცვლილებები მარჯვენა ფილტვზე, მათ შორის მწვერვალზე და ერთეული ბრონქოექტაზიები მარჯვენა ფილტვის ქვედა წილში” (ნ. ნულეისკირი, 1988). ამ ნიშნების საფუძველზე გაჩნდა ეჭვი **მუკოვისციდოზის შერეული (პანკრეას-ნაწლავ-ფილტვის) ფორმის** არსებობაზე და მუკოვისციდოზის ტესტის გასაკეთებლად ავადმყოფი გაიგზავნა ჰოსპიტალური **პედიატრიის** კლინიკაში (პროფ. ი.კვაჭაძე). **ოფლში და ფრჩხილებში ნატრიუმის და ქლორის კონცენტრაცია ნორმაზე 2-3 - ჯერ მეტი აღმოჩნდა.** ამ ნიშნების საფუძველზე მუკოვისციდოზის დიაგნოზი დადასტურდა.

1992 წლის ოქტომბერში ლ. ჩხაიძეს გაუკეთდა ურთულესი, მისთვის რიგით მე-14 ოპერაცია, საძილე არტერიაზე, ამოეკვეთა სინო-კაროტიდული გლომუსი (ს. ხუნდაძე, გ. არაბიძე), რის შედეგადაც მდგომარეობა მკვეთრად გაუმჯობესდა. პირველივე დღესვე შეუწყდა დიარეა, ხველება, ბრონქული ასთმის შეტევები – თუ მანამდე ვენაში ეუფილინის 15-20 ამპულა უკეთდებოდა დღეში, ოპერაციის დღიდან არც ერთი ნემსი აღარ გაუკეთებია. წელს ამ ოპერაციიდან 20 წელი

შესრულდა და ქალბატონი ლიზიკო ჩხაიძე თავს კარგად გრძნობს, არ ანუხებს არც ასთმა და არც დიარეა. 2002 წლის 6 ოქტომბერს, საერთაშორისო კონფერენციაზე, ლიზიკო ჩხაიძეს გადაეცა სერტიფიკატი, როგორც **აღამიანს, რომელმაც დაამარცხა მუკოვისციდოზი** (სურ. 1).

უკანასკნელი მონაცემებით, მსოფლიოში გამოვლენილია კისტოზური ფიბროზის (მუკოვისციდოზის) მილიონნახევარზე მეტი შემთხვევა და აქედან მოზრდილ (20 წელზე ხნეიერ) ავადმყოფთა რიცხვმა გადააჭარბა ბავშვთა ასაკის პაციენტთა რაოდენობას. საქართველოში მოზრდილთა მუკოვისციდოზის 40-მდე შემთხვევაა გამოვლენილი (ხ. პაჭკორია, 2011).

ასევე მეტად იშვიათ დაავადებად მიაჩნია დღემდე პრაქტიკოს ექიმთა უმრავლესობას **კრონის დაავადება**, რომლის დიაგნოსტიკა (მათი აზრით) მხოლოდ ოპერაციის (ლაპარატომიის) დროსაა შესაძლებელი, როცა მწვავე აპენდიციტის ნაცვლად ნახულობენ თეძოს ნაწლავის ტერმინალური მონაკვეთის ნეკროზს ანუ **ტერმინალურ ილეიტს**. ეს რომ მცდარი შეხედულებაა, იმითაც მტკიცდება, რომ კრონის დაავადების დროს ანთებითი ცვლილებები არ შემოიფარგლება მხოლოდ ტერმინალური ილეიტით, არამედ **ის მოიცავს კუჭ-ნაწლავის ნებისმიერ მონაკვეთს, პირის ღრუდან ანუსამდე** (კ. ისელებახერი, 1980). აღწერილია 100-მდე გართულება კრონის დაავადების დროს (ჯ. კირსნერი, 1995). აღწერილ გამოვლინებათა გათვალისწინება აადვილებს კრონის დაავადების ადრეულ გამოვლენას, რაც წარმატებული მკურნალობის საწინდარია. მოვიტანთ რამდენიმე მაგალითს კრონის დაავადების ჩვეულ და იშვიათ ფორმებზე, რომლებიც **გამოვლენილიქნა ქართველი ექიმების – ხ. პაჭკორიას, ს. ქემოკლიძის, ლ. ძნელაძის, ე. ადამიას მიერ 1980-2010 წლებში**.

კრონის დაავადების ჩვეულ გამოვლინებას წარმოადგენს პირის ღრუს ლორწოვანის ე.წ. **აფთოზური წყლულები** ენაზე, ლოყაზე, ტუჩებზე, სასაზე, პერიანალურ მიდამოში (სურ. 2), შედარებით ნაკლებად – პერიანალური ფისტულები (სურ. 3). ქართველ კლინიცისტთა (გ. მუხაშავერია, ხ. პაჭკორია, ლ. ძნელაძე, თ. შაშიაშვილი, ნ. კეკელიძე, ტ. ცირეკიძე, ნ. თურმანიძე, ს. ლალიაშვილი, 2006) პრაქტიკაში იყო შემთხვევები **პერიანალური ფისტულებით და აფტოზური დაზიანებით**,

რომელთა სამკურნალოდ ქირურგიული მკურნალობა სრულიად უშედეგო აღმოჩნდა და მხოლოდ სტეროიდების (პრედნიზოლონის) და სულფასალაზინის მიღების შემდეგ გაუმჯობესდა მდგომარეობა. სხვა შემთხვევაში – გამოვლენილიქნა სპონტანური ენტერო-კუტანური (ნაწლავ-კანის) ფორმა ხვრელ-მილით (ფისტულით); აღწერილია შემთხვევა, როცა კრონის დაავადება შენიღბული იყო **განგრენოზული პიოდერმიტით** მარჯვენა საზარდულის მიდამოში. მკურნალობა ქირურგიული მეთოდით სრულიად უეფექტო აღმოჩნდა (გ. გვასალია, ნ. თურმანიძე, ვ. ქორიძე, ს. ლალიაშვილი, 1991). მხოლოდ მას შემდეგ, რაც გამოირკვა, რომ ავადმყოფს (ახალგაზრდა ქალს) აწუხებდა წლების განმავლობაში, ართრალგიები, ცხელება, ეჭვი მიტანილი იყო კრონის დაავადებაზე. მას შემდეგ, რაც რენტგენოგრაფიით დადგინდა სეგმენტური ენტერიტი, აღნიშნული დიაგნოზი დადასტურებულად ჩათვალა და მკურნალობა პრედნიზოლონის მაღალი დოზებით წარმატებული აღმოჩნდა (სურ. 4).

განსაკუთრებით საინტერესოა კრონის დაავადების იშვიათი ვარიანტი – ზრდაში (სიმალეში) ჩამორჩენა, მკვეთრად გამოხატული წონის დეფიციტი და ჰიპოგონადიზმი – ლიბიდოს არარსებობა, რომელიც აღენიშნებოდა 18 წლის ვაჟს, სიმალლით 149 სმ და წონით 34 კგ. იგი სამი წლის განმავლობაში იმყოფებოდა ქირურგების მეთვალყურეობის ქვეშ ქრონიკული აპენდიკულარული ინფილტრატის დიაგნოზით. პროფ ს. ქემოკლიძემ საჭიროდ ჩათვალა აპენდიკულარული ინფილტრატის გაკვეთა, რაზეც ავადმყოფის დედამ უარი განაცხადა. 4 დღის შემდეგ, მას შემდეგ, რაც ავადმყოფს მუცლის მარჯვენა ქვედა ნახევარში, ჭიპის მიდამოში განუვითარდა კანის შენითლება, რომლის ქვეშაც შეინიშნებოდა საკმაოდ მოზრდილი სიმსივნური წარმონაქმნი (სურ.5, ა), ავადმყოფმა კვლავ მიმართა ქირურგ ს. ქემოკლიძეს. გაჩნდა ეჭვი ნაწლავ-კანქვეშა ჩირქოვან ხვრელ-მილზე. გაკეთდა ჩირქგროვის გაკვეთა, რომლის დროსაც გადმოღვრილიქნა ერთ ლიტრამდე ჩირქი. დაიგეგმა და რამდენიმე თვის შემდეგ (2010 წლის ივნისში) გაკეთდა თეძოს ნაწლავის ბოლო მონაკვეთის რეზექცია (ამოკვეთა). ნაწლავი აღმოჩნდა შევიწროებული და პერფორირებული – გახვრეტილი (სურ. 5. ბ.) ოპერაციიდან ორ თვეში ავადმყოფის მდგომარეობა საგრძნობლად გაუმჯობესდა, წონაში მოიმატა 4 კგ,

სიმაღლეში 5 სმ (სურ. 5. გ). ოპერაციიდან ორი წლის შემდეგ (სურ. 5. დ) მისი სიმაღლე გახდა 172 სმ (ანუ გაიზარდა 23 სმ-ით), ხოლო წონა 56 კგ (ანუ მოიმატა 22 კგ-ით), გაეზარდა სასქესო ჯირკვლები. ამჟამად იგი ჯანმრთელობას არ უჩივის, მუშაობს ფიზიკურად, აქვს ჯანსაღი სქესობრივი ლტოლვა.

**ენტერო-კუტანეური ფისტულის ანუ ნაწლავ-კანის ხერეღ-მილის განვითარების ასეთი დინამიკა სამედიცინო ლიტერატურაში მანამდე არ ყოფილა აღწერილი. ასევე არ ყოფილა ნაჩვენები თქმის ნაწლავის რეზექციის დრამატული გავლენა სიმაღლეში და წონაში მომატებაზე, აგრეთვე ჰიპოგონადიზმის გაქრობაზე და ლიბიდოს აღმოცენებაზე.**

ქართველი ექიმებმა (ხ. პაჭკორია, ნ. თურმანიძე, ს. ლალიაშვილი. დ. ქორიძე, ლ. ძნელაძე, 2004) გამოავლინეს კრონის დაავადების იშვიათი ე.წ. **გენიტალიური ფორმა**. 19 წლის გოგონას (ქალწულს) აღმოაჩნდა გარეთა სასქესო ორგანოების ჩირქოვანი დაზიანება (სურ.6). გამოირიცხა ვენერიული დაავადება. ყურადღება გამახვილდა სახსრების ტკივილზე, ტემპერატურის მომატებაზე, დიარეაზე, პირის ღრუში არსებულ აფტოზურ წყლულებზე. დაისვა კრონის დაავადების დიაგნოზი, ჩაუტარდა პრედნიზოლონით მკურნალობა, რამაც შედეგი გამოიღო: გაქრა გარეთა სასქესო ორგანოს დაჩირქება, სინითლე და ტკივილი. ავადმყოფი ამჟამად თავს კარგად გრძნობს.

ქართველი ექიმების (ხ. პაჭკორია, ლ. ძნელაძე, ე. ადამია, ფ. უჩანეიშვილი, ა. ისაკაძე, ნ. დიხამინჯია, ლ. ყურაშვილი, ტ. ცირეკიძე, თ. შაშიაშვილი, ნ. კეკელიძე, ნ. ბასიშვილი, 2005) მიერ აღწერილია კრონის დაავადების შემთხვევები, როცა მალაბსორციის სინდრომებთან ერთად ავადმყოფებს აღენიშნებოდათ გართულებები: ჩირქოვანი პერიკარდიტი (გულის პერანგის დაჩირქება), წითელი მგლურა (სურ. 7), სკლეროდერმია, შეგრენის სინდრომი (პირის, თვალის სიმშრალე), სანერწყვე ჯირკვლების გადიდება (სურ. 8) და სხვა.

გამოვლენილიქნა (მ. კიკვიძე, ხ. პაჭკორია, 2012) კრონის დაავადების იშვიათი კლინიკური ნილაბი ე.წ. მელკერსონ-როზენტალის სინდრომი: ზედა ტუჩის, ენის შეშუპება, ენის დასერვა (სურ. 9), ართრალგიები და სხვა. აღსანიშნავია, რომ მელკერსონ-როზენტალის სინდრომსაც საფუძვლად გრანულომატოზური ანთება უდევს.

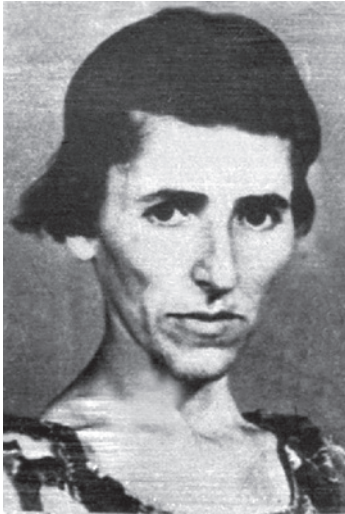


სურ. 1.

ა)



ბ) ლიზა (ლიზიკო) ჩხაიძე ოპერაციამდე და ოპერაციის შემდეგ.



ავადმყოფი ლიზიკო ჩხაიძე, ამჟამად 74 წლის, მუკოვისციდოზის (კისტოზური ფიბროზის) დიაგნოზით. მარცხნივ – 50 წლის ასაკში (დიაგნოზის დასმის პერიოდი), მარჯვნივ – 54 წლის ასაკში, მას შემდეგ, რაც ( 1992 წელს) გაუკეთდა ოპერაცია კაროტიდული სინუსის გორგლის (გლომუსის) ამოკვეთა (ოპერატორი ს. ხუნდაძე, გ. არაბიძე).



გ) ლ.ჩხაიძე და შვეიცარიელი პულმონოლოგი ერის როსსი, რობერტ ჰეგლინის კლინიკის გამგე ციურინის უნივერსიტეტში. სურათი გადაღებულია 1999 წელს.

დ)



ლ. ჩხაიძე და მუკოვისციდოზის საერთაშორისო ასოციაციის ვიცე-პრეზიდენტი, რუსეთის მუკოვისციდოზის სახელმწიფო კომიტეტის თავმჯდომარე ნ. კაპრანოვი. სურათი გადაღებულია 2003 წელს. პროფ. ნ.კაპრანოვის მონაცემებით ლ. ჩხაიძე არის ყველაზე ხნიერი ავადმყოფი მუკოვისციდოზით დაავადებულთა შორის.

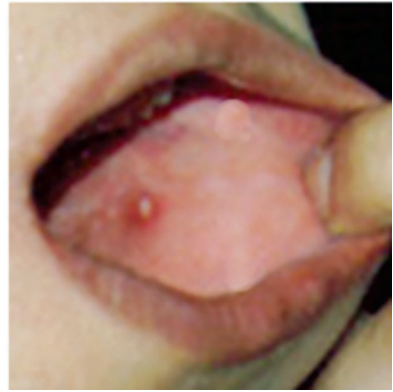


ე) ლ.ჩხაიძე და აკადემიკოსი, პათანატომი თამარ დეკანოსიძე, 2007 წელი.

სურ. 2. ა) აფტოზური წყლულები რბილ სასაზე, ტუჩებზე, ენაზე, და ლოყის ლორწოვანზე კრონის დაავადების დროს (ხ.პაჭკორია, მ. ივერიელი, მ. ვასაძე, მ.გაბაშვილი, ლ. არუთინოვა, ნ. შენგელია, ვ. ცინცაძე, ა. მურმანიშვილი; 1980-2010)

ა)



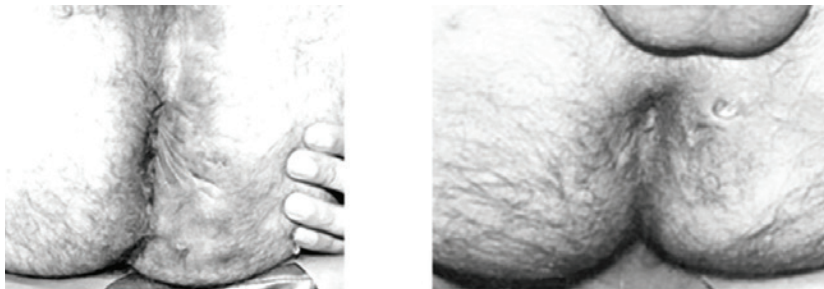


ბ)



მრავლობითი აფტოზური წყლულები და ფისტულები ანო-გენიტალურ მიდამოში კრონის დაავადების დროს მკურნალობამდე და პრედნიზოლონით მკურნალობის შემდეგ. მრავლობითი ფისტულიდან დარჩა ერთი (F) (ხ.პაჭკორია, ი. მამამთავრიშვილი, თ. შაშიაშვილი, ნ. კეკელიძე, გ. გვასალია, ნ. თურმანიძე, ს. ლალიაშვილი, ლ. ძნელაძე, დათო ქორიძე; 2003 წ.)

სურ. 3. მრავლობითი პერიანალური ფისტულები კრონის დაავადების დროს (გელა მუხამავერია, გია მუხამავერია, ხ.პაჭკორია, ლ.ძნელაძე, 1989).



სურ.4. მრავლობითი ფისტულები (განგრენოზული პიოდერმიტი) მარჯვენა საზარდულის მიდამოში, კრონის დაავადების დროს, პრედნიზონით მკურნალობამდე და მის შემდეგ.



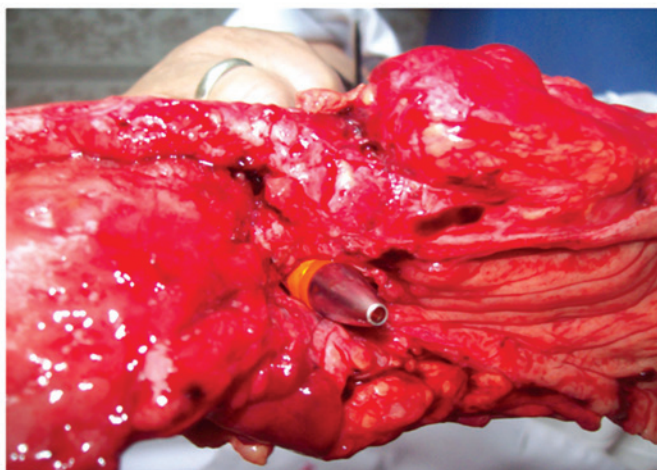
სურ.5. 18 წლის ვაჟი ზრდაში ჩამორჩენით (სიმაღლე 149 სმ), მჩატე წონით (წონა 34 კგ), ერიტემული გლოსიტით.



ა) იგივე ავადმყოფი 4 დღის შემდეგ. შესამჩნევია ჭიბის ქვემოთ ფლეგმონოზური გამოდრეკილობა, ჰიპოგონადიზმი (სათესლე ჯირკვლების განუვითარებლობა). ავადმყოფს გაუკეთდა ფლეგმონის გახსნა (პროფ. ს. ქემოკლიძე), გადმოიღვარა 1,5 ლიტრი ჩირქი. ფლეგმონა დაკავშირებული იყო თეძოს ნაწლავთან. დაიგეგმა თეძოს ნაწლავის რეზექცია.



ბ) იგივე ავადმყოფის წვრილი ნაწლავის ტერმინალური მონაკვეთის ვრცელი რეზექცია (2010 წლის 10 ივნისი). სურათზე კარგად ჩანს პერფორაცია ცენტრში, თეთრი ცილინდრის სახით, ხვრელში გაყრილია სანერკალამი, მედდა ნ. ენდელაძე).





გ) იგივე ავადმყოფი (ლიზიკო ჩხაიძესთან ერთად) ნანლავის რეზექციის ოპერაციიდან 1,5 თვის შემდეგ. მოიმატა წონაში 4 კგ, სიმაღლეში 5 სმ



დ) იგივე ავადმყოფი (ლიზიკო ჩხაიძესთან ერთად) ნანლავის რეზექციის ოპერაციიდან ორი წლის შემდეგ. მოიმატა წონაში 22 კგ, სიმაღლეში 23 სმ (2012), აღენიშნება სასქესო ორგანოების ნორმალური განვითარება.



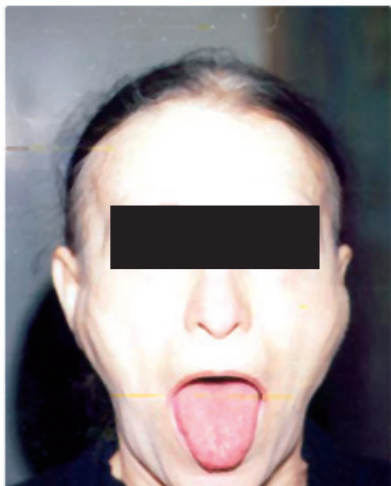
სურ.6. 19 წლის ქალწულის გენიტალიის აფტოზური წყლული და ფისტულა კრონის დაავადების დროს, მკურნალობამდე და პრედნიზოლონით მკურნალობის შემდეგ.



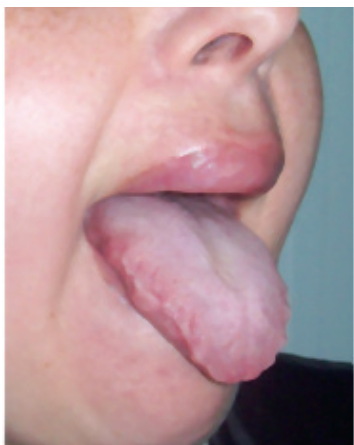
სურ 7. კრონის დაავადების იშვიათი ნილაბი „წითელი მგლურას“ სახით. სინამდვილეში, ერითრომატოზური პოდერმიტი კრონის დაავადების დროს. მკურნალობამდე და პრედნიზოლონით მკურნალობის შემდეგ.



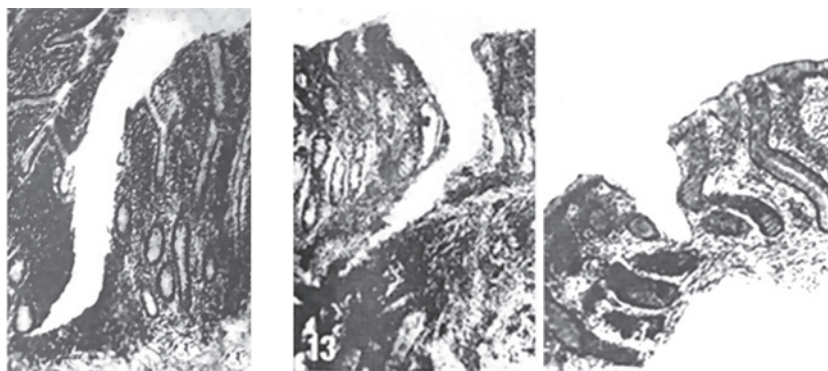
სურ. 8. შეგრენის სინდრომი. (სანერწყვე ჯირკვლების გადიდება) კრონის დაავადების დროს, მკურნალობამდე და პედნიზოლონით მკურნალობის შემდეგ (ბ. პაჭკორია, ნ. ბასიშვილი, ტ. ცირეკიძე, ე. ადამია, ლ. ცინცაძე, ა. მურმანიშვილი 2004- 2009)



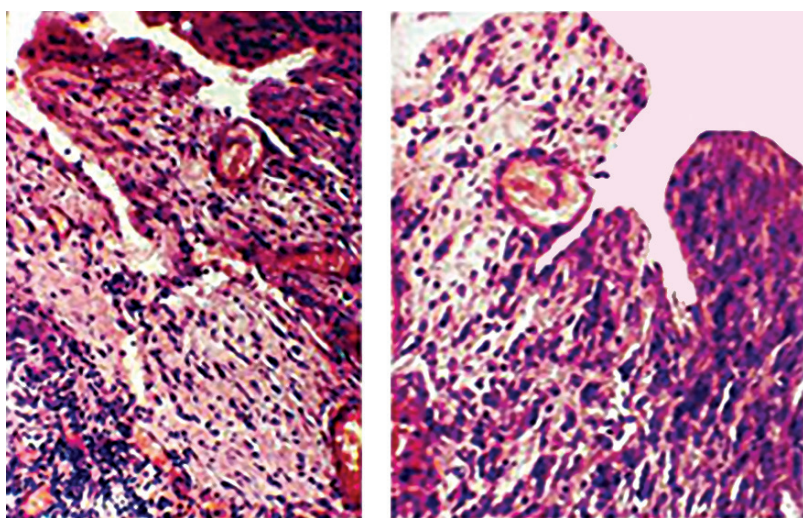
სურ.9 მელკერსონ-როზენტალის სინდრომი კრონის დაავადებების დროს. აღინიშნება ზედა ტუჩის ანთებითი შეშუპება (ხელიტი) და ენის ნილაკოვანი დანჯლულება (მ. კიკვიძე, ბ. პაჭკორია)



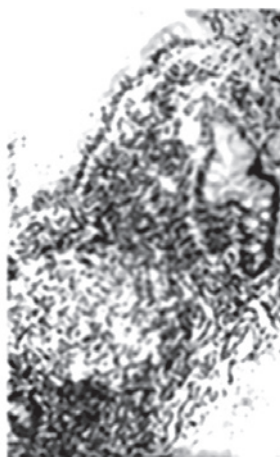
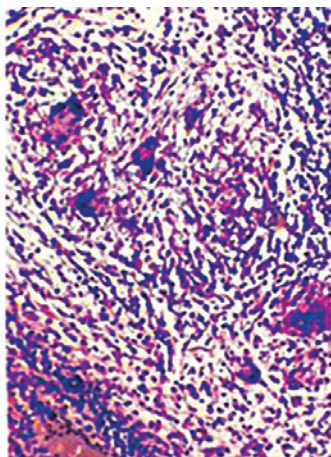
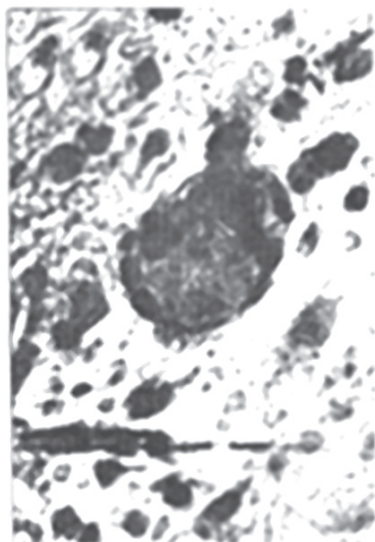
სურ. 10. ა) ღრმა ნაპრალი ნაწლავში კრონის დაავადების დროს (თ. დეკანოსიძე, თ. ახმეტელი, ხ. პაჭკორია, ლ. ძნელაძე, 1989)



ბ) ღრმა ნაპრალები ნაწლავის ლორწოქვეშა გარსში და მრავლობითი გრანულომები კრონის დაავადების დროს (თ. დეკანოსიძე, ნ. ლომიძე, ი. თავზარაშვილი, ხ. პაჭკორია, ლ. ძნელაძე, 2004)



გ) გიგანტურუჯრედოვანი გრანულომები ნანლავის ლორწოქვეშა გარსში კრონის დაავადების დროს ( თ. დეკანოსიძე, თ. ახმეტელი, ს. პაჭკორია, ლ. ძნელაძე, 1989).



## საკონტროლო კითხვები

- 1) საჭმლის მონელების რა და რა ტიპი ვიცით?
- 2) დაახასიათეთ კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ფუნქციები
- 3) რაში მდგომარეობს საჭმლის მონელება პირის ღრუში?
- 4) რა და რა ფუნქციას ასრულებს ნერწყვი?
- 5) რაზეა დამოკიდებული ნერწყვის ფერმენტული შედგენილობა და რაოდენობა?
- 6) უპირატესად რომელი საკვები ნივთიერების ქიმიური გადამუშავება ხდება პირის ღრუში და რატომ?
- 7) რა გავლენას ახდენს საკვების შედგენილობა ნერწყვის გამოყოფაზე?
- 8) რა განსხვავებაა ადამიანისა და ცხოველის ნერწყვის პირობითრე-ფლექსურ გამოყოფას შორის?
- 9) რა განაპირობებს და რა უწყობს ხელს ლუკმის გადაადგილებას საყლაპავში?
- 10) რა სახის გარდაქმნას განიცდის საკვები მასები კუჭში?
- 11) რა და რა სახის ფერმენტი შედის კუჭის წვენის შედგენილობაში?
- 12) გრძელდება თუ არა ნახშირწყლების გარდაქმნა კუჭში? რატომ?
- 13) უპირატესად რომელი საკვები ნივთიერების გარდაქმნა ხდება კუჭში და რატომ?
- 14) რა განაპირობებს საკვები მასების შერევას კუჭის წვენთან?
- 15) კუჭის წვენის სეკრეციის რა და რა ფაზა ვიცით? დაახასიათეთ ისინი.
- 16) რა ფაქტორები განაპირობებს კუჭის წვენის სეკრეციის შეკავებას?
- 17) დაახასიათეთ კუჭის სისხლით მომარაგება საჭმლის მონელების დროს.
- 18) რა როლს ასრულებს კუჭის მოძრაობითი აქტიურობა საჭმლის მონელებაში?
- 19) დაახასიათეთ თორმეტგოჯა ნაწლავის წვენი.
- 20) უპირატესად რომელი საკვები ნივთიერების გარდაქმნა ხდება თორმეტგოჯა ნაწლავში? რატომ?
- 21) რა და რა სახის ფერმენტი შედის კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის შემადგენლობაში?
- 22) გარდა ფერმენტებისა, კიდევ რა სახის ნივთიერებები შედის კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის შემადგენლობაში?

- 23) პანკრეასის წვენის სეკრეციის რა და რა ფაზა ვიცით? დაახასიათეთ ისინი.
- 24) დაახასიათეთ პანკრეასის წვენის სეკრეციის რეგულაციის ჰუმორული ფაქტორები.
- 25) რა გავლენას ახდენს საკვების შედგენილობა კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის სეკრეციაზე?
- 26) რა როლს ასრულებს ნაღველი საჭმლის მონელებაში?
- 27) როგორია ნაღვლის შედგენილობა?
- 28) რით განსხვავდება ღვიძლის ნაღველი ნაღვლის ბუშტის ნაღვლისგან?
- 29) რით განსხვავდება ნაღველი საჭმლის მომნელებელი ყველა სხვა წვენისგან?
- 30) რაზეა დამოკიდებული ნაღვლის გამოყოფა?
- 31) რა განაპირობებს ნაღვლის მოძრაობას?
- 32) როგორ ხდება ნაღვლის ბუშტიდან ნაღვლის გამოყოფა?
- 33) ჩამოთვალეთ ნაღვლის გამოყოფის ძირითადი სტიმულატორები.
- 34) რა მექანიზმებით ხდება ნაღვლის წარმოქმნისა და გამოყოფის რეგულაცია?
- 35) საკვები მასების რა სახის გარდაქმნა ხდება წვრილ ნაწლავში?
- 36) სად მიმდინარეობს საკვები პროდუქტების გადამუშავების შუალედური და დამამთავრებელი სტადიები?
- 37) რაში მდგომარეობს საკვები მასების შეწოვის არსი?
- 38) სად და როგორ მიმდინარეობს შეწოვის პროცესი?
- 39) რაზეა დამოკიდებული ნაწლავში საკვების შეწოვის პროცესი?
- 40) რა სახით შეიწოვება საკვები ნივთიერებები ნაწლავში?
- 41) ნაწლავის ეპითელიუმში ნივთიერებათა ტრანსპორტის რა და რა სახე ვიცით?
- 42) რას უწოდებენ „გაადვილებულ დიფუზიას“, და რით განსხვავდება ის ჩვეულებრივი დიფუზიისგან?
- 43) რა მექანიზმით ხდება ნახშირწყლების გადამუშავება და მონოსაქარიდების შეწოვა უჯრედში?
- 44) როგორ ხდება ცილების გადამუშავება და ამინომჟავების შეწოვა ნაწლავებიდან უჯრედში?
- 45) როგორ ხდება ცხიმების გადამუშავება და მათი დაშლის პროდუქტების შეწოვა უჯრედში?
- 46) როგორ ხდება ვიტამინების, ნყლისა და მინერალური მარილების შეწოვა?

- 47) რა და რა სახის მოძრაობას განარჩევენ წვრილ ნაწლავში?
- 48) როგორ რეგულირდება წვრილი ნაწლავის მოტორიკა?
- 49) რა როლს ასრულებს საჭმლის მონელებაში მსხვილი ნაწლავი?
- 50) რა თავისებურება ახასიათებს მსხვილი ნაწლავის მოტორულ აქტიურობას?
- 51) რა მექანიზმით ხდება სწორი ნაწლავის შიგთავსის გამოთავისუფლება?
- 52) როგორ ხდება დეფეკაციის აქტის რეგულაცია?
- 53) თავის ტვინის რომელი ნარმონაქმნი შედის კვების ცენტრის შემადგენლობაში?
- 54) დაახასიათეთ საჭმლის მონელების პროცესის ნერვულ რეგულაციაში მონაწილე სუპრასპინალური ცენტრების როლი.
- 55) რაში მდგომარეობს შიმშილის შეგრძნების ფიზიოლოგიური მექანიზმი?
- 56) რაში მდგომარეობს სიმაძღრის შეგრძნების ფიზიოლოგიური მექანიზმი?
- 57) რაში მდგომარეობს მადის შეგრძნების ფიზიოლოგიური მექანიზმი?
- 58) რაში მდგომარეობს წყურვილის შეგრძნების ფიზიოლოგიური მექანიზმი?
- 59) რა მნიშვნელობა აქვს კუჭ-ნაწლავის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის ლაქტობაცილას და საფუარისმაგვარ სოკო – კანდიდას?
- 60) როგორია ნორმაში ჯანმრთელი ადამიანის წვრილ ნაწლავში ბაქტერიების რაოდენობა?
- 61) მიკროფლორის რომელი ნარმომადგენლები ამოითესება ჯანმრთელი ადამიანის 12-გოჯა ნაწლავიდან?
- 62) როგორია ბაქტერიების გავრცელების დინამიკა წვრილი ნაწლავის გასწვრივ? ახსენით, რატომ?
- 63) რა ტიპის ბაქტერიები ჭარბობს მსხვილ ნაწლავში?
- 64) ანაერობული ბაქტერიებიდან რომელი ბაქტერიებია ყველაზე მრავლად წარმოდგენილი მსხვილ ნაწლავში?
- 65) როგორია, ნორმაში, მსხვილ ნაწლავში ბაქტერიების რაოდენობა? 66) რა ფაქტორები ავლენს გავლენას კუჭ-ნაწლავის მიკროფლორაზე? დაახასიათეთ ისინი.
- 67) როგორია ფიზიოლოგიურ პირობებში (ნორმაში) კუჭისა და წვრილი ნაწლავის შიგთავსში ნაწლავის ჩხირის გავრცელება?



- 68) დაახასიათეთ იმუნოგლობულინების როლი კუჭ-ნაწლავის ფლორის რეგულაციაში.
- 69) რა გავლენას ახდენს ნაწლავის მიკროფლორა ნივთიერებათა ცვლაზე?
- 70) რა გავლენას ახდენს კუჭის მოქმედებაზე კუჭის დისბაქტერიოზი?
- 71) რა გავლენას ახდენს წვრილი ნაწლავის პერისტალტიკა მიკროფლორაზე?
- 72) რა პირობებში ვითარდება წვრილი ნაწლავის დისბაქტერიოზი?
- 73) რა გავლენას ახდენს საკვებ ნივთიერებათა შეწოვაზე ბაქტერიების რაოდენობის გადიდება წვრილ ნაწლავში?
- 74) რა გავლენას ახდენს საჭმლის მონელებაზე მსხვილი ნაწლავის მიკროფლორის ცვლილება მსხვილი ნაწლავის დისბაქტერიოზის დროს?
- 75) მალდიგესტიის რა და რა ფაზა ვიცით? დაახასიათეთ ისინი.
- 76) რა გავლენას ახდენს ნაღვლის მჟავების მონელებაზე წვრილი ნაწლავის დისბაქტერიოზი?
- 77) რა და რა ტიპის მალაბსორბცია ვიცით? დაახასიათეთ ისინი.
- 78) რა როლი მიუძღვით ქართველ მეცნიერებს კუჭ-ნაწლავის ფუნქციონირების შესწავლაში?

# ტესტები თვითშეფასებისთვის

ქვემოთ მოცემული წინადადებებიდან ზოგი მართალია, ზოგი მცდარი.

## პასუხები მოცემულია მომდევნო გვერდზე

1. ა) სეკრეციული უჯრედის ბაზალური და აპიკალური მემბრანის პოლარიზაცია ერთნაირია.  
ბ) სეკრეციულ უჯრედში პირველადი სეკრეტის სინთეზი ხდება გლუვ ენდოპლაზმურ ბადეზე.  
გ) სეკრეტის გადაადგილებას უჯრედის აპიკალური ნაწილისაკენ იწვევს უჯრედის აგზნება.  
დ) სანერწყვე ჯირკვლების სეკრეციული უჯრედების აგზნება ჰიპერპოლარიზაციით მიმდინარეობს.  
ე) ღვიძლის სეკრეციული უჯრედებისთვის დამახასიათებელია წყვეტილი ტიპის სეკრეცია.
2. ა) მომწელებელი ჯირკვლების პირველადი სეკრეტი არ შეიცავს ფერმენტებს.  
ბ) მალალმოლეკულურ ცილოვან სტრუქტურებს ხლეჩს დიპეპტიდაზები.  
გ) ცილების ჰიდროლიზის შუალედურ პროდუქტებს ხლეჩს პოლიპეპტიდაზები.  
დ) ნაწლავის ლორწოვანი გარსის ჯირკვლების სეკრეტი შეიცავს ამილოლიზურ ფერმენტებს.  
ე) ამილოლიზური ფერმენტების აქტიურობისთვის ოპტიმუმს ტუტე რეაქცია წარმოადგენს.
3. ა) ნერწყვისა და კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის PH - ის ოპტიმუმი 2,2 შეადგენს.  
ბ) ალფა-გლუკოზიდაზა გამომუშავდება კუჭის სეკრეციული უჯრედების მიერ.  
გ) კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის ლიპაზა ვერ ხლეჩს ნეიტრალურ ცხიმებს.  
დ) ცხიმების ჰიდროლიზი იწყება თორმეტგოჯა ნაწლავში.  
ე) ცილის პირველადი ჰიდროლიზი კუჭში იწყება.

4. ა) ცილოვანი შენართების ჰიდროლიზი სრულდება წვრილ ნაწლავში.  
 ბ) კუჭის პროტეოლიზური ფერმენტები აქტიურობს მხოლოდ მჟავე არეში.  
 გ) საკვები მასების შერევა კუჭის წვენთან პერისტალტიკური შეკუმშვების მეშვეობით ხდება.  
 დ) პეპსინოგენი აქტიურდება მარილმჟავას გავლენით.  
 ე) მარილმჟავა გამომუშავდება კუჭის შემომფენი უჯრედების მიერ.
  
5. ა) „შინაგანი ფაქტორი“ გამოიყოფა კუჭის შემომფენი უჯრედების მიერ.  
 ბ) მარილმჟავას სეკრეციაზე გავლენას ახდენს შემომფენი უჯრედების გლუკოზით მომარაგება.  
 გ) კუჭის ნეკროლის დროს ადგილი აქვს მჟავიანობის შემცირებას.  
 დ) კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენი არ შეიცავს ლიპოლიზურ ფერმენტებს.  
 ე) ბილირუბინის რეაბსორბცია ხდება ურობილინოგენის სახით.
  
6. ა) ბილირუბინი ჰემოგლობინის დაშლის პროდუქტია.  
 ბ) ნაღვლის PH უდრის 3,7-6,8.  
 გ) ნაღვლის წარმოქმნის სამი ძირითადი პროცესია: აქიური სეკრეცია, ფილტრაცია და დიფუზია.  
 დ) ნაღველი აუცილებელია წყალშისხნადი ვიტამინების შეწოვისათვის.  
 ე) ნაღველი აძლიერებს კუჭქვეშა ჯირკვლის წვენის გამოყოფას.
  
7. ა) ნაღველი ხელს უშლის ნაწლავში ლპობის პროცესების განვითარებას.  
 ბ) ქოლერებს ასტიმულირებს სიმპათიკური ნერვები.  
 გ) ნაღვლის გამოყოფის ძირითადი სტიმულატორია ქოლეცისტოკინინი.  
 დ) ცხიმის მჟავები შეიწოვება ნაღვლის მჟავებთან ურთიერთქმედების შემდეგ.  
 ე) ხაოების მოძრაობა რეგულირდება ლორწოვანქვეშა ნერვული ნეულით.

8. ა) შენოვის პროცესი დაკავშირებულია ენერგეტიკულ ცვლასთან.  
 ბ) შენოვის ძირითად ადგილს მსხვილი ნაწილის პროქსიმალური უბანი წარმოადგენს.  
 გ) მონოშაქრების შენოვა წერილი ნაწილის დისტალურ ნაწილში ხდება.  
 დ) ცილები შეინოვება მსხვილი ნაწილის პროქსიმალურ უბანში.  
 ე) წყალი და ვიტამინები შეინოვება მხოლოდ მსხვილ ნაწილში.
9. ა) ნაწილებში დიფუზიის მამოძრავებელ ძალას კონცენტრაციული გრადიენტი წარმოადგენს.  
 ბ) ფილტრაციის ჰიდროსტატიკური წნევა იქმნება ნაწილის კედლის კუნთოვანი ბოჭკოების შეკუმშვით.  
 გ) მემბრანის გავლით დიფუზიისათვის აუცილებელია სადიფუზიო ნივთიერებები ცხიმში ხსნადი იყოს.  
 დ) დიფუზიის გზით გადაიტანება სუსტი მჟავების და სუსტი ტუტეების არადისოცირებული მარილები.  
 ე) ნაწილში აქტიური ტრანსპორტი ენერჯის ხარჯვის გარეშე მიმდინარეობს.
10. ა) ნაწილში აქტიური ტრანსპორტი შეიძლება მიმდინარეობს ელექტრო-ქიმიური გრადიენტის საწინააღმდეგოდ.  
 ბ) ვიტამინ  $B_{12}$  და კალციუმი შეინოვება აქტიური ტრანსპორტით.  
 გ) „გაადვილებული“ დიფუზია ნაწილში კონცენტრაციული გრადიენტის საწინააღმდეგოდ მიმდინარეობს.  
 დ) ნივთიერებათა გადატანა უჯრედიდან სისხლსა და ლიმფაში ხდება აპიკალური მემბრანით.  
 ე) წყლის ტრანსპორტი დაკავშირებულია ნატრიუმის ტრანსპორტთან.
- 11) ა) ნაწილის ჩხირები ხელს უშლის ენტეროციტის განახლებას.  
 ბ) რძემჟავა ბაქტერიები იწვევს განავლის აციდიფიკაციას.  
 გ) ჯანმრთელი ადამიანის ნერწყვის 1 მლ-ში აერობული მიკრობების რაოდენობა  $10^7$ -ს აღწევს.  
 დ) ნაწილის ჩხირი აძლიერებს ნაწილის პერისტალტიკას.  
 ე) ჯანმრთელი ადამიანის წერილი ნაწილის შიგთავსის 1 მლ-ში ბაქტერიების რაოდენობა არ აღემატება  $10^4$ -ს.

- 12) ა) ნაღვლის მჟავები დამლუპველად ზემოქმედებს პნევმოკოკებზე.  
 ბ) ლაქტოფერინი ხელს უწყობს ნაწლავის ჩხირის გამრავლებას.  
 გ) ნაღვლის მჟავები ხელს უწყობს ენტეროკოკების და ანაერობული მიკრობების ზრდას.  
 დ) მსხვილი ნაწლავის მიკროფლორის რაოდენობა 1 გრამ განავალში  $10^{11}$ -ს აღწევს.  
 ე) მსხვილ ნაწლავში ბინადრობს 500-მდე სახეობის ბაქტერია.
- 13) ა) ლაქტობაცილები დამთრგუნველ გავლენას ახდენს საფუარის-მაგვარ სოკო –კანდიდას ზრდაზე.  
 ბ) ლაქტობაცილები ანტაგონისტურად მოქმედებს სტრეპტოკოკების მიმართ.  
 გ) ბიფიდობაქტერიები თრგუნავს ლობობით ფლორას და საფუარისმაგვარი სოკოების ზრდას.  
 დ) კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში ბიფიდობაქტერიებისა და ლაქტობაქტერიების შეყვანა ამცირებს სოკო – კანდიდას და სტაფილოკოკების რაოდენობას.  
 ე) ნაწლავის ჩხირის ქარბი ზრდა ჟანგბადის სიღარიბეს იწვევს.
- 14) ა) ვიტამინ  $B_{12}$  შეინოვება თქმოს ნაწლავის დისტალურ მონაკვეთზე.  
 ბ) წვრილი ნაწლავის მოტორიკის დაქვეითება ხელს უშლის ბაქტერიების გამრავლებას.  
 გ) ალკოჰოლი იწვევს საკვების მონელებისა და შეწოვის ერთდროულ დაქვეითებას.  
 დ) წვრილი ნაწლავის მოტორიკის დაქვეითება ნაღვლის მჟავების დეკონიუგაციას იწვევს.  
 ე) ალკოჰოლი აქვეითებს ვიტამინების, ცხიმების და ნახშირწყლების შეწოვას.
- 15) ა) ნახშირწყლების ქარბი რაოდენობით მიღება ბიფიდობაქტერიების რაოდენობის გადიდებას იწვევს.  
 ბ) ცხიმების ქარბი რაოდენობით მიღება ბაქტეროიდების რაოდენობის გაზრდას იწვევს.  
 გ) საკვების შეზღუდვა (დაუბალანსებელი კვება) ამცირებს ნაწლავის ჩხირების რაოდენობას.

- დ) დაუბალანსებელი კვება ამცირებს ბიფიდობაქტერიებისა და ლაქტობაცილების რაოდენობას.
- ე) მოხუცებულობის ასაკში კლებულობს ნაწლავის ჩხირების რაოდენობა.
- 16) ა) ბაქტერიიდებს და ეუბაქტერიებს შეუძლიათ K ვიტამინის სინთეზი.
- ბ) ბიფიდობაქტერიები ხლეჩს სულფოსალაზინს მსხვილ ნაწლავში.
- გ) მოხუცებულობის ასაკში მცირდება ბიფიდობაქტერიების რაოდენობა.
- დ) წვრილი ნაწლავის მიკროფლორის ეკოლოგიის დარღვევა ძირითადად მიკრობთა რაოდენობის ჭარბი ზრდით ვლინდება.
- ე) ფართო სპექტრის ანტიბიოტიკების ხანგრძლივი პერორალური გამოყენება აზიანებს წვრილი ნაწლავის ლორწოვან გარსს.
- 17) ა) წვრილი ნაწლავის სანათურში ბაქტერიების რაოდენობის ზრდა დამორგუწველ გავლენას ახდენს ცხიმების, ნახშირწყლების და ვიტამინების შეწოვაზე.
- ბ) ნაღვლის მუშავები ძირითადად შეწოვება თედოს ნაწლავის ბოლო მონაკვეთში.
- გ) წვრილი ნაწლავის სანათურში ბაქტერიების რაოდენობის გადიდება დამორგუწველ გავლენას ახდენს წყლისა და ელექტროლიტების შეწოვაზე.
- დ) ნაღვლის მუშავების გადასვლა მსხვილ ნაწლავში ხელს უშლის წყლისა და მარილების შეწოვას.
- ე) დისაქარიდაზების მონელება უპირატესად წვრილი ნაწლავის ენტეროციტების მემბრანაზე მიმდინარეობს.

## პასუხები

1. ა) მცდარია  
ბ) მცდარია  
გ) მართალია  
დ) მართალია  
ე) მცდარია
2. ა) მცდარია  
ბ) მცდარია  
გ) მცდარია  
დ) მართალია  
ე) მართალია
3. ა) მცდარია  
ბ) მცდარია  
გ) მცდარია  
დ) მცდარია  
ე) მართალია
4. ა) მართალია  
ბ) მართალია  
გ) მართალია  
დ) მართალია  
ე) მართალია
5. ა) მართალია  
ბ) მართალია  
გ) მართალია  
დ) მცდარია  
ე) მართალია
6. ა) მართალია  
ბ) მცდარია  
გ) მცდარია  
დ) მცდარია  
ე) მართალია
7. ა) მართალია  
ბ) მცდარია  
გ) მართალია  
დ) მართალია  
ე) მართალია
8. ა) მართალია  
ბ) მცდარია  
გ) მცდარია  
დ) მცდარია  
ე) მცდარია
9. ა) მართალია  
ბ) მართალია  
გ) მართალია  
დ) მართალია  
ე) მცდარია
10. ა) მართალია  
ბ) მართალია  
გ) მცდარია  
დ) მცდარია  
ე) მართალია

- 11. ა) მცდარია
- ბ) მართალია
- გ) მართალია
- დ) მართალია
- ე) მართალია

- 15. ა) მართალია
- ბ) მართალია
- გ) მცდარია
- დ) მართალია
- ე) მცდარია

- 12. ა) მართალია
- ბ) მცდარია
- გ) მართალია
- დ) მართალია
- ე) მართალია

- 16. ა) მართალია
- ბ) მართალია
- გ) მართალია
- დ) მართალია
- ე) მართალია

- 13. ა) მართალია
- ბ) მართალია
- გ) მართალია
- დ) მართალია
- ე) მართალია

- 17. ა) მართალია
- ბ) მართალია
- გ) მართალია
- დ) მართალია
- ე) მართალია

- 14. ა) მართალია
- ბ) მცდარია
- გ) მართალია
- დ) მართალია
- ე) მართალია



## ლიტერატურა

1. Ader J.-L., Careé F... - Pgysiologie, Paris, 2003.
2. Albertus B., Bray D., ... Molecular biology of the cell. New York, 1994.
3. Astrand P.O. et Rodahl K. - Textbook of work Physiology, New York, 1986.
4. Bender D. Introduction to nutrition and metabolism, Londres, 1997.
5. Бюл Е. А., Екисенина Н. А. - Хронические энтериты и колиты. Москва. Медицина, 1975.
6. Бюл Е. А. и др. - Хронический энтерит. Клиническая Медицина, 1986, №5, стр. 119-128.
7. Bianchi L., Gerok W., Sickinger K. Liver and Bile. Proceedings of the IV. Int. Congr. Liver Dis. 1996, MTP, Lancaster, 1997.
8. Black J.W., Duncan W.A.M., Durant C.J., Ganellin C.R., Parsons E.M. Definition and antagonism of histamin H<sub>2</sub>-receptors, Nature, 136, 385 (1992).
9. Bockus H. – Gastroenterology – 3rd ed. – Philadelphia, 1976, v. 2.
10. Brooks F.P. Control of Gastrointestinal Function, London, Macmillan, 1970.
11. Campbell E.J.M., Dickinson., ... Clinical physiology. Oxford, 1984.
12. Case R.M. et Waterhouse J.M. Human physiology. Oxford, 1994.
13. Demling L., Ottenjann R. Gastrointestinal Motility. International Symposium on Motility of the G.I. Tract, Erlangen, 1991.
14. Elliot K., O'Connor M. Peptide Transport and Hydrolysis. Ciba Foundation Symp. 50, Elsevier-Excerpta Medica-North Holland (1997).
15. Elliott WH et Elliott DC - Biochemistry and molecular biology. Oxford, 1997.
16. Emmelin N., Zotterman B. Oral Physiology, New York, Pergamon Press, 1993.
17. Ewe K. Die intestinale Calcium-Resorption und ihre Störungen. I. Teil: Physiologie der intestinalen Calcium-Resorption. II. Teil. Klinische Manifestation gestörter Calcium-Pesorption, Klin. Wschr., 52, 57 (1974).
18. Файтелберг Р.О. Всасывание в желудочно-кишечном тракте. М. 1979.
19. Физиология пищеварения. Руководство по физиологии. Л., 1989.
20. Forte T.M., Machen T.E., Forte J.G. Ultrastructural and physiological changes in piglet oxyntic cells during histamine stimulation and metabolic inhibition, Gastroenterology, 69, 1208-1222 (1995).

21. Freeman H.J., Kim Y.S. Digestion and absorption of protein, *Ann. Rev. Med.*, 29, 99-116 (1998).
22. Фролькио А. В. – Синдром малабсорбции и его лечение. *Клиническая медицина*, 1980, №3.
23. Gith P.H. Code C.F. Histamine release and gastric mucosal damage, *Gastroenterology*, 74, 622-623 (1978).
24. Grossman M.I. Candidate hormones of the gut, *Gastroenterology*, 67, 730-755 (1994).
25. Guarner; J-R Malagelada – “Gut Flora in Health and Disease”. *The Lancet*, 2003; 361-512.
26. Guyton A.C. *Textbook of medical physiology*, Philadelphia, 1986.
27. Hafter B. – *Praktische gastroenterology*. Stuttgart, 1979.
28. Hardy J.D. *Body temperature regulation*. Louise, 1980.
29. Holmes O. *Human acid-base physiology*. London, 1993.
30. Johnson L. *Gastro-intestinal physiology*. Louise, 1991.
31. Johnson Z.R. *Physiology of the gastrointestinal tract* New-York. 1991/
32. Junquiera L.C., Carneire J. *Basic histology*. Londres, 1995.
33. Клицов П.К. Пептиды и пищеварительная система. Л., 1983.
34. Коган А.Б. *Физиология человека и животных*. М., 1984.
35. Котык А., Яначек К. *Мембранный транспорт*. М., 1980.
36. Kramer K. *Physiologie der Verdauung*. In: Gauer O.H., Kramer K., Jung R. *Physiologie des Menschen*, Berlin, 1988.
37. Kramer M., Lauterbach F. *Intestinal Permeation*. *Proceedings of the IV. Workshop Conterence Hoechst 1995*. Excerpta Medica.
38. Лебедев Н.Н. *Биоритмы пищеварительной системы* М., 1987.
39. Логинов А. С. и др. – “Патогенез стеатореи при хронических заболеваниях тонкой кишки.” *Терапевтический архив*, 1984, №11.
40. Minors S.D. *Human physiology*. Oxford, 1994.
41. Monod H., Flandrois R. *Physiologie du sport*, Paris, 2003.
42. McColl J., Sladen G.E. *Intestinal Absorption in Man*, London, Academic Press, 1995.
43. Ногаллер А. М. – Пищевая непереносимость. *Клиническая медицина*, 1980, №2.
44. Ноздрачев А.Д. *Общий курс физиологии человека и животных*, М., 1991.

45. პაჭკორია ხ. “ნაწლავის დისბაქტერიოზი”, წიგნში „გასტრო-ინტესტინალური სინდრომები – დიფერენციული დიაგნოზი.თბილისი,1996.
46. ხ. პაჭკორია თანაავტორ. „კრონის დაავადების დიფერენციალური დიაგნოზი“. თბილისი, 2003.
47. ხ. პაჭკორია თანაავტორ. „დიფერენციალური დიაგნოზის სიძნელეები კრონის დაავადების დროს“. თბილისი, 2005.
48. ხ. პაჭკორია – „კრონის დაავადების ჩვეული და იშვიათი ფორმები“. თბილისი, 2010.
49. Pockock G., Richards Ch. Physiologie humaine. Paris, 2004.
50. Полтырев С.С., Курции И.Т. Физиология пищеварения. М., 1980.
51. Pechan I. et all. - “ Enterovesical fistulas in cronis disease”. Chest, 199
52. Porth CM. Pathophysiology, concept of altered states. Phyladelphie, 1994.
53. რაჭველიშვილი ბ., კერესელიძე თ., პაჭკორია ხ. “კუჭ-ნაწლავის მიკროფლორა და მისი გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე”.თბილისი,1981.
54. რაჭველიშვილი ბ., კერესელიძე თ., პაჭკორია ხ., ძნელაძე ლ., ადამია ე., მაჭავარიანი ა. - “ალიმენტური ტრაქტის დისბაქტერიოზები გუშინ, დღეს და ხვალ”, თბილისი, 2006.
55. რაჭველიშვილი ბ., კერესელიძე თ., პაჭკორია ხ. “კუჭ-ნაწლავის დისბაქტერიოზების დიფერენციული დიაგნოზი და მკურნალობა” – წიგნში – “საქართველოს ომის ვეტერანთა კლინიკური ჰოსპიტლის საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის მასალები”.თბილისი, 2005. გვ 235- 249.
56. რაჭველიშვილი ბ., პაჭკორია ხ. “სამკურნალო კვება ნაწლავის დისბაქტერიოზის დროს”. წიგნში - “სამკურნალო კვება ნაწლავის სნეულებათა დროს”.თბილისი,1986.
57. Rouvière H., Delmas A. Anatomie Humaine, Paris 2002.
58. Sachs G., Spenney J.G., Rehms W.S. Gastric secretion. In: International Review of Physiology. Gastrointestinal Physiology II, vol. 12, Crane R.K., ed., University Park Press, pp. 127-171, 1977.
59. Schulz I. Pancreatic bicarbonate transport. In: Sachs G., Heinz E., Ullrich K.J., Gastric Secretion, p. 363, New-York-London, Academic Press, 1974.
60. Siewert R., Blum A., Waldeck F. Funktionelle Erkrankungen der Speiseröhre, Berlin-Heidelberg-New York, Springer, 1976.

61. Sleisenger M.H., Brandburg G. – Mallabsortion, 1979. 1973.
62. Sleisenger M.H., Fordtran J.S. Gastrointestinal Disease. Pathophysiology, Diagnosis, Management, Philadelphia-London-Toronto, Saunders, 1973.
63. Stryer L. Biochemistry, New York, 1995.
64. Тревис Д. Гастроэнтерология, 2003.
65. Тревис С. и другие - "Гастроэнтерология" перевод с английского. Москва, 2002 г
66. Уголев А.М. Эволюция пищеварения и принципы эволюции функций. Элементы современного функционализма. Л., 1985.
67. Шмидт Р., Тевс Г. Физиология человека. М., 1993.
68. Шугар Л. и другие - "Заболевания ролости рта". Будапешт, 1980 г
69. ვირსალაძე კ., რაჭველიშვილი ბ., პაჭკორია ხ. - "კრონის დაავადება". თბილისი, 1987.
70. Yamada S. (edit) Gastrointestinal disease 3-rd edit. 1999. vol. I, p. 624-636; "The Gastrointestinal biota, p. 637-649; The Bactrial Overgrowth syndromes" p. 637-647.

**ელისაბედ ვაკუა**

**დაიბადა 1969 წელს, ქ. სოხუმი**



**ბანათლება :**

მერხეულის №1 საშუალო სკოლა (ოქროს მედალი) – 1984 წ.  
სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი (წარჩინებით) – 1989 წწ. –  
ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგიის სპეციალიზაციით.  
საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ივ. ბერიტაშვილის სახ.  
ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის ასპირანტურა (წარჩინებით)-თბილისი,  
1992-1995 წწ.

ლენინგრადის სახელმწიფო უნივერსიტეტი (ЛГУ), ლენინგრადი, 1986-  
1987 წწ.

რუსეთის მედიცინის მეცნიერებათა აკადემიის ექსპერიმენტული მედი-  
ცინის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი (НИИЭМ РАМН), სანკტ-  
პეტერბურგი, 1993 წ.

რუსეთის მედიცინის მეცნიერებათა აკადემიის ადამიანის ტვინის  
სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი (НИИМЧ РАМН), მოსკოვი, 1994 წ.

უცხო ენების ორწლიანი კურსები (წარჩინებით), გერმანული ენა,  
სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 1984-1986 წწ.

თბილისის სასულიერო აკადემია, ლიტურგიკა (ბიძინა გუნიას კლასი),  
1998-1999 წწ.

ფრანგული კულტურის ცენტრის ენის კურსები - CCF (საფრანგეთის  
საელჩო თბილისში) , ფრანგული ენა, 2006-2008 წწ.

კომპიუტერული ცენტრი "ლამპარი", თბილისი, 2005.

ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, 1998 წლიდან.

**პუბლიკაციები:**

10 სამეცნიერო სტატია , 2 მონოგრაფია.

**უცხო ენები:**

რუსული (სრულყოფილად)

გერმანული (სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის დიპლომი),

ფრანგული (DALF-ის საერთაშორისო დიპლომი);

ინგლისური (Oxford University Project);

საშუალოდ: ლათინური, ბერძნული.