

ნ. ქოჩიაკიძე, ნ. მღივანი,  
ა. შუბაკიძე

ს პ ო რ ტ უ ლ ი  
მ ო რ ფ ო ლ ო ბ ი ა



თბილისი

2018

ნ. ქოჩიაკიძე, ნ. მღივანი,  
ა. შუკაკიძე

ს კ ო რ ტ უ ლ ო  
მ ო რ ფ ო ლ ო ბ ო ა  
(მწვრთნელთათვის)

თბილისი

2018

რეცენზენტი: ლ. კაკიაშვილი – ბიოლოგიის მეცნიერებათა  
დოქტორი, პროფესორი.

დამტკიცებულია საქართველოს ფიზიკური აღზრდისა და  
სპორტის სახელმწიფო სასწავლო უნივერსიტეტის საბჭოს  
მიერ.

**საქართველოს ფიზიკური აღზრდისა და სპორტის  
სახელმწიფო სასწავლო უნივერსიტეტის აკადემიური  
საბჭოს მიერ დამტკიცებულია სახელმწიფო  
უნივერსიტეტის საბჭოს  
მიერ.**

**ოცნა #3, 21.02.2018 წ.**

**ISBN 978-9941-27-944-7 (PDF)**

## შესავალი

ნებისმიერი ასაკის, სქესისა და პროფესიის ადამიანის ორგანიზმის ცხოველმყოფელობა განისაზღვრება იმ მორფოლოგიური და ფუნქციური თვისებებით, რომლებიც მან მიიღო წინაპრისაგან (გენოტიპი), ან გამოიმუშავა ონტოგენეზში გარემოსთან ურთიერთობის შედეგად (ფენოტიპი).

თვისებათა ამ ორი ჯგუფის (გენოტიპისა და ფენოტიპის) სუბარულ გამოვლინებას (ნეირო-ფსიქოლოგიური მოქმედების, ფიზიკური ძალისა და ამტანობის, მორფოლოგიური და ფუნქციური მახვენებლების სახით) ეწოდება ორგანიზმის ფიზიკური მდგომარეობა.

სამწვრთნელო პროცესის საფუძველს წარმოადგენს ფიზიკური მდგომარეობა. ფიზიკური მდგომარეობის წვრთნის პროცესთან შესაბამისობაში მოყვანისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება მოძრაობას, როგორც ორგანიზმის ყველა სტრუქტურულ ერთეულზე ზემოქმედების საშუალებას, ანუ სხეულის მოტორული ფუნქცია საფუძველად ედება ჰომეოსტაზის აღდგენის პროცესს.

მოძრაობის, როგორც სამოძრაო აპარატის ფუნქციონირების შედეგის გაანალიზება, მექანიკის კანონების პოზიციიდან, ავლენს სამოძრაო აპარატის თავისებურებებს, ადასტურებს კუნთური მუშაობის მნიშვნელობას ფიზიკური მდგომარეობის რეაბილიტაციის პროცესში.

სამოძრაო აქტივობის ზემოქმედება დარღვეული ჰომეოსტაზის აღდგენის პროცესზე ეფუძნება სამოძრაო და ვეგეტაციური ფუნქციების ურთიერთკავშირს; ამ ურთიერთობაში კი წამყვანი როლი ენიჭება ნერვულ სისტემას, კერძოდ, ძირითადად ქერქულ პროცესებს – აღგზნებას და შეკავებას, მათ კონცენტრაციას და ირადიაციას, მათ ურთიერთ და თანმიმდევრულ ინტუქციას.

ფიზიკური დატვირთვების მოქმედებით ორგანიზმში წარმოქმნილი ყველა ცვლილება მიმდინარეობს ცენტრალური ნერვული სისტემის მიერ რეგულაციის და კონტროლის ქვეშ; მაგრამ რეგულარულად წარმოებული ფიზიკური დატვირ-

თვეებიც, თავის მხრივ, ზეგავლენას ახდენენ როგორც ც.ნ.ს.-ზე, ასევე ვეგეტატიურ ნერვულ სისტემაზე:

დიდი ტვინის ნახევარსფეროების ქერქში ყოველი ახალი, სისტემატიურად წარმოებული მოძრაობების შედეგად, ყალიბდება შესაბამისი დინამიური სტერეოტიპი, რაც აადვილებს ნერვული სისტემის შემდგომ მუშაობას და ეკონომიურს ხდის მას. ქერქული სტერეოტიპის დინამიურობა, ორგანიზმის საპასუხო რეაქციის შესატყვისი ცვალებადობა შინაგან და გარეგან გამღიზიანებლებზე განპირობებულია ნერვული სისტემის მაღალი პლასტიურობით. სწორად შერჩეული დოზირებული ფიზიკური დატვირთვების ზემოქმედების პროცესი ზრდის ნერვული სისტემის პლასტიკურობას, რის შედეგადაც იცვლება ადამიანის უმაღლესი ნერვული მოქმედების ხარისხიც: იგი ხდება უფრო გაწონასწორებული, ძლიერი და მოძრავი.

ნორმირებული სამოძრაო აქტივობა გავლენას ახდენს ვეგეტატიურ ნერვულ სისტემაზეც. კერძოდ, მოსვენების მდგომარეობაში ორგანიზმისათვის დამახასიათებელი პარასიმპათიკური ტონუსი იზრდება, რაც მნიშვნელოვნად ხელს უწყობს წრთვნის პროცესს.

ამრიგად, ფიზიკური დატვირთვების სისტემატიური და ნორმირებული ზემოქმედების ქვეშ ყალიბდება ოპტიმალური ფუნქციონალური ურთიერთკავშირი ცენტრალურ ნერვულ სისტემას, შინაგან ორგანოებსა და საყრდენ-მამოძრავებელ აპარატს შორის, რაც რეაბილიტაციის მორფო-ფუნქციური და აქედან გამომდინარე ადაპტაციის პროცესების საფუძველია. ეს უკანასკნელი, კი თავისთავად იწვევს ჰომეოსტაზის აღდგენას, სპორტული შრომისუნარიანობის გაზრდას და სოციალურ ინტეგრაციას.

ყოველივე ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე, სახელმძღვანელოში განიხილება:

ადამიანის ორგანიზმის განვითარება და ჩამოყალიბება; ბიოლოგიური და სოციალური ფაქტორების გავლენა ადამიანის ზრდა-განვითარების პროცესებზე; სტრუქტურისა და ფუნქციის ურთიერთდამოკიდებულება; ორგანიზმისა და გარემოპირობების ურთიერთქმედება. ადამიანის ორგანიზმში ორგა-

ნობის, ორგანოთა სისტემების და აპარატების ურთიერთ-დაქვემდებარება და ფუნქციონალური ურთიერთშეთანხმება მოძრაობითი ქმედებების შესრულების პროცესში (იგულისხმება როგორც მარტივი, ასევე რთული მოძრაობები).

აგრეთვე აღწერილია ადაპტაციურ-რეაბილიტაციური პროცესების მორფოლოგიური საფუძვლები, კერძოდ ორგანიზმის ზრდისა და განვითარების კანონზომიერებები; კონსტიტუციონალური ტიპოლოგიები, სქესობრივი დიმორფიზმის მორფოლოგიური გამოვლინება, ადაპტაციისა და რეაბილიტაციის მორფოლოგიური ასპექტები და ზოგადი კანონზომიერებები.

განხილულია ადამიანის მდებარეობისა და მოძრაობის ანატომიური ანალიზი სპორტის ზოგიერთი სახეობის მაგალითზე.

## **სპორტული მორფოლოგიური საფუძვლების შესწავლის ისტორია**

ამ მეცნიერების განვითარების ისტორია განუყოფლად არის დაკავშირებული ასაკობრივი ანატომიის, კონსტიტუციური და სპორტული მორფოლოგიის ჩამოყალიბების პროცესთან.

ადამიანის მოძრაობა, მისი სახეები და მექანიზმი დიდი ხანია იპყრობს მეცნიერთა ყურადღებას. კ. გალენმა (130-201) დაამტკიცა, რომ სახსრების მოძრაობას აწარმოებენ კუნთები, როლებიც იძაბებიან ადამიანის ცნობიერების ზემოქმედებით. მან შემოიტანა ისეთი მცნებები, როგორებიც არიან ტონუსი (კუნთების უნებლიე დაძაბვა) და კუნთების ანტაგონისტური ჯგუფები.

ავიცენამ (აბუ ალი იბნ-სინა) (980-1037) გამოიკვლია, რომ ადამიანის მოძრაობა და მდებარეობა ექვემდებარება მექანიკის კანონებს.

ბორელმა (1608-1779) შექმნა ლოკომოტორული (ლათ. locus-

მდებარეობა, motio – მოძრაობა) მოძრაობების სივრცეში გადაადგილების კლასიფიკაცია და გამოყოფა სამი ძირითადი სახეობა: საყრდენიდან აკვრის წესის მიხედვით – სიარული, სირბილი, ხტომა; გარემომცველი არისაგან აკვრის ხერხის მიხედვით – ცურვა; საყრდენი ზედაპირის მიმართ აწვეის წესის მიხედვით – ბაგირზე, ჭოკზე ცოცვა.

XIX საუკუნის დასაწყისში ძმებმა ზ. და თ. ვებერებმა ექსპერიმენტალურად, საკმაოდ დეტალურად, შეისწავლეს სიარული, განსაზღვრეს ტორსის დახრილობა და ვერტიკალური რხევები, ნაბიჯის სიგრძე და სიხშირე, სიარულის სიჩქარის მატების შესაბამისად ორმაგი ყრდნობის პერიოდის შემცირება.

იმავე საუკუნეში ე. მარეიმ პნევმოგრაფიული მეთოდით (ფეხსაცმელში ჩამონტაჟებული საჰაერო კამერებში ჰაერის რხევების ჩაწერა) განსაზღვრა სიარულის ეკონომიური და ჩქაროსნული სახე: სიარული დახრილი ნაბიჯით. მან შეისწავლა სიარულისა და სირბილის პროცესებში თითოეული ფეხის მოძრაობაში ყრდნობისა და აქნევის თანაფარდობა.

XIX საუკუნის ბოლოს ა. ბრაუნმა და ბ. ფიშერმა გაყინულ გვამებზე, ექსპერიმენტულად, დაადგინეს ადამიანის სხეულის ცალკეული ნაწილების ფარდობითი მასა და მათი სიმძიმის ცენტრების მდებარეობანი. ამ მონაცემებით სარგებლობენ დღესაც ადამიანის მოძრაობისა და მდგომარეობის და ანალიზების პროცესში.

ი.მ. სეჩენოვმა (1901) გამოიკვლია სამოძრაო აპარატის „მუშა“ ორგანოები: ძვლოვანი ბერკეტების აგებულება, ამ ბერკეტების მოძრაობაში მომყვანი კუნთოვანი წვევების ადგილმდებარეობა, კუნთოვანი წვევების ინერცია. შეისწავლა ზედა და ქვედა კიდურების მოძრაობა; გაანალიზა რა ტორსისა და კიდურების ერთობლივი მოძრაობანი, შეიმუშავა კუნთური მუშაობის რაციონალური ორგანიზაციის მეთოდური რეკომენდაციები.

ნ.ა. ბერნშტეინმა მოწაფეებთან ერთად გააუმჯობესა ციკლოგრაფიის მეთოდი, მიიღო ახალი მონაცემები ლოკომოციის ბიოდინამიკის შესახებ. აღმოაჩინა ლოკომოციის,

კერძოდ სიარულის ასაკობრივი თავისებურებანი.

სპორტული მორფოლოგიის მეცნიერული საფუძვლების ჩამოყალიბებაში დიდ დამსახურება აქვთ პ.ფ. ლესგაფტს და მის მოსწავლეებს ა.ა. კრასუსკს და ე.ა. კოტიკოვას (XIX საუკუნის ბოლო და XX საუკუნის 40-იანი წლები).

XX საუკუნეში მ.ფ. ივანიცკიმ იღვაწა ამ მიმართულებით და მის მიერ შემუშავებული, სპორტული მორფოლოგიის თეორიული დებულებები დღემდე რჩება ამ დარგში მომუშავე მკვლევარებისათვის სახელმძღვანელოდ.

## კვლევის მეთოდები

კვლევისათვის გამოიყენება შემდეგი მეთოდები:

1. ანთროპომეტრიის მეთოდები ანუ ორგანიზმის აგებულების შესწავლა სხეულისა და მისი ცალკეული ნაწილების გაზომვების (სიგრძივი, განივი, გარშემოწერილობითი, სისქითი, წონითი) საშუალებით, სხეულის რგოლების პროპორციებისა და მასის შესაფასებლად.

ანთროპომეტრული გამოკვლევების ჩატარება ითვალისწინებს საცდელ პირთა შერჩევის ორ წესს: ა) *გენერალიზირებული* – გამოკვლევა გულისხმობს სხვადასხვა ასაკის ადამიანთა ჯგუფებში ერთდროულად მიღებული მონაცემების დალაგებას ასაკობრივ ჯგუფებად; ყოველი ასაკობრივი ჯგუფისათვის სტატისტიკური მაჩვენებლების (საშუალო არითმეტიკული სიდიდე, საშუალო კვადრატული გადახრა და სხვა) გამოთვლას; ერთმანეთთან და ასაკობრივ სტანდარტებთან შედარებით მოცემული ჯგუფისათვის საერთო კანონზომიერებების დადგენას.

ბ) *ინდივიდუალიზირებული* გამოკვლევებისას ერთი და იგივე პიროვნებები შეისწავლებიან გარკვეული დროგამოშვებით და მიღებულ მონაცემებს უდარებენ ერთიმეორეს.

გ) ხანგრძლივი – *ლონგიტუდინალური* – გამოკვლევებით ერთი და იმავე ჯგუფის წარმომადგენელთა ზრდა-განვითარებისა და ორგანიზმში მიმდინარე ასაკობრივი ცვლილებების

შესწავლა უფრო ობიექტური შეფასების საშუალებას იძლევა, ამიტომაც მას უფრო მეტი უპირატესობა აქვს, მორფო-ფუნქციონალურ ნიშან-თვისებათა დინამიკაში კვლევისათვის.

2. ანთროპოსკოპიის მეთოდებით კვლევისას გამოიყენება ე.წ. აღწერილობითი ნიშნები, რომლებიც ფასდება ქულებით, მათთვის სპეციალურად შემუშავებული შკალით. მორფოლოგიაში ანთროპოსკოპიის მეთოდი ფართოდაა გამოყენებული სქესობრივი მომწიფებისა და ბიოლოგიური ასაკის სხვა მახვენებლების შეფასებისათვის.

3. ჰისტოლოგიური და ჰისტოქიმიური კვლევის მეთოდებში იგულისხმება სინათლის სხივური ან ელექტრომიკროსკოპით ორგანიზმის მიკროსტრუქტურული ელემენტების შესწავლა.

4. სახსრებში მოძრაობის ხარისხის გაზომვისა (გონიომეტრია) და კუნთთა ჯგუფების ძალის (დინამომეტრია) შესასწავლად გამოიყენება პოლიგონომეტრისა და პოლიდინამომეტრის მეთოდები, შესაბამისი ხელსაწყოებით.

5. კომპიუტერული მოდელირება;

6. კომპიუტერული ტომოგრაფია.

## *ასაკობრივი მორფოლოგია*

შეისწავლის ადამიანის სხეულის აგებულების იმ მორფო-ფუნქციურ ცვლილებებს, რომლებიც წარმოიქმნებიან ზრდა-განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე, სწავლობს ონტოგენეზის კანონზომიერებებს და ფენოტიპის ჩამოყალიბების პროცესში გენოტიპისა და გარემოს ურთიერთობის მნიშვნელობას.

ასაკობრივ მორფოლოგიას, როგორც აუქსოლოგიის ერთ-ერთ შემადგენელ რგოლს, კავშირი აქვს ყველა იმ მედიკო-ბიოლოგიურ მეცნიერებებთან, რომლებიც იკვლევენ ადამიანის ზრდისა და განვითარების პროცესს.

## ასაკობრივი მორფოლოგიის ამოცანები

ასაკობრივი მორფოლოგიის ძირითადი ამოცანებია:

1. ორგანიზმის ზრდა-განვითარების კანონზომიერების გარკვევა, მემკვიდრეობითი და გარემო ფაქტორების ზეგავლენის გათვალისწინებით.

2. ონტოგენეზის პერიოდთა შორის ფიზიკური დატვირთვებით სასურველი თვისებების ჩამოყალიბებისათვის ხელსაყრელი პერიოდის გამოვლენა.

3. მორფოლოგიურ ნიშანთა შორის ბიოლოგიური ასაკის განმსაზღვრელი ინფორმატიული მაჩვენებლების დადგენა.

4. ასაკობრივი პერიოდიზაცია და პერიოდთაშორისი განსხვავებების გამოვლენა.

5. ზრდა-განვითარების ტენდენციის შესწავლა გარკვეული ისტორიული ეპოქების მიხედვით – სხვადასხვა თაობის ადამიანთა ბიოლოგიური ასაკის მონაცემების შედარებით.

6. ასაკობრივი და კონსტიტუციონალური მორფოლოგიის საერთო ამოცანას წარმოადგენს ადამიანის ფიზიკური მდგომარეობის შეფასებისათვის სხეულის ნორმატიული მაჩვენებლების შემუშავება.

7. ასაკობრივი მორფოლოგია დიდ ყურადღებას უთმობს განვითარების აქსელერაციას.

8. ასაკობრივი მორფოლოგიის ერთ-ერთ აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს სხვადასხვა სომატოტიპის ბავშვთა ზრდისა და განვითარების განსხვავებების გამორკვევა. ასაკობრივი მორფოლოგია ბავშვების ზრდა-განვითარებაზე ხანგრძლივი დაკვირვების შედეგად მიღებულ მონაცემებს, ასევე ბავშვთა და მათი მშობლების სხეულთა ზომების ურთიერთ შედარების მაჩვენებლებს იყენებს სქესობრივი მომწიფების ასაკის, სხეულის სიმაღლეში ზრდისა და მოძრაობითი უნარჩვევების პოტენციის პროგნოზირებისათვის. ამას კი განსაკუთრებით მნიშვნელობა აქვს „ჭაბუკთა ასაკის“ სპორტსმენებისათვის.

## ასაკობრივი მორფოლოგიის კლასიფიკაცია

ასაკობრივი მორფოლოგია შეისწავლის თეორიულ და პრაქტიკულ საკითხებს, იყოფა – ზოგად და კერძო ასაკობრივ მორფოლოგიად.

ზოგადი ასაკობრივი მორფოლოგია შეისწავლის ბიოლოგიური ასაკის ინტეგრალურ კრიტერიუმებს ანუ სომატო და ანტროპომეტრულ მონაცემებს. რენტგენოსკოპიურ და ტომოგრაფიულ მონაცემებს, კბილების და სქესობრივი მომწიფების ნიშნებს. ამ კრიტერიუმების საფუძველზე კი იქმნება ასაკობრივი პერიოდიზაციის სქემები.

კერძო ასაკობრივი მორფოლოგია განსაზღვრავს ბიოლოგიური ასაკის მაჩვენებელს სისტემურ, ქსოვილთა და უჯრედულ დონეზე, რასაც უდიდესი ინფორმაციული მნიშვნელობა აქვს და გამოიყენება ასაკობრივი პერიოდიზაციის დაზუსტებისათვის.

### *ონტოგენეზის ეტაპები, პერიოდიზაცია, თავისებურებანი*

ონტოგენეზი ანუ ადამიანის ინდივიდუალური განვითარება იყოფა მუცლადყოფნის – პერინატალური და დაბადების შემდგომ – პოსტნატალურ პერიოდებად.

ასაკობრივი მორფოლოგია იკვლევს ონტოგენეზის პოსტნატალურ პერიოდს და ყოფს მას სამ ეტაპად: ევოლუციური, სტაბილური, ინვოლუციური.

**ევოლუციური** ეტაპი შედგება ურთიერთმონაცვლე ორი პროცესისაგან. რომელთაგან ერთს ეწოდება ზრდა, ხოლო მეორეს განვითარება.

მთლიანად სხეულის, მისი ნაწილების ან ცალკეული ორგანოების მასის მატებას ეწოდება ზრდა. ზრდის პროცესის

მორფოლოგიურ საფუძველს წარმოადგენს უჯრედების და უჯრედშორისი ნივთიერების რიცხობრივი ან ზომაში მატება. როდესაც რიცხობრივი ცვლილებები აღწევენ გარკვეულ ზღვრამდე, ხდება ორგანიზმის ერთი თვისობრივი მდგომარეობის შეცვლა მეორე, ხარისხობრივად განსხვავებული მდგომარეობით, გენომის შესაბამისად, ანუ მოხდება ზრდის საფუძველზე განვითარება. განვითარება არის ორგანიზმის ან მისი ცალკეული ნაწილების შეუქცევადი, მიმართული, კანონზომიერი ცვლილებები, თვისობრივად ახალ მდგომარეობაში გადასვლა. ზრდისა და განვითარების პროცესების მუდმივი ჩანაცვლება არის ონტოგენეზის ევოლუციური ეტაპის მორფოლოგიური არსი, რომლის შემდეგაც სხეული აღწევს დეფინიტურ, გენეტიკურად დეტერმინირებულ ზომებს.

**სტაბილური** ეტაპისათვის დამახასიათებელი სხეულის მიერ ზრდის ანუ „აქტიური“ მასის დაგროვების პროცესის შეწყვეტა, რაც ზრდასრულობის მიღწევის მაჩვენებელია. ონტოგენეზის ამ ეტაპზე სხეულის მასის მატება განპირობებულია მხოლოდ ცხიმოვანი კომპონენტების დაგროვებით (განსაკუთრებით კანქვეშა ცხიმოვანი ქსოვილის), რაც არ შეიძლება განხილული იქნას, როგორც ზრდის პროცესი.

**ინვოლუციური** ეტაპი არის მორფოლოგიური ცვლილებებით გამოწვეული ფუნქციონალური დაქვეითების ეტაპი, რასაც საბოლოო ჯამში ორგანიზმი გადაჰყავს სიბერის სტადიაში, მისთვის დამახასიათებელი ყველა მორფოფუნქციური თავისებურებებით. მაგალითად, ხდება სხეულის ზომებისა და მასის შემცირება. ამ პროცესს საფუძველად უდევს უჯრედის ქსოვილების გამრავლების უნარის და სიცოცხლის ხანგრძლივობის დაქვეითება.

## **ზრდისა და განვითარების კანონზომიერებანი**

ზრდისა და განვითარების პროცესისათვის დამახასიათებელია: ენდოგენურობა, ციკლურობა, თანდათანობითობა, შეუქცევადობა, სინქრონულობა.

**ენდოგენურობა.** ზრდისა და განვითარების პროცესი განსაზღვრული არის ინდივიდის მემკვიდრეობით, წარმართება მისი გენომით და გარემო პირობების ზემოქმედებით.

**ციკლურობა:** ონტოგენეზში ზრდის პროცესისათვის დამახასიათებელია აქტიური და შენელებული პერიოდების მონაცვლეობა. კერძოდ, აქტიური ზრდა დაფიქსირებულია პერინატალურ პერიოდში და პოსტნატალური განვითარების პირველ თვეებში, ნახევრად მოზარდულობითი ნახტომი (6-7 წელი), მოზარდულობითი ანუ უბერტატული ნახტომი (13-14 წელი).

ევოლუციური ეტაპის დანარჩენ მოცულობაში ზრდის პროცესი საშუალო აქტივობით მიმდინარეობს. აღსანიშნავია, რომ ზრდის პროცესში მასის დაგროვება მკაცრად განსაზღვრული ციკლურობით მიმდინარეობს. კერძოდ, სიგრძივი ზომების მატება იწვევს ირგვლივი ზომების მატების შენელებას და პირიქით, სიგრძივი და ირგვლივი ზომების მონაცვლეობაზე გავლენას ახდენს წელიწადის დროებიც. კერძოდ, სხეულის სიგრძივი ზომების მატება ხდება ძირითადად ზაფხულში, ხოლო ირგვლივი – შემოდგომაზე.

**თანდათანობითობა.** ადამიანი თავის ინდივიდუალური განვითარების პროცესში ერთმანეთის მიყოლებით გაივლის ონტოგენეზის სხვადასხვა ეტაპებს, მკაცრად განსაზღვრული თანმიმდევრობით. ნორმალური ცხოველმყოფელობის პირობებში ორგანიზმს არ შესწევს უნარი გამოტოვოს – „გადაახტეს“ რომელიმე ეტაპს. მაგალითად: მუდმივი კბილების ამოსვლას წინ უსწრებს სარძევე კბილების ამოსვლა და დაცვლა. ადამიანი აჩერებს ზრდას თუ ჩონჩხის ძვლებმა მიაღწიეს გენეტიკურად დეტერმინირებულ ზომებს და ა.შ.

**შეუქცევადობა.** ორგანიზმის ზრდა ერთმხრივ მიმართული ვექტორული პროცესია, ამიტომ ორგანიზმი თავის განვითარებაში უკან ვერ დაბრუნდება, ვერ დაუბრუნდება ვერცერთ განვლილ ეტაპს. გარემოს ზემოქმედებით შესაძლებელია ონტოგენეზური პროცესის მხოლოდ გააქტიურება ან დროებითი შეფერხება.

**სინქრონულობა.** ზრდის და განვითარების პროცესი სხვადასხვა ორგანოებში და ორგანოთა სისტემებში პრაქტი-

კულად თანადროულად მიდის, მაგრამ მიმდინარეობის სინქარე შეიძლება იყოს განსხვავებული. ასეთ შემთხვევაში ონტოგენეზის ევოლუციური ეტაპი არის ჰეტეროდინამიური. ზოგჯერ არა მარტო პროცესის მიმდინარეობის სინქარე არის განსხვავებული, არამედ განსხვავებულია ცალკეულ ორგანოებში და ორგანოთა სისტემებში ჰეტეროდინამიის წარმოქმნის დროც. ონტოგენეზური განვითარების ასეთ სახეს დისჰარმონიული ეწოდება. ონტოგენეზის დისჰარმონიულობა განსაკუთრებით ვლინდება განვითარების აქსელერაციის პროცესში.

ზრდისა და განვითარების ენდოგენურობა, ციკლურობა, შეუქცევადობა, თანდათანობითობა და სინქრონულობა განპირობებულია ონტოგენეზის გენეტიკური დეტერმინაციით და წარმოადგენს მემკვიდრული პროგრამის ფენოტიპურ გამოვლინებას.

**ასაკობრივი პერიოდიზაცია.** წლების, თვეების, კვირების რაოდენობით გამოხატულ დროის მონაკვეთს, ადამიანის დაბადებიდან მისი ონტოგენეზის ნებისმიერ სხვა მომენტამდე, ასაკი ეწოდება. ასაკი გამოიხატება ქრონოლოგიურ მაჩვენებლებზე (კალენდარული ანუ საპასპორტო) დაყრდნობით და განისაზღვრება ბიოლოგიური მაჩვენებლებით. ონტოგენეზის სამი ეტაპის – ევოლუციური, სტაბილური და ინვოლუციური – ფარგლებში გამოყოფილი არის თორმეტი ასაკობრივი ჯგუფი:

1. ახალშობილები 10 დღემდე;
2. ძუძუს ასაკის 10 დღიდან 12 თვემდე;
3. ადრეული ბავშვობის 1-3 წელი;
4. პირველი ბავშვობის 4-7 წელი;
5. მეორე ბავშვობის 8-12 წლის ბიჭები; 8-11 წლის გოგონები;
6. მოზარდი ასაკის 13-16 წ. ბიჭები; 12-15 წ. გოგონები;
7. ჭაბუკობის ასაკის 17-21 წ. ბიჭები; 16-20 წ. გოგონები;
8. სიმწიფის ასაკის I პერიოდი 22-35 წ. ბიჭები; 21-35 წ. ქალები;

9. სიმწიფის ასაკის II პერიოდი 36-60 წ. მამაკაცები; 36-55 წ. ქალები;
10. ხანდაზმულობის ასაკის 61-74 წ. მამაკაცები; 56-74 წ. ქალები;
11. მოხუცობის ასაკი 75-90 წ.
12. დღეგრძელები 90 წ. და ზევით.

ასაკობრივ პერიოდიზაციას საფუძვლად უდევს დადგენა ბიოლოგიური ასაკის მოფროლოგიურ კრიტერიუმები.

ბავშვის ბიოლოგიურ ასაკს განსაზღვრავს მისი სხეულის, ორგანოთა სისტემების და ცალკეული ორგანოების ე.წ. დეფინიტიურ მდგომარეობასთან მიახლოების ხარისხი (დეფინიტიური მდგომარეობა არის ორგანიზმის მორფო-ფუნქციური სიმწიფის პერიოდი).

ზრდასრული ადამიანის ბიოლოგიურ ასაკს განსაზღვრავს მისი ორგანოების, ორგანოთა სისტემებისა და მთლიანი სხეულის დაბერების მორფო-ფუნქციური პროცესებისადმი მიდრეკილების ხარისხი.

ბიოლოგიური ასაკის მორფოლოგიური მაჩვენებლები იყოფა ორ ჯგუფად: საერთო (ინტეგრალური) და ადგილობრივი (ლოკალური) მნიშვნელობის მაჩვენებლები.

ბიოლოგიური ასაკის მაჩვენებლების დაყოფა ინტეგრალურ და ლოკალურ მაჩვენებლებად გამოწვეულია არა მათი მორფოლოგიური მნიშვნელობის სხვაობით, არამედ მათი კვლევის მისაწვდომობის სხვადასხვაობით. კერძოდ, ლოკალურ მაჩვენებელთა საკვლევად საჭიროა ინდივიდის თანხმობა და რთული ლაბორატორიული ტექნიკა. კვლევის ინდივიდუალური გეგმა, პერიოდულობა, დაკვირვების ვადები და მიღებული შედეგების დამუშავების მეთოდოლოგიური სტანდარტები.

ინტეგრალურ-მორფოლოგიურ ნიშან-თვისებებს განეკუთვნება სხეულის ზომები, გაძვლების თავისებურებანი („ძვლოვანი ასაკი“) კბილების ამოჭრის სტადიები და მათი მორფოლოგიური მდგომარეობა („კბილის ასაკი“), მეორადი სასქესო ნიშნები („სქესობრივი მომწიფების ასაკი“).

ლოკალურ მახასიათებლებში იგულისხმება ქსოვილების, ორგანოების, ორგანოთა სისტემების და აპარატების მორფო-ფუნქციური მდგომარეობა.

### **ბიოლოგიური ასაკის ინტეგრალური მაჩვენებლები**

ბიოლოგიური ასაკის განსაზღვრისას ყურადღება ექცევა შემდეგ ფაქტორებს: კანის მდგომარეობას, თმოვანი საფარველის განვითარების ხასიათს, ქალებში სარძევე ჯირკვლების ზომას, მამაკაცებში ხორხის გამოშვებულობის, კუნთის სიმახვილეს. გათვალისწინებული უნდა იქნეს კბილების მდგომარეობაც: ბავშვებში სარძევე და მუდმივი კბილების ამოჭრის ეტაპების თანამიმდევრობა; დიდებში კბილების ცვეთის ხარისხი. ჩონჩხის რენტგენოგრაფიით ბავშვებში დგინდება ძვლების გაძვალეების ცენტრების არსებობა, ან არარსებობა, მოზრდილებში ეპიფიზარული ზონების დახურვა, ხოლო დიდებში დგინდება ძვლის კომპაქტური და ღრუბლისებრი ნივთიერების მდგომარეობა, ძვლის ზედაპირის რელიეფი.

დადგენილია ბიოლოგიური ასაკის ყველა კრიტერიუმის – კანის საფარველი, კბილის, ძვლოვანი – შეფასებითი შკალები და ნორმატიული ცხრილები, რომლებიც საშუალებას იძლევიან განისაზღვროს ქრონოლოგიური (საპასპორტო) ასაკი, მორფოლოგიური თავისებურებების გათვალისწინებით.

**კბილის ასაკის** კრიტერიუმი განსაკუთრებით სარწმუნოა ბავშვებსა და მოზარდებში, რადგან ნაკლებად განიცდიან გარემოს ზემოქმედებას.

## ასაკის განსაზღვრა კბილებით:

### სარბევე

მედიალური საჭრელი 6-8 თვე  
ლატერალური საჭრელი 8-12 თვე  
პირველი ძირითადი 12-16 თვე  
ეშვები 16-20 თვე  
მეორე ძირითადი 20-30 თვე

### მუდმივი

პირველი დიდი ძირითადი 6-7 წ.  
მედიალური საჭრელი 7-8 წ.  
ლატერალური საჭრელი 8-12 წ.  
I მცირე ძირითადი 9-11 წ.  
II მცირე ძირითადი 11-13 წ.  
ეშვები 12-14 წ.  
II დიდი ძირითადი 12-13 წ.  
III დიდი ძირითადი 17-20 წ.

ზრდასრული ადამიანის ბიოლოგიური ასაკის განსაზღვრისათვის განსაკუთრებით ზუსტ ინფორმაციას იძლევა ძვლოვანი სისტემის თავისებურებების გაანალიზება.

**ძვლოვანი ასაკის განსაზღვრისათვის სარგებლობენ ხელის მტევნის რენტგენოგრაფიით, რადგანაც სხეულის ამ ნაწილში წარმოდგენილ სხვადასხვა ძვლებს გაძვალეების განსხვავებული ასაკი ახასიათებთ. კერძოდ, თავდიდა, კავიანი და სამწახნაგა მესამე წელს ძვალდება, მთვარისებრი – მეოთხე, ნავისებრი – მეხუთე, ტრაპეციული – მეექვსე, ტრაპეციოიდული – მეშვიდე, ხოლო ცერცვისებური – მეთორმეტე წელს.**

### **სხეულის ზომების ასაკობრივი ცვლილებები**

ზრდის დასრულებისას ონტოგენეზის ე.წ. სტაბილური პერიოდიდან იწყება სხეულის ტოტალური ზომების (სიმაღლე, წონა, გულმკერდის გარშემოწერილობა) ცვლილებები. 51-61 წლის ასაკიდან ხდება სასახსრე ხრტილების ცვეთა, მალთაშორისი დისკოების ზომათა შემცირება, ტერფის თაღების გაბრტყელება და „მოხუცებულობის კიფოზის“ განვითარება, რაც იწვევს ტოტალური ზომების შემცირებას.

## სქესობრივი მომწიფება

სქესობრივი მომწიფება არის ინდივიდუალური განვითარების პროცესში ორგანიზმში მიმდინარე მორფო-ფუნქციური გარდაქმნები, რომელთა შედეგად ორგანიზმი იძენს შთამომავლობის წარმოქმნის უნარს. სქესობრივი მომწიფება ხასიათდება: სხეულის ზომების წლიური ნამატის გაზრდით; სხეულის პროპორციების ცვლილებებით: შენელება ტორსის სიგრძის ზრდის შენელების პარალელურად, ინტენსიურად იზრდება ქვედა კიდურები; სქესობრივი მომწიფების პერიოდის დასაწყისისათვის სხეულის სიგრძივი ზომების მატება საგრძნობლად ჭარბობს განივი ზომების ზრდას.

აღსანიშნავია, რომ ყველა ჩამოთვლილი ცვლილება უფრო აქტიურად მიმდინარეობს გოგონებში.

ინტენსიურად მიმდინარეობს გარეგნული სქესობრივი ნიშნების განვითარება. სქესობრივი მომწიფების ნიშნები გოგონებში გაცილებით მკაფიოდაა გამოხატული. ყალიბდება მენსტრუალური ციკლი.

სქესობრივი მომწიფება, ანუ პუბერტული პერიოდი გოგონებში უფრო მკვეთრად არის გამოხატული, ვიდრე ვაჟებში. გოგონებში სქესობრივ მომწიფების თვისობრივად მნიშვნელოვან მაჩვენებლად ითვლება პირველი მენსტრუაცია.

**გოგონების სქესობრივი მომწიფება.** გოგონებში სქესობრივი მომწიფების ნიშნები ვლინდება შემდეგი თანამიმდევრობით: სხეულის ზომების გაზრდა, თეძოს მომრგვალება; სარძევე ჯირკვლების განვითარება, ბოქვენის და ილღის ჩაღრმავების თმოვანი საფარველით დაფარვა, პირველი მენსტრუაცია.

გოგონას სხეულის სიგრძეში ზრდის აქტივაცია ე.წ. პუბერტატული ნახტომი ერთი წლით წინ უსწრებს პირველ მენსტრუაციას, ხოლო კანქვეშა ცხიმოვანი დაგროვება იწყება პირველი მენსტრუაციიდან ერთი წლის შემდეგ.

გოგონებში ზრდის პუბერტატული ნახტომი უფრო ადრეულ ასაკში იწყება ვიდრე ვაჟებში, რის შედეგადაც,

გოგონები უფრო ადრე მწიფდებიან სქესობრივად, ვიდრე ვაჟები. ანუ სქესობრივი მომწიფების ყველა მაჩვენებელი გოგონებში უფრო ადრე გამოვლინდება, ვიდრე ვაჟებში. მაგალითად, საშუალო მონაცემებით სივრცეში ზრდის აქტივაცია გოგონებში იწყება  $9.6 \pm 0.1$  წლის ასაკში, ვაჟებში –  $11.7 \pm 0.1$  წლის ასაკში.

**ვაჟების სქესობრივი მომწიფება.** ვაჟებს მეორადი სასქესო ნიშნების გამოვლინება აღენიშნებათ შემდეგი თანმიმდევრობით: 1. სათესლეებისა და ასოს გადიდება; 2. ბოქვენის თმოვანი საფარველის წარმოშობა და ხმის ტემბრის შეცვლა (გარდატეხა); 3. სარძევე ჯირკვლების კანქვეშ (დვრილის ქვეშ) 1,5-20 სანტიმეტრი დიამეტრის მქონე დროებით შემაგრებული მოძრავი წარმონაქმნების გაჩენა; 4. ფარისებრი ხრტილის კონტურის გამოკვეთა და ხმის ტემბრის მუტაციის დასრულება. 5. ზედა ტუჩისა და იღლის ჩაღრმავების თმის საფარველით დაფარვა და პირველი პოლუცია – სპერმატოზოიდების უნებლიე ამოფრქვევა.

სასქესო ნიშანთა შორის პირველი – სათესლის ზომაში მატება იწყება 9 წლიდან და მაქსიმუმს აღწევს 13-14 წლის ასაკში. სასქესო ორგანოების ზრდის აქტივაციის (1,5-2 წელი) შემდეგ იწყება მეორადი სასქესო ნიშნების ჩამოყალიბება აღნიშნული თანმიმდევრობით. კერძოდ, თმოვანი საფარველით ბოქვენზე – 12 წელი, ზედა ტუჩზე და იღლის ფოსოში – 14 წელი, ნიკაპზე – 15 წელი, სარძევე ჯირკვლების შესიება – 14 წელი, პირველი პოლუცია – 14-18 წელი. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ სქესობრივი მომწიფების პერიოდი მკაცრად ინდივიდუალურია, მაგრამ მაინც არსებობს ზოგადი ასაკობრივი ზღვარი; მაგ: თუ 15-16 წლის ასაკში ბოქვენი არ არის დაფარული თმოვანი საფარველით, საჭიროა ექიმის კონსულტაცია.

სქესობრივი მომწიფების ასაკობრივი საზღვრები დეტერმინირებულია გენოით.

საინტერესოა ითქვას, რომ სქესობრივი მომწიფების მეორადი ნიშნების განვითარებასა და ზრდის პროცესების

ინტენსივობას შორის არსებობს კორელაციური კავშირი: ხმის ტემბრის ცვლილებებს წინ უსწრებს მოზარდის ზრდის აქტივაცია.

### ***განვითარების აქსელერაცია და ონტოგენეზის ფაქტორები***

აქსელერაცია არის ადამიანის ორგანიზმის ზრდისა და განვითარების აჩქარება, რაც იწვევს ონტოგენეზის ევოლუციის ეტაპების ხანგრძლივობის შემცირებას. მორფოლოგიურად ეს პროცესი ვლინდება ორგანიზმის ფუნქციების, მათ შორის საყრდენ-მამოძრავებელი აპარატის ფუნქციის დაჩქარებულ „მომწიფებაში“. აქსელერაციის პროცესი აისახება ონტოგენეზის, როგორც პერინატალურ, ასევე პოსტნატალურ პერიოდებში. განსაკუთრებით თვალსაჩინოა ეს მოვლენა ყმაწვილობის ასაკში, როდესაც ადგილი აქვს ნაადრევი კბილების ამოჭრას და გაძვალების პროცესის აქტივაციას, სიგრძივი ზომების ზრდას, ნაადრევი მენსტრუაციას და სხვა.

იშვიათად გვხვდება განვითარების ე.წ. დისჰარმონიული აქსელერაცია, როდესაც ერთი ორგანო თავის განვითარებაში მნიშვნელოვნად უსწრებს მეორეს. მაგ: სხეულის სიგრძეში დაჩქარებული ზრდის ფონზე, შეიძლება იგვიანებდეს მიოკარდის განვითარება, რაც თავისთავად იწვევს ორგანიზმის ჟანგბადით, საშენი და ენერგეტიკული ნივთიერებებით მომარაგებით შეფერხებას. ასეთ მოზარდებში ზოგიერთი სამოძრაო ფუნქციაც არ არის სათანადოდ განვითარებული.

განვითარების აქსელერაცია არის ურბანიზაციისა და ინდუსტრიალიზაციის შედეგი. იგი ძლიერად არის დამოკიდებული ცხოვრების სოციალურ პირობებზე და გამოწვეულია გარემო ფაქტორების ზეგავლენითაც. მაგალითად, ცხიმებით და ცილებით მდიდარი საკვების ინტენსიური მიღება, სამკურნალო პრეპარატების ჭარბი გამოყენება, ნერვულ სისტემაზე ინფორმაციული სტრესის ზემოქმედება, ადრე იზოლირებული ადამიანების ჯგუფების რელიგიური და სოციალური შერევა და ჯგუფთა შორის ქორწინებები.

ყველაფერი ეს იწვევს მოზარდთა სიცოცხლის უნარიანობის მატებას და ზრდის პროცესის გააქტიურებას.

### **ორგანიზმის ზრდისა და განვითარების ფაქტორები**

გენოტიპის ფენოტიპად ჩამოყალიბების პროცესი არის სამი ფაქტორის – მემკვიდრეობის, გარემო პირობებისა და შექმნილ ნიშან-თვისებათა ურთიერთობის შედეგია. მაგრამ მრავალმხრივ მეცნიერულმა კვლევებმა (მაგ. ტყუპების მეთოდი) ცხადვებს, რომ ორგანიზმის ონტოგენეზური განვითარება არის სამი კომპონენტის: მემკვიდრულის, შექმნილის და კონკრეტული გარემო პირობების, რთული ურთიერთმოქმედების შედეგი.

ორგანიზმის ზრდასა და განვითარებაზე მემკვიდრული და გარემო ფაქტორების გავლენის კვლევა ხდება ტყუპების მეთოდის ორი ვარიანტით. პირველ ვარიანტში იდენტური გარემო ფაქტორების ზემოქმედების პირობებში წყვილთა შინაგანი ცვლილებების ხარისხის შედარებით მონოზიგოტურ და ჰეტეროზიგოტურ ტყუაებს შორის. აღმოჩნდა, რომ თვისებები, რომლებიც განსაზღვრავენ წყვილთა შორის მსგავსებას, გაცილებით მეტია ჰომოზიგოტურ ტყუაებში, ვიდრე ჰეტეროზიგოტურ ტყუაებში.

ტყუაების მეთოდის მეორე ვარიანტი გულისხმობს წყვილის თითოეული ტყუაი წევრისათვის შეიქმნას განსხვავებული გარემო, კვლევის მეტი თვალსაჩინოებისათვის კვლევა ტარდება ერთ კვარცხუჯრედთან – მონოზიგოტური ტყუაების მონაწილეობით.

ზრდისა და განვითარების ფაქტორების დიდი წილი გენეტიკურად არის დეტერმინირებული და მორფოლოგიური თვისებების აბსოლიტური უმრავლესობა მთლიანად განპირობებულია მემკვიდრეობით, მაგრამ მათ ფენოტიპურ გამოვლინებაზე გარემო პირობებიც მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს, რა თქმა უნდა, რეაქციის ნორმის ფარგლებში. მაგალითად, ონტოგენეზური განვითარების ერთ-ერთი მახასიათებელი არის ე.წ. აღნაგობის ტიპი, რომელიც თავის-თავში მოიცავს ძვლოვან

სისტემას (ჩონჩხს) და მასთან დაკავშირებულ კუნთოვან ქსოვილს და კანქვეშა ფენას: ამათგან ძვლოვანი სისტემის ზომები გენომით არის დეტერმინირებული, ხოლო კუნთოვანი ქსოვილის და კანქვეშა ფენის ჩამოყალიბების პროცესზე დიდ გავლენას ახდენს გარემო პირობები. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ გარემო პირობების ზემოქმედების ქვეშ ცვლილებების ზღვარი ანუ რეაქციის ნორმა გენეტიკურად არის განსაზღვრული.

### **ძვლოვანი სისტემის ასაკობრივი თავისებურებანი**

ძვლოვანი ქსოვილი ჩამოყალიბების პროცესში განვითარების სამ სტადიას გაივლის:

ძვლოვანი უჯრედების დაგროვება და არსებული ხრტილოვანი ქსოვილის ძვლოვანი ქსოვილით ჩანაცვლება (I სტადია), შემდეგ ძვლის მიერ მონოლითური აგებულების შექმნა და ეპიფიზური ხრტილების გაქრობა (II სტადია), ძვლოვანი ქსოვილის განლევა (III სტადია). I სტადიაში ხრტილოვანი ქსოვილის ძვლოვანი ქსოვილით ჩანაცვლება ამცირებს ძვლის მექანიკურ სიმტკიცეს: ძვლის დაზიანება ხდება ძვლოვანი და ხრტილოვანი არეების საზღვარზე. მაგ. სხივის ძვლის მოტეხილობა წინამხრის დისტალურ მესამედში იმდენად ხშირია, რომ ორთოპედები მას მოტეხილობის „ტიპიურ ადგილსაც“ კი უწოდებენ. ძვალი მექანიკური გამძლეობის უმაღლეს დონეს აღწევს მხოლოდ განვითარების II სტადიაში. III სტადიაში ტიხარების გაქრობა (ოსტეოპოროზი), კომპაქტური ნივთიერების გათხელება, ძვალს უფრო მყიფეს ანუ მექანიკურად სუსტს ხდის. 75-80 წლის ადამიანების ჩონჩხის ყველაზე ტიპიური დაზიანება არის ბარძაყის ძვლის ყელის მოტეხილობა.

### **ძვალთა შეერთების ასაკობრივი თავისებურებანი**

ზრდა-განვითარების ადრეულ პერიოდში სახსარ-იოგოვან აპარატში ხდება: სასახსრე ზედაპირის არათანაბარი მატება,

მათი ჰიალინური ხრტილით დაფარვით დასრულება, შემაერთებელი ქსოვილის კოლაგენური კომპონენტისა და ხრტილოვანი ქსოვილის მომატება. მომდევნო ეტაპზე სასახსრე ჩანთის და სახსარშიგა წარმონაქმნების ქსოვილური დიფერენცირების დასრულების შემდეგ იწყება მენისკების, დისკების, ნაწილობრივ სახსარშიგა იოგებისა და სასახსრე ჩანთის გახრტილების პროცესი. მორფოლოგიური გარდაქმნები იწვევენ მექანიკური თვისებების შეცვლას, კერძოდ ასაკთან ერთად იზრდება სახსარ-იოგოვანი აპარატის სიმტკიცე. პარალელურად ხდება სახსარზე მოქმედი კუნთების მორფოფუნქციონალური ცვლილებებიც, შედეგად იცვლება სახსარში მოძრაობის ფორმა და ხარისხი, იზრდება მოძრაობის დიაპაზონი.

ბავშვობის ასაკში სასახსრე ზედაპირების ნაკლები შესატყვისობა განაპირობებს სახსარში მოძრაობის დიდ ხარისხს (შესაძლებლობას). ზრდასრულობაში სახსრის კონგრუენტულობის გაზრდა იწვევს მოძრაობის ამპლიტუდის შემცირებას. ხანდაზმულ ასაკში სასახსრე ზედაპირების კიდევზე განვითარებული ძვლოვანი წანაზარდები (ოსტეოფიტები) აძნელებენ სახსარში მოძრაობას.

### **კუნთოვანი სისტემის ასაკობრივი თავისებურებანი.**

სხეულის მოძრაობის ეტაპობრივი (თავის დაჭერა, ჯდომა, დადგომა, სირბილი, სიარული) სრულყოფა განაპირობებს კუნთების ცალკეული ჯგუფების არათანაბარ განვითარებას და გამოიხატება კუნთის ძალის ასაკობრივ სხვაობაში. კერძოდ, პოსტემბრიონალური ონტოგენეზის პირველი წლის ბოლოს და მეორე წლის დასაწყისში, ვერტიკალური დგომის და სიარულის ათვისებასთან დაკავშირებით, ხდება სხეულის აღნიშნული მდებარეობისა და მოძრაობის უზრუნველყოფელი კუნთების დაჩქარებული განვითარება და მათი ძალის მატება, მოგვიანებით ამ ჯგუფის კუნთების განვითარება და ძალის მატება შენელებება, სამაგიეროდ ინტენსიურად განვითარდება და ძალას შეიმატებს კუნთთა ის ჯგუფები, რომლებიც პასუხს

აგებენ კიდურების მოძრაობაზე, შემდეგ გამოიკვეთება მანიპულატორული, სასწავლო-შრომითი საქმიანობის უზრუნველყოფელი კუნთები. ბავშვი ჯერ სწავლობს დგომას, შემდეგ სიარულს და შემდეგ სირბილს ჩონჩხის მუსკულატურის ონტოგენეზური განვითარების ზოგადი კანონზომიერების გათვალისწინებით: რაც უფრო წინ არის წასული კუნთი თავის მორფოლოგიურ განვითარებაში, მით ნაკლებია მისი ძალის წლიური ნამატი მომდევნო პერიოდში. მაგ. სხეულის ვერტიკალურ მდგომარეობაში დამკავებელი კუნთები 8 წლის ასაკში აღწევენ თავის შეკუმშვის ძალის შესაძლებლობების 39%-ს, ხოლო ტყუპი კუნთი – 23%, ამიტომ 8-დან 17 წლის ჩათვლით ტორსის გამმართველი კუნთებით ძალა იზრდება 1.5-ჯერ, ხოლო ტყუპი კუნთების 3-ჯერ.

კუნთის დაბერება გამოიხატება კუნთოვანი ბოჭკოების დიამეტრის, ფიზიოლოგიური განივკვეთის და კუნთური ძალის შემცირებაში. ამ ცვლილებების თანადროულად ხდება შემაერთებელქსოვილოვანი კარკასის და ნერვ-ძარღვოვანი აპარატის გადაწყობა. აღნიშნულ ასაკობრივ ცვლილებებს ყველაზე ადრე განიცდიან მუშაობით ნაკლებად დატვირთული კუნთები. სწორად ნორმირებულ ფიზიკურ დატვირთვებს შეუძლიათ დროებით შეაჩერონ ეს პროცესი (რა თქმა უნდა დროებით) და გაახანგრძლივოს სომატური კუნთოვანი სისტემის მაღალი ხარისხოვანი მუშაობის პერიოდი.

### **შინაგანი ორგანოების განვითარების ასაკობრივი თავისებურებანი.**

ონტოგენეზური განვითარების პოსტნატალურ პერიოდში ადამიანის შინაგანი ორგანოების აგებულება იცვლება იმ ფუნქციური გარდაქმნების შესაბამისად, რაც მოსდევს დედის და ნაყოფის დაშორიშორების პროცესს. ეს მორფო-ფუნქციური გარდაქმნები არ მიმდინარეობს ერთდროულად. მაგალითად: თორმეტგოჯა ნაწლავი სიგრძეში შედარებით უფრო სწრაფად იზრდება, ვიდრე მღივი და თეძო ნაწლავები. თეძო ნაწლავის

კედელში შეჯგუფული ლიმფური ფოლიკულები მკვეთრად გამოხატული მხოლოდ 13 წლამდე არის. ანტენატალურ და პოსტნატალურ პერიოდებში, ფუნქციის შესაბამისად, ორგანოთა ზომები სხვადასხვაა: ღვიძლი, როგორც სისხლმბადი ორგანო ემბრიონის საერთო მასის 1/3-ია, ხოლო ზრდასრული ადამიანის მასის მხოლოდ 1/30 ნაწილია.

**სასუნთქი სისტემა** ფუნქციონირებას მხოლოდ პოსტემბრიონალურ პერიოდში იწყებს, შესაბამისად სასუნთქი სისტემის ორგანოების განვითარებაც ამ პერიოდიდან იწყება, 7 წლისთვის სრულდება ბრონქიალური ხის დიფერენცირება, ხოლო ალვეოლების ზრდა გრძელდება 24-28 წლამდე.

**თირკმელში** ნეფრონების წარმოქმნა დაბადებიდან მე-20 დღისთვის სრულდება. თირკმლის მასის შემდგომი ზრდა ხორციელდება უკვე არსებული სტრუქტურული ელემენტების გაზრდითა და განვითარებით. თირკმლის ქსოვილის იმ ფართობზე, სადაც ახალშობილის თირკმელში 50 გორგალი დაითვლება, 7-8 თვის ბავშვის თირკმელში კი – 18-20 გორგალია, ხოლო ზრდასრულში – მხოლოდ 7-8.

შიგნეულობის ორგანოების დაბერების პროცესი გამოიხატება: მასის შემცირებით, პარენქიმის ატროფიით, სტრომის გაძლიერებით. ზოგიერთი ღრუ ორგანოს კედლის გათხელება იწვევს კედლის გაჭიმვას, დაგრძელებას. კუნთოვან გარსში ჩნდება ლორწოვანი გარსის თიაქრისებრი გამობერილობანი. ასეთი წარმონაქმნები „ცრუ დივერტიკულების“ სახით შეიმჩნევა. მაგალითად: ფილტვებში ხდება ალვეოლთაშორისი ტიხრების გაქრობა, რის შედეგადაც რამდენიმე ალვეოლი ერთ დიდ ალვეოლად ერთიანდება. თირკმელებში ხდება პარენქიმის ნაწილობრივი ატროფია: 30-დან 80 წლებს შორის ნეფრონების საწყისი რიცხვის 1/3 დან 1/2-მდე ქრება. აქვე უნდა ავლნიშნოთ, დარჩენილი ნეფრონები მორფოლოგიურად შენარჩუნებული და ფუნქციურად სრულყოფილნი არიან.

**გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ასაკობრივი თავისებურებანი.**

გულის აბსოლუტური ზომები 15-20 წლის ასაკში 12.5-ჯერ აღემატება ახალშობილის გულის აბსოლუტურ ზომებს. ახალშობილის გულის ფარდობითი მასა არის 5.86 გ/კგ; ძუძუს წოვისა და ადრეული ბავშვობის პერიოდში გულის ფარდობითი მასა მცირდება 3,5 – 3,9 გ/კგ. ონტოგენეზის შემდგომ პერიოდში გულის ფარდობითი მასა იმატებს და უბრუნდება საწყის სიდიდეს. დაბერების პროცესში 60-70 წლამდე გულის მასა ჯერ იზრდება მარცხენა პარკუჭის მიოკარდის ჰიპერტროფიის ხარჯზე, ხოლო შემდეგ მცირდება. სიბერეში შესული გულისათვის დამახასიათებელია სუბეპიკარდიალური ცხიმოვანი ქსოვილის და ეპიკარდის გასქელება, სარქველების გაუხეშება, მათი ელასტიურობის ნაწილობრივი დაქვეითება, აღინიშნება კუნთოვანი ბოჭკოების განივზოლიანობის შემცირება და მიოკარდში ბირთვის ზომის გადიდება.

დაბადების შემდგომ პერიოდში არტერიების და ვენების სანათურის დიამეტრი, კედლის და მისი შემქმნელი ცალკეული შრეები განიცდიან ასაკთან და ფუნქციურ აუცილებლობასთან შესატყვის გარდაქმნებს. მაგალითად 16 წლის ასაკისათვის თეძოს საერთო არტერიის კედლის შიგნითა და შუა შრის სისქე 8-9-ჯერ იმატებს ახალშობილთან შედარებით, ხოლო ლავიწკვეშა არტერიის შიგნითა შრის სისქე იმავე ასაკისათვის იმატებს 10-ჯერ.

ხანდაზმულობის ასაკში არტერიების კედლის შიგნითა შრე (ინტიმა) სქელდება. არტერიალური კალაპოტის ტევადობა იზრდება ძარღვების დაკლანძობის მატების ხარჯზე. ვენების დაბერებას თან სდევს სისხლძარღვის ახლომდებარე შემაერთებელი ქსოვილის გამკვრივება, სარქველების მდებარეობის და ვენების შეერთების ადგილებში კედლის შიგნითა გარსის გასქელება. კედლის დეფორმაცია და ვარიკოზული გაფართოებების წარმოქმნა.

**ლიმფური სისტემა** ონტოგენეზის ინვოლუციურ ეტაპში განიცდის შემდეგ ცვლილებებს: მცირდება ლიმფური კაპილარების შემწოვი ფართობი, იზრდება ლიმფური კვანძების

ზომები, მცირდება ლიმფური კვანძების რაოდენობა. კედლის ახლოს კვანძებში იზრდება შემაერთებელი ქსოვილის შემცველობა, ხოლო კედლის შიგნითა კვანძებში პირიქით – მცირდება და ხდება ქსოვილების ცხიმოვანი ინფილტრაცია.

**ნერვული სისტემის ასაკობრივი თავისებურებანი.** დაბადების შემდეგ ხდება უმეტესი ნერვული ბოჭკოს მიელინიზაცია; მაგალითად: 4 თვის ასაკის ნაყოფის თავის ქვემო ირბ კუნთის ნერვებს შორის 818 არის რბილი გარსიანი ბოჭკო, ახალშობილში – 1536-ი, ხოლო ორი წლის ასაკში იგივე თავის ქვემო ირბი კუნთის ნერვებს შორის – 2454-ი. მოხუცებულობის ასაკში შესვლასთან ერთდ რბილგარსიანი ბოჭკოების რიცხვი იკლებს, მიელინის გარსი ირღვევა, პერიფერიული ნერვები სკლეროზირდებიან, ანუ მათი შემადგენელი ბოჭკოების რაოდენობა მცირდება, ძირითად მსხვილ დიამეტრიანი ბოჭკოების კვდომის გამო.

### ***ბიოლოგიური ასაკი. სამოძრაო ასაკი და სამოძრაო თვისებები***

ონტოგენეზის მოცემულ ასაკობრივი პერიოდში, ადამიანის მიერ სხეულის ბუნებრივი მოძრაობების სრულად შესრულების ხარისხი არის ზრდა-განვითარების ერთ-ერთი ქრონოლოგიური მაჩვენებელი. ასე მაგალითად, პოსტემბრიონალური განვითარების პირველ წელს: ბავშვი თანმიმდევრობით ეუფლება თავის დაჭერას, დაჯდომას (დახმარებით, შემდეგ დაუხმარებლად), დგომას, სიარულს და ა.შ. ადრეული, პირველი და მეორე ბავშვობის პერიოდში მოძრაობის ბუნებრივი სახეების სრულყოფის ხარისხი დამოკიდებულია სამოძრაო თვისებებზე (სიჩქარე, ძალა და სხვა), რომელთა წარმოშობა-განვითარებას საფუძვლად უდევს სამოძრაო ქმედების, გენეტიკურად დეტერმინირებული, ანატომო-ფიზიოლოგიური წინამძღვრები.

ონტოგენეზის ზრდასრულობის და ხანდაზმულობის პერიოდში მოძრაობის ხარისხი სრული მოცულობით დამოკიდებულია საყრდენ-მამოძრავებელი აპარატის, მოძრაობის უზრუნველმყოფელი და მარეგულირებელი სისტემის სამოძრაო ფუნქციების ცვალებადობაზე. ონტოგენეზის აღნიშნულ ეტაპზე სწორად ნორმირებული ფიზიკური დატვირთვები ხანგრძლივად შეინარჩუნებენ მოძრაობის სრულად შესრულების ოპტიმალურ ხარისხს.

ადამიანის მოძრაობა ხასიათდება არა მარტო თვისობრივი, არამედ რიცხობრივი (მოცულობითი) მახასიათებლებითაც. ორგანიზმი ნორმალური ფუნქციონირებისათვის მოითხოვს დროის განსაზღვრულ პერიოდში გარკვეული მოცულობის (რაოდენობის) მოძრაობების შესრულებას. მოძრაობის არასაკმარისმა რაოდენობამ (მოცულობა) შეიძლება გამოიწვიოს ე.წ. „მოძრაობითი შიმშილი“, წარმოქმნას მორფო-ფუნქციონალური დარღვევები: ჰიპოკინეზური სინდრომი ან ჰიპოკინეზური დაავადება.

მოძრაობის მოცულობა ფასდება ნაბიჯების რაოდენობით. ვინაიდან სიარული არის მოძრაობის უნივერსალური ფორმა, რომლის შესრულებაში მონაწილეობას იღებს ჩონჩხის მუსკულატურა მთლიანად. მოზარდებისთვის სქესობრივი მომწიფების პერიოდში აუცილებელია 20-30 ათასი ნაბიჯი დღე-ღამის განმავლობაში, მაგრამ საჯარო სკოლის მოსწავლეები არც თუ იშვიათად აკეთებენ მხოლოდ 13.6 ათას ნაბიჯს, მუსიკალური სკოლის – 12.2 ათასი, სამხატვრო სკოლის – 10.1 ათასი, მათემატიკური სკოლის – 17.2 ათასი. აუცილებელია მოზარდის მოძრაობის დანაკლისის კომპენსირება!

სამოძრაო თვისებები და აქედან გამომდინარე სამოძრაო აქტივობაც დაკავშირებულია არიან ბიოლოგიურ ასაკთან, კერძოდ ძალოსნური მანვენებლები და გამძლეობა პირდაპირპროპორციულ კავშირში არიან ბიოლოგიურ ასაკთან, ხოლო ზრდისა და განვითარების ბიოლოგიური პირობები და სამოძრაო თვისებების ურთიერთკავშირი განპირობებულია მათზე ონტოგენეზის საერთო ფაქტორების (მემკვიდრეობა და გარემო) ზემოქმედებით.

## კონსტიტუციური მორფოლოგია

კონსტიტუციური მორფოლოგია შეისწავლის ადამიანის აღნაგობის თავისებურებებს. აღნაგობა კი არის სხეულის ზომების, პროპორციების და მასის შედგენილობის მაჩვენებლების ერთობლიობით მიღებული ფენოტიპი.

კონსტიტუციაში იგულისხმება ორგანიზმის მორფოლოგიური და ფუნქციონალური ნიშან-თვისებების ერთობლიობა, იმ თვისებებისა, რომლებიც მიღებულნი არიან მემკვიდრეობით ან შექმნილნი არიან გარემოს ზემოქმედებით და რომლებიც განსაზღვრავენ ონტოგენეზის ტემპებს და გარემო ზემოქმედებაზე ორგანიზმის რეაქტიულობას. კონსტიტუცია არის ორგანიზმის შედარებით მდგრადი მახასიათებელი.

### სხეულის ზომები.

კონსტიტუციის მორფოლოგიური ასახვა არის სომატოტიპი, ხოლო ადამიანის ფიზიკური განვითარების ძირითადი კონსტიტუციური მაჩვენებლები არის სხეულის ზომები. სხეულის ზომებს შორის განარჩევენ ტოტალურ (ფრანგ. total – მთლიანად) და პარციალურ (ლათ. pars – ნაწილი) ზომებს.

ტოტალურ ზომებს მიეკუთვნება სხეულის სიგრძე, მასა (წონა) და გულ-მკერდის ღრუს გარშემოწერილობა.

პარციალური ზომები ტოტალური ზომების შემადგენელ ნაწილებს წარმოადგენენ. ისინი ასახავენ სხეულის ნაწილების სიგრძივ, განივ, წინა – უკანა, სისქობრივ (კან-ცხიმოვანი შრის ნაკვეცის სისქე) და გარშემოწერილობით მონაცემებს. მაგ. (ბარძაყის, კანჭის, მხრის და ა.შ.).

იყენებენ ჩონჩხის ზოგიერთი ნაწილის კუთხით განზომილებებსაც. მაგ. ხერხემლის სვეტის ფორმების აღწერისას საჭირო ხდება მისი ნადრეკების გაზომვა, ქვედაყბის ძვლის ფორმა განისაზღვრება მისი ტოტების ჰორიზონტალური სიბრტყის მიმართ მდებარეობით და ა.შ.

ადამიანის ფიზიკურ განვითარებას ახასიათებს აღნაგობის ანუ სომატიტიპის საშუალო მაჩვენებლები ტოტალური ზომები, პროპორციები, მასა, სქესი, ასაკი და ფიზიომეტრული მონაცემები, ფიტეების სასიცოცხლო ტვეადობა – ფ.ს.ტ. და მტევის ძალა.

**სხეულის პროპორციების** ქვეშ იგულისხმება ცალკეული განზომილებების ურთიერთ შეფარდებები, კერძოდ: სიგრძივი, განივი, წინა-უკანა ხაზობრივი განზომილებები და გარშემოწერილობითი. ისინი განსაზღვრავენ სხეულის გეომეტრიულ ფორმას, სიმაღლეს, კუნთების განვითარების მდგომარეობას.

**სხეულის მასის** შემადგენლობაში იგულისხმება მისი შემქმნელი კომპონენტების შეფარდებები: ცხიმოვანი, კუნთოვანი, ძვლოვანი მასის, ანდა ცხიმოვანი და უცხიმო კომპონენტების ურთიერთშეფარდებები.

განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება სხეულის მასის ცხიმოვან კომპონენტს. მისი დაგროვება არის ცხიმოვანი ცვლის დარღვევის შედეგი, რომლის საფუძველს დიდ წილ შემთხვევაში, ფიზიკური უმოქმედობით წარმოადგენს. ფიზიკური აქტივობის ნებისმიერი ფორმა ხელს უწყობს სხეულის მასის ნორმალიზაციას, ცხიმოვანი კომპონენტის მასის შემცირებას.

ინდივიდის კონსტიტუციონალურ-მორფოლოგიური მდგომარეობა ითვალისწინებს ზომების, პროპორციების, სხეულის მასის შემადგენლობის დადგენას და მის სომატიტიპურ ინდივიდუალურ ვარიანტებს განსაზღვრავს.

სხეულის ზომები მიიღება ანთროპომეტრული მეთოდებით.

საზომი ხელსაწყოები – ელასტიური სანტიმეტრი და სასწორი უნდა იყოს უნიფიცირებული სახელმწიფო ესტნდარტების შესაბამისად.

როდესაც საჭირო ხდება ადამიანის სხეულის ზომების შეფასება, მიმართავენ მისი მაჩვენებლის გადახრათა პირობითად სამ კატეგორიად დაყოფის მცნებას: მაღალი, საშუალო და დაბალი.

სხეულის აგებულების დისპროპორციულობა მიუთითებს ზრდის პროცესების დარღვევაზე და მის განმსაზღვრელ მიზეზებზე: ენდოკრინული, გენოტიპური და სხვა.

დოლიხომორფია – სხეული ვიწრო და წაგრძელებული, მხრები ვიწრო, ტორსი მოკლე, კიდურები გრძელი.

მეზომორფია – ხელები საშუალო ზომების ანუ ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი საშუალო სიგრძის.

ბრახიმორფია – სხეული განიერი და მოკლე, მხრები განიერი, ტორსი გრძელი, კიდურები მოკლე.

სხეულის პროპორციის ვარიანტის განსაზღვრისათვის გამოიყენება სხეულის ცალკეული ნაწილების ხაზობრივი ზომების შეფარდება სხეულის სიგრძესთან. მაგალითად:

$$\frac{\text{ტორსის ფარდობითი სიგრძის ინდექსი}}{=} = \frac{\text{ტორსის სიგრძე}}{\text{სხეულის სიგრძე}} \quad 100\%$$

$$\frac{\text{მხრების ფარდობითი სიგრძის ინდექსი}}{=} = \frac{\text{მხრების სიგრძე}}{\text{სხეულის სიგრძე}} \quad 100\%$$

ანთროპომეტრული გამოკვლევების დაჯგუფების შედეგად მკვლევარებმა მოგვცეს პროპორციების კლასიფიკაციები, რომელთაგან პრაქტიკაში უმეტესად გამოიყენება მარტივი, მრავალმონაცემებიანი კლასიფიკაცია:

დოლიხო . . . . .

მეზო . . . . .

ბრახი . . . . .

ინდივიდუალური განვითარების ნატალური პერიოდის განმავლობაში სხეულის პროპორციების ტიპი იცვლება, კერძოდ სქესობრივი მომწიფების ადრეულ ეტაპზე ყალიბდება ბრახიმორფული ტიპი, მოგვიანებით – დოლიხომორფია, ხანდაზმულობისა და მოხუცებულების პერიოდში მალთაშორისი დისკების განღვეის, გულ-მკერდის კიფოზის გაძლიერების, ტერფის გაბრტყელების და ქვედა კიდურების დაგრძელების გამო ყალიბდება დოლიხომორფიზმი.

**სხეულის მასის შემადგენლობა.** სხეულის მასის შემადგენლებს შორის არსებობს გარკვეული ურთიერთობა. პრაქტიკაში სხეულის მასის კომპონენტების შეფასება ხდება ანტროპომეტრიული მონაცემების, ი.მატეიკის და გ.ბროუეკას (ჩეხი მეცნიერები) ფორმულებით ან ნომოგრამით. ი.მატეიკას მიერ მოწოდებული ფორმულით განისაზღვრება სხეულის მასის ცხიმოვანი, კუნთოვანი და ძვლოვანი შემადგენლები.

$$D = d \cdot s \cdot k$$

სადაც  $D$  – ცხიმოვანი მასის წონა (კგ)

$d$  – კან-ცხიმოვან ნაოჭის საშუალო სისქე (მმ)

$s$  – სხეულის ზედაპირი ( $m^2$ ) ისაზღვრება ფორმულით ან ნომოგრამით.

$K$  – კონსტანტა უდრის 1.3

$$M = L \cdot r^2 \cdot K_2$$

სადაც  $M$  – კუნთოვანი კომპონენტის წონა (კგ)

$L$  – სხეულის სიგრძე (სმ)

$$I = \frac{\text{მხრის, წინამხრის, ბარძაყის, კანჭის გარშემოწერილობების ჯამი}}{25,12} - \frac{\text{მხრის, წინამხრის, ბარძაყის, კანჭის კან-ცხიმოვანი ნაოჭის სისქეთა ჯამი}}{80}$$

$K_2$  – კონსტანტა უდრის 4,5

$$O = L \cdot C^2 \cdot k_3$$

სადაც  $O$  – ძვლოვანი კომპონენტის წონა (კგ)

$L$  – სხეულის სიგრძე (სმ)

$C$  – მხრის, წინამხრის, ბარძაყის, კანჭის ეპიფიზების საშუალო სიგანე (სმ)

$K_3$  – კონსტანტა უდრის 1, 2

აღსანიშნავია, რომ ფორმულებითა და ნომოგრამით სხეულის მასის და მისი კომპონენტების გამოთვლა არაპირდაპირი მეთოდია, რომელიც აბსოლუტურად სარწმუნო

არ არის, მაგრამ კვლევის დინამიკაში მათი გამოყენება ფრიად ინფორმატიულია, ვინაიდან ავლენს ცვლილებების ტენდენციებს ერთი და იმავე ცთომილებით.

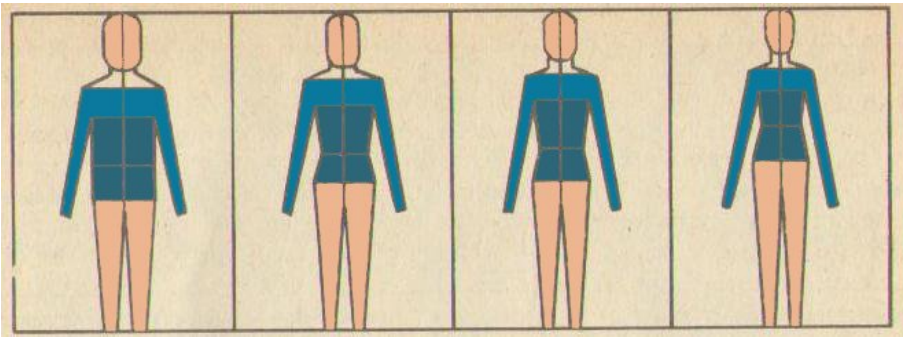
**სომატოტიპი** სომატოტიპი არის კონსტიტუციის მორფოლოგიური გამოვლინება, რომელიც ხასიათდება სხეულის ტოტალური და პარციალური ზომებით, მისი პროპორციების თავისებურებებით და სხეულის მასის შემადგენლობით. აღნიშნული მახასიათებლების, გენეტიკურად განპირობებული, თანაფარდობა ქმნის სომატოტიპს.

სხვადასხვა ავტორები სომატოტიპის განსხვავებულ კლასიფიკაციას გვაწოდებენ. მიუხედავად კლასიფიკაციათა სიმრავლისა, ყველა მათგანს საფუძვლად უდევს ერთი და იგივე დიაგნოსტიკური კრიტერიუმები: ცხიმგროვის, ჩონჩხის და მუსკულატურის განვითარების მაჩვენებლები და სხეულის პროპორციები. პირველი სამი მახასიათებელი ავლენს სომატოტიპის დამოკიდებულებას ნივთიერებათა ცვლის, კერძოდ ცხიმების, მარილებისა და წყლის ცვლის პროცესებზე, ხოლო მეოთხე მახასიათებელი აჩვენებს კავშირს ადამიანის ინდივიდუალური განვითარების დინამიკასა და სომატოტიპს შორის.

სახის ქალას ფორმა არ არის გათვალისწინებული სომატოტიპური კლასიფიკაციების უმეტეს შემთხვევაში. მაგრამ რ.სიგოს მიერ მოწოდებულ კლასიფიკაციაში: 1. **რესპირატორული**; 2. **დიგესტიური**; 3. **მუსკულარული**; 4. **ცერებრალური**, კლასიფიკაცია ხდება სახის ქალას, ზემო, შუა და ქვემო მიდამოების განვითარების მიხედვით. რესპირატორული სომატოტიპის შემთხვევაში სახე გაფართოებულია შუა ნაწილში, ხოლო ზემო და ქვემო ნაწილებში შევიწროებულია. დიგესტორული ტიპი გულისხმობს სახის ქვედა მესამედის გაფართოებას, შესაბამისად შევიწროებულია სახის დანარჩენი ნაწილები; ცერებრალური – ზედა (შუბლის) მიდამოს გაფართოებას; ხოლო მუსკულარული – სახეს აქვს მართკუთხედის ფორმა.

ინდივიდის სომატოტიპის განსაზღვრისათვის გამოიყენება სომატოტიპების როგორც ზოგადი, ასევე დიფერენცირებული სქემები.

მ. ჩერნორუცკოვი განიხილავს ზრდასრული ადამიანის სომატოტიპის სამ – ასთენიურ, ნორმოსთენიურ, ჰიპერსთენიურ ფორმას. ასთენიური სომატოტიპის ადამიანისათვის დამახასიათებელია სხეულის დოლიხომორფული პროპორცია, სუსტად განვითარებული მუსკულატურა, დაქვეითებული ცხიმდაგროვება; ნორმოსთენიურისთვის – მეზომორფული პროპორცია, საშუალოდ განვითარებული მუსკულატურა, ცხიმდაგროვების საშუალო ხარისხი; ჰიპერსთენიურისთვის – სხეულის ბრახომორფული პროპორცია, ძლიერად განვითარებული მუსკულატურა, მნიშვნელოვანი ცხიმდაგროვება (სურ 1).



სურ. 1. სომატოტიპის გამოსახულება (ვ.გ. შტეფკო, ა.დ. ოსტროვის კლასიფიკაცია).

დიგესტიური ტიპი, კუნთოვანი ტიპი, თორაკალური ტიპი, ასტენოიდური ტიპი.

სხვადასხვა სომატოტიპის მოზარდები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ჩონჩხისა და კუნთების განვითარებით, ცხიმგროვის დაგროვების ხარისხით, ზურგის, მუცლისა და ქვედა კიდურის ფორმით.

ასთენოიდური სომატოტიპის მოზარდს ახასიათებს ვიწრო ჩონჩხი, გრძელი ქვედა კიდურები, ვიწრო გულ-მკერდის ღრუ, მახვილი მკერდქვეშა კუთხე, გამობერილი მუცელი.

თორაკალური სომატოტიპისთვის – სიგრძეში მძლავრად განვითარებული გულ-მკერდის ღრუ, ბრტყელი მუცელი, ფილტვების დიდი სასიცოცხლო ტევადობა, სახის იმ ნაწილის დიდი განვითარება, რომელიც უშუალოდ მონაწილეობს სუნთქვის პროცესში ანუ მნიშვნელოვნად განვითარებული სახის შუა ნაწილი.

კუნთური სომატოტიპის ბავშვებისათვის დამახასიათებელია მრგვალი ან კვადრატული ფორმის სახე, თანაბრად განვითარებული ტორსი, საშუალო ზომის მკერდქვეშა კუთხე, გულ-მკერდის ღრუ საშუალო სიგრძის, მაღალი და განიერი მხრები, კუნთების მკვეთრად გამოხატული კონტურები.

დიგესტიური სომატოტიპისათვის მეტად განვითარებული სახის ქვედა მესამედი, გადაჭრილი პირამიდის ფორმის სახე, მოკლე კისერი, განიერი და მოკლე გულ-მკერდის ღრუ, ბლაგვი მკერდქვეშა კუთხე, გამობერილი მუცელი, გამოსატული ცხიმგროვით.

სომატოტიპი, როგორც ადამიანის მორფოფუნქციონალური ორგანიზაციის თვისობრივი თავისებურება და ფიზიკური განვითარება, როგორც სხეულის ზომების მიღწეული დონე და მათი ცვლილებანი ასაკთან შესატყვისობაში – ურთიერთდაკავშირებული მცნებები არიან – ერთი იმიტომ, რომ იძლევიან ორგანიზმის ურთიერთ შემავსებელ დახასიათებას, ხოლო მეორე – ბავშვების სომატოტიპი ცვალებადია და მისი ფიზიკური განვითარება დაკავშირებულია ზრდის პროცესთან. ბავშვთა ონტოგენეზური განვითარების ზღვრული და ზღვარ შიგნითა შემოწმებების პროცესში სქესის, ასაკის, ეთნოტერიტორიული კუთვნილების პარალელურად გათვალისწინებული უნდა იქნას სომატოტიპი. წინააღმდეგ შემთხვევაში კვლევის შედეგები აუცილებლად იქნება არა ადეკვატური, მაგალითად, თუ არ იქნა გათვალისწინებული ასთენიური სომატოტიპის მოზარდის ის მემკვიდრული მორფოლოგიური ნიშან-თვისებანი, რომლებიც განსაზღვრავენ მისი სომატოტიპის ასთენიურობას, ფიზიკური განვითარება შეიძლება ჩაითვალოს სუსტად (ჩამორჩენილად), მაშინ, როდესაც

სომატოტიპის გათვალისწინებით ამ მოზარდის ფიზიკური განვითარება სრულიად ნორმალურია.

ამრიგად, კონსტიტუციური მორფოლოგია მკიდრო კავშირშია ასაკობრივ მორფოლოგიასთან, ორივე ეს ერთად წარმოადგენს რეაბილიტაციური მორფოლოგიის საფუძველს.

## **სხეულის წარმოსადგობა და მისი ანატომიური**

### **საფუძველი**

წარმოსადგობის ქვეშ იგულისხმება თავისუფლად (ძალდაუტანებლად) მდგომი ადამიანის პოზა, რომელშიც მას ტორსი და თავი უჭირავს კუნთების აქტიური დაძაბვის გარეშე.

წარმოსადგობა განისაზღვრება ადამიანის სხეულის ცალკეული ნაწილების ურთიერთ განლაგებით, დამოკიდებულია სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრის მდებარეობაზე, ხერხემლის სვეტის ნადრეკებზე, მენჯის დახრილობაზე, ქვედა კიდურების დერეკებზე, გულ-მკერდის ღრუს ფორმაზე, კუნთოვანი და სახსარ-მყესოვანი სისტემების მდგომარეობაზე.

ხერხემლის სვეტის ფიზიოლოგიური ნადრეკების სიმრუდეების რადიუსის მიხედვით არჩევენ წარმოსადგობის რამდენიმე ტიპს:

ხერხემლის სვეტის ზომიერად გამოსატული კიფოზები და ლორდოზები აყალიბებენ ნორმალურ წარმოსადგობას.

ხერხემლის სვეტის სუსტად გამოსატული ფიზიოლოგიური სიმრუდეები განაპირობებენ გამართულ წარმოსადგობას. ამასთან ზურგი მკვეთრად არის გამართული და მკერდი რამდენადმე წინ გამოწეული.

მკვეთრად გამოსატული გულმკერდის კიფოზი, კისრის ლორდოზი და შესაბამისად შემცირებული წელის სიმრუდე განსაზღვრავს მოხრილ წარმოსადგობას.

მკვეთრი სიმრუდის წელის ლორდოზი და ნაკლები რადიუსის კისრის სიმრუდე აყალიბებს ლორდოტიულ წარმოსადგობას. მუცელი გამოწეული ან ჩამოკიდულია.

კისრისა და წელის ლორღოხების ერთდროული ჭარბი სიმრუდე იწვევს გულ-მკერდის კიფოზის კომპენსატორულ გადიდებას და განაპირობებს კიფოზურ წარმოსადგეობას. წარმოსადგეობის დარღვევის ამ ტიპს თან ახლავს წინ მოზიდული მხრები, მუცლის გამოწეულობა, თავი დახრილ, იდაყვისა და მუხლის სახსრები ნახევრად მოხრილი.

ხერხემლის სვეტის გვერდზე (მედიალური ხაზიდან მარჯვნივ ან მარცხნივ) გადახრა განსაზღვრავს წარმოსადგეობის პათოლოგიურ ტიპს ე.წ. სკოლიოტურ წარმოსადგეობას, რომლისთვის დამახასიათებელია ტორსის, ბექის და მხრის ძვლების ასიმეტრიულობა.

წარმოსადგეობის დარღვევა შეიძლება დაკავშირებული იყოს თანდაყოლილ ანომალიებთან. მაგრამ უმეტეს შემთხვევაში წარმოსადგეობის დეფექტები გამოწვეულია გარეგანი ზემოქმედებით: შეჩვეული სამუშაო პოზა; მუშაობის და დასვენების არარაციონალური მონაცვლეობა და ა.შ.

არსებობს გარკვეული ასაკობრივი მონაცვლეობა წარმოსადგეობის ტიპს შორის. ასე მაგალითად: ბავშვობის ასაკში ხშირად გვხვდება წარმოსადგეობის ლორღოტიული ტიპი, რაც ბავშვებში კუნთოვანი სისტემის სუსტი ტონუსით არის გამოწვეული, ზრდასრულ ასაკში წელის, ლორღოხისა და გავის სიმრუდე მცირდება, ვინაიდან მცირდება ვერტიკალის მიმართ მენჯის დახრილობის კუთხე და იზრდება ხერხემლის სვეტის ზედა ნაწილის, კისრისა და გულ-მკერდის, სიმრუდეების რადიუსი. ეს ცვლილებები გაცილებით უფრო მნიშვნელოვნად არის გამოხატული ქალებში, ვიდრე მამაკაცებში. მოხუცებულობის ასაკში წელის ლორღოხი მცირდება და იზრდება გულ-მკერდის კიფოზი.

წარმოსადგეობის ტიპი იცვლება არასწორად წარმოებული სპორტული წვრთნის შედეგად, როდესაც ერთი ჯგუფის კუნთების ჰიპერტროფირება ხდება მეორე ჯგუფის განუვითარებლობის ხარჯზე. განსაკუთრებით ყურადღება მისაქცევია წარმოსადგეობა სპორტის იმ სახეობებში (ფარეკაობა (სურ. 2), ჩოგბურთი, და ა.შ.), რომელთათვის დამახასიათებელია ასიმეტრიული მოძრაობები.



სურ. 2 მოფარიკავეს სხეულის კუნთები წინიდან (წინვარდნის დროს).

წარმოსადგობის დარღვევების კორეგირება შესაძლებელია სარეაბილიტაციო საშუალებების ზემოქმედებით.

### **სქესობრივი დიმორფიზმი**

ანატომიური თვალსაზრისით სქესობრივი დიმორფიზმი არის მამაკაცისა და ქალის სხეულის, სხეულის ნაწილების და ორგანოების ზომებსა და ფორმებს შორის განსხვავება.

გამოპყოფენ სქესის რამდენიმე მახასიათებელს: გენეტიკური, ჰიპოთალამური, გონადური, გენიტალური, სომატური, ფსიქოდინამიური და ფსიქოლოგიური. სქესის ყველა ეს მახასიათებელი თითოეულ ადამიანში საკმაოდ რთულად თანაარსებობს.

ონტოგენეზის პროცესში, სქესობრივი დიმორფიზი ანუ სხვაობა მდებრსა და მამრს შორის განისაზღვრება კვერცხუჯრედის განაყოფიერების მომენტში; კერძოდ, თუ სპერმატოზოიდის გენომში არის X ქრომოსომა, მაშინ ზიგოტა არის

მდედრი, ხოლო თუ არის Y ქრომოსომა – ჩანასახი მამრია.

გენეტიკური სქესი იწვევს თავის ტვინის ჰიპოთალამუსის მიდამოს ბირთვების შესაბამის გადაწყობას, ანუ გენეტიკური სქესი განაპირობებს ჰიპოთალამურ სქესს. განვითარების შემდეგ ეტაპზე, ჰიპოთალამუსის ნერვული ზემოქმედების შედეგად, მანამდე ინდიფერენტული, სასქესო ჯირკვლები (გონადები) იწყებენ სპეციფიურ ჩამოყალიბებას. მამრობითი გონადები (სათესლეები) პრენატალური განვითარების პერიოდში იწყებენ ფუნქციონირებას, რადგან მათ მიერ გამოიმუშავებულმა მამრობითმა ჰორმონმა წინააღმდეგობა უნდა გაუწიოს დედის სისხლში არსებულ მდედრობითი ჰორმონის ზემოქმედებას. მომავალი გოგონას ორგანიზმს ასეთი საჭიროება, ბუნებრივია, არ გააჩნია, ვინაიდან დედის სისხლში არსებული მდედრი ჰორმონები წარმატებით ასრულებენ მათზე დაკისრებულ მოვალეობას.

გენიტალური სქესი განისაზღვრება შინაგანი და გარეგანი სასქესო ორგანოების ჩამოყალიბებით. ეს პროცესი, რა თქმა უნდა, განსაზღვრულია გენეტიკური სქესით, მაგრამ დიდად არის დამოკიდებული გონადურ სქესზე: კერძოდ, თუ გენეტიკურად მამრი ნაყოფის სისხლი საკმარისად არ არის გაჯერებული მამრობითი ჰორმონებით, მაშინ არ მოხდება გენეტიკური და გენიტალური სქესის თანხვედრა და განვითარდება ჰერმაფროდიტიზმი. ე.ი. იმისთვის, რომ გენიტალური სქესი იყოს გენეტიკური სქესის ფენოტიპური გამოხატულება, აუცილებელია გონადური სქესის სწორი ფუნქციონირება, ანუ გონადური სქესი უნდა შეესატყვისებოდეს გენეტიკური სქესის მოთხოვნებს.

ჰერმაფროდიტიზმი შეიძლება იყოს ნამდვილი (იშვიათად გვხვდება) და ცრუ (უფრო გავრცელებულია). ნამდვილი ჰერმაფროდიტიზმის შემთხვევაში ორგანიზმში თითქმის თანაბრად არის განვითარებული როგორც საკვერცხე, ასევე სათესლეც. ცრუ ჰერმაფროდიტიზმის დროს სასქესო ჯირკვალი მხოლოდ ერთი ტიპისაა (ან მამრი, ან მდედრი), მაგრამ მეორადი სასქესო ნიშნები არის ორივე სქესისთვის დამახასიათებელი.

დაბადებისთანავე წარმოიშვება სომატოტიპური სქესის ნიშნები, რომელთა გამძაფრება დაკავშირებულია სასქესო ჯირკვლების ფუნქციონირების გააქტიურებასთან. სომატოტიპური სქესის თავისებურებანი დაკავშირებულია ზრდის პროცესებთან, სხეულის პროპორციებთან, მეორად სასქესო ნიშნებთან და განსაკუთრებით ვლინდება პოსტნატალური განვითარების მეორე ათწლეულის დასაწყისში და შუაში.

სქესის ფსიქოლინამიური და ფსიქოლოგიური გამოხატულებანი ფსიქოლოგიის შესწავლის საგანია.

### **მამაკაცის და ქალის მორფოლოგიური განსხვავებები.**

მორფოლოგიური სხვაობა მამრს და მდედრს შორის განპირობებულია უჯრედის დონეზე და დეტერმინირებულია ქრომოსომების კრებულის განსხვავებული შემადგენლობით  $22+XX♂$  და  $22+XY♀$ . ფენოტიპში სქესობრივი განსხვავება ძირითადად გამოიხატება სხეულის, მისი ცალკეული ნაწილების, ორგანოების ზომების სხვადასხვაობით. მაგალითად, სხეულის მასის კომპონენტები: ძვლოვანი მასა მამაკაცებში საშუალოდ 18%, ქალებში – 16%, კუნთური მასა მამაკაცებში – 50%, ქალებში – 36%, ცხიმოვანი კომპონენტი მამაკაცებში – 12%, ქალებში – 18% იგულისხმება სხეულის მასიდან. დანარჩენ მორფოლოგიურ თავისებურებებზე უკვე ვეჭონდა საუბარი წიგნის ანატომიის ნაწილში. აქვე გავიხსენოთ, რომ პოსტნატალური ონტოგენეზის ყველა ეტაპი გოგონებში საშუალოდ ერთი წლით მაინც უსწრებს ვაჟებისას.

სქესობრივი დიმორფიზის მორფოლოგიური თავისებურებანი მეტად მრავალფეროვანია და ვლინდება ფუნქციურ დიმორფიზმში.

ქალის ორგანიზმი მეტად გამძლეა გარემო ფაქტორების ზემოქმედების მიმართ, მაგრამ არსებობს დატვირთვის ფორმები, რომელსაც მარტივად ეგუება მამაკაცი და სრულიად მიუღებელია ქალისთვის. მამაკაცთან შედარებით ქალის სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობა მეტია.

## ზოგადი სპორტული მორფოლოგია შესავალი

სპორტული მორფოლოგია შეისწავლის ადამიანის სხეულის მოძრაობისა და მდებარეობის ანატომიურ საფუძველს. იგი იძლევა საყრდენ-მამოძრავებელი აპარატის, მისი აქტიური და პასიური ნაწილების მუშაობის ანატომიურ ანალიზს, აფასებს სხეულის ყველა ორგანოსა და ორგანოთა სისტემების მდგომარეობას. სპორტული ანატომია საფუძველს უქმნის ფუნქციონალური ანატომიის ძირითად პრინციპებს და მათ გამოყენებას სხეულის მოძრაობის შესწავლის პროცესში. განიხილავს რა სხეულის მოძრაობის და მდებარეობის ასაკობრივ, სქესობრივ, სომატოტიპოლოგიურ თავისებურებებს, იგი დაკავშირებული არის ასაკობრივ და კონსტიტუციურ მორფოლოგიებთან, სქესობრივი დიმორფიზმის მორფოლოგიური გამოვლინების შესწავლასთან.

სპორტული მორფოლოგიის ზოგადი ნაწილი ქმნის წინაპირობას ბიომექანიკის საფუძველიანი შესწავლისათვის, ხოლო ბიომექანიკა იძლევა სპორტული მორფოლოგიის კერძო ნაწილის სრულყოფის შესაძლებლობას.

სპორტული მორფოლოგია მჭიდრო ურთიერთობაშია რეაბილიტაციურ (სპორტულ) მორფოლოგიასთან, რომლის ამოცანაა შეისწავლოს სისტემატიური, განმეორებადი სამოძრაო მოქმედებების შედეგად ორგანიზმში წარმოქმნილი მორფოლოგიური გარდაქმნები.

სპორტული მორფოლოგია მოიცავს ზოგად და კერძო ნაწილებს. ზოგადი სპორტული ანატომია ემყარება ანატომიური კვლევის კინეზიოლოგიურ პრინციპს ანუ შეისწავლის ორგანოებს, ორგანოთა სისტემებს, სხეულის ცალკეულ ნაწილებს და მთლიანად სხეულს შესრულებული მოძრაობების ჭრილში. კერძო სპორტული მორფოლოგია ახდენს სხეულის მოძრაობის და მდებარეობის ანატომიურ დახასიათებას ადამიანის ცხოველმყოფელობასა და პროფესიულ საქმიანობასთან კავშირში.

## სხეულის მდებარეობისა და მოძრაობის ანატომიური ანალიზის სქემა

სხეულის მდებარეობისა და მოძრაობის ანატომიური ანალიზი სასურველია ჩატარდეს გარკვეული თანამიმდევრობით:

1. სხეულის მდებარეობისა და მოძრაობის მორფოლოგიის აღწერა;
2. სხეულის მდებარეობისა და მოძრაობის დახასიათება მექანიკის კანონების მიხედვით;
3. სამოძრაო აპარატის მუშაობის დახასიათება;
4. მოძრაობის უზრუნველყოფელი (სასუნთქი, საჭმლის მომნელებელი, გულ-სისხლძარღვთა) და მარეგულირებელი (ნერვული, ენდოკრინული) სისტემების მდგომარეობის შეფასება.

5. ორგანიზმზე გამოსაყენებელი ფიზიკური დატვირთვების ზემოქმედების ხარისხის და ხასიათის განსაზღვრა.

სხეულის მდებარეობისა და მოძრაობის შესწავლა ხდება ვიზუალური დათვალიერების, ფოტო და ვიდეო დოკუმენტაციის გაანალიზებით, რომლის დროსაც ყურადღება უნდა გამახვილდეს მდებარეობის ან მოძრაობის სიმეტრიულობაზე, საყრდენის არსებობაზე და საყრდენის ტიპზე, სხეულის ნაწილების ურთიერთ განლაგებაზე.

მოძრაობის მორფოლოგია გულისხმობს, მოძრაობის საერთო დახასიათებას, მოძრაობის დაყოფას ფაზებად და მათ ცალ-ცალკე გაანალიზებას.

სამოძრაო აპარატის მუშაობის გაანალიზების პროცესში იკვლევენ: მოძქმედ ძალებს; ადამიანის სხეულის და მისი ცალკეული რგოლების სიმძიმის (მასის) ცენტრის მდებარეობას, სხეულის მოცულობის ცენტრის მდებარეობას; სხეულის კუთრი წონის სიდიდეს; ყრდნობის ფართობის მდებარეობას; წონასწორობის სახეებს; სხეულის მიერ წონასწორობის შენარჩუნების პირობებს და მისი მდგრადობის ხარისხს.

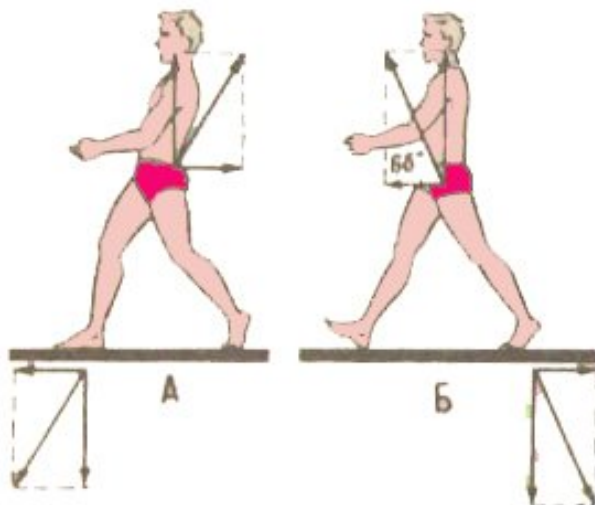
**მომქმედი ძალები:** ნებისმიერი მოძრაობა, რომელსაც აწარმოებს ადამიანი და ყოველი მდებარეობა, რომელშიც იგი იმყოფება, განპირობებულია რიგი ძალების ურთიერთქმედებით. ადამიანის სხეულზე მომქმედი ძალები იყოფა: შინაგანი და გარეგანი ძალები.

გარეგანი ძალები ბუნებრივად მოქმედებენ სხეულზე გარედან ან წარმოიქმნებიან ადამიანის სხვა სხეულებთან შეხების პროცესში. განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანია დედამიწის მიზიდულობის (გრავიტაციის) ძალა, საყრდენის რეაქციის ძალა და გარემოს წინააღმდეგობის ძალა. ყველა ამ ძალას ახასიათებს სიდიდე, მიმართულება და მოდების წერტილი, ანუ არიან ვექტორული სიდიდეები.

სიმძიმის ძალის, ანუ დედამიწის მიზიდულობის ძალის, ანუ გრავიტაციის ძალის სიდიდე უდრის სხეულის მასას, მოდების წერტილი მდებარეობს სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრთან ერთად, მიმართულია ვერტიკალურად ქვევით. სიმძიმის აწვეის ან მასთან ერთად მოძრაობის დროს გრავიტაციის ძალის სიდიდე უდრის სხეულის მასას პლუს ტვინის წონა.

საყრდენის რეაქციის ძალა არის საყრდენის უკუქმედების ძალა, რომელსაც წარმოქმნის საყრდენი ზედაპირი მასზე ზეწოლის საპასუხოდ. სხეულის ვერტიკალურ მდგომარეობაში ყოფნის დროს, საყრდენის რეაქციის ძალა უდრის სხეულის სიმძიმის ძალას, მაგრამ არის მისი საწინააღმდეგო მიმართულების. სიარულის, სირბილის, ადგილიდან სიგრძეზე ხტომის პროცესში საყრდენის რეაქციის ძალა სხეულისადმი მიმართულია კუთხით და ძალის პარალელუგრამის წესის თანახმად შეიძლება დაშლილი იქნას ორ ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ შემადგენლებად (სურ. 3). საყრდენის რეაქციის ძალის ვერტიკალური შემადგენელი ანუ ნორმალური ზეწოლის ძალა მიმართულია ზემოთ და ურთიერთქმედებს სიმძიმის ძალასთან, ხოლო ჰორიზონტალური შემადგენელი, ანუ ხახუნის ძალა გავლენას ახდენს სხეულის გადაადგილებასზე. აღსანიშნავია, რომ არ იყოს ხახუნის ფაქტორი არ იქნებოდა სიარულის, სირბილის შესაძლებლობა, ვინაიდან

ფეხი, რომელმაც უნდა შეასრულოს აკვრა, გასრიალდებოდა უკან.



სურ. 3. ზეწოლა და საყრდნობის რეაქცია სიარულის დროს.

- ა) წინა ყრდნობის ფაზა (პირველი ფაზა – საყრდენი ფეხის წინა ნაბიჯი).
- ბ) აკვრის დროს (მესამე ფაზა – საყრდენი ფეხის უკანა ნაბიჯი)

გარემოს წინააღმდეგობის ძალა მოქმედებს ადამიანის სხეულზე ჰაერის ან წყლის გარემოში მისი მოძრაობის პროცესში. გარემოს წინააღმდეგობის ძალის სიდიდე დამოკიდებულია კორიზონტალური (წინა) ზედაპირის ფართობზე, მოძრაობის სიჩქარეზე და გარემოს სიმჭიდროვეზე. წინა ზედაპირის ფართობის შემცირების შესაბამისად მცირდება გარემოს წინააღმდეგობის ძალაც.

შინაგანი ძალები წარმოიქმნებიან ორგანიზმის შიგნით სხეულის ნაწილების ურთიერთხემოქმედების შედეგად. განარჩევენ შინაგან ძალებს: აქტიურს და პასიურს.

პასიურ შინაგან ძალებს მიეკუთვნება რბილი ქსოვილების (იოგები, სასახსრე ჩანთა, ფასციები, კუნთები და ა.შ.) ელასტიური წვევის ძალა, რომელიც წარმოიქმნება მათი გაჭიმვის პროცესში; ძვლების და ხრტილების წინააღმდეგობის ძალა,

რომელთა წარმოქმნა განპირობებულია მათი ფიზიკო-ქიმიური თვისებებით, სასახსრე ღრუში არსებული სინოვიალური სითხის მოლეკულური შეჭიდულობის ძალა.

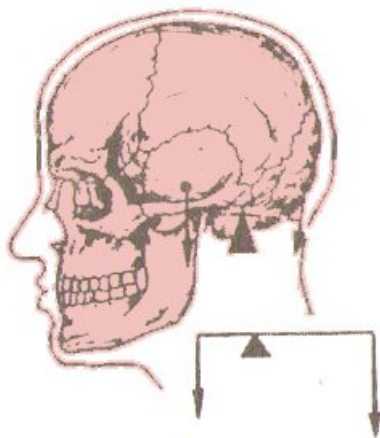
აქტიურ შინაგან ძალას წარმოადგენს კუნთის შეკუმშვის ძალა. კუნთის შეკუმშვის ძალის სიდიდე დამოკიდებულია კუნთის ანატომიურ მდებარეობაზე და ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე. ძალის მიმართულება დამოკიდებულია დედამიწის მიზიდულობის ძალაზე. კუნთის შეკუმშვის ძალის მოდების წერტილი არის მოძრავ რგოლზე კუნთის მიმაგრების ცენტრი.

თუ სხეულზე მოქმედი ძალები თანაბარია, მაშინ სხეული მოსვენებულ მდგომარეობაშია, მაგრამ თუ ძალათა თანაფარდობა დარღვეულია, მაშინ სხეული მოძრაობს მეტი ძალის მიმართულებით. სხეულზე მოქმედ ძალთაგან ნებისმიერი შეიძლება იყოს მამოძრავებელი ან დამმუხრუჭებელი. ჰორიზონტალური მიმართულებით მოძრაობის პროცესში მიზიდულობის ძალა ითვლება ნეიტრალურ ძალად.

**ბერკეტები.** სახსარში ძვლის მოძრაობაში მოყვანისას, კუნთი მასზე მოქმედებს, როგორც ბერკეტზე. ფიზიკიდან ცნობილია, რომ ბერკეტს უნდა ჰქონდეს საყრდენი წერტილი, რომლის ერთ მხარეზე იმყოფება წინააღმდეგობის, მეორეზე კი ძალის მოდების. რაც უფრო მოკლეა მანძილი საყრდენიდან წინააღმდეგობის წერტილამდე და გრძელია – საყრდენიდან ძალის მოდების, მით უფრო ნაკლები ძალა არის საჭირო წინააღმდეგობის დასაძლევად, შესაბამისად წერტილამდე დიდია მოძრაობის ამპლიტუდა და პირიქით. კუნთის მუშაობის პროცესში საყრდენი, წინააღმდეგობის და ძალის მოდების წერტილების უერთიერთგანლაგების მიხედვით არჩევენ შემდეგი სახის ბერკეტებს:

ა) ადამიანის ორგანიზმში პირველი სახის, ანუ წონასწორობის ბერკეტის მაგალითს წარმოადგენს თავის მდგომარეობა ხერხემლის მიმართ, კერძოდ, თავისათვის საყრდენს წარმოადგენს ატლანტ-კეფის სახსარი, სახის მხარე წარმოადგენს სიმძიმის მხარს, ხოლო ტორსიდან წამოსული და კეფაზე

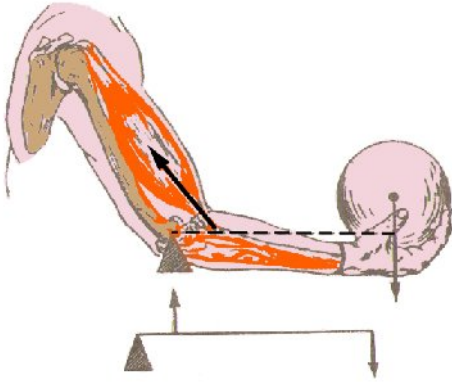
მიმაგრებული იოგოვან-კუნთოვანი ელემენტები ძალის მიყენების მხარს (სურ. 4).



მარცხენა ისარი უჩვენებს სიმძიმის ძალის მიმართულებას; მარჯვენა – კუნთის ძალის მიმართულებას; სოლის წვერზე გამავალი განივი – ხაზი უჩვენებს ატლანტ-კეფის სახსარზე გამავალ განივ ღერძს. წვეტილი ხაზი აღნიშნავს სიმძიმის ძალის მხარს (მარცხნივ) და კუნთის წვეის ძალის მიმართულებას (მარჯვნივ).

**სურ. 4.** ქალა, როგორც პირველი გვარის, ანუ წონასწორობის ბერკეტი.

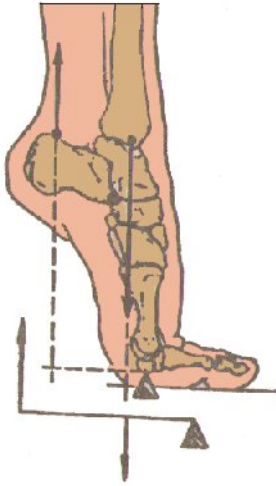
ბ) მეორე, სისწრაფის ანუ ძალისმიერი ბერკეტის მაგალითად შეიძლება განვიხილოთ იდაყვის სახსარი. ვთქვათ, მტევნით გვიჭირავს 10-15 კილოგრამიანი ორბურთულა და იდაყვი ნახევრად მოხრილია. ამ შემთხვევაში წინამხრისა და მტევნის საყრდენი იდაყვის სახსარია. მის სიახლოვით (წინ) სხივის და იდაყვის ძვალს უმაგრდება მხრიდან გადმოსული ორთავა და მხრის კუნთი; ხოლო სიმძიმე, რომელიც მტევანს უკავია, ამავე სახსრიდან უკიდურესადაა დაშორებული. ე.ი. სიმძიმის წერტილიც და ძალის მოდების წერტილიც მდებარეობენ საყრდენი წერტილის (იდაყვის სახსრიდან) ერთ მხარეზე. ასეთ შემთხვევაში მხრის ორთავა კუნთის შეკუმშვით სრული მოხრისათვის გამოვლენილი მოძრაობის ამპლიტუდა, წინა მხრისა და მტევნის სიგრძიდან გამომდინარე, იქნება დიდი და სწრაფი. ამ დროს დიდია იდაყვის მოძრაობების მიერ გამოვლენილი ძალაც (იხ. სურ. 5).



დაღმავალი ისარი უზვე-  
ნებს სიმძიმის ძალის მიმარ-  
თულებას, მხრის ორთავა  
კუნთის თანხვენილი ისარი  
– მისი წვეის ძალის მიმარ-  
თულებას; მისკენ პერპენდიკუ-  
ლარულად მიმავალი წვევტი-  
ლი ხაზი კი კუნთის წვეის  
მხარია.

სურ. 5. წინა მხარი, როგორც სისწრაფის ბერკეტი

გ) მესამე – ძალისმიერი ბერკეტის განხილვა შეიძლება ტერფთან მიმართებაში. მაგალითის სიმარტივისთვის წარმოვიდგინოთ ღრუ თაღიანი ტერფი, რომელიც ნიადაგს ეყრდნობა ორი მონაკვეთით – ქუსლით და წინატერფის თავებით, ანუ აქვს ორი საყრდენი მიდამო, უკანა და წინა. სხეულის სიმძიმე ტერფს გადაეცემა კოჭ-წვივის სახსრით, ანუ გაივლის ხსენებულ ორ საყრდენს შორის. თითებზე აწევას აწარმოებს კანჭის სამთავა კუნთი, რომელიც ქუსლის ძვალს უმაგრდება კოჭ-წვივის სახსრის უკან, შეკუმშვისას ქუსლის ძვალს აშორებს საყრდენს და ტერფის ყრდნობა ინაცვლებს მხოლოდ ერთ – წინა მიდამოზე – თითებზე. ე.ი. მოძრაობის ამკლიტუდა მცირეა, ძალა კი დიდი (სურ. 6).



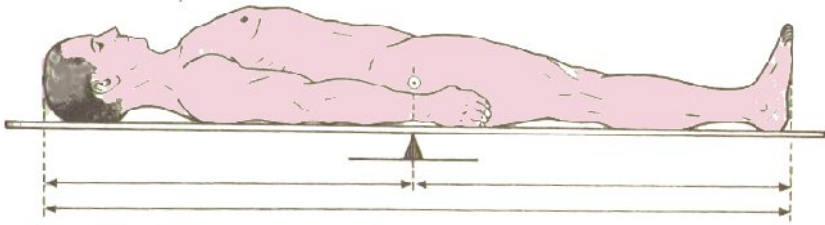
დაღმავალი ისარი უჩვენებს სიმძიმის ძალის მიმართულებას (კანჭიდან გადადის ტერფზე); აღმავალი ისარი უჩვენებს კანჭის სამთავა კუნთის წვეის მიმართულებას, სამკუთხედის წვეტი საყრდენი წერტილია.

სურ. 6. ტერფი, როგორც ძალის ბერკეტი.

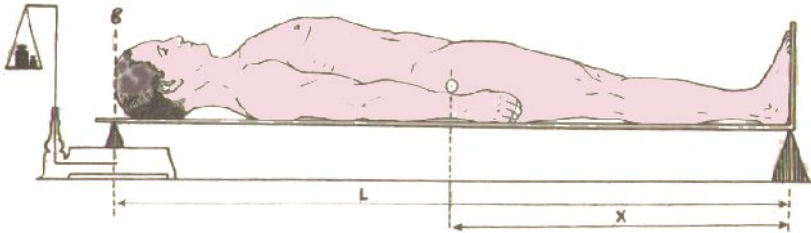
სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრი არის ადამიანის ორგანიზმში მასის გადანაწილების მაჩვენებელი. როდესაც ვსაუბრობთ ცოცხალი ადამიანის სიმძიმის ცენტრზე, აქ იგულისხმება არა გეომეტრიული წერტილი, არამედ ის სფერო, რომლის ფარგლებში არის ეს წერტილი განლაგებული. სიმძიმის ცენტრი მუდმივად გადაადგილდება სისხლის მიმოქცევის, სასუნთქი, საჭმლის მომნელებელი და სხვა სისტემების თავისებურებებზე დამოკიდებულებით; ადამიანის სხეულის შიგნით ხდება მისი მასის მუდმივი გადანაწილება. ბუნებრივია ეს პროცესიც იწვევს სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრის გადანაცვლებას. მოსვენებულ მდგომარეობაში, მართალია მცირედ (5-10 მმ), მაგრამ მაინც ხდება საერთო სიმძიმის ცენტრის ადგილმონაცვლეობა.

სიმძიმის საერთო ცენტრის ადგილმდებარეობის დასადგენად, საჭიროა მისი მოძიება სამივე – ფრონტალური, კორიზონტალური, საგიტალურ – სიბრტყეებში. სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრი მოთავსებული არის მედიალურ სიბრტყეში, ერთი მარტივი მიზეზის გამო: სხეულის მარჯვენა და მარცხენა ნახევრების წონა თითქმის (მარჯვენა 500 გრ-ით

მეტია) ტოლია (სურ. 7 და 8).



სურ. 7. სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრის მდებარეობა პირველადი ბერკეტის პრინციპით.



სურ. 8. სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრის მდებარეობა მეორადი ბერკეტის პრინციპით.

⊙ - სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრის მდებარეობა

X - ტერფიდან სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრამდე მანძილი

l - პრობანდის სხეულის სიგრძე

B - ათუღ დანაყოფიან სასწორზე სხეულის მასა

მკვლევართა უმრავლესობა თვლის, რომ საერთო სიმძიმის ცენტრი მდებარეობს გავის I-V მალეებს შორის. მისი მდებარეობა სიგრძივი ღერძისა და ხერხემლის სვეტის მიმართ დამოკიდებულია სქესზე, ასაკზე, მუსკულატურის განვითარების ხარისხზე, ჩონჩხის მასიურობაზე, ცხიმდაგროვების გამოხატულობის დონეზე, დიდი ფიზიკური დატვირთვების შემოქმედებით გამოწვეული ჩონჩხის დროებით დეფორმაციაზე.

სიმძიმის საერთო ცენტრის მდებარეობა მეტად ცვალებადია ხერხემლის სვეტის მიმართ და შედარებით მუდმივია სიგრძივ ღერძთან მიმართებაში.

სხეულის წინა ზედაპირზე სიმძიმის საერთო ცენტრი პროეცირდება ბოქვენის სიმფიზის ზემოთ.

მოძრაობის ანატომიური გაანალიზების პროცესში, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სიმძიმის ცენტრის ტრაექტორიის ცოდნას. სიმძიმის ცენტრის ტრაექტორიის დადგენის გარეშე არ შეიძლება განისაზღვროს სხეულის მოძრაობის სიჩქარე, აჩქარება, ძალისხმევა, რომლის გამოყენება უწევს სხეულს ან მის ცალკეულ ნაწილებს მოძრაობის პროცესში.

სიმძიმის ცენტრის ტრაექტორიის განსაზღვრის რთული მეთოდი განიხილება ბიომექანიკის კურსში, ჩვენ კი ვნახოთ როგორ ხდება მარტივად მისი დადგენა: სიმძიმის ცენტრის ტრაექტორიის გამოსაკვლევეად საჭიროა გამოვიყენოთ სხეულის ადგილმონაცვლეობის ფოტო ანაბეჭდი ან ვიდეო მასალა, რომელზედაც გაირკვევა სიმძიმის ცენტრის მდებარეობის ცვლის თანმიმდევრობა; დადგენილ წერტილებს შორის გავლებული ხაზი იქნება სიმძიმის ცენტრის ტრაექტორია, მოცემული მოძრაობის შესრულების პროცესში.

**ადამიანის სხეულის მოცულობის ცენტრი** ინფორმაციას ამ მახასიათებლის შესახებ განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს წყლის გარემოს სარეაბილიტაციო მიზნით გამოყენებისათვის. სხეულის მოცულობის ცენტრი ეწოდება იმ წერტილს, სადაც თავს იყრის ადამიანის სხეულის ზედაპირზე წყლის ზეწოლის ყველა ძალა. სხეულის მოცულობის ცენტრი განთავსებულია სიმძიმის საერთო ცენტრის რამდენადმე მაღლა. წყლის ზედაპირზე ჰორიზონტალურად მდებარე ადამიანი, ჩვეულებრივად გადადის ვერტიკალურ მდგომარეობაში. სხეულის ქვედა ნაწილის წყალში ჩაშვების გზით, რაც ადასტურებს, მოცულობის ცენტრის სიმძიმის ცენტრის ზემოთ მდებარეობას. ამას გარდა წყლის ზედაპირზე მეტ-ნაკლებად უმოძრაოდ ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში გაჩერება შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა მოცულობისა და სიმძიმის ცენტრების ვერტიკალები ერთმანეთს ემთხვევა.

სხეულის მოცულობის ცენტრი 2-6 სმ ჩამორჩება სიმძიმის ცენტრს და წყალში შესვლის მომენტში უფრო მაღლა მდებარე-

რეობს, ვიდრე წყლიდან ამოსვლის დროს.

**ადამიანის სხეულის ხვედრითი წონა.** არის სხეულის მასის და სიმძიმის ნამრავლი და გამოიხატება მოცულობით ერთეულში. მაგ.: წონა არის 64 კგ, სიმაღლე 165 სმ, ხვედრითი წონა იქნება 1044 სმ<sup>3</sup>. კუთრი, ანუ ხვედრითი წონა ახასიათებს სხეულის სიმკვრივეს (სიმჭიდროვეს). კუთრი წონა არის ადამიანის ფიზიკური განვითარების და ჯანმრთელობის მდგომარეობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მახასიათებელი. მისი სიდიდე დაკავშირებულია სუნთქვით მოძრაობებთან, კერძოდ, ჩასუნთქვის პროცესში მცირდება, ამოსუნთქვის პროცესში იზრდება.

ხვედრითი წონა ასაკის მატებასთან ერთად იზრდება, ხოლო ონტოგენეზის შემდეგ პერიოდებში, კუნთური (აქტიური) მასის შემცირების და ცხიმოვანი კომპონენტის მომატების პროპორციულად მცირდება.

**ყრდნობის ფართობი.** საყრდნობი ფართობი განისაზღვრება სხეულის საყრდნობი ზედაპირების ფართობით და მათ შორის მოთავსებული სივრცის სიდიდით. მოძრაობის ანატომიური გაანალიზებისას ყოველთვის დიდი ყურადღება ექცევა ყრდნობის ფართობს, რადგანაც მისი სწორად შერჩეული სიდიდე განაპირობებს სხეულის მდგრადობას, ისინი პირდაპირ პროპორციულ დამოკიდებულებაში არიან, ე.ი. რაც მეტია ფართობი, მით მეტია მდგრადობა და პირიქით. მაგალითად, გაშლილ ფეხებზე დგომისას სხეულის მდგრადობა მეტია, ვიდრე ჩვეულებრივად დგომისას; თხილამურებზე მეტია – ვიდრე ციგურებზე და ა.შ.

**სხეულის წონასწორობა. მდგრადობა და წონასწორობის სახეები.** ნებისმიერ მდებარეობაში სხეული წონასწორობას ინარჩუნებს თუ მისი სიმძიმის საერთო ცენტრის ვერტიკალი გადის ყრდნობის ფართობში; ხოლო, თუ სიმძიმის საერთო ცენტრის ვერტიკალი გადაცდა ყრდნობის ფართობის საზღვრებს, სხეული კარგავს წონასწორობას და ვარდება.

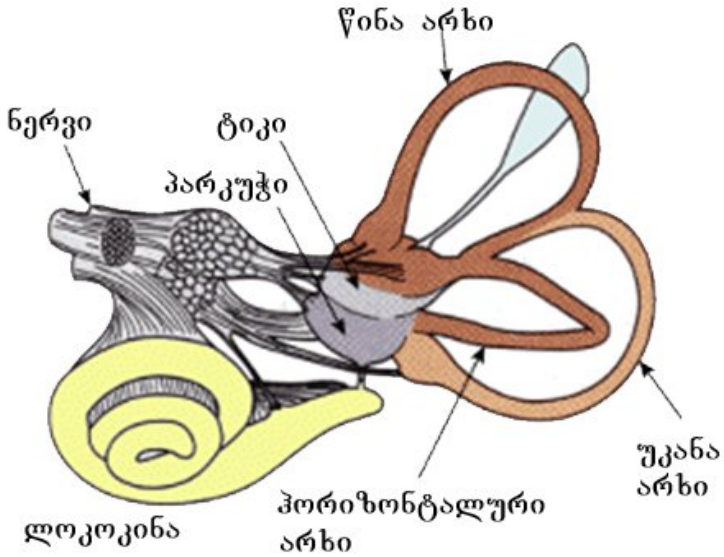
წონასწორობის შენარჩუნებისათვის საჭირო კუნთური მუშაობის კოორდინაციის ცენტრი კავშირში იმყოფება იმ ორგანოებთან, რომლებიც ცენტრში აგზავნიან შესატყვის ნერვულ იმპულსებს. ადამიანში ამ გაღიზიანების წარმოქმნის ოთხი სხვადასხვა წყარო არსებობს. პირველი – კუნთებში, სახსრებში და იოგოვან აპარატში განთავსებული ორგანოებიდან გამოსული **პროპრიორეცეპტორები** (ისინი განაპირობებენ ე.წ. „კუნთურ მგრძობელობას“), მეორე წყარო არის ტერფის კანიდან „**ტანგორეცეპტორებიდან**“ და ზეწოლის რეცეპტორებიდან წამოსული აღზნება; მესამე **მხედველობრივი აღქმა**, რომელიც ტვინს აწვდის ინფორმაციას გარემომცველი საგნების მიმართ სხეულის მდებარეობის შესახებ. მეოთხე შიგნითა ყურში VIII წყვილი ნერვის ვესტიბულარულ დაბოლოებებთან დაკავშირებული **სტატორეცეპტორებით** მიღებული გაღიზიანება; ამ ოთხიდან რომელიმეს გამოვარდნა იწვევს წონასწორობის მკვეთრ დარღვევას, რომლის აღსადგენად ძალიან დიდი ძალისხმევა ხდება საჭირო.

სხეულის მდგრადობის ხარისხი დამოკიდებულია სიმძიმის საერთო ცენტრის ვარირების ფართობის განლაგების სიმაღლეზე და ყრდნობის ფართობის სიდიდეზე. რაც უფრო დაბლა მდებარეობს სიმძიმის საერთო ცენტრი და რაც უფრო დიდია ყრდნობის ფართობი, მით მეტია სხეულის მდგრადობის ხარისხი. მდგრადობის კუთხე შექმნილია საერთო სიმძიმის ცენტრიდან დაშვებული ვერტიკალით და ხაზით, რომელიც გავლებულია ყრდნობის ფართობის კიდესა და სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრს შორის. რაც მეტია მდგრადობის კუთხის სიდიდე, მით მეტია სხეულის მდგრადობა, ე.ი. წონასწორობის ხარისხი.

**წონასწორობის სახეები** განისაზღვრება საყრდნობი ფართობის და სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრის ვარირების ფართობის თანაფარდობით. ვარირებაში იგულისხმება ის ფართობი, რომელშიც შეიძლება სიმძიმის ცენტრის ადგილმონაცვლეობა წონასწორობის შენარჩუნებით. თუ ყრდნობის ფართობი მდებარეობს საერთო სიმძიმის ცენტრის ვარირების ფართობის ქვემოთ, მაშინ წონასწორობა არ არის მდგრადი,

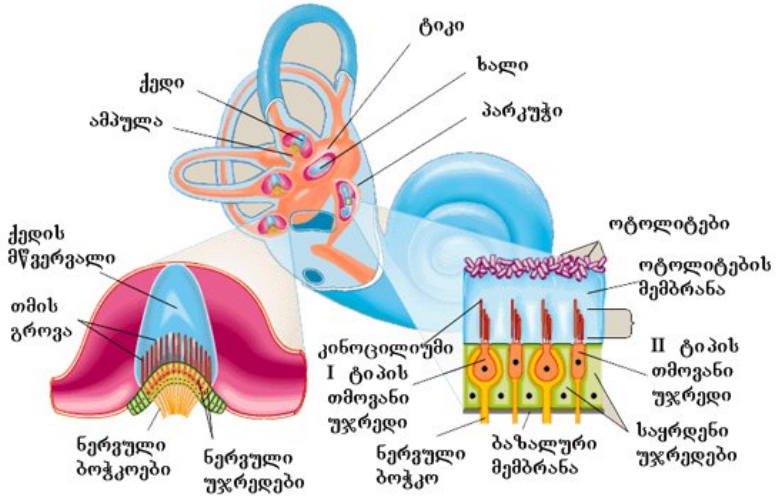
ანუ ტ.დ. დონსკოვის განსაზღვრით, წონასწორობა შეზღუდულია. თუ ყრდნობის ფართობი სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრის ვარირების ფართობის მაღლა მდებარეობს, მაშინ წონასწორობა მდგრადია. ე.ი. ამ მდგომარეობიდან გამოყვანილ სხეულს შინაგანი ძალების მონაწილეობის გარეშე შეუძლია დაუბრუნდეს საწყის მდგომარეობას.

წონასწორობის სახეების მიხედვით მომქმედი ძალები განსხვავებულად ზემოქმედებენ სხეულზე ან მის ნაწილებზე: შეზღუდული წონასწორობის შემთხვევაში სიმძიმის ძალა სხეულის ცალკეულ რგოლებზე ზემოქმედებს, როგორც მომჭერები, ხოლო მდგრადი წონასწორობის პირობებში, როგორც – გამჭიმავი (სურ. 9 და 10).



სურ. 9. წონასწორობის აპარატი

## წონასწორობის სისტემა



სურ. 10. წონასწორობის აპარატი

სხეულის წონასწორობას განაპირობებს და მდგრადობის ხარისხს განსაზღვრავს ე.წ. მდგრადობის კუთხე. მამოძრავებელი აპარატის მუშაობის სწორი გაგებისათვის საჭიროა წინასწარ გარკვეული იქნას მოძრაობის პირობები ქმედების და უკუქმედების თანაფარდობის გათვალისწინებით; ინერციის გამოვლინება, მოძრაობის რაოდენობის შენარჩუნების შესაძლებლობა და სამოძრაო აპარატის მუშაობის განმსაზღვრელი სხვა კანონზომიერებები.

**სამოძრაო აპარატის მუშაობის დახასიათებისათვის უნდა განვიხილოთ:** 1. სახსრებში კინემატიკური ჯაჭვის სხვადასხვა რგოლების მდებარეობა ან მოძრაობა; 2. მოცემული მდებარეობის ან მოძრაობის უზრუნველმყოფელი კუნთების ჯგუფები; 3. კუნთების საერთო მდგომარეობა და მუშაობის ხასიათი. 4. მოძრაობის მიმართულება; 5. სახსრების კუთხეების სიდიდე; 6. სახსრებში საერთო სიმძიმის ცენტრის ვერტიკალის მდებარეობა ბრუნვის ღერძის მიმართ.

სამოძრაო აპარატის აქტიური ნაწილის დასახასიათებლად აუცილებელია განისაზღვროს: მოცემული მდებარეობის ან მოძრაობის უზრუნველყოფელი კუნთების ფუნქციონალური ჯგუფები; კუნთის წვევის მიმართულება.

არსებითი მნიშვნელობა აქვს კუნთების მდგომარეობას (დაძაბული, მოღუნებული, დამოკლებული, დაგრძელებული), კუნთების მუშაობის ხასიათს (სტატიკური, დინამიური, წინააღმდეგობის დამძლევი, დამთმობი, დამჭერი), ყრდნობის სახეს (პროქსიმალური, დისტალური, ზედა, ქვედა), კუნთის წვევის ძალის მომენტს.

**კუნთების კვლევის მეთოდები.** სომატური კუნთოვანი სისტემის საკვლევად იყენებენ: ტონომეტრიას (ტონუსის გაზომვა) – გვაძლევს წარმოდგენას კუნთის მდგომარეობაზე; ფოტოგრაფია – აფიქსირებს კუნთის ფორმას; კინოგრაფია – აღბეჭდავს მოძრაობის პროცესში კუნთის ფორმის ცვლილების თანამიმდევრობას; რენტგენოგრაფია არეგისტრირებს კუნთის ფორმას და მოძრაობას; დინამომეტრია და დინამოგრაფია – აფასებს კუნთის ძალას; ელექტრომიოგრაფია – აფიქსირებს კუნთის მოქმედების ბიოელექტრო იმპულსებს.

ორგანიზმის ფუნქციონირებაზე სხეულის მოძრაობის ან მდებარეობის გავლენა გულისხმობს ფიზიკური დატვირთვების ზემოქმედებას ძვლოვან სისტემაზე, სახსრებში მოძრაობის ხარისხზე, კუნთების განვითარებაზე, სხეულის წარმოსადგეობაზე (ტანადობაზე), ტერფის ფორმაზე და ორგანოთა სისტემებზე მდგომარეობაზე.

ამრიგად, სხეულის მდებარეობის და მოძრაობის ანატომიურმა ანალიზმა ხელი უნდა შეუწყოს ადამიანის ორგანიზმზე ფიზიკური ზემოქმედების (მათ შორის რეაბილიტაციისა და სამკურნალო მიზნებით) მეთოდების ოპტიმიზაციას, საფუძველი დაუდოს იმ მეთოდური რეკომენდაციების შემუშავებას, რომლებიც გააადვილებენ ორგანიზმის სარეზერვო შესაძლებლობების ეფექტურ და ეკონომიურ გამოყენებას; განაპირობებენ ორგანიზმის ჰარმონიულ განვითარებას; ფიზიკურ და სოციალურ რეაბილიტაციას.

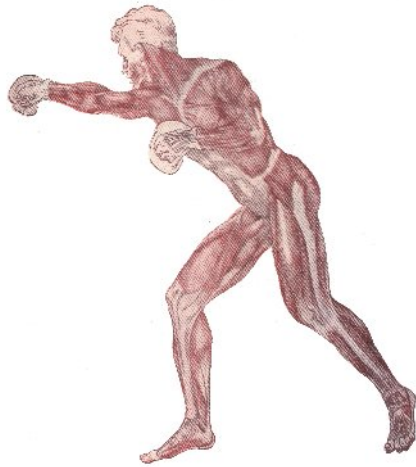
## ზედა კიდურების მორფოკინეზოლოგიური ანალიზი

ძირითადი მოძრაობები, რომელსაც ასრულებს ზემო კიდური ყოფით პროცესში (იგულისხმება სპორტული მოძრაობებიც) არის შემდეგი:

1. ტორსთან რაიმე საგნის მიახლოება (სპორტში, ნიჩნოსნობაში – ნიჩაბი);
2. ტორსიდან რაიმე საგნის აკვრა (სპორტში ბირთვის კვრა (სურ. 11), შტანგის აკვრა);
3. დარტყმის შესრულება (სპორტში კრივში (სურ. 12, 13));
4. ქნევითი მოძრაობები ბრუნვის რადიუსის და საგნის მოძრაობის სიჩქარის გასაზრდელად (ბადროს ტყორცნა);
5. ყრდნობის ფუნქციასთან დაკავშირებული მოძრაობები (სპორტში ყირა);
6. ყრდნობის ფართობთან ტორსის მიახლოება ან მოშორება (სპორტში რგოლებზე ვარჯიში);
7. ლოკომოტორული მოძრაობები (წინსვლითი მოძრაობის, სიარული, სირბილი, ხტომა პროცესში, ცურვა).



სურ. 11. ბირთვის მკვრელის  
სხეულის კუნთები წინიდან  
(ბირთვის კვრის დასასრულში).



სურ. 12. მოკრივის სხეულის კუნთები გვერდიდან (მარჯვენის დარტყმის წინ).

სურ. 13. მოკრივის სხეულის კუნთები გვერიდან და წინიდან (მარჯვენის პირდაპირ დარტყმის დროს).

ზედა კიდურის მუშაობის პროცესში არჩევენ ყრდნობის ორ შესაძლებელ ადგილს: ზედა, ანუ პროქსიმალური ყრდნობა, ხოლო მეორე შემთხვევაში – ქვედა ანუ დისტალური ყრდნობა. პირველ შემთხვევაში ფიქსირებულია ტორსი და ზედა კიდური მოძრაობს დისტალურ ნაწილით, ხოლო მეორე შემთხვევაში ფიქსირებულია მტევანი, კიდური მოძრაობს პროქსიმალური ნაწილით.

1. ტორსთან რაიმე საგნის მიახლოების პროცესში კუნთები ფიქსირებულნი არიან პროქსიმალური ბოლოთი და მუშაობენ ზედა ანუ პროქსიმალური ყრდნობით. ისინი ასრულებენ: მოხრას იდაყვის სახსარში; მოხრას, ზოგჯერ გაშლას და განზიდვას სხივ-მაჯის სახსარში, მხრის ძვლის განზიდვას და მოზიდვას.

2. რაიმე საგნის აკერის პროცესში იზრდება ხაზოვანი მანძილი ზედა კიდურის პროქსიმალურ და დისტალურ

ბოლოებს შორის; ხდება გაშლა იდაყვის სახსარში, მოხრა მხრის და სხივ-მაჯის სახსარში. მოძრაობის შემსრულებელი კუნთები არიან მხრის, მტევნის, თითების ფალანგების მომხრელები და წინამხრის გამშლელები. თანადროულად ზედა კიდურის სარტყლის ძვლები გადაადგილდებიან წინ და ზემოთ შესაბამისი კუნთების ზემოქმედებით. ამ მოძრაობის შესრულებისას ზედა კიდურის სახსრებში იზრდება სასახსრე ზედაპირების ურთიერთ ზეწოლა.

3. დარტყმითი მოძრაობა არის ტორსთან საგნის მიახლოების და აკვრის მოძრაობების ერთობლიობა. ამ მოძრაობის შესრულებაში (მაგ. კრივი) მონაწილეობენ ზედა კიდურის სარტყელის და თავისუფალი ნაწილის კუნთები, აგრეთვე მკერდის დიდი კუნთი და წინა დაკბილული კუნთი.

4. ქნევითი მოძრაობის დროს გამართული და უკან გაწეული ზედა კიდური (სარტყელი და თავისუფალი ნაწილი) ასრულებს დაქნევით მოძრაობას წინ. დაქნევა ზრდის კუნთების დაჭიმულობის ხარისხს. კუნთების გაჭიმულობა წარმოშობს დრეკადი დეფორმაციის ძალებს, იზრდება კუნთის შემდგომი დამოკლების ამპლიტუდა და ძლიერდება ცენტრიდანული ძალა. ქნევით მოძრაობას ასრულებენ ძირითადად ის კუნთები, რომლებიც წინა მიმართულებით გადაადგილდებიან ზედა კიდურის სარტყელსა და მხრის ძვალს.

5. ზედა კიდურის მიერ ყრდნობის ფუნქციის შესრულების პროცესში ზედა კიდურის გამართულ მდგომარეობაში ყოფნას განაპირობებს მოხრა მხრისა და იდაყვის სახსრებში და გაშლა სხივ-მაჯის სახსარში. სხეულის მთელი სიმძიმე საყრდენ ზედაპირზე გადაეცემა ზედა კიდურის ძვლების საშუალებით, რის გამოც ძვლები იკუმშებიან თავიანთი სიგრძივი ღერძის გასწვრივ. აგრეთვე სახსრებიც იმყოფებიან შეკუმშულ მდგომარეობაში ვერტიკალური მიმართულებით. ამ მოძრაობაში მუშა კუნთები არიან წინამხრის გამშლელები, მტევნისა და თითების მომხრელები. ეს უკანასკნელები იცავენ მტევანს ზედმეტი გაშლისაგან სხივ-მაჯის და მტევნის სახსრებში. უფრო მეტიც, თუ ზედა კიდური გამოიყენება ყრდნობის ორგანოდ ხარისაზე ან ორძელზე, მაშინ თითების

მომხრელების გარდა ყველა სხვა კუნთის ფუნქცია არის დაიცვან ზედა კიდურის სახსრები გაჭიმვისაგან და სასახსრე ზედაპირების შეცილებისაგან. ამ მდგომარეობაში ზედა კიდურის ძვლები ეწინააღმდეგებიან დატვირთვას არა შეკუმშვაზე, არამედ გაჭიმვაზე.

6. მტევანთან ტორსის მიახლოება და აკვრა სრულდება ზედა კიდურის დისტალური ყრდნობის პირობაში. მაგალითად, შეგვიძლია განვიხილოთ აზიდვა და დაშვება ხარისხზე. ორივე მოძრაობას ასრულებენ ერთი და იგივე კუნთები. მაგრამ კუნთის მუშაობის ხასიათი არის განსხვავებული: აზიდვის პროცესში კუნთები ასრულებენ დაძლევიტ მუშაობას, ხოლო დაშვების პროცესში დამთმობს. დაშვების დროს მომქმედი არის სხეულის სიმძიმის ძალა, კუნთები მხოლოდ არეგულირებენ მის მიერ შესრულებულ მოძრაობას.

აზიდვის პროცესში მუშა კუნთები არიან წინამხრის მომხრელი, მხრის გამშლელი და მომზიდველი.

ნებისმიერი რგოლის მოძრაობისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ზედა კიდურის კუნთების განლაგებას სახსრებში ბრუნვის ღერძების მიმართ. რაც უფრო ახლოს არის სახსართან მიმაგრებული კუნთი, მით ნაკლებია ბრუნვის მომენტი და მეტია რგოლის მოძრაობის სიჩქარე.

7. ზედა კიდურის ლოკომოტორული მოძრაობები, რომლითაც იგი მონაწილეობს სხეულის სივრცეში გადაადგილების (წინსვლითი მოძრაობები, სიარული, სირბილი, ხტომა) პროცესში, არის ზედა კიდურის მონაცვლეობით წინ და უკან მოძრაობა. ცურვის პროცესში ზედა კიდური არის განსაკუთრებული ბერკეტი – ყრდნობის მოძრავი ადგილი წყლის გარემოში.

ჩვეულებრივი, მოსვენებული დგომისას ზედა კიდური პრონირებულ მდგომარეობაში არის, რაც იმით აიხსნება, რომ პრონატორი კუნთების ტონუსი ჭარბობს სუპინატორი კუნთების ტონუსს. წინამხარი, მტევანი და, განსაკუთრებით, თითები მოსვენებულ დგომაში რამდენადმე მოხრილნი არიან, აქაც მომხრელი კუნთების ტონუსი მეტია, ვიდრე გამშლელების.

ცნობილია, რომ წინამხრის მომხრელი კუნთები შედარებით უფრო ძლიერად არიან განვითარებულნი, ვიდრე გამშლე-

ლები. რადგანაც სიმძიმის ძალა ეწინააღმდეგება მხრის მომხრელი კუნთების მუშაობას, მაშინ, როდესაც იგივე სიმძიმის ძალა ეხმარება წინამხრის გამშლელი კუნთების ფუნქციონირებას. ზედა კიდურის მიერ შესრულებულ მოძრაობებში მნიშვნელოვნად მეტია ფრონტალური ღერძის გარშემო შესრულებული მოხრის მოძრაობები, ვიდრე ვერტიკალური ღერძის გარშემო წარმოებული პრონაცია-სუპინაცია. ამასთან სახსრებში მთელი ზედა კიდურის ინერციის მომენტი ბრუნვის ვერტიკალური ღერძის მიმართ ბევრად მეტია, ვიდრე ინერციის მომენტი ფრონტალური ღერძის გარშემო. ყოველივე ზევით თქმულმა განაპირობა მომხრელების და გამშლელების მარგი ქმედების კოეფიციენტის მეტობა სუპინატორების და პრონატორების მარგი ქმედების კოეფიციენტზე. წინამხრის სუპინაცია-პრონაციის პროცესში საჭიროების შემთხვევაში მონაწილეობს ზედა კიდურის სარტყლის ძვლები და მხრის ძვალი, შედეგად ხდება მთლიანად ზედა კიდურის პრონაცია ან სუპინაცია.

## **ქვედა კიდურების მორფოკინეზოლოგიური ანალიზი**

ქვედა კიდური, როგორც ერთიანი მექანიკური ორგანო საყოფაცხოვრებო შრომით პროცესებში ასრულებს შემდეგ ძირითად მოძრაობებს:

1. ყრდნობის ფუნქციასთან დაკავშირებული მოძრაობები;
2. მოძრაობები, რომელთა მეშვეობით ქვედა კიდური ყრდნობის ფუნქციასთან ერთად ასრულებს რესორულ ფუნქციას (ხტომა, სიარული, სირბილი).
3. ლოკომოტორული მოძრაობები (წინსვლითი მოძრაობები, სიარული, სირბილი, ხტომა, ცურვა).
4. რაიმე საგანზე დარტყმა (მაგ. ფეხბურთი).
5. ყრდნობის ადგილიდან ტორსის მოშორება (ფეხის წვერებზე აწევა, ნიხოსნობა).

6. სხეულის სპეციფიურ მდებარეობაში ყრდნობის ფუნქციასთან დაკავშირებული მოძრაობები (ფეხის წვერებზე ან მოხრილ ფეხებზე კიდი).

7. წყლის გარემოდან აკვრა (ცურვა).

1. ყრდნობის ფუნქციას ქვედა კიდური ასრულებს ორ ან ერთ ფეხზე დგომის დროს. ჩვეულებრივი დგომის პროცესში ქვედა კიდური არის გაშლილი მენჯ-ბარძაყის და მუხლის სახსრებში, ხოლო კოჭ-წვივის სახსარი იმყოფება მოხრა-გაშლას შორის.

ქვედა კიდურის სახსრები ერთმანეთთან ფუნქციონალურად არიან დაკავშირებული, რის გამოც სხეულის მდგომარეობების უმეტესობაში ერთ სახსარში ძვლების გამაგრება გავლენას ახდენს მათი ფიქსაციის ხარისხზე მომიჯნავე სახსრებში. ასე მაგალითად, დგომის დროს შეუძლებელია ძვლების მდებარეობის შეცვლა სამიდან (მენჯ-ბარძაყის, მუხლის, კოჭ-წვივის) ერთ სახსარში, თუ არ მოხდა მათი მდებარეობის შეცვლა ორ დანარჩენ სახსარშიც.

2. რესორული ფუნქცია. ქვემო კიდურის რესორული ფუნქცია განპირობებულია მისი ანატომიური აგებულების თავისებურებებით: ტერფის თაღებით, კუნთებით და სახსარშიდა იოგებით. ტერფის თაღიანობას, უმეტესწილად, მისი შემქმნელი ძვლების გასწვრივი და განივი თაღოვანი შემადღებები განსაზღვრავენ. ტერფის თაღები უჭირავთ აქტიურ და პასიურ ძალებს.

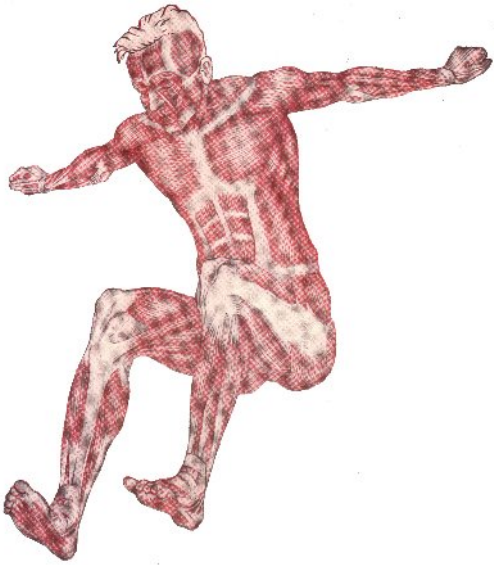
პასიურ ძალებს მიეკუთვნება ტერფის იოგოვანი აპარატის დაჭიმულობით წარმოქმნილი ძალა, რომელსაც სასახსრე ზედაპირები ერთმანეთთან შეხებაში უჭირავს. ყველაზე მსხვილი ტერფის იოგები არის ტერფძირის გრძელი იოგი.

ტერფის თაღების დამჭერი აქტიური ძალა არის კუნთების ძაბვის ძალა. ცნობილია, რომ ტერფზე მოქმედებენ გრძელი, ანუ კანჭიდან მოსული კუნთები და მოკლე ანუ ტერფის საკუთარი კუნთები, რომელთაგან მცირე წვივის გრძელი და დიდი წვივის წინა მონაწილეობენ განივი თაღის დამჭერ ძვალ-

მეც-კუნთოვანი მარყუჟის (ლაგამის) შექმნაში, ხოლო მოკლე კუნთებიდან ცერის მომზიდველი კუნთი მონაწილეობს განივი თაღის ფიქსაციაში.

თაღის სიმრუდის სიმაღლე ცვალებადია, ნორმაში ეს ცვლილება უნდა იყოს დროებითი ანუ ყოველი დაბრტყელების შემდეგ ტერფის თაღი უნდა დაუბრუნდეს საწყის მდგომარეობას. ტერფის თაღის ცვლილების რეგულაცია ხდება თაღის დამჭერი კუნთების საშუალებით.

ქვედა კიდურის რესორული ფუნქცია განპირობებულია არა მხოლოდ ტერფით, არამედ ქვემო კიდურის კინეზოლოგიური ჯაჭვის ყველა რგოლით. მაგალითად, განვიხილოთ დახტომის პროცესი (სურ. 14). სხეულის საყრდენ ზედაპირთან შეხებით გამოწვეული რყევის ამორტიზაციას უზრუნველყოფს: დახტომის მომენტში ყველა სახსარი არის რამდენადმე მოხრილი მდგომარეობაში, ხოლო კუნთები, რომლებიც ასრულებენ გაშლას (კოჭ-წვივის სახსარში – მოხრას) რეფლექტორულად იძაბებიან და დამთმობი მუშაობის შესრულების გზით საშუალებას აძლევენ გააგრძელონ შემდეგი მოძრაობა, მაგრამ არ უშვებენ სახსრებში მოძრაობის ბოლომდე მიყვანას (დასრულებას).



სურ. 14. მსტომელის სხეულის კუნთები წინიდან (დახტომის დროს).

3. ლოკომოციის პროცესში სიარული, სირბილი, ხტომა ახორციელებს რა სხეულის აკვრას საყრდნობი ზედაპირიდან, უზრუნველყოფს მის გადაადგილებას სივრცეში. ლოკომოტორული ფუნქციის შესრულებისას ქვედა კიდურის სახსრებში მათი შემქმნელი ძვლების მიახლოებული პროქსიმალური და დისტალური ეპიფიზები ერთმანეთს შორდებიან შესაბამისი კუნთების შესატყვისი მუშაობის შედეგად, რის გამოც სხეული იღებს შინაგან ბიძგს, რომელიც აიძულებს სხეულს სივრცეში ადგილმონაცვლეობას. ლოკომოტორული ფუნქციის საწარმოებლად ტერფი უნდა იყოს მოხრილი, მუხლისა და მენჯ-ბარძაყის სახსრები უნდა იყვნენ გაშლილ მდგომარეობაში, რასაც თან ახლავს მენჯის მოძრაობაც.

4. დარტყმითი მოძრაობების შესრულებისას ქვედა კიდურის დისტალური ბოლო თავისუფლად მოძრაობს და შესაბამისი კუნთების მეშვეობით ასრულებენ. ფეხის უკანა ნაბიჯის მდგომარეობიდან წინა ნაბიჯის მდგომარეობაში გადატანის პროცესს, დარტყმით მოძრაობებში მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება ორ სახსრიანი კუნთების აქტიურ და პასიურ დაძაბულობას, რადგანაც უმეტეს შემთხვევაში სწორედ ორ სახსრიანი კუნთები განსაზღვრავენ ქვედა კიდურის ცალკეული რგოლების ფუნქციურად გამართულ მუშაობას. მაგალითად, ბარძაყის მოხრილ მდგომარეობაში ყოფნის პროცესში, მუხლის სახსარში წვივის გაშლა გაძნელებულია ბარძაყის უკანა ზედაპირზე განლაგებული კუნთების პასიური დაძაბულობის და იქვე ბარძაყის ოთხთავა კუნთის აქტიური დაძაბულობის გამო. მაგრამ აქ გათვალისწინებული უნდა იქნას ასაკობრივი თავისებურება, კერძოდ, ბავშვების კოჭ-წვივის სახსარში მეტი სამოძრაო აქტივობა აღინიშნება ტერფ-ზურგის მიდამოში, უფრო ნაკლები ტერფ-ძირის მიდამოში; ხოლო დიდებში პირიქით.

როდესაც ტერფი არ არის ფიქსირებული, თავდაპირველად მოძრაობა ხდება მენჯ-ბარძაყის სახსარში, შემდეგ მუხლის, კოჭ-წვივის და ბოლოს ტერფის ძვალთაშორის სახსრებში. მოძრაობები სრულდება თითქმის ერთდროულად ან დროის გარკვეული ინტერვალით თანამიმდევრობით. მოძრაობის დასრულებაც დროის ან ძალიან მცირე, ან შედარებით საგრძნობი შუალედით მიმდინარეობს.

5. საყრდენი ზედაპირიდან ტორსის მოშორების პროცესში ხდება მენჯ-ბარძაყის და მუხლის სახსრებში გაშლა, კოჭ-წვივის სახსარში – მოხრა.

ფეხის წვერებზე აწევის მომენტში ტერფის ტერფძირის ზედაპირი ფიქსირებულია, ბარძაყის უკანა ზედაპირის კუნთები უზრუნველყოფენ მენჯ-ბარძაყის სახსარში მენჯის და მასთან ერთად მთელი ტორსის გაშლას და დაფიქსირებას.

აქვე უნდა დავამატოთ, რომ ტერფის რაიმე სხეულზე ზეწოლის შემთხვევაში მენჯ-ბარძაყის და მუხლის სახსარში ფეხის გამშლელი და კოჭწვივის და ტერფის სახსრებში მომხრელი კუნთების ზემოქმედებას თან ერთვის არა მარტო ქვედა კიდურის, არამედ მთელი სხეულის სიმძიმის ძალის ქმედება. მაგალითად, ველოსიპედით გადაადგილების პროცესში სატერფულზე ტერფის ზეწოლის გაზრდაში მონაწილეობენ ტორსის და ზედა კიდურის კუნთებიც.

6. სხეულის სპეციფიური მდებარეობის ყრდნობა ხდება ფეხის წვერის დორზალურ ზედაპირზე ან კანჭის უკანა ზედაპირის ზედა ნაწილზე. ფეხის წვერებზე კიდის დროს ძლიერად იძაბებიან ტერფის ზურგის და კანჭის წინა ზედაპირის კუნთები. მოხრილ ფეხებზე კიდის შესრულება უფრო ადვილია, ვინაიდან ამ მოძრაობის შესრულებაში მონაწილეობას იღებენ მუხლის სახსარში კანჭის მოხრელი მძლავრი კუნთების ჯგუფი.

7. ქვედა კიდურის მიერ გარემომცველი წყლის გარემოდან

სხეულის აკვრის მოძრაობის თავისებურებანი განპირობებული არიან ცურვის სტილით. მაგალითად ბრასის სტილით ცურვის დროს ხდება განზიდვა და მოხრა მენჯ-ბარძაყის და მუხლის სახსრებში, რასაც მოჰყვება, იმავე სახსრებში, მკვეთრი მოზიდვა და გაშლა. შედეგად ხდება ფეხებს შორის არსებული წყლის ე.წ. გამოდევნა და სხეულის აკვრა წყლის მასისაგან.

კროლის სტილით ცურვისას ხდება მენჯ-ბარძაყის სახსარში ბარძაყის ზემოთ და ქვემოთ მონაცვლეობით მოძრაობა, მის ცენტრში გამავალი ჰორიზონტალური ღერძის მიმართ.

## აერძო საორტული ანატომია. სხეულის მდებარეობის ანატომიური დახასიათება

სხეულის მდებარეობას ახასიათებს: სხეულის ორიენტაცია სივრცეში (ვერტიკალური, ჰორიზონტალური, დახრილი, თავით ქვემოთ და ა.შ.); სხეულის პოზა (სხეულის ცალკეული ნაწილების განლაგება ერთმანეთის მიმართ) და სხეულის დამოკიდებულება საყრდენის მიმართ.

სხეულის მდებარეობას ეწოდება სტატიკური, თუ მასზე მომქმედი გარეგანი ძალები (სიმძიმის ძალა და საყრდენის რეაქციის ძალა) ერთმანეთის ტოლია.

სხეულის მარჯვენა და მარცხენა ნაწილებზე დატვირთვის განაწილების მიხედვით სხეულის მდებარეობა შეიძლება იყოს სიმეტრიული ან ასიმეტრიული.

სიმეტრიული მდებარეობის დროს საყრდენ-მამოძრავებელი აპარატის მარჯვენა და მარცხენა ნახევრები თანაბარი დატვირთვით მუშაობენ, რაც საფუძველს უდებს სხეულის ჰარმონიულ განვითარებას.

ასიმეტრიული მდებარეობა ხასიათდება საყრდენ-მამოძრავებელი აპარატის მუშაობაში სხეულის მარჯვენა და მარცხენა ნაწილების არათანაბარი მონაწილეობით, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს სხეულის არაპროპორციული განვითარება. აღნიშნული ზემოქმედების სისტემატიური და ხანგრძლივი გავლენის ქვეშ საყრდენ-მამოძრავებელ აპარატში წარმოიქმნება მორფოლოგიური გადახრები, რაც იწვევს ფუნქციურ ცვლილებებს.

საყრდნობ ფართობთან მიმართებაში არჩევენ სხეულის მდებარეობის სამ ფორმას: სხეულის მდებარეობას ქვედა საყრდნობით (ვერტიკალურ მდგომარეობაში დგომა), სხეულის მდებარეობა ზედა საყრდნობით (ყველა სახის კიდი) და სხეულის მდებარეობა შერეული საყრდნობით (ორძელზე ყრდნობა).

ქვედა საყრდნობით მდებარეობის შემთხვევაში, რაც უფრო დაბლა მდებარეობს სხეულის შემადგენელი ნაწილი, მით

მეტია მასზე ძალის ზეწოლა და წონასწორობის შესანარჩუნებლად მეტი ძალისხმევის გამოყენება უხდება კუნთებს.

სხეულის ზედა ყრდნობის მდებარეობის პროცესში, პირიქით, გაძლიერებულად მუშაობენ ზედა ნაწილის კუნთები. მაგალითად, დგომის პოზაში კოჭ-წვივის სახსრის კუნთები აწონასწორებენ მთლიანად სხეულის წონას, ხოლო კიდის მდებარეობაში მათ ევალებათ მხოლოდ ტერფის მასის წონასწორობაში მოყვანა.

ზედა საყრდნობით მდებარეობის შემთხვევაში სხეულის მოძრაობის ხარისხი დამოკიდებულია საყრდენი ფართობის სიდიდეზე და სიმძიმის ცენტრს და საყრდენს შორის მანძილზე. კერძოდ, რაც უფრო მცირეა მანძილი სიმძიმის საერთო ცენტრსა და საყრდენს შორის და, რაც მეტია საყრდნობი ფართობის სიდიდე, მით დაბალია მოძრაობის ხარისხი.

სხეულის რგოლების გადაადგილებას (როგორც ქვედა, ისე ზედა ყრდნობით), თან ახლავს საწინააღმდეგო მოძრაობები ალელ ნაწილებში, მაგალითად, საწინააღმდეგო – კომპენსატორული. ტვირთის ტორსის წინ დაჭერის დროს წონასწორობის დასაცავად ტორსი უკან იზნიქება, ტვირთის მარჯვენა ხელში დაჭერისას – მარცხნივ, ხარისხაზე აწვევა იწვევს ფეხების კომპენსატორულ გადაადგილებას.

წონასწორობის მდგომარეობის მიხედვით სხეულის მდებარეობას არჩევენ: მდგრადი და შეზღუდული წონასწორობის მდებარეობა.

ყრდნობის სახეობიდან გამომდინარე, მოქმედმა გარეგანმა ძალებმა შეიძლება გამოიწვიონ სხეულის ან მისი ცალკეული რგოლების შეკუმშვა, დაშორიშორება, გამრუდება, დაგრეხვა.

## სხეულის მდებარეობა ღვთის

მდებარეობა ღვთის, ადამიანის სხეულის ბუნებრივი მდგომარეობაა, რომელიც ხანგრძლივი ევოლუციური განვითარების შედეგად ჩამოყალიბებდა. იგი შეიძლება იყოს სამუშაო პოზა, მოძრაობის საწყისი ან დასასრული. ღვთის პროცესში სხეულის ყველა ნაწილი, ტერფის გარდა, ვერტიკალურ მდგომარეობაშია. ტერფი – ტერფძირის სრული ფართობით ყრდნობა საყრდნობ ზედაპირს. სიმძიმის ძალა მიმართულია ქვევით და სხეულის ყველა ნაწილზე ახორციელებს ზეწოლას. ყველაზე მეტ ზეწოლას განიცდის ტერფი. სიმძიმის ძალა და საყრდენი რეაქციის ძალა ერთმანეთის ტოლია და ურთიერთსაწინააღმდეგოდ მოქმედებენ.

ღვთის პროცესში წონასწორობის შენარჩუნების ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა საერთო სიმძიმის ცენტრის განთავსება უშუალოდ საყრდნობი ფართობის საზღვრებში. თუ საერთო სიმძიმის ძალის ვერტიკალი ტოვებს საყრდნობის ფართობს, სხეული კარგავს წონასწორობას და სხეული ვარდება, ამას გარდა, ღვთის შენარჩუნება შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ საყრდენ-მამოძრავებელი სისტემა ფუნქციონალურად გამართულია, ანუ თუ ერთმანეთის მიმართ მოძრავი სხეულის ნაწილების ერთიანობა უზრუნველყოფილია კუნთების და მყესების საშუალებით (სურ. 15).

ღვთი ეკუთვნის სხეულის ქვემო ყრდნობის მდგომარეობას. საყრდენი ფართი შეიქმნება ტერფების პლანტარული ზედაპირებითა და მათ შორის მოქცეული მონაკვეთით. ტერფის მთავარი საყრდენი წარმონაქმნებია ქუსლის ბორცვი, წინა ტერფის ძელების თავები და თითები. ყრდნობის ფართობი მიტყუპებული ქუსლების შემთხვევაში სხვადასხვაგვარია და დამოკიდებულია ტერფების დანარჩენ ნაწილებს შორის არსებულ კუთხეზე.



სურ. 15. სხეულის მდებარეობა დგომი.

დგომის მდგომარეობაში ზეწოლას ძირითადად განიცდის ქუსლის ბორცვი (წონის 3/4 ნაწილი), შედარებით ნაკლებს კი წინა ტერფის ძვლების თავები (ძირითადად 2/3). თუ დგომში ყოფნისას ტანს უკან გადავწევთ ან პირიქით, შეიცვლება ტერფზე ზეწოლის სურათიც. ამასთან სსს\* ცენტრის ვერტიკალი ხან საყრდენი ფართის უკანა საზღვარს უახლოვდება, ხან წინას. ამის შესაბამისად, იცვლება სხეულის წინა ან უკანა მიდამოს კუნთთა დაძაბულობაც.

სიმეტრიული დგომისას სხეულის სიმძიმე თანაბრად ნაწილდება ორივე ფეხზე და სსს ცენტრის ვერტიკალი გადის დაახლოებით საყრდენი ფართის შუა მიდამოში. თუ სიმძიმის ძალის ვერტიკალი გასცდება საყრდნობი ფართობის ფარ-

---

\* სსს – სხეულის საერთო სიმძიმე.

გლებს, წონასწორობა ირღვევა; სწორედ ამიტომ დგომი მიეკუთვნება არა მდგრადი წონასწორობის მდებარეობას.

საყრდნობი ზედაპირის უკანა და წინა საზღვრებთან საერთო სიმძიმის ძალის ვერტიკალის მიმართების მიხედვით არჩევენ მდებარეობა დგომის სამ სახეს: 1. ანთროპომეტრული, 2. მშვიდი, 3. დაძაბული.

**ანთროპომეტრული ეწოდება დგომს**, რომელსაც იყენებენ სხვადასხვა ანთროპომეტრული აზომვების ჩასატარებლად. ამ დროს სხეული არის გამართული და რამდენადმე უკან გაზიდული. საერთო სიმძიმის ცენტრი მიახლოებით დევს იმავე ფრონტალურ სიბრტყეში, რომელშიც მდებარეობს სხეულის შემადგენელი ცალკეული ნაწილების სიმძიმის ცენტრები და ყველა მთავარი სახსრის განივი ღერძები.

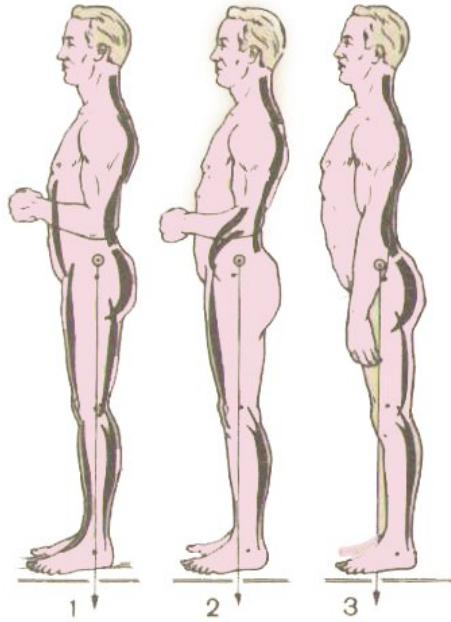
ანთროპომეტრული დგომა ნაკლებ მოსახერხებელია, ვინაიდან საყრდნობი ფართობი ფრონტალური სიბრტყის უკნიდან ძალიან მცირეა და საკმარისია სულ მცირე ძალისხმევა, რომ სხეულმა დაკარგოს წონასწორობა და დაეცეს. ამას გარდა, სახსარში ბრუნვის განივი ღერძის წინ და უკან განლაგებული (მომხრელები, გამშლელები) კუნთების არათანაბარი განვითარება იწვევს ნაკლებად ძლიერი კუნთების (კანჭის წინა ზედაპირის კუნთები) სწრაფ დაღლას.

**მშვიდი დგომის** მდებარეობისათვის დამახასიათებელია სხეულის დაუძაბავ-ძალდაუტანებელ მდგომარეობაში ყოფნა. ზედა ნაწილი რამდენადმე უკან არის განზიდული, ხოლო მენჯი, პირიქით წინ. სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრზე გატარებული ფრონტალური სიბრტყე გაივლის მენჯ-ბარძაყის სახსრის განივი ღერძის უკან, მუხლს და კოჭ-წვივის სახსრების წინ, მიახლოებით საყრდნობი ფართობის შუაში. მდგრადობის წინა, უკანა და გვერდითი კუთხეები ერთმანეთის ტოლნი არიან. ამ მდგომარეობაში ადამიანს შეუძლია შეასრულოს მოძრაობები საყრდნობი ფართობის ფარგლებში წონასწორობის დაკარგვის გარეშე. მშვიდი დგომის მდებარეობაში, კუნთებს უხდებათ მინიმალური დაძაბვა სხეულის

აღნიშნული მდებარეობის შესანარჩუნებლად. მენჯ-ბარძაყის, მუხლის, კოჭ-წვივის სახსრებში სიმძიმის ძალის მხარი და მომენტი ერთმანეთის ტოლი მცირე სიდიდეებია. ვინაიდან სიმძიმის ძალის გავლენით სხეულის უკან ვარდნას ეწინააღმდეგება თეძო-ბარძაყის იოგი და ბარძაყის მომხრელი კუნთები. მუხლის სახსრის გამაგრებას განივი ღერძის მიმართ ხელს უწყობენ სასახსრე ჩანთის შიგნით სახსრის უკანა ზედაპირზე განლაგებული იოგები. კოჭ-წვივის სახსრის გამაგრება სახსრის შემქმნელი ძვლების ფორმით და ურთიერთგანლაგებით არის განპირობებული – კოჭის ძვლის ჭალი წინ შედარებით ფართოა, ვიდრე უკან, ამიტომ როდესაც კანჭი წინ არის გადახრილი, დიდი და მცირე წვივის ძვლების გოჯებს შორის კოჭის ძვალი კარგად მაგრდება.

ატლანტ-კეფის სახსრის განივი ღერძის მიმართ სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრი გადის წინიდან, ისე, რომ თავს წინ გადახრისაგან იჭერენ კისრის ქედის მიდამოს კუნთები. ტორსი წინ გადახრისაგან დაცულია ზურგის, კერძოდ, ხერხემლის გამმართველი კუნთების მუშაობით. ყველა ჩამოთვლილ პროცესში აქტიურად მონაწილეობენ აღნიშნული მიდამოების იოგებიც.

**დაძაბული მდებარეობისათვის** დამახასიათებელია: ტორსი არის გამართული და წინ გამოწეული; სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრის ვერტიკალი გადის საყრდენი ფართობის წინა საზღვართან ახლოს, ქვედა კიდურის ყველა სახსრის განივი ღერძების წინ. აქედან გამომდინარე, მენჯ-ბარძაყის, მუხლის, კოჭ-წვივის სახსრების უკანა ზედაპირებზე განლაგებული კუნთები გამუდმებით უნდა იყვნენ დაძაბულ მდგომარეობაში, რომ დაიცვან სხეული ვარდნისაგან (სურ. 16).

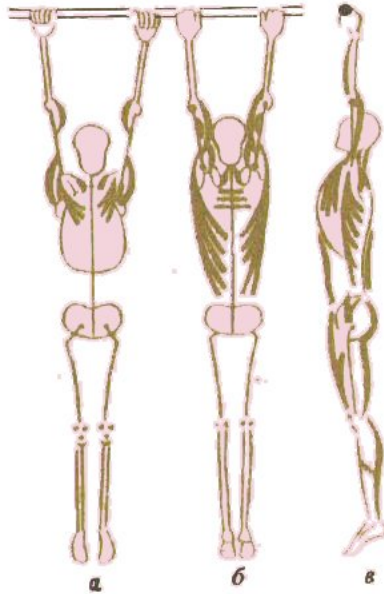


სურ. 16. დგომი

1. ანთროპომეტრული, 2. მშვიდი, 3. დაძაბული

### კიდი გამართულ ხელებზე

კიდი გამართულ ხელებზე არის მდებარეობა ზედა ყრდნობით. კიდი გამართულ ხელებზე მდებარეობის პროცესში ყრდნობის ფართობს წარმოადგენენ ხელისგულების საყრდენი ზედაპირები; სიმძიმის ძალა ქვევით არის მიმართული და ცდილობს სხეულის ქვედა და ზედა ნაწილები ერთმანეთს მოაშოროს, ანუ გაწვევტოს სხეული ორად. სიმძიმის ძალის „მცდელობას“ წინააღმდეგობას უწევენ საყრდენ-მამოძრავებელი აპარატის კუნთოვან-მყესოვანი ნაწილი. ამასთან, ზევით განლაგებულ კუნთებს უფრო მეტი ძალისხმევა უწევთ მათზე დაკისრებული ფუნქციის შესასრულებლად, ვიდრე დაბლა მდებარე კუნთებს (სურ. 17).



სურ. 17. ორძელზე კიდი.

სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრი განთავსებულია საყრდნობი ფართობის ქვემოთ, ამიტომ მოცემულ მდგომარეობაში წონასწორობა არის მდგრადი.

მეტ დატვირთვას განიცდიან ზედა კიდურის კუნთები, რომლებმაც უნდა დაამაგრონ თითები ხარისხზე მოხრილ მდგომარეობაში; უნდა დაიცვან სახსრები გაჭიმვისა და გაწყვეტისაგან. წინა მხარზე და მტევანზე იკუმშებიან თითების მომხრელები, ხოლო იდაყვის და მხრის სახსრების მიდამოებში თითოეული სახსრის გარშემო განლაგებული ყველა კუნთი. აღსანიშნავია, რომ იდაყვის სახსარში კუნთების მუშაობას ამსუბუქებს თავად იდაყვის სახსრის აგებულება, კერძოდ, იდაყვის აკრომიონი კავის მსგავსად არის შემოხვეული მხრის ზედა ჭაღზე. ზედა კიდურის სარტყელის მიდამოში მუშაობენ ის კუნთები, რომლებიც საწყის მდგომარეობიდან ჩამოსწევენ და კუნთები, რომლებიც ზევით და წინ გადაადგილებენ ბეჭის ძვალს. ამასთან მხრის სახსარში მხრის ძვლის თავს ბეჭის

ფოსოში ამაგრებს სამთავა კუნთის გრძელი თავი. მხრის სახსრის ახლოს გამავალი სხვა კუნთებიც მონაწილეობენ მუშაობაში. ამ მდებარეობაში მხრის სახსრის ფიქსაციაში აქტიურად არიან ჩართული მუშაობაში დელტისებური და ქელზედა კუნთები. ბეჭის ძვალი ფიქსირდება რომბისებური, ტრაპეციული, ზურგის უგანიერესი კუნთებით.

ტორსის და ქვედა კიდურის კუნთების დატვირთვა რამდენადმე ნაკლებია: ტერფი უჭირავს ტერფძირის კუნთებს და კანჭის უკანა და ლატერალური ჯგუფის კუნთებს. კანჭის ფიქსაციას ახდენს ბარძაყის ოთხთავა კუნთი, ხოლო ბარძაყი დამაგრებელია დიდი ღუნდულა კუნთის შეკუმშვით.

კიდის პროცესში ნეკნების ამწევი კუნთების (მკერდის მცირე და ნაწილობრივი დიდი და ლავიწქვეშა) ძლიერი გაჭიმვის გამო გულმკერდის დრუ არის გაფართოებული, რაც იწვევს სუნთქვის გაძნელებას. ჩასუნთქვა ხდება ძირითადად დიაფრაგმის ხარჯზე. მაგრამ დიაფრაგმის მოძრაობაც გაძნელებულია, რადგანაც გადიდებული არის წელის ლორდოზი და მუცლის კუნთები დაჭიმულია. ქვედა კიდურების და მენჯის სიმძიმის ცენტრის ვერტიკალი გაივლის ხერხემლის სვეტის წელის მიდამოს წინ, ამასთან, შინაგანი ორგანოები აწეებიან მენჯს. წელის ლორდოზის მომატებას ხელს უწყობს თეძო-წელის კუნთების შეკუმშვაც. წელის ლორდოზთან მიმართებაში თეძო-წელის კუნთის ანტაგონისტად მუშაობს მუცლის სწორი კუნთი. მუცლის სწორი კუნთის შეკუმშვა ამცირებს წელის ლორდოზს, რადგანაც მუცლის სწორ კუნთს ხერხემლის სვეტის ბრუნვის განივი ღერძის მიმართ აქვს ძალის უფრო მეტი მხარი, ვიდრე თეძო-წელის კუნთს.

გამართულ ხელებზე კიდი ხელს უწყობს ზედა კიდურის სარტყლის და თავისუფალი ნაწილის, მუცლის და ზურგის კუნთების განვითარებას. ეწინააღმდეგება წარმოსადგეობის დეფექტების და დიაფრაგმალური სუნთქვის განვითარებას.

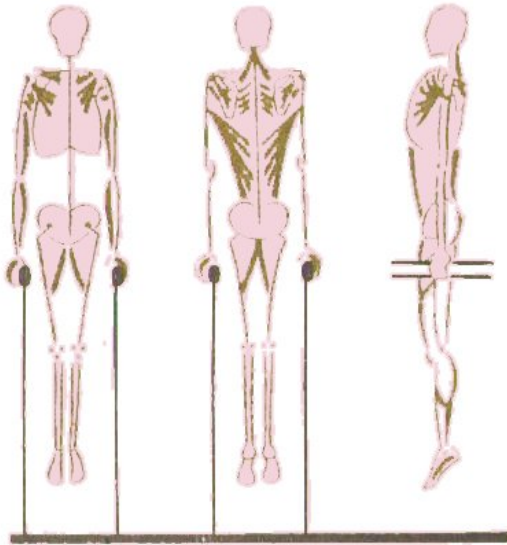
## ორქელზე ყრდნობა

ორქელზე ყრდნობა არის მდებარეობა შერეული საყრდენით. ზედა კიდურების საყრდნობი ფართობი ქვედაა და წარმოდგენილია მტევნების საყრდნობი ზედაპირების და მათ შორის სივრცის ფართობებით. თავს, ტორსს და ქვედა კიდურებს აქვთ ზედა საყრდნობი ზედა კიდურების სარტყელის სახით.

სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრი ზედა კიდურების მიმართ მოთავსებულია საყრდენი ფართობის ზემოთ, რაც განაპირობებს შეზღუდული მდგრადობის წონასწორობას. საერთო სიმძიმის ცენტრი სხეულის დანარჩენი ნაწილების მიმართ მდებარეობს საყრდნობი ფართობის ქვემოთ და უზრუნველყოფს მდგრად წონასწორობას. ზედა კიდურების მიდამოში სიმძიმის ძალა ახდენს დამწოლ ზემოქმედებას და იზრდება ზემოდან ქვემოთ მიმართულებით. ტორსის მიდამოში სიმძიმის ძალა მოქმედებს როგორც დამშორიშორებელი, ანუ ცდილობს სხეულის ქვედა ნაწილები დააცილოს ზედა ნაწილებს, ამასთან იზრდება ქვემოდან ზემოთ და ყველაზე დიდ ზეწოლას განიცდიან ზედა კიდურის სარტყელის კუნთები (სურ. 18).

ორქელზე ყრდნობის პროცესში სამოძრაო აპარატის მუშაობა ძირითადად გამოვლინდება სიმძიმის ძალის ზემოქმედების წინააღმდეგობის გაწევაში, ხელების გამართულ მდგომარეობაში დაფიქსირებით, ზედა კიდურების სარტყელის ტორსის მიმართ გამაგრებით.

მტევანი არის სრულიად პასიური, სიმძიმის ძალის ზემოქმედებით, გაშლილი; ამ დროს თითების მომხრელი კუნთები იჭიმებიან, მათი დაძაბულობა იმატებს და იზრდება ყრდნობის ადგილის მოჭერის ძალა.



სურ. 18. ორძელზე ყრდნობა

სხივ-მაჯის სახსარი გამაგრებულია სახსრის წინა და უკანა ზედაპირზე განლაგებული კუნთებით, ამასთან ხელის გვერდებზე მოძრაობას აფერხებენ მტევნის და თითების მომხრელი და გამშლელი კუნთები, ხოლო წინ და უკან მოძრაობას – მტევნის მომზიდველი და განმზიდველი კუნთები. იდაყვის სახსარში სიმძიმის ძალის გავლენით მხარი ცდილობს მოიხაროს წინამხრის მიმართ, რასაც ხელს უშლის შეკუმშულ მდგომარეობაში მყოფი სამთავა კუნთის დაძაბვა. მხრის ძვლის ზომაზე მეტად გაშლას და იდაყვის სახსარში დაზიანებას ეწინააღმდეგებიან მხრის ორთავა, მხრის, მხარ-სხივის, მრგვალი პრონატორი და სხვა მხრის წინა ზედაპირზე განლაგებული კუნთები.

სხეულის აღნიშნულ მდგომარეობაში ყოფნის პროცესში ზედა კიდურის სარტყელი ყრდნობა მხრის ძვლის თავს. მხრის სახსარს ამაგრებენ მის ირგვლივ განლაგებული კუნთები, განსაკუთრებით მხრის ძვლის მომზიდველები, მკერდის დიდი, ზურგის უგანიერესი, ბეჭქვეშა, ქელქვეშა, დიდი

და მცირე მრგვალი კუნთები და სამთავა კუნთის გრძელი თავი.

სიმძიმის ძალის ქვეშ ზედა კიდურის სარტყელის მიმართ ტორსის დაწვევას ეწინააღმდეგებიან ზედა კიდურის სარტყელის დამწვევი კუნთები – მკერდის მცირე, ტრაპეციულის ქვედა ნაწილი, ლავიწქვეშა, წინა დაკბილული კუნთის ქვედა „კბილები“, აგრეთვე კუნთები, რომლებიც აფიქსირებენ ბეჭის ძვალს და მის მედიალურ კიდეს აჩერებენ ხერხემლის სვეტის პარალელურად – რომბისებრი, ტრაპეციულის შუა ნაწილი. დიდი დატვირთვა აქვთ მკერდის დიდი კუნთის ქვედა ნაწილის და ზურგის უბანიერეს კუნთს, რადგანაც ისინი ტორსს აზიდავენ ზემოთ, რითაც ამცირებენ ბეჭის ძვლის საშუალებით მხრის ძვლის თავზე მომქმედ ტორსის სიმძიმის ძალას.

ორძელზე ყრდნობის მდგომარეობაში ხერხემლის სვეტის გამართვას, ქვედა კიდურის გამართვას და რამდენადმე გაშლას, ფეხის წვერების გაწვევას, ტრაპეციული და რომბისებურ კუნთებთან ერთად უზრუნველყოფენ ხერხემლის გამმართველი, დიდი დუნდულა, ბარძაყის ოთხთავა, კანჭის სამთავა, ტერფის თითების მომხრელები, დიდი წვივის უკანა და მცირე წვივის კუნთები.

ორძელზე ყრდნობისას კუნთების დაჭიმვის გამო ნეკნები არიან ზევით აწეული, რის გამოც გულმკერდის ღრუ გაფართოებულია, ე.ი. ჩასუნთქვის მდგომარეობაში იმყოფება, ამიტომ სრულფასოვანი სუნთქვა ხორციელდება დიაფრაგმის მეშვეობით.

ორძელზე ყრდნობა ავითარებს ზედა კიდურის სარტყელის და თავისუფალი ნაწილის და ზურგის კუნთებს. ხელს უშლის წარმოსადგობის დეფექტების განვითარებას.

## **წინსვლითი მოძრაობის ანატომიური დახასიათება**

არჩევენ სხეულის ან მისი ნაწილების მოძრაობის ორ ძირითად სახეს – წინსვლით და ბრუნვით მოძრაობებს.

წინსვლითი მოძრაობის პროცესში სხეულის ყველა წერტილი სივრცეში პარალელურ ხაზებზე გადაადგილდება, ხოლო ბრუნვითი მოძრაობის დროს სხეულის ყველა წერტილი ხაზავს წრეს მოძრაობის ღერძის გარშემო. სხეულის მოძრაობის ორი ძირითადი ტიპის გარდა განარჩევენ მესამე – შერეული ტიპის მოძრაობასაც, ანუ წინსვლით-ბრუნვით მოძრაობას. წინსვლით-ბრუნვითი მოძრაობის პროცესში სხეული ერთდროულად ასრულებს წინსვლით და ბრუნვით მოძრაობებს. სხეულის წინსვლითი მოძრაობა წარმოადგენს ლოკომოტორული მოძრაობების ერთ-ერთ სახეს, რადგან წინსვლითი მოძრაობის პროცესში სხეულის გადაადგილდება სივრცეში იწყება მყარი საყრდენიდან ან წელის გარემოდან აკვრით.

ლოკომოტორული მოძრაობა იყოფა: აკვრა (საყრდენიდან – სიარული, სირბილი, ხტომა; აკვრა წელის გარემოდან – ცურვა); მიზიდვა (მყარ სხეულებთან – ცოცვა ხელებით, აზიდვა); კომბინირებული მოძრაობა (მყარი სხეულების დახმარებით – კლდეზე ცოცვა). ადამიანის სიცოცხლის უნარიანობისათვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია წინსვლით მოძრაობები, რომლებიც ხორციელდებიან მყარი სხეულიდან აკვრის მეშვეობით – სიარული, სირბილი, ნახტომი.

## სიარული

სიარული არის რთული, სიმეტრიული, ციკლური მოძრაობა, რომელიც ხორციელდება საყრდნობი ზედაპირიდან სხეულის აკვრით და სივრცეში მისი გადაადგილებით. სახასიათოა, რომ სიარულის დროს სხეული გამუდმებით ეყრდნობა ერთ ან ორივე ქვედა კიდურს. სიარულის პროცესში მონაწილეობას იღებს საყრდენ-მამოძრავებელი აპარატის ყველა რგოლი, კუნთური მუშაობის უზრუნველყოფელი და მარეგულირებელი სისტემები.

საყრდნობი ზედაპირის წინააღმდეგობის და ხახუნის ძალის მოქმედების გამო სხეული სიარულის პროცესში

განიცდის ზემოთ და წინ მიმართულების ბიძგებს. მიუხედავად ამისა, სხეული მოძრაობს ნარნარად, რადგანაც ხდება ბიძგების ჩაქრობა სხეულის ინერციის ძალის და ანტაგონისტი კუნთების მოქმედებით (სურ. 2).

სიარული, როგორც ციკლური მოძრაობა, შედგება ორმაგი ნაბიჯისაგან, რომელიც მოიცავს ორ ერთეულ ნაბიჯს; ხოლო თითოეული ერთეული ნაბიჯი შედგება წინა და უკანა მარტივი ნაბიჯებისაგან, რომელთა შორის საზღვარი არის ე.წ. ვერტიკალური მომენტი.

თუ დგომის მდგომარეობიდან ერთ ფეხს წინ გამოვიტანთ და დავდგამთ საყრდენზე, შევასრულებთ მარტივ ნაბიჯს. თუ მეორე ფეხს არ მივადგამთ საყრდენ ქვედა კიდურს და გადავდგამთ წინ, შევასრულებთ ერთეულ ნაბიჯს. ე.ი. ყოველი ერთეული ნაბიჯი შედგება ორი მარტივი წინა და უკანა ნაბიჯებისაგან.

უკანა ნაბიჯში იგულისხმება ერთეული ნაბიჯის ის ნაწილი, რომელშიც ფეხი მოძრაობს სხეულის საერთო სიმძიმის ცენტრში გამავალი ფრონტალური სიბრტყის უკან. ხოლო წინა ნაბიჯში იგულისხმება ერთეული ნაბიჯის ის ნაწილი, რომელშიც ფეხი გამოიტანება ფრონტალური სიბრტყის წინ. წინა და უკანა ნაბიჯებს შორის, ძალიან მცირე ინტერვალს ეწოდება ვერტიკალის მომენტი.

სიარულის პროცესში მოძრაობის სრული ციკლის შესასრულებლად, აუცილებელია ორივე კიდურმა ცალ-ცალკე მონაცვლეობით შეასრულოს ერთეული ნაბიჯი. ანუ შეასრულოს ორმაგი ნაბიჯი. ე.ი. ორმაგი ნაბიჯი არის ორივე კიდურის მიერ ცალ-ცალკე მონაცვლეობით შესრულებული ერთეული ნაბიჯი. ყოველი ორმაგი ნაბიჯის შემდეგ სხეულის ცალკეული ნაწილები ერთმანეთის მიმართ საწყის მდებარეობს უბრუნდებიან.

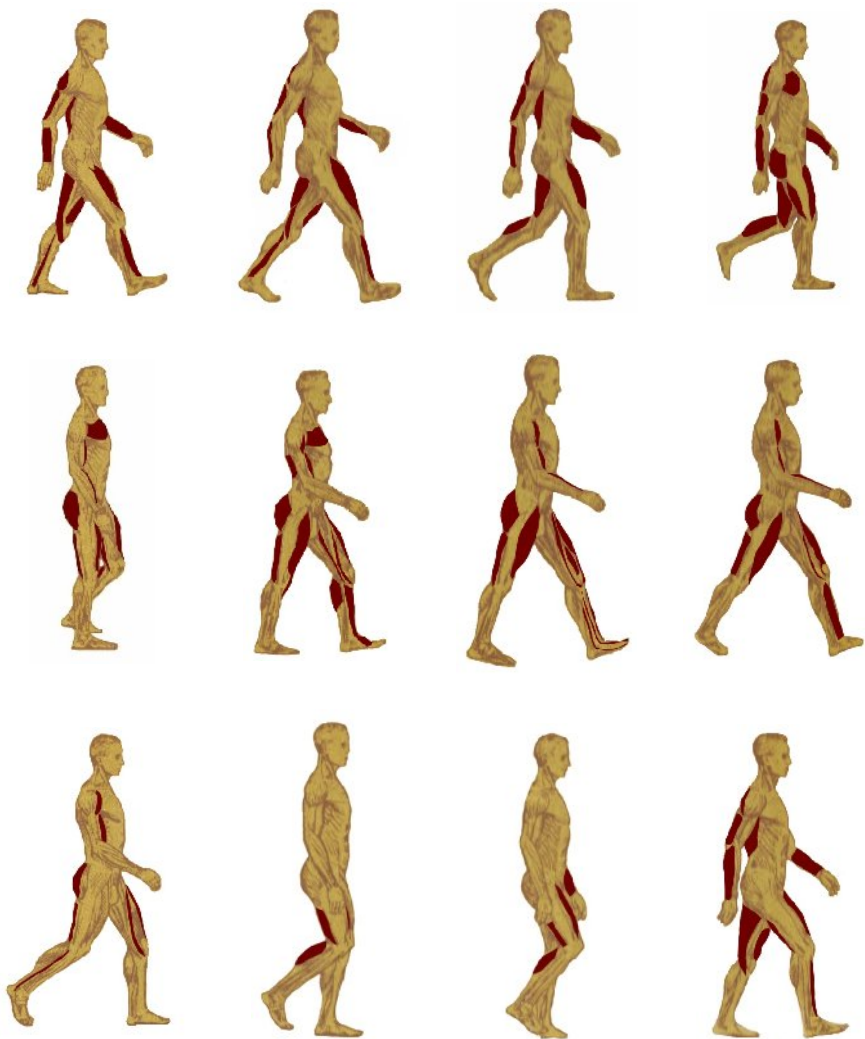
სიარულის პროცესში სხეულის თითოეული (მარჯვენა და მარცხენა) ნაწილი მონაცვლეობით ასრულებს ზუსტად ერთნაირ მოძრაობას. ამის გამო სიარული მიეკუთვნება მონაცვლეობით სიმეტრიულ მოძრაობებს.

სიარულის დროს მუდმივად კავშირშია საყრდნობ ზედა-

პირთან ერთი (ერთყრდნობი) ან ორივე (ორყრდნობი) ქვედა კიდური. ორყრდნობის მდგომარეობაში ერთი – წინ მყოფი ფეხი ეყრდნობა ქუსლით, ხოლო მეორე – უკან მყოფი – ფეხის წვერით. ორივე ტერფის ტერფძირის სრული ფართობით ყრდნობა სიარულის პროცესში არ ხდება. ერთყრდნობის დროს ერთი ტერფის ტერფძირის ფართობი მთლიანად შედის კონტაქტში საყრდენ ზედაპირთან, ხოლო მეორე გადაადგილდება წინ. ფეხი, რომელიც ეხება საყრდენის ზედაპირს, იწოდება საყრდენ კიდურად, ხოლო რომელიც გადაინაცვლებს წინ ჰაერში, იწოდება გადასატან კიდურად ანუ „საქნევად“.

თითოეულ ერთეულ ნაბიჯში გამოჰყოფენ ოთხ თანამიმდევრობით ფაზას; ორყრდნობა, უკანა ნაბიჯი; ვერტიკალის მომენტი; წინა ნაბიჯი.

თითოეული ორმაგი ნაბიჯი შედგება ექვსი ფაზისაგან (სურ. 19):



სურ. 19. სიარულის ფაზები.

1, 2, 3, 4 – საყრდენი ფეხის წინა (მარჯვენა) ნაბიჯი; 5 – საყრდენი ფეხის ვერტიკალის მომენტი; 6, 7, 8, 9 – საყრდენი ფეხის უკანა ნაბიჯი; 10 – თავისუფალი ფეხის უკანა ნაბიჯი; 11 – თავისუფალი ფეხის ვერტიკალური მომენტი; 12 – თავისუფალი ფეხის წინა ნაბიჯი;

*პირველი ფაზა* – საყრდენი ფეხის წინა ნაბიჯი. საყრდენ ფეხზე სიმძიმის ძალის ზეწოლა მიმართულია წინ და დაბლა, ხოლო სხეული, ნიუტონის მესამე კანონის თანახმად ბიძგს დებულობს ქვემოდან ზემოთ და უკან. ეს ბიძგი წინსვლით მოძრაობას უნდა ამუხრუჭებდეს. მაგრამ იგი გადაილახება სხეულის ინერციითა და უკანა ფეხით მიყენებული უფრო ძლიერი ბიძგით. დამამუხრუჭებელი ზემოქმედების შერბილებისათვის საყრდენი ფეხი ჩაიხრება მუხლის სახსარში, მოახდენს ძალის ამორტიზაციას ამავე ფეხით წინა გადასადგმელი ბიძგის შესასრულებლად.

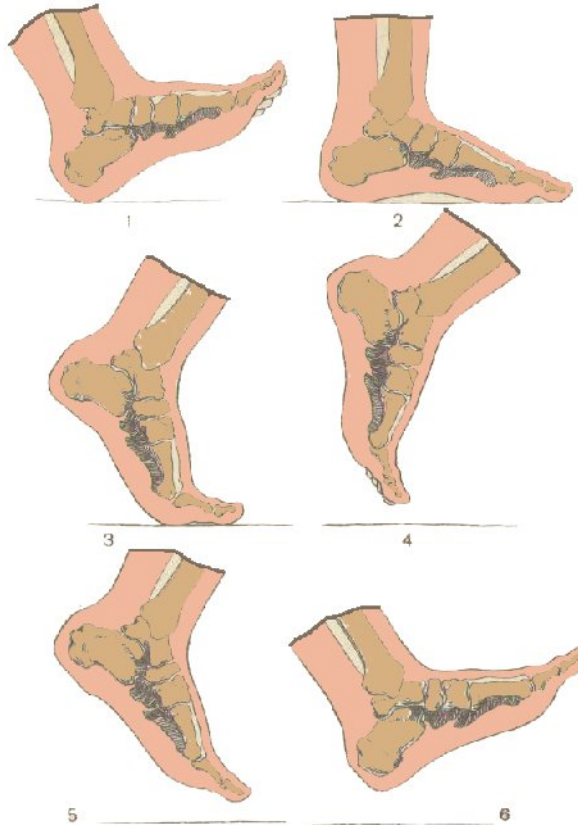
*მეორე ფაზაში* ერთ-ერთი ქვემო კიდური ასრულებს საყრდენ ფაზას, იგი ნიადაგთან მთელი ზედაპირითაა შეხებაში და განიცდის მთელი სხეულის ზეწოლას.

*მესამე ფაზა* საყრდენი ფეხის უკანა ნაბიჯი (თავისუფალი ფეხის წინ გამოტანის შემდეგ იგი იქცევა უკანა კიდურად). აქ ტერფი იწყებს საყრდენიდან მოწყვეტას, გადაგორების მსგავსი მოძრაობით, ქუსლიდან წინა ნაწილების მიმართულებით. ეს ფაზა მთავრდება ბიძგით.

*მეოთხე ფაზა* – თავისუფალი ქვემო კიდურის უკანა ნაბიჯი. აქ იგი იხრება მუხლისა და კოჭ-წვივის სახსარში, ხოლო ბარძაყი იწყებს წინ მოძრაობას.

*მეხუთე ფაზაში* თავისუფალი კიდური მდებარეობს საყრდენი ფეხის პარალელურად, რაც ვერტიკალის მომენტად იწოდება.

*მექვსე ფაზაში* სრულდება თავისუფალი ფეხის წინა ნაბიჯი. აქ ბარძაყი უკვე წინაა გამოტანილი, ხოლო კანჭი გაშლილ მდგომარეობაში მყოფი ტერფის დასადგმელად იწყებს გაშლას (სურ. 20).



სურ. 20. ტერფის თანამიმდევრობითი მდებარეობა სიარულის დროს  
 1 - ქუსლიდან დაშვება; 2 - საყრდენი ფეხის ვერტიკალის მომენტი; 3 -  
 საყრდენი ფეხის უკანა ნაბიჯი; 4 - თავისუფალი ფეხის უკანა ნაბიჯი; 5 -  
 თავისუფალი ფეხის ვერტიკალის მომენტი; 6 - თავისუფალი ფეხის წინა  
 ნაბიჯი.

ორმაგი ნაბიჯის შესრულების პროცესში ერთი ფეხის პირველი ფაზა შეესაბამება მეორე ფეხის მეოთხე ფაზას, მეორე – მეხუთეს, მესამე – მეექვსეს.

საყრდენი ზედაპირიდან აკვრისას, სხეულზე მოქმედებს წინააღმდეგობის ძალა, რომელიც სხეულის მასის ტოლია. სხეულის და გარემოს ასეთი ურთიერთქმედების გარეშე

სიარული შეუძლებელი იქნებოდა, რადგან სიარულის დროს სხეულის სიმძიმის ძალა წარმოშობს ხახუნის ძალას, რომელიც განაპირობებს სხეულის მოჭიდულობას (რომ არ დასრიალდეს) სამოძრაო ზედაპირზე. დგომის მდგომარეობიდან სიარულის დაწყების მომენტში საერთო სიმძიმის ცენტრის ვერტიკალი გამოდის საყრდნობი ფართობის ფარგლებს გარეთ და ირღვევა სხეულის წონასწორობა. დროის მომდევნო მონაკვეთში, როდესაც ფეხი გამოდის წინ, იქმნება ყრდნობის ახალი ზედაპირი და წონასწორობა აღდგება. აღწერილი პროცესი მეორდება სიარულის ყოველი ახალ ციკლში.

**სიმძიმის საერთო ცენტრის ვერტიკალი** სიარულის პროცესში განიცდის რხევას, ტორსის ვერტიკალური რხევების ამპლიტუდა აღწევს 4-6 სმ და დამოკიდებულია ვერტიკალის მომენტში საყრდენი ფეხის მდებარეობაზე. თუ საყრდენი კიდური მუხლის სახსარში რამდენადმე იხრება, როდესაც ტორსი უშუალოდ საყრდენი ფეხის ზემოთ მდებარეობს, მაშინ რხევები არის უმნიშვნელო და მოძრაობას აქვს ნარ-ნარი ხასიათი. თუ ვერტიკალის მომენტში საყრდენი ფეხი რჩება გამართული, მაშინ ტორსის ზემოთ-ქვემოთ მოძრაობა იქნება მნიშვნელოვანი. ვერტიკალური რხევების გაზრდას აგრეთვე იწვევს ტერფიდან წამოსული ბიძგები.

ერთეული ნაბიჯის შესრულების პროცესში, როდესაც სხეული გადაიწევა საყრდნობი ფეხის მიმართულებით წარმოიქმნება ტორსის განივი რხევები. ტორსის განივი რხევების ამპლიტუდა მცირეა, რადგან სხეულის გადაადგილება საყრდენი კიდურის მიმართულებით, იწვევს საერთო სიმძიმის ცენტრის გატარებას უშუალოდ საყრდენი ზედაპირის ფართობში. სწრაფი მოძრაობის დროს, სხეულის ინერციის ძალის მოქმედების გამო განივი რხევები კიდევ უფრო მცირე ამპლიტუდის არიან.

თითოეული უკანა ნაბიჯის დროს, ტორსი მენჯ-ბარძაყის სახსარში რამდენადმე წინ იხრება, წინა ნაბიჯის შესრულების პროცესში ტორსი უკან ინაცვლებს; ხოლო ვერტიკალის მომენტის და ორყრდნობის დროს ტორსის სიგრძივი ღერძი

გადის ფრონტალურ სიბრტყეში, ე.ი. ტორსი ვერტიკალურად მდებარეობს. ტორსის ზედა და ქვედა ნაწილების, წინა და უკანა ნაბიჯების დროს, ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულებით მოძრაობენ და იწვევენ ე.წ. ტორსის „დაგრეხას“, რომლის მორფოლოგიური საფუძველი არის ზედა და ქვედა კიდურების სარტყელში წარმოებული მოძრაობა.

**ტორსის კუნთების მუშაობა** სიარულის პროცესში მეტად თავისებურია: საყრდნობი ფეხის წინა ნაბიჯის ფაზაში, მომქმედი ძალების გავლენით, ტორსი რამდენამდე წინ იხრება. ტორსის ვერტიკალურ მდგომარეობაში შესანარჩუნებლად იკუმშებიან მისი დორზალური ზედაპირის კუნთები; საყრდენი ფეხის უკანა ნაბიჯის ფაზაში იკუმშებიან ტორსის წინა ზედაპირის კუნთები – უპირატესად მუცლის კუნთები. თავისუფალი ფეხის პირველ ფაზაში მუცლის კუნთების შეკუმშვით ფიქსირდება მენჯი და იქმნება საყრდენი თავისუფალი ფეხის წინ გამოტანისათვის.

საყრდენი კიდურის ვერტიკალის მომენტის პერიოდში ტორსის კუნთები აფიქსირებენ ტორსს საყრდენ ფეხზე, ხოლო საწინააღმდეგო მხარეზე ხერხემლის გამმართველი კუნთები ხელს უშლიან მენჯის გადახრას თავისუფალი ფეხისაკენ. თავისუფალი კიდურის წინ გამოტანის პროცესში ტორსი, მენჯთან ერთად, ვერტიკალური ღერძის გარშემო, ტრიალდება საყრდნობი ფეხისკენ. ამ დროს საყრდნობი ფეხის მხარეს იჭიმება მუცლის შიგნითა ირიბი, მუცლის გარეთა კუნთები, წვეტ-განივი, თეძო-წელის კი საწინააღმდეგოდ თავისუფალი ფეხის მხარეს. განსაკუთრებით კარგად ჩანს ხერხემლის გამმართველი კუნთის შეკუმშვა თავისუფალი ფეხის მხარეს, საყრდენი ფეხის საყრდენ ზედაპირზე დაშვების და მასზე სხეულის სიმძიმის გადაცემის დროს.

სიარულის პროცესში ტორსის სხვა კუნთების ჩართულობა ნაკლებად შესამჩნევია.

**მენჯის მოძრაობა** სიარულის დროს წარმოებს სამი ურთიერთპერპენდიკულარული (წინ-უკანა, ვერტიკალური, განივი –

ღერძის გარშემო. წინა-უკანა ღერძის გარშემო მენჯი ეშვება თავისუფალი ფეხისკენ. ზედა კიდურის სარტყელი და მენჯი პარალელურ ჰორიზონტალურ სიბრტყეებში მდებარეობენ მხოლოდ ორყრდნობის პროცესში. ერთყრდნობის დროს ისინი განლაგდებიან გარკვეული კუთხით; კერძოდ შორდებიან თავისუფალი კიდურის მხარეს და უახლოვდებიან საყრდენ ფეხს.

მენჯის მოძრაობა ვერტიკალური ღერძის გარშემო ხდება თავისუფალი ფეხის წინა ფაზაში.

განივი ღერძის გარშემო ბრუნვით მოძრაობებს წინა მიმართულებით მენჯი ასრულებს საყრდენი ფეხის უკანა ნაბიჯის ფაზაში, ხოლო ბრუნვით მოძრაობებს უკან – საყრდენი ფეხის წინა ნაბიჯის ფაზაში. მენჯის ამ მოძრაობების საშუალებით ნაბიჯის სიგრძე იზრდება.

**ზედა კიდურის მოძრაობა** სიარულის პროცესში ხორციელდება ქვედა კიდურის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით, რაც ამცირებს ვერტიკალური ღერძის გარშემო ტორსის ბრუნვას. ამ უკანასკნელის გამომწვევი მიზეზი სიარულის დროს არის „უკანა“ ნაბიჯის ბიძგი.

ჩვეულებრივი სიარულის დროს ზედა კიდურის ქმედება გამოხატულია ქანქარისებური მოძრაობით, რომელსაც ზედა კიდურის თავისუფალ ნაწილს მომხრელ და გამშლელ კუნთებთან ერთად უზრუნველყოფს დელტისებური კუნთის წინა და უკანა ნაწილების მონაცვლეობით შეკუმშვა.

სწრაფი სიარულის პროცესში ზედა კიდურების კუნთების მუშაობა საგრძნობლად იზრდება: როცა მხრის წინ მოძრაობა დასრულებულია, წინამხარი და მტევანი კვლავ განაგრძნობენ მოძრაობებს, რის გამოც ხელი რამდენადმე იხრება. უკან ქნევის დროს ხდება წინამხრის სრული გაშლა იდაყვის სახსარში. ამასთან, იდაყვის სახსარში მოძრაობის დასრულების დროს მხრის მოძრაობა გრძელდება. ზედა კიდურის სარტყელი მოძრაობს თავისუფალ ნაწილთან ერთად. ზედა კიდურის კუნთები, სიარულის დროს მუშაობენ პროქსიმალური ყრდნობით, ამასთან ინარჩუნებენ მრავალგვარი მოძრაობის

შესრულების უნარს.

ჩვეულებრივი სიარულის დროს წუთში ნაბიჯების რაოდენობა უდრის 100-120; ჩქარი სიარულისას წუთში ნაბიჯთა რაოდენობა იზრდება 170-მდე; თუ ნაბიჯთა რაოდენობა ასცდა 190-200-ს, მაშინ ადამიანი დარბის.

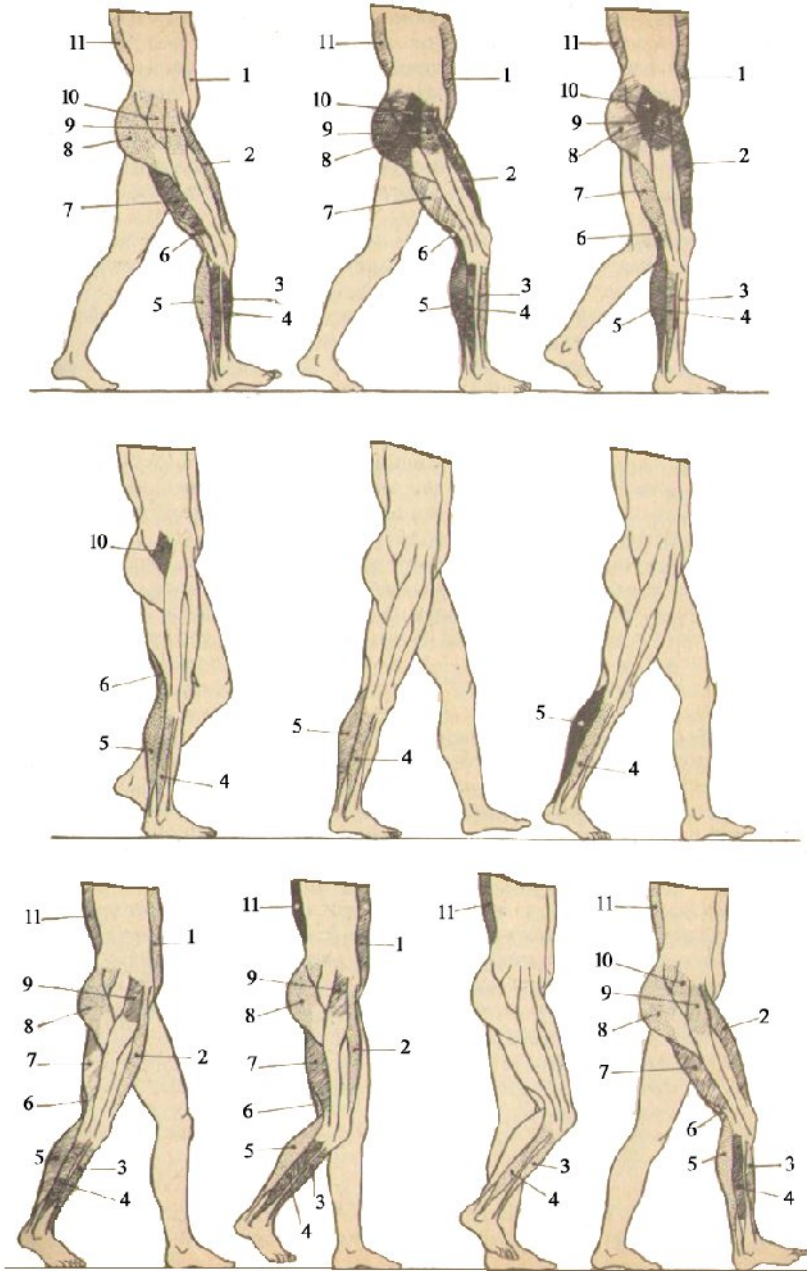
ზრდასრული ადამიანის ნაბიჯის სიგრძე საშუალოდ არის 76-79 სმ (მამაკაცების უფრო გრძელი ნაბიჯი აქვთ, ვიდრე ქალებს).

სიარულის სიჩქარე მამაკაცებს აქვთ საშუალოდ 1,5 მ/წმ-ში, ქალებს – 1,4 მ/წმ-ში. მოძრაობის სიჩქარეზე არის დამოკიდებული სიარულის ზოგიერთი ფაზის ხანგრძლივობა. კერძოდ, რაც უფრო ნელა გადაადგილდება ადამიანი, მით მეტია ორყრდნობის პერიოდი.

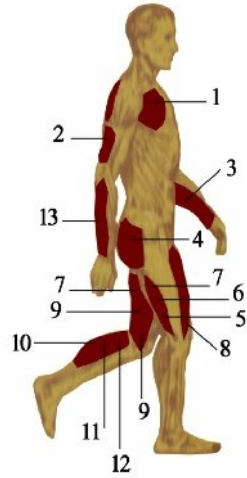
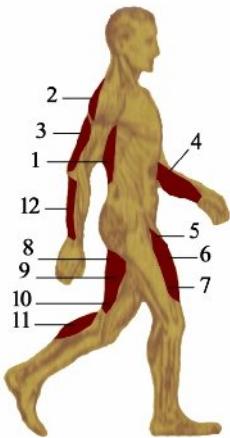
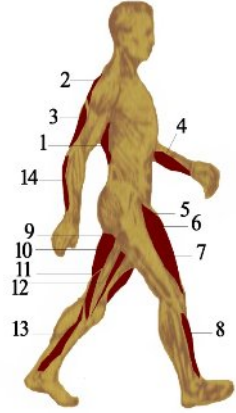
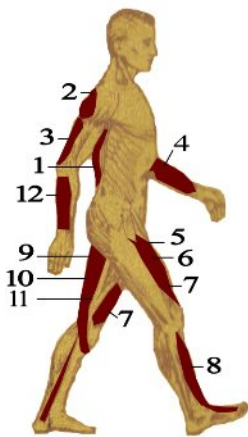
არჩევენ სხვადასხვა სახის სიარულს – სპორტული სიარული, უკან სიარული, სიარული წინააღმდეგობის დაძლევით და ა.შ. (სურ. 21).

**სურ. 21. ტორსისა და კიდურების კუნთების დაძაბულობის ხარისხი ჩვეულებრივი სიარულის დროს (გ.ს. გურფინკელის მონაცემები)**  
შავი შტრიხი – კუნთის მაქსიმალური დაძაბულობა; ორმაგი შტრიხი – ძლიერი დაძაბულობა; ერთმაგი შტრიხი – საშუალო დაძაბულობა; წერტილები – სუსტი დაძაბულობა;

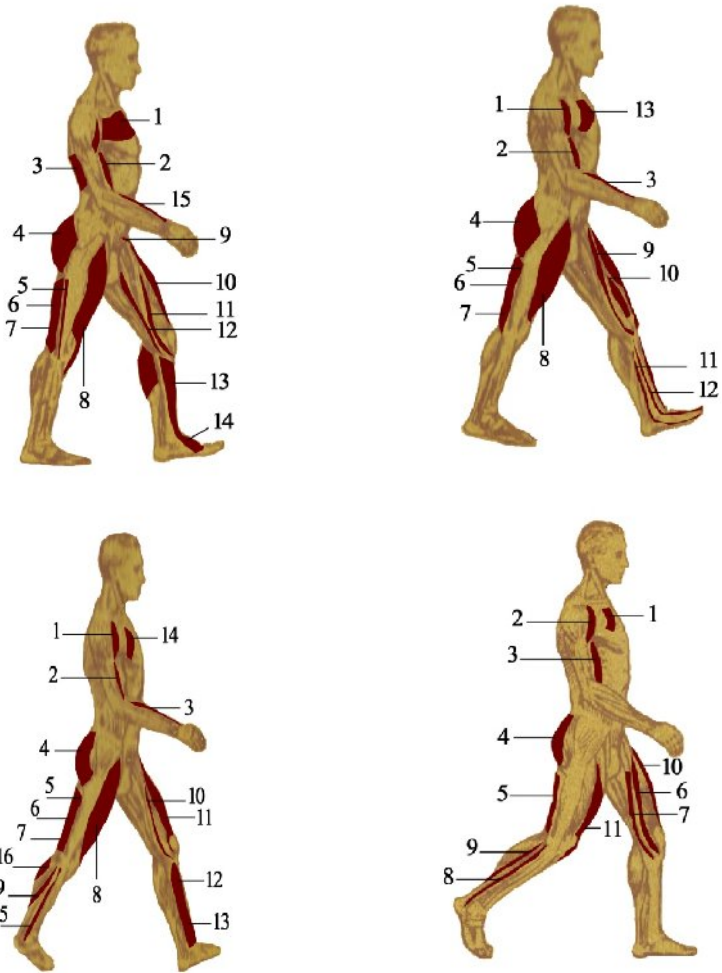
1. მუცლის სწორი კუნთი; 2. ბარძაყის სწორი კუნთი; 3. დიდი წვივის წინა კუნთი; 4. მცირე წვივის გრძელი კუნთი; 5. კანჭის ტყუპი კუნთი; 6. საჯდომის ნახევრადმყესოვანი კუნთი; 7. ბარძაყის ორთავა კუნთი; 8. დიდი დუნდულა კუნთი; 9. ბარძაყის დიდი ფასციის დამჭიმავი კუნთი; 10. შუა დუნდულა კუნთი; 11. ხერხემლის გამმართველი კუნთი.



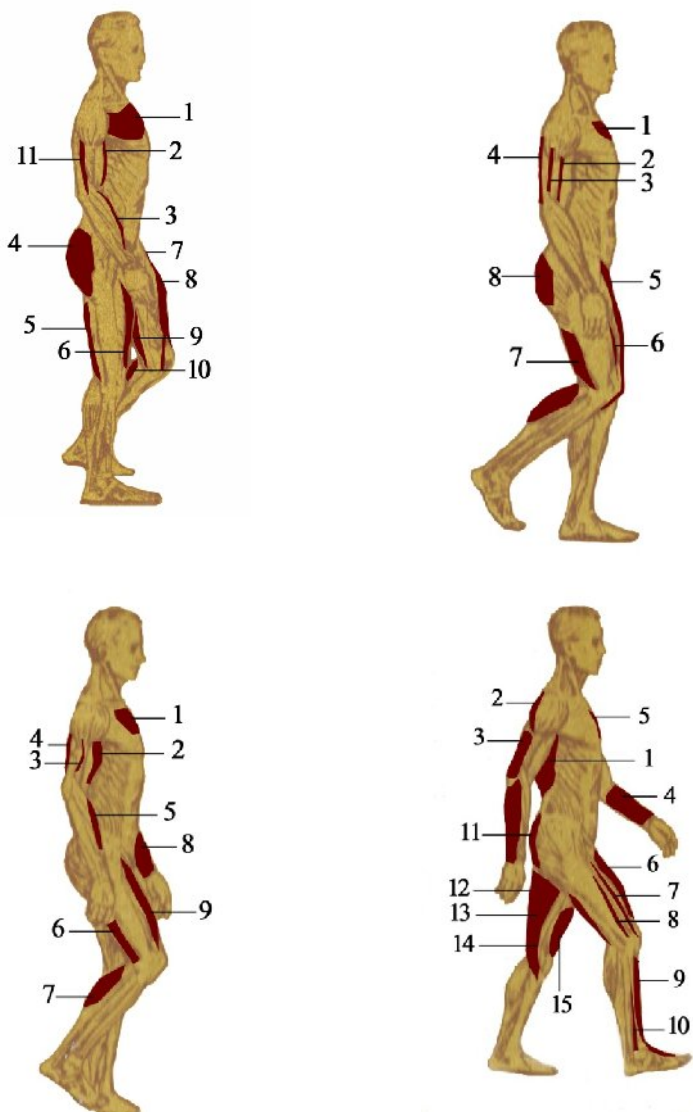
სურ. 21.



სურ. 22. სიარულის ფაზები  
 1, 2, 3, 4 – საყრდენი ფეხის წინა (მარჯვენა) ნაბიჯი.



სურ. 22. სიარულის ფაზები  
 6, 7, 8, 9 – საყრდენი ფეხის უკანა ნაბიჯი,



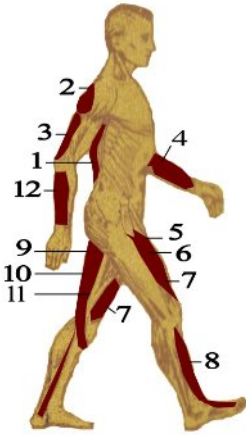
სურ. 22. სიარულის ფაზები

5 - საყრდენი ფეხის ვერტიკალური მომენტი; 10 - თავისუფალი ფეხის უკანა ნაბიჯი; - 11 - თავისუფალი ფეხის ვერტიკალური მომენტი;

12 - თავისუფალი ფეხის წინა ნაბიჯი.

მიმოიხილა: ზ.პ. - ზედა კიდურში; ქ.პ. - ქვედა კიდურში

სურათი №22.1



22.1.

**ზ.პ. მარჯვენა** მხარი გაშლილია: მონაწილეობს ზურგის უგანერესი m. latissimus dorsi (1), დელტისებურის უკანა კონა m. deltoideus pars posterior (2). დიდი და მცირე მრგვალი m. teres major et minor, ქედქვევითა კუნთი, m. infraspinata, მხრის სამთავა კუნთი m. triceps brachii (3).

**ზ.პ. მარჯვენა:** წინამხარი გაშლილია: მონაწილეობს მხრის სამთავა კუნთი m. triceps brachii (3), იდაყვის კუნთი m. anconeus, წინამხრის უკანა ზედაპირზე განლაგებული კუნთები (12).

**ზ.პ. მარცხენა** წინამხარი მოხრილია: მონაწილეობს წინამხრის წინა ზედაპირის კუნთები (4) რომლებიც მედიალური ზედა როკიდან იწყებიან და მხრის ორთავა კუნთი m. biceps brachii, მხრის კუნთი m. brachialis, მხარ-სხივის კუნთი m. brachio-radialis.

**ქ.პ. მარჯვენა:** ბარძაყი მოხრილია: მონაწილეობს თერძის კუნთი m. sartorius (5), ბარძაყის სწორი კუნთი m. rectus femoris (6), ქედის კუნთი m. pectineus.

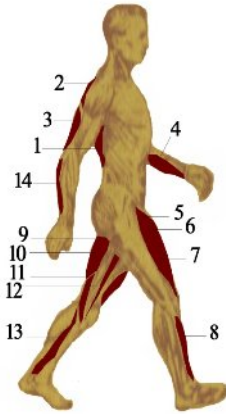
**ქ.პ. მარჯვენა:** კანჭი გაშლილია: მონაწილეობს ბარძაყის ოთხთავა კუნთი m. quadriceps femoris (7).

**ქ.პ. მარჯვენა:** ტერფი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი წვივის წინა კუნთი, m. tibialis anterior (8), თითების გრძელი გამშლელი m. extensor digitorum longas.

**ქ.პ. მარცხენა:** ბარძაყი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი დუნდულა m. gluteus maximus. ბარძაყის ორთავა კუნთი m. biceps femoris (9), ნახევრად მყესოვანი კუნთი m. semitendinosus (10), თითისტარა კუნთი m. semimembranosus (11).

**ქ.პ. მარცხენა:** კანჭი გაშლილია: მონაწილეობს ბარძაყის ოთხთავა კუნთი m. quadriceps femoris (7).

## სურათი №22.2



22.2.

**ზ.პ. მარჯვენა:** მხარი გაშლილია: მონაწილეობს ზურგის უგანიერესი კუნთი *m. latissimus dorsi* (1), დელტისებურის უკანა კონა *m. deltoideus parss posterior* (2). დიდი და მცირე მრგვალი კუნთები *m. teres major et minor*, ქედქვევითა კუნთი *m. infraspinata*, მხრის სამთავა გრძელი თავი *m. triceps brachii caput longum* (3).

**ზ.პ. მარჯვენა:** წინამხარი გაშლილია: მონაწილეობს მხრის სამთავა კუნთი *m. triceps brachii* (3), იდაყვის კუნთი *m. anconeus*, წინამხრის უკანა ზედაპირზე განლაგებული კუნთები (14).

**ზ.პ. მარცხენა:** წინამხარი მოხრილია: მონაწილეობს წინამხრის წინა ზედაპირის კუნთები (4) რომლებიც მედიალური ზედა როკიდან იწყებიან და მხრის ორთავა კუნთი *m. biceps brachii*, მხრის კუნთი *m. brachialis*, მხარ-სხივის კუნთი *m. brochio-radialis*.

**ძ.პ. მარჯვენა:** ბარძაყი მოხრილია: მონაწილეობს თერძის კუნთი *m. sartorius* (5), ბარძაყის სწორი კუნთი *m. rectus femoris* (6), ქედის კუნთი *m. pectineus*.

**ძ.პ. მარჯვენა:** კანჭი გაშლილია: მონაწილეობს ბარძაყის ოთხთავა კუნთი *m. quadriceps femoris* (7).

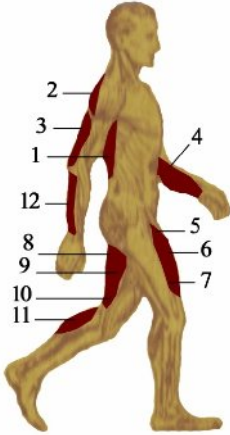
**ძ.პ. მარჯვენა:** ტერფი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი წვივის წინა კუნთი, *m. tibialis anterior* (8), თითების გრძელი გამშლელი *m. extensor digitorum longas*.

**ძ.პ. მარცხენა:** ბარძაყი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი დუნდულა *m. gluteus maximus*. ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris* (9), ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. semitendinosus* (10), თითისტარა კუნთი *m. semimembranosus* (11).

**ძ.პ. მარცხენა:** კანჭი მოხრილია: მონაწილეობს ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris* (9), ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. tendinosus* (10), თითისტარა კუნთი. *m. semimembranosus* (11), თერძის კუნთი *m. sartorius* (5), ნაზი კუნთი *m. gracilis* (12).

**ძ.პ. მარცხენა:** ტერფი მოხრილია: მონაწილეობს დიდი წვივის უკანა კუნთი, *m. tibialis posterior* (13), თითების გრძელი მომხრელი კუნთი *m. flexon digitorum longus*, ფეხის ცერის გრძელი მომხრელი კუნთი *m. flexor hallucis longus*.

## სურათი №22.3.



22.3.

**ზ.პ. მარჯვენა:** მხარი გაშლილია: მონაწილეობს ზურგის უგანიერესი კუნთი *m. latissimus dorsi* (1), დელტისებურის უკანა კონა *m. deltoideus parss posterior* (2). დიდი და მცირე მრგვალი კუნთები *m. teres major et minor*, ქედქვევითა კუნთი *m. infraspinata*, მხრის სამთავა გრძელი თავი *m. triceps brachii caput longum* (3).

**ზ.პ. მარჯვენა:** წინამხარი გაშლილია: მონაწილეობს მხრის სამთავა კუნთი *m. triceps brachii* (3), იდაყვის კუნთი *m. anconeus*. წინამხრის უკანა ზედაპირზე განლაგებული კუნთები (12).

**ზ.პ. მარცხენა** წინამხარი მოხრილია: მონაწილეობს წინამხრის წინა ზედაპირის კუნთები, რომლებიც მედიალური ზედა როკიდან იწყებიან და მხრის ორთავა კუნთი *m. biceps brachii*, მხრის კუნთი *m. brachiali*, მხარ-სხვიის კუნთი *m. brochio-radialis*.

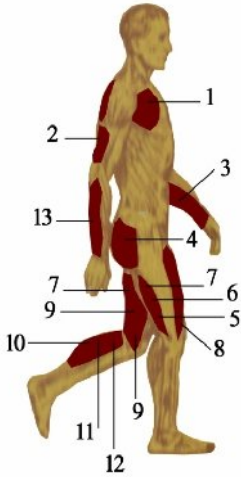
**ძ.პ. მარჯვენა:** ბარძაყი მოხრილია: მონაწილეობს თერძის კუნთი *m. sartorius* (5), ბარძაყის სწორი კუნთი *m. rectus femoris* (6), ქედის კუნთი *m. pectineus*. კანჭი გაშლილია: მონაწილეობს ბარძაყის ოთხთავა კუნთი *m. quadriceps femoris* (7).

**ძ.პ. მარცხენა:** ბარძაყი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი დუნდულა *m. gluteus maximus*. ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris* (8), ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. semitendinosus* (9), თითისტარა კუნთი *m. semimem branosus* (10).

**ძ.პ. მარცხენა:** კანჭი მოხრილია: მონაწილეობს ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris* (8), ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. semitendinosus* (9), თითისტარა კუნთი. *m. semimembranosus* (10), თერძის კუნთი *m. sartorius* (5), ნაზი კუნთი *m. gracilis*.

**ძ.პ. მარცხენა:** ტერფი მოხრილია: მონაწილეობს დიდი წვივის უკანა კუნთი, *m. tibialis posterior* (11), თითების გრძელი მომხრელი კუნთი *m. flexon digitorum longus*, ფეხის ცერის გრძელი მომხრელი კუნთი *m. flexor hallucis longus*.

## სურათი №22.4.



22.4.

**ზ.პ. მარჯვენა:** მხარი მოზიდულია: მონაწილეობს მკერდის დიდი კუნთი *m. pectoralis major* (1), ზურგის უზანიერესი კუნთი *m. latissimus dorsi*, ქედქვევითა კუნთი *m. infraspinata*, მცირე და დიდი მრგვალი კუნთი *m. teres minor et major*, ბეჭქვეშა კუნთი *m. subscapularis*, ნისკარტ-მხრის კუნთი *m. coracobrachii*, მხრის სამთავა კუნთის გრძელი თავი *m. triceps brachii caput longum* (2).

**ზ.პ. მარჯვენა:** წინამხარი გაშლილია: მონაწილეობს მხრის სამთავა კუნთი *m. triceps brachii* (2), იდაყვის კუნთი *m. anconeus* წინამხრის უკანა ზედაპირზე განლაგებული კუნთები (13).

**ზ.პ. მარცხენა** წინამხარი მოხრილია: მონაწილეობს წინამხრის წინა ზედაპირის კუნთები (3), რომლებიც მედიალური ზედაროკიდან იწყებიან და მხრის ორთავა კუნთი *m. biceps brachii*, მხრის კუნთი *m. brachiali*, მხარ-სხივის კუნთი *m. brochio-radialis*.

**ბ.პ. მარჯვენა:** ბარძაყი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი დუნდულა *m. gluteus maximus* (4). ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris* (5), ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. semitendinosus* (6), თითისტარა კუნთი *m. semimem branosus* (7).

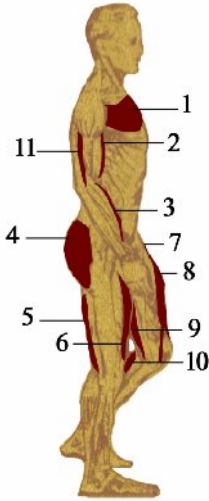
**ბ.პ. მარჯვენა:** კანჭი გაშლილია: მონაწილეობს ბარძაყის ოთხთავა კუნთი *m. quadriceps femoris* (8).

**ბ.პ. მარცხენა:** ბარძაყი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი დუნდულა *m. gluteus maximus* (4). ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris* (7), ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. semitendinosus* (6), თითისტარა კუნთი *m. semimem branosus* (5).

**ბ.პ. მარცხენა:** კანჭი მოხრილია: მონაწილეობს ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris* (7), ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. semitendinosus* (6), თითისტარა კუნთი. *m. semimembranosus* (5), თერძის კუნთი *m. sartorius*, ნაზი კუნთი *m. gracilis* (9).

**ბ.პ. მარცხენა:** ტერფი მოხრილია: მონაწილეობს დიდი წვივის უკანა კუნთი, *m. tibialis posterior* (10), თითების გრძელი მომხრელი კუნთი *m. flexon digitorum longus* (11), ფეხის ცერის გრძელი მომხრელი კუნთი *m. flexor hallucis longus* (12).

## სურათი №22.5.



22.5.

**ზ.პ. მარჯვენა:** მხარი მოზიდულია: მონაწილეობს მკერდის დიდი კუნთი *m. pectoralis major* (1), ზურგის უზანიერესი კუნთი *m. latissimus dorsi*, ქედქვევითა კუნთი *m. infraspinata*, მცირე და დიდი მრგვალი კუნთი *m. teres minor et major*, ბეჭქვეშა კუნთი *m. subscapularis*, ნისკარტ-მხრის კუნთი *m. coracobrachii* (2), მხრის სამთავა კუნთის გრძელი თავი *m. triceps brachii caput longum* (11).

**ზ.პ. მარჯვენა** წინამხარი მოხრილია. მონაწილეობს წინამხრის წინა ზედაპირის კუნთები, რომლებიც მედიალური ზედაროკიდან იწყებიან და მხრის ორთავა კუნთი *m. biceps brachii*, მხრის კუნთი *m. brachiali*, მხარ-სხივის კუნთი *m. brachio-radialis* (3).

**ძ.პ. მარჯვენა:** ბარძაყი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი დუნდულა *m. gluteus maximus* (4). ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris* (5), ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. semitendinosus*, თითისტარა კუნთი *m. semimembranosus*.

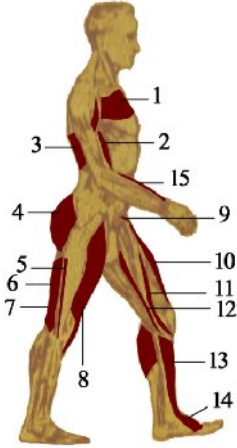
**ძ.პ. მარჯვენა:** კანჭი გაშლილია: მონაწილეობს ბარძაყის ოთხთავა კუნთი *m. quadriceps femoris* (6).

**ძ.პ. მარცხენა:** ბარძაყი მოხრილია: მონაწილეობს თერძის კუნთი *m. sartorius* (7), ბარძაყის სწორი კუნთი *m. rectus femoris* (8), ქედის კუნთი *m. pectineus*.

**ძ.პ. მარცხენა:** კანჭი მოხრილია: მონაწილეობს ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris*, ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. semitendinosus*, თითისტარა კუნთი *m. semimembranosus*, თერძის კუნთი *m. sartorius* (7), ნაზი კუნთი *m. gracilis* (9).

**ძ.პ. მარცხენა:** ტერფი მოხრილია: მონაწილეობს დიდი წვივის უკანა კუნთი, *m. tibialis posterior* (10), თითების გრძელი მომხრელი კუნთი *m. flexor digitorum longus*, ფეხის ცერის გრძელი მომხრელი კუნთი *m. flexor hallucis longus*.

## სურათი №22.6.



22.6.

**ზ.პ. მარჯვენა:** მხარი მოზიდულია: მონაწილეობს მკერდის დიდი კუნთი *m. pectoralis major* (1), ზურგის უზანიერესი კუნთი *m. latissimus dorsi*, ქედქვევითა კუნთი *m. infraspinata*, მცირე და დიდი მრგვალი კუნთი *m. teres minor et major*, ბეჭქვეშა კუნთი *m. subscapularis*, ნისკარტ-მხრის კუნთი *m. coracobrachii* (2), მხრის სამთავა კუნთის გრძელი თავი *m. triceps brachii caput longum* (3).

**ზ.პ. მარჯვენა** წინამხარი მოხრილია: მონაწილეობს წინამხრის წინა ზედაპირის კუნთები, რომლებიც მედიალური ზედაროკიდან იწყებიან და მხრის ორთავა კუნთი *m. biceps brachii*, მხრის კუნთი *m. brachialis*, მხარ-სხივის კუნთი *m. brachioradialis* (15).

**ძ.პ. მარჯვენა:** ბარძაყი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი დუნდულა *m. gluteus maximus* (4). ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris* (5), ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. semitendinosus* (6), თითისტარა კუნთი *m. semimembranosus* (7).

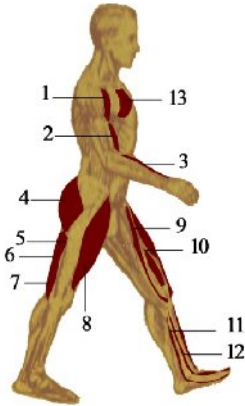
**ძ.პ. მარჯვენა:** კანჭი გაშლილია: მონაწილეობს ბარძაყის ოთხთავა კუნთი *m. quadriceps femoris* (8).

**ძ.პ. მარცხენა:** ბარძაყი მოხრილია: მონაწილეობს თერძის კუნთი *m. sartorius* (11) ბარძაყის სწორი კუნთი *m. rectus femoris* (10), ქედის კუნთი *m. pectineus* (9).

**ძ.პ. მარცხენა:** კანჭი მოხრილია: მონაწილეობს ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris*, ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. semitendinosus*, თითისტარა კუნთი. *m. semimembranosus* (12), თერძის კუნთი *m. sartorius* (11), ნაზი კუნთი *m. gracilis* (12).

**ძ.პ. მარცხენა:** ტერფი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი წვივის წინა კუნთი, *m. tibialis anterior* (13), თითების გრძელი გამშლელი *m. extensor digitorum longus* (14).

## სურათი №22.7.



22.7.

**ზ.პ. მარჯვენა:** მხარი მოხრილია: მონაწილეობს მკერდის დიდი კუნთი *m. pectoralis major* (13), დელტისებურის წინა კონა *m. deltoideus pars anterior* (1), მხრის ორთავა კუნთი *m. biceps brachii* (2), ნისკარტ-მხრის კუნთი *m. coraco-brachii*.

**ზ.პ. მარჯვენა** წინამხარი მოხრილია: მონაწილეობს წინამხრის წინა ზედაპირის კუნთები, რომლებიც მედიალური ზედა როკიდან იწყებიან და მხრის ორთავა კუნთი *m. biceps brachii*, მხრის კუნთი *m. brachialis*, მხარ-სხვიის კუნთი *m. brachio-radialis* (3).

**ძ.პ. მარჯვენა:** ბარძაყი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი დუნდულა *m. gluteus maximus* (4), ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris* (5), ნახევრად მკესოვანი კუნთი *m. semitendinosus* (6), თითისტარა კუნთი *m. semimembranosus* (7).

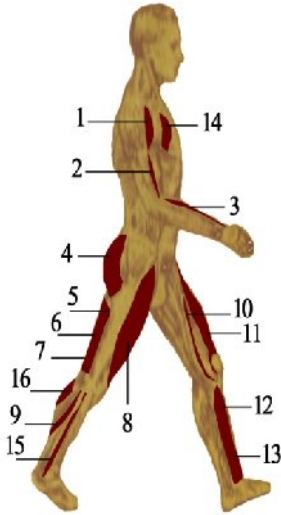
**ძ.პ. მარჯვენა** კანჭი გაშლილია: მონაწილეობს ბარძაყის ოთხთავა კუნთი *m. quadriceps femoris* (8).

**ძ.პ. მარცხენა:** ბარძაყი მოხრილია: მონაწილეობს თერძის კუნთი *m. sartorius* (9), ბარძაყის სწორი კუნთი *m. rectus femoris* (10), ქედის კუნთი *m. pectineus*.

**ძ.პ. მარცხენა** კანჭი გაშლილია: მონაწილეობს ბარძაყის ოთხთავა კუნთი *m. quadriceps femoris* (8).

**ძ.პ. მარცხენა:** ტერფი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი წვივის წინა კუნთი, *m. tibialis anterior* (11), თითების გრძელი გამშლელი *m. extensor digitorum longus* (12).

## სურათი №22.8.



22.8.

**ზ.პ. მარჯვენა:** მხარი მოხრილია: მონაწილეობს მკერდის დიდი კუნთი *m. pectoralis major* (14), დელტისებურის წინა კონა *m. deltoideus pars anterior* (1), მხრის ორთავა კუნთი *m. biceps brachii* (2), ნისკარტ-მხრის კუნთი *m. coraco-brachii*.

**ზ.პ. მარჯვენა** წინამხარი მოხრილია: მონაწილეობს წინამხრის წინა ზედაპირის კუნთები, რომლებიც მედიალური ზედა როკიდან იწყებიან და მხრის ორთავა კუნთი *m. biceps brachii* (2), მხრის კუნთი *m. brachialis*, მხარ-სხვიის კუნთი *m. brachio-radialis* (3).

**ძ.პ. მარჯვენა:** ბარძაყი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი დუნდულა *m. gluteus maximus* (4). ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris* (5), ნახევრად მკესოვანი კუნთი *m. semitendinosus* (6), თითისტარა კუნთი *m. semimembranosus* (7).

**ძ.პ. მარჯვენა** კანჭი გაშლილია: მონაწილეობს ბარძაყის ოთხთავა კუნთი *m. quadriceps femoris* (8).

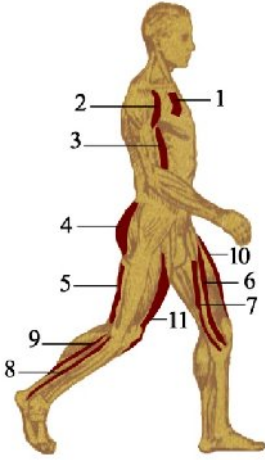
**ძ.პ. მარჯვენა:** ტერფი მოხრილია: მონაწილეობს დიდი წვივის უკანა კუნთი, *m. tibialis posterior* (9), თითების გრძელი მომხრელი კუნთი *m. flexor digitorum longus* (15), ფეხის ცერის გრძელი მომხრელი კუნთი *m. flexor hallucis longus* (16).

**ძ.პ. მარჯვენა:** ბარძაყი მოხრილია: მონაწილეობს თერძის კუნთი *m. sartorius* (10), ბარძაყის სწორი კუნთი *m. rectus femoris* (11), ქედის კუნთი *m. pectineus*.

**ძ.პ. მარჯვენა:** კანჭი გაშლილია: მონაწილეობს ბარძაყის ოთხთავა კუნთი *m. quadriceps femoris* (8).

**ძ.პ. მარჯვენა:** ტერფი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი წვივის წინა კუნთი, *m. tibialis anterior* (12), თითების გრძელი გამშლელი *m. extensor digitorum longus* (13).

## სურათი №22.9.



22.9.

**ზ.პ. მარჯვენა:** მხარი მოხრილია: მონაწილეობს მკერდის დიდი კუნთი *m. pectoralis major* (1), დელტისებურის წინა კონა *m. deltoideus pars anterior* (2), მხრის ორთავა კუნთი *m. biceps brachii* (3), ნისკარტ-მხრის კუნთი *m. coraco-brachii*.

**ზ.პ. მარჯვენა:** წინამხარი მოხრილია: მონაწილეობს წინამხრის წინა ზედაპირის კუნთები, რომლებიც მედიალური ზედა როკიდან იწყებიან და მხრის ორთავა კუნთი *m. biceps brachii*, მხრის კუნთი *m. brachialis*, მხარ-სხვიის კუნთი *m. brachio-radialis* (3).

**ძ.პ. მარჯვენა:** ბარძაყი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი ღუნდულა *m. gluteus maximus* (4), ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris* (5), ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. semitendinosus*, თითისტარა კუნთი *m. semimembranosus*.

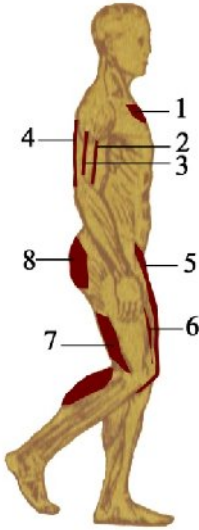
**ძ.პ. მარჯვენა:** კანჭი მოხრილია: მონაწილეობს ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris* (5), ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. tendinosus*, თითისტარა კუნთი. *m. semimembranosus*, თერძის კუნთი *m. sartorius* (6), ნაზი კუნთი *m. gracilis* (7).

**ძ.პ. მარჯვენა:** ტერფი მოხრილია: მონაწილეობს დიდი წვივის უკანა კუნთი, *m. tibialis posterior* (8), თითების გრძელი მომხრელი კუნთი *m. flexor digitorum longus* (9), ფეხის ცერის გრძელი მომხრელი კუნთი *m. flexor hallucis longus*.

**ძ.პ. მარჯვენა:** ბარძაყი მოხრილია: მონაწილეობს თერძის კუნთი *m. sartorius* (6) ბარძაყის სწორი კუნთი *m. rectus femoris* (10), ქედის კუნთი *m. pectineus*.

**ზ.პ. მარჯვენა:** კანჭი გაშლილია: მონაწილეობს ბარძაყის ოთხთავა კუნთი *m. quadriceps femoris* (11).

## სურათი №22.10.



22.10.

**ზ.პ. მარჯვენა:** მხარი მოზიდულია: მონაწილეობს მკერდის დიდი კუნთი *m. pectoralis major* (1), ზურგის უვანიერესი კუნთი *m. latissimus dorsi* (2), ქედქვევითა კუნთი *m. infraspinata*, მცირე და დიდი მრგვალი კუნთი *m. teres minor et major*, ბეჭქვეშა კუნთი *m. subscapularis*, ნისკარტ-მხრის კუნთი *m. coracobrachii* (3), მხრის სამთავა კუნთის გრძელი თავი *m. triceps brachii caput longum* (4).

**ზ.პ. მარჯვენა:** წინამხარი გაშლილია: მონაწილეობს მხრის სამთავა კუნთი *m. triceps brachii* (4), იდაყვის კუნთი *m. anconeus*.

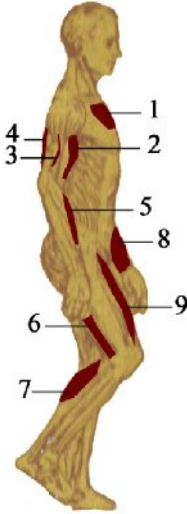
**ძ.პ. მარჯვენა:** ბარძაყი მოხრილია: მონაწილეობს თერძის კუნთი *m. sartorius* (5) ბარძაყის სწორი კუნთი *m. rectus femoris* (6), ქედის კუნთი *m. pectineus*.

**ძ.პ. მარჯვენა:** კანჭი მოხრილია: მონაწილეობს ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris* (7), ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. tendinosus*, თითისტარა კუნთი. *m. semimembranosus*, თერძის კუნთი *m. sartorius* (5), ნაზი კუნთი *m. gracilis*.

**ძ.პ. მარცხენა:** ბარძაყი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი დუნდულა *m. gluteus maximus* (8), ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris* (7), ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. semitendinosus*, თითისტარა კუნთი *m. semimembranosus*.

**ძ.პ. მარცხენა:** კანჭი გაშლილია: მონაწილეობს ბარძაყის ოთხთავა კუნთი *m. quadriceps femoris* (6).

## სურათი №22.11.



22.11.

**ზ.პ. მარჯვენა:** მხარი მოზიდულია: მონაწილეობს მკერდის დიდი კუნთი *m. pectoralis major* (1), ზურგის უგანიერესი კუნთი *m. latissimus dorsi* (2), ქელქვევითა კუნთი *m. infraspinata*, მცირე და დიდი მრგვალი კუნთი *m. teres minor et major*, ბეჭქვეშა კუნთი *m. subscapularis*, ნისკარტ-მხრის კუნთი *m. coracobrachii* (3), მხრის სამთავა კუნთის გრძელი თავი *m. triceps brachii caput longum* (4).

**ზ.პ. მარჯვენა:** წინამხარი პრონირებულია: მონაწილეობს მრგვალი და კვადრატული პრონატორი *m. pronator teres et quadratus* (5).

**ძ.პ. მარჯვენა:** ბარძაყი მოხრილია: მონაწილეობს თერძის კუნთი *m. sartorius* ბარძაყის სწორი კუნთი *m. rectus femoris*, ქედის კუნთი *m. pectineus*.

**ძ.პ. მარჯვენა:** კანჭი მოხრილია: მონაწილეობს ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris* (6), ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. semitendinosus*, თითისტარა კუნთი. *m. semimembranosus*, თერძის კუნთი *m. sartorius*, ნაზი კუნთი *m. gracilis*.

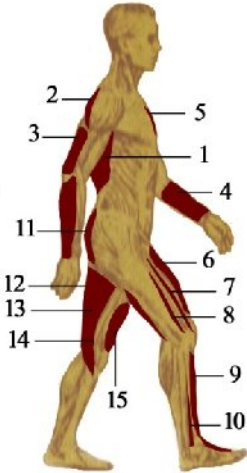
**ძ.პ. მარჯვენა:** ტერფი მოხრილია: მონაწილეობს დიდი წვივის უკანა კუნთი, *m. tibialis posterior* (7), თითების გრძელი მომხრელი კუნთი *m. flexor digitorum longus*, ფეხის ცერის გრძელი მომხრელი კუნთი *m. flexor hallucis longus*.

**ზ.პ. მარცხენა** წინამხარი მოხრილია: მონაწილეობს წინამხრის წინა ზედაპირის კუნთები (8), რომლებიც მედიალური ზედაროკიდან იწყებიან და მხრის ორთავა კუნთი *m. biceps brachii*, მხრის კუნთი *m. brachialis*, მხარ-სივის კუნთი *m. brachio-radialis*.

**ძ.პ. მარცხენა:** ბარძაყი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი დუნდულა *m. gluteus maximus*. ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris*, ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. semitendinosus*, თითისტარა კუნთი *m. semimembranosus*.

**ძ.პ. მარცხენა:** კანჭი გაშლილია: მონაწილეობს ბარძაყის ოთხთავა კუნთი *m. quadriceps femoris* (9).

## სურათი №22.12.



22.12.

**ზ.პ. მარჯვენა** მხარი გაშლილია: მონაწილეობს ზურგის უგანიერესი *m. latissimus dorsi* (1), დელტისებურის უკანა კონა *m. deltoideus pars posterior* (2), დიდი და მცირე მრგვალი *m. teres major et minor*, ქედქვევითა კუნთი, *m. infraspinata*, მხრის სამთავა კუნთი *m. triceps brachii* (3).

**ზ.პ. მარჯვენა**: წინამხარი გაშლილია: მონაწილეობს მხრის სამთავა კუნთი *m. triceps brachii* (3), იდაყვის კუნთი *m. anconeus*.

**ზ.პ. მარცხენა** წინამხარი მოხრილია: მონაწილეობს წინამხრის წინა ზედაპირის კუნთები (7), რომლებიც მედიალური ზედაროკიდან იწყებიან და მხრის ორთავა კუნთი *m. biceps brachii* (5), მხრის კუნთი *m. brachialis*, მხარ-სხივის კუნთი *m. brachio-radialis*.

**ძ.პ. მარჯვენა**: ბარძაყი მოხრილია: მონაწილეობს თერძის კუნთი *m. sartorius* (6) ბარძაყის სწორი კუნთი *m. rectus femoris* (7), ქედის კუნთი *m. pectineus*.

**ძ.პ. მარჯვენა**: კანჭი გაშლილია: ბარძაყის ოთხთავა კუნთი *m. quadriceps femoris* (10).

**ძ.პ. მარჯვენა**: ტერფი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი წვივის წინა კუნთი, *m. tibialis anterior*, თითების გრძელი გამშლელი *m. extensor digitorum longus*.

**ძ.პ. მარცხენა**: ბარძაყი გაშლილია: მონაწილეობს დიდი დუნდულა *m. gluteus maximus* (11), ბარძაყის ორთავა კუნთი *m. biceps femoris* (12), ნახევრად მყესოვანი კუნთი *m. semitendinosus* (13), თითისტარა კუნთი *m. semimembranosus* (14).

**ძ.პ. მარცხენა**: კანჭი გაშლილია: მონაწილეობს ბარძაყის ოთხთავა კუნთი *m. quadriceps femoris* (15).

## სირბილი

სირბილი, სიარულის მსგავსად არის რთული ლოკომოტორული, სიმეტრიული მოძრაობა, რომელიც სრულდება საყრდნობიდან სხეულის აკვრითა და სივრცეში მისი სწრაფი ადგილმონაცვლეობით.

სირბილსა და სიარულს შორის მრავალი მსგავსებაა; ერთი უმთავრესი განსხვავება კი იმაში მდგომარეობს, რომ სირბილს ახასიათებს ფრენის ფაზა, ანუ როდესაც სხეული საყრდენს მთლიანად შორდება.

სირბილში აღინიშნება სხეულზე გარეგანი და შინაგანი ძალების ზემოქმედების ერთგვარი თავისებურებანი. კერძოდ, მორბენალზე თუ სიმძიმის ძალა ყველა ფაზაში ახდენს ზეგავლენას, საყრდენის რეაქციის ძალა მოქმედებს მხოლოდ ყრდნობის ფაზაში და მხოლოდ ერთ კიდურზე.

სირბილი, ისევე როგორც სიარული, ციკლურ მოძრაობებს მიეკუთვნება და მასში სამ ფაზას ვარჩევთ:

**პირველი ფაზაა არეკნი.** არეკნის ფაზაში ხდება საწინააღმდეგო მხრის (მარჯვენა და მარცხენა) ქვედა კიდურების ერთდროული ინტენსიური – ძლიერი გაქნევა (მარჯვენა ქვედა კიდური – მარცხენა ზედა კიდური ან პირიქით). აღსანიშნავია, რომ ზედა კიდური მოხრილია იდაყვის სახსარში.

უკანა ფეხით არეკნისათვის საჭიროა შესატყვისი კუნთების ძლიერი შეკუმშვა და მყარი საყრდენი – ტერფისათვის. არეკნის შემსრულებელი კიდურზე მენჯ-ბარძაყისა და მუხლის სახსარი გაშლილია. ხოლო კოჭ-წვივისა – მოხრილია. ტერფი არეკნის მომენტში ეყრდნობა თითებს, რომლებიც ძლიერი გაშლის მდგომარეობაში იმყოფებიან.

**მეორე ფაზა ფრენის ფაზაა.** იგი იწყება იმით, რომ უკანამბიძგავი ფეხი იწყებს წინ წამოსვლას; მქნევარა, წინ გასული კიდური კი ქვემოთ ეშვება „დამიწებისათვის“. ამ დროს იწყება თანამოსახელე ზემო კიდურების საწინააღმდეგო მიმართულებით მოძრაობა. ყრდნობისაგან განთავისუფლებული უკანა

კიდურის წინ წამოღებას იწყებს თემოს – სუკის, ბარძაყის სწორი და თერძის კუნთები.

**მესამე „დამიწების“ ფაზა.** აქ სხეულის მთელი სიმძიმე გადადის წინ წამოწეულ და „დამიწებულ“ ანუ საყრდნობზე დაშვებულ კიდურზე. სირბილის სახეების შესაბამისად წინ წამოსულმა ფეხმა შეიძლება საყრდენთან შეხება დაიწყოს ტერფის სხვადასხვა ნაწილებით: ქუსლით, წინატერფის ლატერალური კილით ან თითებით. სიარულისაგან განსხვავებით სირბილის დროს ტერფი შუა ხაზთან უფრო ახლოს იდგმება, რაც თავის მხრივ ამცირებს სხეულის რყევებს საგიტალურ სიბრტყესთან მიმართებაში.

სიარულისაგან განსხვავებით, სირბილის პროცესში ორყრდნობის ფაზა ჩანაცვლებულია ფრენის ფაზით – სხეული სივრცეში გადაადგილდება საყრდენთან კონტაქტის გარეშე. სირბილის დროს საყრდენიდან აკვრა სრულდება მეტად ენერგიულად, სწრაფად და უფრო მახვილი კუთხით. ხელები მოძრაობენ აჩქარებულად, იდაყვის სახსარში მოხრილნი, რაც ხელს უწყობს ინერციის ძალის შემცირებას. კიდურების ჯვარდინი კოორდინაცია სირბილის პროცესში მეტად არის გამოხატული. ტორსის დახრილობაც მეტია და პირდაპირ-პროპორციულ კავშირშია სირბილის სიჩქარესთან – მოკლე მანძილზე სირბილის დროს სხეულის დახრის კუთხე უდრის 55-60<sup>0</sup>; საშუალო მანძილზე – 70-75<sup>0</sup>-ს, გრძელ დისტანციაზე – 75-80<sup>0</sup>-ს. საერთო სიმძიმის ძალის ვერტიკალი, ენერგიულად გამოიტანება საყრდენი ფართობის საზღვრებს გარეთ, განსაკუთრებით შემხვედრი ქარის დროს.

სირბილის პროცესში სხეული მოძრაობას იწყებს საერთო სიმძიმის ცენტრის ვერტიკალის საყრდენის ფარგლებს გარეთ გამოტანით, შედეგად სხეული იღებს ვარდნის დაწყების მდებარეობას, მაგრამ აქ ფეხი გამოიტანება წინ, შეიქმნება ახალი საყრდენი ფართობი და აღდგება წონასწორობა. შემდეგ ხდება მკვეთრი აკვრა „უკანა“ ფეხით და სხეული შორდება სარყდენს – მიწას, რასაც მოჰყვება ფრენის ფაზა; მთავრდება

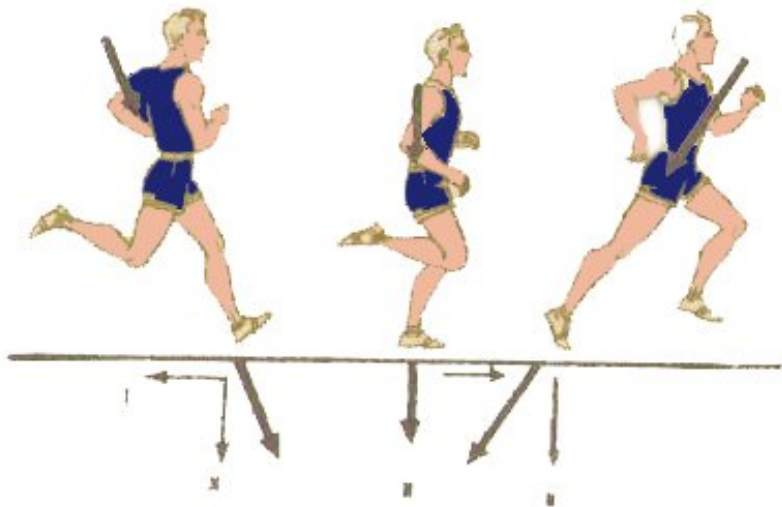
სირბილის ერთი ციკლი „წინა“ ფეხზე დაშვებით. (ჩვეულებრივ, ფეხს უკანა ყრდნობის მდებარეობაში უწოდებენ უკანა ფეხს – წინა ყრდნობის მდებარეობაში წინა ფეხს).

მიწაზე დაშვების თითოეულ სახეს აქვს თავისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები: ფეხის წვერებზე დაშვებას დადებითად ახასიათებს მოძრაობის დიდი ელასტიურობა, ნაბიჯის დიდი სიგრძე და სხეულის მიერ მიღებული მცირე ბიძგი. ამორტიზაციისათვის გამოიყენება მთლიანი ტერფი, თავისი თაღებით და კუნთ-მყესოვანი აპარატით. მაგრამ, დაშვების ეს სახე მოითხოვს ტერფის და თითების მომხრელი კუნთები უკიდურესად დიდ დაძაბვას. აკერის დროს აქტიურად მომუშავე კანჭის უკანა და ლატერალური ჯგუფის კუნთები, დაშვების პროცესში ძლიერად არიან დაძაბულნი.

ქუსლზე დაშვება არ მოითხოვს აღნიშნულ კუნთთა დიდ ძალისხმევას, მაგრამ იწვევს ძლიერ წინა ბიძგს.

სირბილის დროს ტერფები განლაგებულნი არიან ან პარალელურად ან ფეხის წვერებით რამდენადმე შიგნით. ტერფების ასეთი განლაგება საშუალებას იძლევა აკერის პროცესში კანჭის და ტერფძირის უკანა და ლატერალური ჯგუფის კუნთების აქტიურად გამოყენებისა. თუ სირბილის დროს ტერფებს დავდგამთ მკაცრად ერთიმეორის წინ, საერთო სიმძიმის ცენტრი იმოძრაავებს, ძირითადად, საყრდენი ზედაპირის ზემოთ და მისი რხევითი მოძრაობები განივი მიმართულებით მინიმუმამდე დაიყვანება.

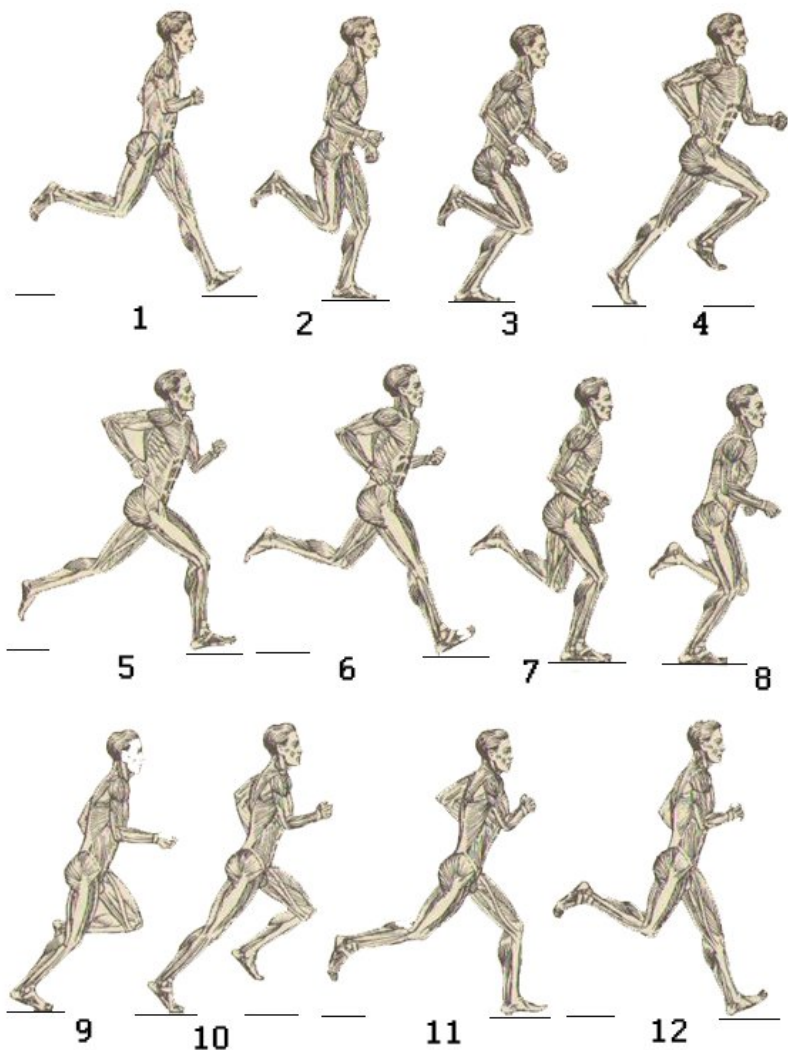
სირბილის პროცესში ტორსი და ზედა კიდურები ასრულებენ ისეთსავე მოძრაობებს, როგორც სიარულის დროს, მხოლოდ კუნთების გაცილებით უფრო ძლიერი და სწრაფი მუშაობის შედეგად (სურ. 23 და 24).



სურ. 23. სირბილი.

მომქმედი ძალების მიმართულება სირბილის დროს.

1. პორიზონტალური შემაღენელი,
2. ვერტიკალური შემაღენელი.



სურ. 24. სირბილის ფაზები. 1, 2 – საყრდნობი ფეხის (მარცხენა) წინა ნაბიჯი; 3 – საყრდენი ფეხის ვერტიკალის მომენტი; 4. საყრდნობი ფეხის უკანა ნაბიჯი აკერით დამთავრებული; 5, 6, 11, 12 – ფრენის პერიოდი; 7 – თავისუფალი ფეხის უკანა ნაბიჯი; 8 – თავისუფალი ფეხის ვერტიკალის მომენტი; 9, 10 – თავისუფალი ფეხის წინა ნაბიჯი.

## ბრუნვითი მოძრაობების ანატომიური დახასიათება

სხეულის ბრუნვითი მოძრაობები შეიძლება შესრულდეს ბრუნვის წარმოსახვითი ან მატერიალური ღერძების (ფრონტალური, საგიტალური, ვერტიკალური) გარშემო.

ბრუნვითი მოძრაობის შესასრულებლად მომქმედი ძალა უნდა გადიოდეს საერთო სიმძიმის ცენტრიდან რამდენადმე მოშორებით. ბრუნვის მომენტი უდრის ძალის სიდიდისა და ძალის მხრის (უმოკლესი მანძილი ბრუნვის ღერძსა და ძალის მოღების წერტილს შორის) ნამრავლს. რაც მეტია ბრუნვის მომენტი, მით მეტი აჩქარება ენიჭება სხეულს.

ცნობილია, რომ ნებისმიერ სხეულს აქვს ინერცია; ამიტომ მოსვენების მდგომარეობიდან გამოყვანისათვის ან სხეულის მოძრაობის მიმართულების შესაცვლელად საჭიროა სხეულზე გარკვეული ძალით ზემოქმედება. სხეულის მდებარეობის ან მოძრაობის მიმართულების შემცველი ძალა უპირისპირდება მისი მოქმედების მოწინააღმდეგე ძალას, რომელიც წინსვლითი მოძრაობების დროს სხეულის მასის ტოლია, ხოლო ბრუნვითი მოძრაობების პროცესში სხეულის ინერციის მომენტის პირდაპირპროპორციულია.

**ინერციის მომენტი** ბრუნვის რომელიმე ღერძის მიმართ, ახასიათებს იმ წინააღმდეგობას, რომელსაც სხეული უწევს, მოცემული ღერძის გარშემო, მისი დაბრუნებისაკენ მოსწრაფე ძალას. ბრუნვის ღერძის მიმართ ინერციის რადიუსი ეწოდება მანძილს ღერძიდან იმ წერტილამდე, რომელშიც თავმოყრილია სხეულის მთელი მასა. მბრუნავი სხეულის ინერციის მომენტი პირდაპირპროპორციულია მისი მასის და რადიუსის კვადრატის.

$$M = m \cdot r^2,$$

სადაც,  $M$  არის სხეულის ინერციის მომენტი,

$m$ -მასა,

$r$ -რადიუსი.

სხეულის ნაწილების ინერციის მომენტი არ არის ერთნაირი და დამოკიდებულია სხეულის ნაწილის და ბრუნვის ღერძს შორის მანძილზე. რაც უფრო დიდია მანძილი ღერძსა და სხეულის ნაწილს შორის, მით მეტად ეწინააღმდეგება იგი ბრუნვას. გასწვრივი ღერძის მიმართ სხეულის ინერციის მომენტი მაგალითად, დგომის მდგომარეობაში უდრის  $1,25 \text{ კგ/მ}^2$ ; ვერტიკალური ღერძის მიმართ მაგალითად, ერთ ფეხზე დგომის დროს –  $8 \text{ კგ/მ}^2$ . ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში მყოფი ადამიანისათვის ისევე ვერტიკალური ღერძის მიმართ –  $17 \text{ კგ/მ}^2$ .

ადგილიდან „სალტო“ უკან არის რთული, აციკლური ბრუნვითი მოძრაობა, რომლის დროსაც ხდება სხეულის აკვრა საყრდენიდან. ფრენა, სხეულის ბრუნვა ფრონტალური ღერძის გარშემო და საყრდენზე დახტომა. ბრუნვითი მოძრაობის ამ ფორმაში არჩევენ ოთხ ფაზას: 1. მოსამზადებელი; 2. აკვრის; 3. ფრენის; და 4. დახტომის. ფრენის ფაზა, თავის მხრივ იყოფა ფაზებად: აფრენის, ე.წ. დაჯგუფების (სხეულის ყველა ნაწილის შეკუმშვა), ბრუნვა და სხეულის ნაწილების განჯგუფება, ანუ გამართვა.

უკან „სალტო“ შესრულებისთვის საჭიროა აკვრის მომენტში კუნთების, ხანმოკლე მაგრამ უკიდურესად ენერგიული, შეკუმშვა. ციკლის დანარჩენი ფაზების შესრულებისას კუნთები შედარებით ნაკლები ინტენსივობით მუშაობენ.

ადგილიდან „სალტო“ უკან ავითარებს, აუმჯობესებს კოორდინაციას და მოძრაობის სიზუსტეს, ვესტიბულატორული აპარატის მუშაობას.

## სპორტული მორფოლოგია

სპორტული მორფოლოგია დინამიური ანატომიის, როგორც მეცნიერების, განვითარების შემდგომი ეტაპია. სპორტული მორფოლოგია შეისწავლის ადამიანის სხეულში და მის შემადგენელ ნაწილებში ფიზიკური ზემოქმედებით წარმოქმნილ კონსტიტუციურ გარდაქმნებს და იძიებს ფიზიკური დატვირთვების იმ ფორმებს და ინტენსივობას, რომლებიც უზრუნველყოფენ სპორტსმენის ადაპტაციას მაღალი სპორტული შედეგების მისაღწევად.

**სპორტული მორფოლოგიის ამოცანებია:** 1. დაადგინოს ადამიანის ფიზიკური მდგომარეობის განმსახლავრელი მორფოფუნქციური მახვენებლები. 2. გამოიკვლიოს მათი ინფორმატიულობის ხარისხი; 3. შეისწავლოს მომქმედი გარემო პირობებისადმი ადამიანის ადაპტაციის გამომხატველი მორფო-ფუნქციური გარდაქმნები ასაკის, სქესის, ეთნოკუთვნილების, კონსტიტუციონალური აგებულების, პროფესიული საქმიანობის გათვალისწინებით.

რეაბილიტაციური მორფოლოგია გამოიყენებს კვლევის ყველა იმ მეთოდს, რომლებიც გამოიყენება ანატომიაში, ანთროპოლოგიაში და მომიჯნავე მეცნიერებებში.

**სპორტული მორფოლოგიის კლასიფიკაცია.** სპორტული მორფოლოგია დაყოფილია ზოგად და კერძო ნაწილებად. ზოგადი სპორტული ანატომია, თავის მხრივ, იყოფა ძირითად და სპეციალურ განყოფილებებად.

ზოგადი სპორტული მორფოლოგიის ძირითადი ნაწილი იკვლევს ადაპტაციის უზრუნველყოფელ იმ პროცესებს, რომელსაც იწვევენ ორგანიზმში, კერძოდ, მოძრაობის შემსრულებელ, უზრუნველყოფელ, მარეგულირებელ სისტემებში სწორად ნორმირებული ფიზიკური დატვირთვები.

ზოგადი რეაბილიტაციის მორფოლოგიური საფუძვლები შესწავლის სპეციალური ნაწილი მოწოდებულია დაადგინოს რა რეაბილიტაციურ-ადაპტაციური მოქმედება შეიძლება მოახდინოს ოპტიმალური სიმძლავრის ფიზიკურმა დატვირთვებმა სხეულის ზომებზე, პროპორციებზე, სიმძიმის ცენტრის მდებარე-

რეობაზე, აღნაგობაზე. ამ ნაწილის მიზანია მოქმედოს ორგანიზმში მიმდინარე გარდაქმნების ზოგადი კანონზომიერებები.

კერძო რეაბილიტაციური მორფოლოგია ანუ სპორტული მორფოლოგია, დიდ წილად საინტერესოა მწვრთნელებისა და სპორტსმენებისათვის. სპორტულ მორფოლოგიას გააჩნია გამოყენებითი მნიშვნელობა, რადგან წამყვანი სპორტსმენების მორფოლოგიური მონაცემების ცოდნა სწორად წარმართავს სპორტსმენტა შერჩევისა და წვრთნის პროცესებს.

ყველა სარეაბილიტაციო და სამწვრთნელო მოქმედებების ფუძე არის ორგანიზმის გენეტიკურად დეტერმინირებული უნარი შეეგუოს გარემო ზემოქმედებას, ანუ მოახდინოს ადაპტაცია. ამიტომ ჩვენც ადაპტაციით დავიწყოთ.

### **ადაპტაციის ზოგადი თეორიული საფუძვლები**

ადაპტაცია არის ორგანიზმის შეგუება გარემო პირობებთან. ადაპტაცია გულისხმობს ორგანიზმის სტრუქტურების და ფუნქციის ერთდროულ და შეთანხმებულ შეგუებას გარემო პირობებთან. ადაპტაცია ხდება გენო და ფენოტიპურ დონეზე. გენოტიპურ ადაპტაციას ორგანიზმი განიცდის ფილოგენეზის პროცესში, ხოლო ფენოტიპური ადაპტაციისათვის ონტოგენეზის განმავლობაში.

ჩვენ განვიხილავთ მხოლოდ ფენოტიპურ ადაპტაციას.

ადამიანი, ინდივიდუალური განვითარების პროცესში გამუდმებით განიცდის გარემო ზემოქმედებას: ბიოლოგიურს, ფიზიკო-ქიმიურს, ყოფითს, შრომითს, სოციალურს, რომელთა უმრავლესობა ორგანიზმისათვის სტრესულია. ორგანიზმის შემდგომი ნორმალური ფუნქციონირება მოითხოვს შეგუებას (ადაპტაციას) ჩამოთვლილი ფაქტორის მიმართ, რაც აისახება მთლიანად ორგანიზმის, ცალკეული სისტემების და მათი შემადგენელი თითოეული ორგანოს მორფო-ფუნქციურ გამართულობაში.

ადაპტაციის პროცესი დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, რომელთა შორის უმნიშვნელოვანესი არის გარეგანი ზემოქმედების სპეციფიკა და ინტენსივობა, ორგანიზმის ადაპტაციის

უნარს და ხარისხს განაპირობებს ე.წ. რეაქციის ნორმა, რეაქციის ნორმა არის ორგანიზმის მორფო-ფუნქციური გარდაქმნების გენეტიკურად დეტერმინირებული ზღვარი, რომლის ფარგლებში შეიძლება მოხდეს ადაპტაციური ცვლილებები.

### **ადაპტაციის დამოკიდებულება ზემოქმედების ინტენსივობაზე**

ფიზიკური და სოციალური ადაპტაციის განვითარების პროცესში განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს ფიზიკური დატვირთვების გამოყენება, რომელთა ინტენსივობაზე დიდ წილად არის დამოკიდებული მორფო-ფუნქციური გარდაქმნების ხარისხი. სუსტი ფიზიკური დატვირთვები, ვერ იწვევენ რამდენადმე შესამჩნევ ცვლილებებს; საშუალო სიმძლავრის ფიზიკური დატვირთვები განაპირობებენ ორგანიზმში ადაპტაციურ გარდაქმნებს; აუმჯობესებენ ორგანიზმის მორფო-ფუნქციურ შესაძლებლობებს, ხოლო ძლიერი დატვირთვები ამუხრუჭებენ ადაპტაციურ გარდაქმნებს, რაც გამოწვეულია ორგანიზმის ბიოლოგიური შესაძლებლობების შეუთავსებლობით დატვირთვის მოცულობასთან. აღნიშნულიდან ჩანს, რომ ორგანიზმში რეაბილიტაციური გარდაქმნების განსაკუთრებულად მიზანშეუწონელია საშუალო სიმძლავრის ფიზიკური დატვირთვების გამოყენება. მაგრამ აქვე უნდა ავღნიშნოთ, რომ ორგანიზმის საპასუხო რეაქცია, ნებისმიერ გარეგან ზემოქმედებაზე არის ინდივიდუალური და განპირობებულია მისი ინდივიდუალური რეაქციის ნორმით.

### **რეაქციის ნორმა და მისი მარეგულირებელი ფაქტორები**

რეაქციის ნორმა არის გარემოს კონკრეტულ ზემოქმედებაზე ორგანიზმის ინდივიდუალური საპასუხო რეაქციის გენეტიკურად დეტერმინირებული ზღვარი. რეაქციის ნორმა – რეაქტიულობა ცალსახად გენეტიკურად არის განსაზღვრული,

მაგრამ დამოკიდებულია სქესზე, ასაკზე, ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე, პირად გამოცდილებაზე.

ტყუპების მეთოდით ჩატარებულმა კვლევებმა ცხადყვეს, რომ სასიცოცხლო პროცესებზე გენომის კონტროლი ახალშობილობის და სქესობრივი მომწიფების ასაკში შესუსტებულია, რის გამოც, ონტოგენეზის ამ ეტაპებზე, ადამიანის ორგანიზმი მეტად ექვემდებარება გარემოს ზემოქმედებას. სწორედ ამიტომ ინდივიდუალური განვითარების აღნიშნულ პერიოდებში კარგად ჩანს ფიზიკური თერაპიის ზემოქმედების რეაბილიტაციურ-ადაპტაციური შედეგები.

როგორც უკვე ავლინეთ, გარემო ზემოქმედებაზე ორგანიზმის რეაქცია (და არა რეაქციის ნორმა) დამოკიდებულია სქესზე – არსებობს მონაცემები, რომელთა მიხედვითაც ქალების ორგანიზმი მეტად მდგრადია გარემოს ზემოქმედების მიმართ; მათი სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობა მეტია; მათი გულსისხლძარღვთა სისტემა ნაკლებად განიცდის პათოლოგიურ ცვლილებებს. მაგრამ აქვე ავლინონოთ, რომ დამამძიმებელი გარემო პირობების მიმართ ქალები ემოციურად ნაკლებად მდგრადნი არიან.

თუ გავისხენებთ, რომ კონსტიტუცია არის გენეტიკურად განსაზღვრული და შექნილი მორფოლოგიური და ფუნქციონალური ნიშან-თვისებების ერთობლიობა, სრულიად ცხადი გახდება ადამიანის კუთვნილების როლი კონსტიტუციური ჯგუფებისადმი ორგანიზმის გარემო ზემოქმედებაზე საპასურო რეაქციისათვის.

გარემო ზემოქმედებაზე ორგანიზმის საპასუხო რეაქცია აგრეთვე დიდად არის დამოკიდებული მის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე. ეს უკანასკნელი გარკვეული კანონზომიერებით იცვლება დღე-ღამის, წლის განმავლობაში და ავლენს გარკვეულ ციკლურობას – დღე-ღამურს და ა.შ. შესაბამისად, ციკლურად იცვლება ორგანიზმის საპასუხო რეაქციაც.

გარემოს ზემოქმედებაზე ორგანიზმში საპასუხო რეაქციის სახით წარმოქნილი ყველა გარდაქმნა დეტერმინირებულია (განპირობებულია) ორგანიზმის და მისი სტრუქტურული ერთეულების რეაქციის ნორმით, რადგან რეაქციის ნორმა

განსაზღვრავს თითოეული ორგანოს მორფოლოგიური თუ ფუნქციონალური გარდაქმნების შესაძლებლობის საზღვრებს.

## სტრესი, როგორც ადაპტაციის მექანიზმი

გარემო ფაქტორების ზემოქმედება ორგანიზმზე იწვევს მასში ფუნქციონალურ და სტრუქტურულ ცვლილებებს, რაც, თავის მხრივ, განაპირობებს ორგანიზმის შინაგანი გარემოს მუდმივობის – ჰომეოსტაზის დროებით დარღვევას. გარემოს ძლიერ ზემოქმედებას ესაჭიროება დამცველობითი მექანიზმები დარღვეული ჰომეოსტაზის აღსადგენად. ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 30-იან წლებში კანადელმა პათოფიზიოლოგმა გ. სელიემ აღწერა ძლიერი ზემოქმედებისაგან ორგანიზმის თავდაცვითი რეაქცია და მას რეაქცია-სტრესი, ანუ საერთო ადაპტაციური სინდრომი უწოდა. რეაქცია-სტრესი არის ორგანიზმის ნეირო-ენდოკრინული რეგულაციის თანამიმდევრობით ეტაპობრივი გადაწყობა-გარდაქმნა. საერთო ადაპტაციური სინდრომი მოიცავს სამ – განგაშის, წინააღმდეგობის, გამოფიტვის (დაძაბუნების) ფაზას. სტრესის შედეგად ორგანიზმში ხდება: თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვანი ნივთიერების გამკვრივება და გააქტიურობა; იმუნოლოგიური დაცვის ზოგიერთი ორგანოს (ლიმფური კვანძები, მკერდუკანა ჯირკვალი) ატროფირება. საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის მილაკოვანი ნაწილის ლორწოვან გარსზე წყლულების წარმოქმნა.

რეაქცია-განგაშს თან სდევს თირკმელზედა ჯირკვლის ტვინოვანი ნივთიერების მიერ ადრენალინის ინტენსიური გამოყოფა, რაც იწვევს სისხლძარღვების შევიწროვებას, სწორედ ეს უკანასკნელი ხდება ლორწოვან გარსზე წყლულების წარმოქმნის მიზეზი. წინააღმდეგობის ფაზაში თირკმელზედა ჯირკვლის ტვინოვანი ნივთიერება აქტიურად გამოიმუშავებს კორტიკოსტეროიდებს, რომელთაც გააჩნიათ ანთების საწინააღმდეგო ზემოქმედება და ზრდის სტიმული-

რების უნარს. რის გამოც რეაქცია-სტრესის აღნიშნულ ფაზაში ორგანიზმის ცხოველყოფილობის და ზრდის პროცესები აქტიურდება. წინააღმდეგობის ფაზის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ორგანიზმის რეაქციის ნორმაზე (ანუ გენეტიკურად არის დეტერმინირებული) და გარემო ზემოქმედების ინტენსივობაზე. ორივე აღნიშნული ფაქტორის გათვალისწინებით წინააღმდეგობის ფაზის შემდგომი ფაზა არის გამოფიტვის – დაძაბუნების ფაზა, ე.ი. ორგანიზმი კარგავს დარღვეული ჰომეოსტაზის აღდგენისათვის ბრძოლის უნარს, რასაც საფუძვლად უდევს თირკმელზედა ჯირკვლის ფუნქციონირების მნიშვნელოვანი დაქვეითება.

გარემო ფაქტორების მიმართ ორგანიზმი ადაპტაციის შემთხვევაში თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვანი ნივთიერების მიერ ჰორმონების გამოყოფის ინტენსივობა მცირდება; ითრგუნება ორგანიზმში ახალი თავდაცვითი სტრუქტურების წარმოქმნა. ანუ მოცემული გარემოს ზემოქმედება აღარ იწვევს ორგანიზმში რეაქცია – სტრესს.

ამრიგად, არსებობს პროცესთა შემდეგი თანამიმდევრობა რეაქცია – სტრესიდან ადაპტაციამდე: გარეგანი ფაქტორი → რეაქცია-სტრესი → სისხლში დიდი რაოდენობით კორტიკოსტეროიდების გადასროლა → უჯრედული დაყოფის შეფერხება.

სარეაბილიტაციო თუ სამწვრთნელო საქმიანობა მიზნად ისახავს ორგანიზმი თანდათანობით შეაგუოს გარემო ზემოქმედებას, მოახდინოს მისი ადაპტაცია სხვადასხვა გამღიზიანებელი ფაქტორების მიმართ. ადაპტაციის ფიზიოლოგიურ საფუძველს წარმოადგენს რეაქცია-სტრესი.

## **ორგანიზმზე ფიზიკური დატვირთვების ზემოქმედების გზები**

ონტოგენეზის სხვადასხვა ეტაპზე ორგანიზმის რეაბილიტაცია-ადაპტაციის პროცესში სხვადასხვაგვარად გამოვლინდება ფიზიკური დატვირთვების ზემოქმედება.

ონტოგენეზის ევოლუციურ ფაზაში ფიზიკური დატვირთვები გავლენას ახდენენ ნეიროენდოკრინულ სისტემაზე, რომლის მეშვეობითაც იწვევენ ზრდის ზონებში ზრდის პროცესების დიფერენცირებას.

ონტოგენეზის სტაბილურ ფაზაში, როცა ზრდის და განვითარების პროცესები თითქმის დასრულებულია, ფიზიკური დატვირთვები ახდენენ კომპენსატორულ-ადაპტაციური პროცესების გააქტიურებას.

ინვოლუციურ ფაზაში ფიზიკური დატვირთვების ზემოქმედება ვლინდება ორგანიზმის დაბერების პროცესების დროებით შეჩერება, შენელებაში.

კომპენსატორულ-შეგუებითი პროცესი წარმოადგენს ორგანიზმის შემქმნელი სტრუქტურების განახლების მექანიზმს, ანუ რეგენერაციას, ამიტომ მათი რეალიზაცია მიმდინარეობს იმავე მორფოლოგიური კანონზომიერებით: **მოლეკულური** – მოლეკულების განახლება; **შიგაორგანოიდული** – უჯრედის ცალკეული ორგანოიდების აგებულების ნორმალიზაცია და მათი ჰიპერტროფია; **ორგანოიდული** – ორგანოიდების რიცხვის მატება და ბირთვული აპარატის ჰიპერპლაზია; **უჯრედული** – უჯრედის დაყოფა; პირველი სამი ფორმა ერთიანდება ე.წ. შიგა უჯრედული რეგენერაციის ანუ კომპენსაციის სახელწოდების ქვეშ.

ჩვეულებრივ პირობებში ორგანიზმის ცხოველმყოფელობის უზრუნველმყოფელი რეგენერაციის პროცესს ეწოდება ფიზიოლოგიური რეგენერაცია, ხოლო დაზიანებული ქსოვილების აღსადგენად წარმოებულ რეგენერაციას – რეპარაციული (აღმდგენელი).

XIX საუკუნიდან მორფოლოგიაში ჰიპერტროფია ეწოდება ორგანოს ზომის მატებას უჯრედის მოცულობის გაზრდის ხარჯზე, ხოლო ჰიპერპლაზია არის ორგანოს ზომის გაზრდა უჯრედთა რიცხობრივი მატების შედეგად.

რეგენერაცია არის პროცესი, რომელიც საფუძვლად უდევს ფიზიკური დატვირთვების გავლენით წარმოქმნილ კომპენსატორულ-შეგუებითი გარდაქმნებს.

## მოძრაობის შემსრულებელი სისტემების ადაპტაცია

მოძრაობის შემსრულებელი, ანუ საყრდენ-მამოძრავებელი აპარატი შედგება ძვლოვანი, ძვალთა შეერთებისა და კუნთოვანი სისტემებისაგან, რომლებიც ერთმანეთთან მორფოლოგიური და ფუნქციურ კავშირში არიან და განაპირობებენ ურთიერთის თვისობრივ თავისებურებებს.

დავიწყოთ ძვლის ზრდის ფუნქციონალური თავისებურებებით. ძვლის ზრდას აძლიერებს მასზე მფეთქავი – მონაცვლეობითი ინტენსივობის მქონე მექანიკური დატვირთვების ზემოქმედება. ზემოქმედების ასეთ ხასიათს ავლენენ კუნთები შეკუმშვა-მოდუნების პროცესში. ამდენად, ძვლის ზომების მატება პირდაპირპროპორციულ დამოკიდებულებაშია მისი გარემომცველი კუნთების მუშაობაზე; სტატიკურ დატვირთვებს მსგავსი ეფექტის მოხდენა შეუძლიათ მხოლოდ ცვლადი სიძლიერით მოქმედების შემთხვევაში.

კუნთის მუშაობის პროცესში მყესის დაჭიმვით ძვალზე გადაცემული მექანიკური დატვირთვა იწვევს ძვლის დაძაბვას. მოგეხსენებათ, რომ ძვლის შენებაში ერთმანეთს ესაზღვრება ძვლოვანი და ხრტილოვანი და ძვლოვანი და შემაერთებელქსოვილოვანი არეები. ძვლის დაძაბვა განაპირობებს შემხების (ძვლოვანი-ხრტილოვანი და ძვლოვანი-შემაერთებელქსოვილოვანი) გადანაცვლებას ერთმანეთის მიმართულებით, რაც ააქტიურებს პერიოქონდრალურ (ხრტილის ხარჯზე) და პერიოტალურს (ძვლის ხარჯზე) ძვალწარმოქმნას.

ძვლის სიგრძივი და განივი ზომების მატების პროცესზე მექანიკური დატვირთვები სხვადასხვა გავლენას ახდენენ, ერთი მარტივი მიზეზის გამო – სიგრძივი ზომების გენეტიკური დეტერმინაციის ხარისხი გაცილებით მეტია, ვიდრე განივი ზომების, შესაბამისად, მექანიკური დატვირთვები, მეტწილად, ახდენენ ძვლების სისქეში და სიფართოში ზრდის პროცესის გაძლიერებას.

გარკვეული (რეაქციის ნორმით განსაზღვრული) დონის მექანიკური დატვირთვები ძვალწარმოქმნის პროცესს აძლიერებენ, ხოლო მექანიკური დატვირთვების ინტენსივობის

შემდგომი ზრდა საგრძნობლად აფერხებს ძვალწარმოქმნას.

ფიზიკური დატვირთვების ოპტიმალური სიმძლავრე დგინდება ინდივიდუალურად და დეტერმინირებულია ინდივიდის რეაქციის ნორმით.

**ძვლის აგებულების ფუნქციონალური თავისებურებანი.**  
ჩონჩხის, როგორც მექანიკური კონსტრუქციის ერთიანობა და ცალკეული ძვლების შრომისუნარიანობა იზრდება ფიზიკური დატვირთვების ხემოქმედების შედეგად ძვლის სტრუქტურაში გამოწვეული ცვლილებებით. ძვლისაზრდელას გააქტიურებული ფუნქციონირება განაპირობებს ძვლის გასქელებას, რაც ზრდის მის მდგრადობას გაღუნვისა და „დაგრეხის“ მიმართ. იზრდება კიდურების ლულოვანი ძვლების დიამეტრი, ღრუს დიამეტრის გაზრდის ხარჯზე, რითაც უმჯობესდება ძვლის მდგრადობა სტატიკური დატვირთვების მიმართ. კუნთის მიმაგრების ადგილებში დამატებითი ხორკლების წარმოქმნა აუმჯობესებს კუნთის მუშაობას (იზრდება ბერკეტის მხარი). ეპიფიზების გაფართოება ზრდის სასახსრე ზედაპირებს, რითაც ამცირებს მექანიკური რყევების ძალას, ანუ ზრდის ამორტიზაციას.

ეპიფიზების გაფართოება ეფუძნება ახალი კომპაქტური ნივთიერების წარმოქმნის პროცესს, რომელიც შეიძლება წარმოებდეს შიგნიდან ძვლის ტვინის ღრუს მხრიდან ან გარედან ძვალსაზრდელას მხრიდან. ბიომექანიკური საჭიროებისათვის მისაღები არის მეორე ვარიანტი, ანუ როდესაც ძვლის სიმტკიცის გაზრდა ხდება გარეთა დიამეტრის გაზრდის ხარჯზე ძვალტვინოვანი ღრუს შეუცვლელად. პირველი ვარიანტი გამოიყენება მხოლოდ როგორც კომპენსატორული პერიოსტალური ძვალწარმოქმნის შეფერხების შემთხვევაში.

ძვლის ღრუბლისებრი ნივთიერების რეაბილიტაციური გარდაქმნები გამოიხატება მისი ტიხრების გამსხვილებით და წვრილუჯრედოვანის ღრუბლისებურ ნივთიერებად გადაწყობაში მსხვილუჯრედოვნად.

ადაპტაციურ ცვლილებების პროცესში ახლად წარმოქ-

მნილი ოსტეონები ფუნქციური საჭიროების მიხედვით იცვლიან დიამეტრს და მიმართულებას.

### ***თავის ქალას ფუნქციური დახასიათება***

თავის ქალას შემქმნელი ძვლების უმეტესობა აგებულებით მიეკუთვნება ბრტყელ ძვლებს. თავის ქალას შემქმნელი ბრტყელი ძვლების კომპაქტური ნივთიერების გარეთა ფირფიტა უფრო სქელია, ვიდრე შიგნითა. გარეთა ფირფიტის სიმრუდის რადიუსი განსხვავებულია შიგნითა ფირფიტის სიმრუდის რადიუსისაგან. აღნიშნულ განსხვავებათა გამო დარტყმის შემთხვევაში შიგნით ფირფიტის დაზიანება ხდება გარეთა ფირფიტის მთლიანობის დარღვევის გარეშე.

ქალას ძვლების ღრუბლისებრ ნივთიერებაში არის დიდი რაოდენობით სისხლძარღვები და ვენური საშვებები, რომლებიც ძვლებში არსებული ხვრელების საშუალებით უკავშირდებიან ქალას რბილ ქსოვილებსა და ტვინის სისხლძარღვებს, რაც ქმნის სარეაბილიტაციო და სამწვრთნელო ზემოქმედების მორფოლოგიურ საფუძველს. გარეგანი ზემოქმედების გარეშე წაქცეული ადამიანის ქალა დარტყმის მომენტში განიცდის დეფორმირებას, მაგრამ მყისიერად, ძვლის დრეკადობის ხარჯზე, აღიდგენს თავდაპირველ ფორმას. ზემოდან მიყენებული ზეწოლის შედეგად ქალა „იჭმუხნება“ და 10%-ით მცირდება მისი სიმაღლე, მაგრამ არ ტყდება, კვლავ ძვლის ელასტიკურობის გამო.

### ***ხერხემლის სვეტის ფუნქციონალური დახასიათება***

ხერხემლის სვეტის ნადრეკების ფორმა და დრეკის რადიუსი იცვლება მთლიანად სხეულის და მისი ცალკეული ნაწილების მდებარეობის მიხედვით. კერძოდ, თავის სწორი მდებარეობის შემთხვევაში იზრდება კისრის ლორღოზი; ბეჭის

ძვლის უკან გადაადგილება ამცირებს გულ-მკერდის კიფოზს და ზრდის ნეკნების მოძრაობის სიხშირეს სუნთქვის პროცესში. გულ-მკერდის კიფოზი მცირდება ტორსის გამართვის დროსაც. მდგომარე ან მჯდომარე მდგომარეობაში თავის წინ გადახრით იზრდება გულ-მკერდის კიფოზი და მცირდება ნეკნების მოძრაობის სიხშირე. ხელების თეძოებზე მდებარეობით, ფეხის წვერებზე აწევა ამცირებს გულ-მკერდის კიფოზს და აადვილებს ჩასუნთქვას, იმავე მდგომარეობაში მთლიან ტერფზე დაშვება აადვილებს ამოსუნთქვას. ფეხის წვერებზე აწევა და ტერფების განშორება ზრდის წელის ლორდოზს. დაწოლილ მდგომარეობაში მენჯ-ბარძაყის სახსარში ქვედა კიდურების მოხრით წელის ლორდოზი მცირდება, ხოლო გაშლით – იზრდება.

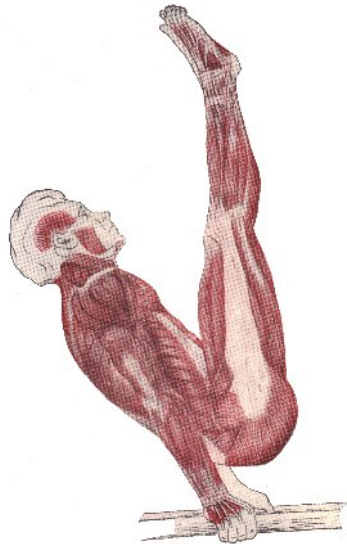
ხერხემლის სვეტის მოხრის სიდიდე მნიშვნელოვნად აღემატება გაშლის სიდიდეს. ხერხემლის სვეტის გაშლის ზღვრული სიდიდე განისაზღვრება არა მარტო მყესოვანი და კუნთოვანი აპარატის მდგომარეობით, არამედ წვეტიანი მორჩების მკვეთრად განვითარებით. ხერხემლის სვეტის მოხრის შემთხვევაში კისრისა და წელის ლორდოზები მცირდება, გულ-მკერდის კიფოზი იზრდება, ხოლო გაშლის შემთხვევაში პირიქით გულ-მკერდის კიფოზი მცირდება, კისრისა და წელის ლორდოზები იზრდება.

## გულ-მკერდის ღრუს ფუნქციური დახასიათება

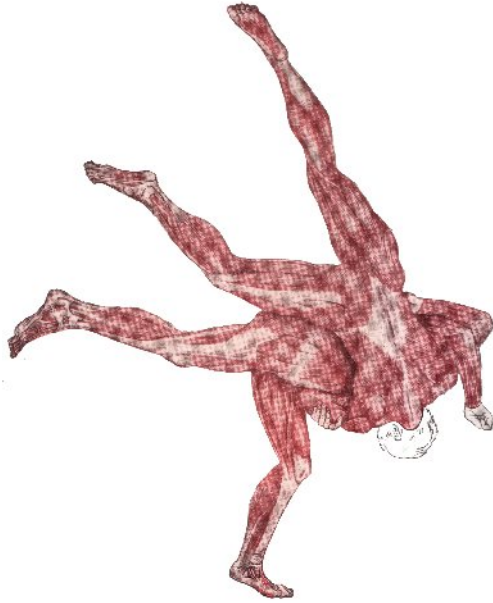
სუნთქვის პროცესში ფუნქციური ჩართულობის მიხედვით გულ-მკერდის ღრუს ყოფენ სამ მიდამოდ: 1. ზედა ნაწილი (I-IV ნეკნები) – გამოირჩევა ნეკნების ყველაზე აქტიური მოძრაობით და მოძრაობა უპირატესად, ზევით-ქვევით მიმართულებით ხორციელდება; 2. შუა ნაწილი (IV-VIII ნეკნები) – ამ ნაწილშიც აქტიურად მოძრავი ნეკნებია, მხოლოდ ადგილმონაცვლეობა ხდება ზევით, ქვევით და გვერდებზე; 3. ქვედა ნაწილის (IX-XII ნეკნები) ნეკნების მოძრაობის ამპლიტუდა, სუნთქვის პროცესში ვარიაბელურია. მაგ: ტანმოვარჯიშეებს (სურ. 25, 26) და მოჭიდავეებს (სურ. 27) გულ-მკერდის ღრუს შუა ნაწილის სტატიკური კუნთებით ფიქსაციის შემთხვევაში ქვედა ნაწილის ნეკნების მოძრაობის ხარისხი იზრდება, ხოლო ველოსიპედისტებსა და მოციგურავეებს, მათ სპორტის სახეობის სპეციფიურობის გამო, ქვედა ნაწილის ნეკნები მოჭიმული აქვთ და შესაბამისად მათი მოძრაობის ხარისხი არის ძალიან დაბალი.



სურ. 25. მხატვრული ტანმოვარჯიშის სხეულის კუნთები უკნიდან (ზნექი მარჯვენის გარეხემკლავით).



სურ. 26. ტანმოვარჯიშის სხეულის კუნთები გვერდიდან (ორძელზე ბჯენ-ზეშვერის დროს).



სურ. 27. მოჭიდავეების სხეულის კუნთები გვერდიდან და უკნიდან (მოგვერდის დროს).

### *კიდურების ფუნქციური დახასიათება*

ზემო და ქვემო კიდურების ჩონჩხის შესწავლის შედეგად მარტივად მივდივართ იმ დასკვნამდე, რომ მათ შენებაში არის მსგავსებაც და არსებითი განსხვავებაც, რაც კიდურების ფუნქციური მსგავსებითა და სხვაობით აიხსნება და გამოწვეულია ფიზიკური და სოციალური ადაპტაციური პროცესებით.

როგორც უკვე ვიცით, ადამიანს აქვს წყვილი, თანაბარი რაოდენობის ნაწილებად დაყოფილი ზემო და ქვემო კიდური, რომელთაგან თითოეული თითქმის ტოლი რაოდენობის ძვლებისაგან შედგება. ზემო და ქვემო კიდურის ჩონჩხის შენებაში არის ადაპტაციის პროცესში წარმოქმნილი მნიშვნელოვანი განსხვავებანი. კერძოდ, ზედა კიდურის სარტყელში: –

ორკამერიანი სახსრით ლავიწისა და მკერდის ძვლის შესახსრება, ბეჭის ძვლის დაკავშირება ხერხემლის სვეტთან სინსარკოზით, რაც განაპირობებს ზედა კიდურის სარტყელისა და მასთან ერთად თავისუფალი ნაწილის მოძრაობის დიდ დიაპაზონს. ზედა კიდურების შეერთებებისათვის დამახასიათებელია ნაკლები კონგრუენტულობა, უფრო თხელი იოგოვანი აპარატი. წინა მხრის ნაწილში პრონაცია და სუპინაცია განაპირობებს სხივის ძვლის იდაყვის ძვლის მიმართ ბრუნვის უნარს. მტევანში თითების ფალანგები გრძელია (თითქმის მტევნის სიგრძის ნახევარი) და შეუძლიათ შეასრულონ ბევრი უნატიფესი მოძრაობა, მათ შორის, მხოლოდ ადამიანისათვის დამახასიათებელი, პირველი ანუ ცერა თითის პირისპირ დაყენება.

რაც შეეხება ქვედა კიდურის ჩონჩხს, მისი ყველა მორფოლოგიური თავისებურება განპირობებულია ყრდნობისა და ლოკომოციის ფუნქციით. ქვემო კიდურის შენებაში მონაწილე ყველა ძვალი მასიურია. კარგად აქვთ გამოხატული ძვლოვანი შეფერილები, ეპიფიზები, კუნთების ფიქსაციის ადგილები. ქვემო კიდურის სარტყელის ძვლები უკავშირდებიან გავის ძვალს და ქმნიან ჩაკეტილ რგოლს – მენჯს, ნაკლებად მოძრავი შეერთებებით, კერძოდ, გავა-თეძოს სახსარში მოძრაობა ტოკვითი (15A<sup>0</sup>), ხოლო ბოქვენის სიმფიმში მოძრაობა პრაქტიკულად არ ხდება. ქვედა კიდურის ძვალთა შეერთებანი მყარი და ნაკლებად მოძრავია. კანჭის მიდამოში დიდი და მცირე წვივის ძვლებს შორის მოძრაობა არ არის. უკანა ტერფის სიგრძე მთლიანი ტერფის სიგრძის თითქმის ნახევარია, თითების ფალანგები მოკლე და ნაკლებად მოძრავია.

ტერფი ასრულებს სამ ფუნქციას: ყრდნობის, ლოკომოციურ და რესორულს. ტერფი, როგორც ყრდნობის ორგანო იკავებს მთელს სხეულს. სხეულის ვერტიკალურ მდგომარეობაში ყოფნის დროს ტერფში მთავარ საყრდენს ქუსლის ძვალი და წინა ტერფის ძვლების თავები წარმოადგენენ. თითების ფალანგები ყრდნობის პროცესში არსებით როლს არ ასრულებენ. ტერფის ლოკომოციური ფუნქცია სიარულის, სირბილის, ხტომის, ცურვის დროს ვლინდება. ტერფი,

ურთიერთმოქმედებს რა საყრდნობ ზედაპირთან, უზრუნველყოფს სხეულის გადაადგილებას სივრცეში. ტერფის რესორული ფუნქცია დაკავშირებულია ტერფის ძვლებით და კუნთოვანი აპარატით შექმნილი თაღების არსებობასთან.

მთლიან ტერფზე არჩევენ სამი სხვადასხვა მიმართულებისა და მნიშვნელობის მქონე თაღს; ესენია: ერთი განივი და ორი გასწვრივი (სიგრძივი) – მედიალური და ლატერალური. მათგან მედიალური გასწვრივი და განივი ამორტიზაციული თვისებებით აღჭურვილი რესორული თაღებია, ხოლო ლატერალური გასწვრივი – საყრდენი დანიშნულებისაა. თითების სიგრძეთა თანმიმდევრობის მიხედვით არჩევენ ბერძნულ ( $1 < 2 > 3 > 4 > 5$ ), ეგვიპტურ ( $1 > 2 > 3 > 4 > 5$ ) და სწორკუთხა ( $1 > 2 \geq 3 \geq 4 \geq 5$ ) ტიპის ტერფებს.

კვლევებმა აჩვენა, რომ ლატერალური თაღი უფრო მტკიცეა, ვიდრე მედიალური, ამიტომ ხანგრძლივი დგომის შემთხვევაში მიზანშეწონილია სხეულის სიმძიმე გადანაწილებულ იქნეს ლატერალურ თაღზე. დადგენილია, რომ ფართოდ გაშლილ ფეხებზე დგომის დროს სხეულის სიმძიმე, უმეტესად გადანაწილდება მედიალურ გასწვრივ თაღზე.

ტერფის თაღების რადიუსის სიგრძის მიხედვით არჩევენ ნორმალურ, ბრტყელ და თაღოვან ტერფს. ნორმალური და თაღოვანი ტერფის შემთხვევაში მისი რესორული თვისებები კარგად არის გამოხატული, ხოლო ბრტყელტერფიანობა ამნელებს რესორული ფუნქციის შესრულებას.

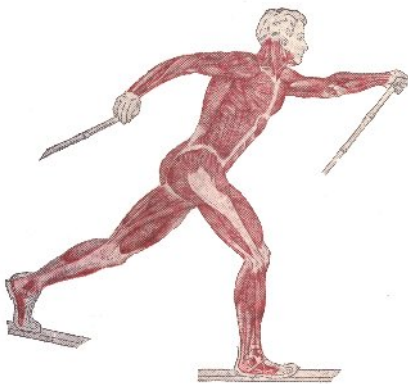
ბრტყელტერფიანობას, უმეტეს შემთხვევაში, განაპირობებს საკუთრივ ტერფის და ტერფზე კანჭიდან გადმოსული კუნთების ფუნქციური მდგომარეობა.

ცურვა, სათხილამურო სპორტი, ტანვარჯიში ეწინააღმდეგება ბრტყელტერფიანობის წარმოქმნას.

ტერფი მაღალმგრძობიარე რეცეპტორული აპარატია, რომელიც დაუყოვნებლივ გადასცემს ც.ნ.ს.-ს ინფორმაციას მასში მიმდინარე მორფო-ფუნქციური ცვლილებების შესახებ, რითაც ეწინააღმდეგება მისი კონსტრუქციის შესაძლო დარღვევებს.

## ძვალთა შეერთებანი

საყრდენ-მამოძრავებელი აპარატის დანიშნულება არის მოძრაობის შესრულება. აპარატის შემქმნელ ორგანოთა შორის ორგანო, რომელშიც უშუალოდ ხორციელდება მოძრაობა, არის სახსარი. სახსრის მახასიათებელი ყველა მორფოლოგიური ნიშანი გენეტიკურად არის დეტერმინირებული, მაგრამ სახსრის ფორმის ჩამოყალიბებაში აქტიურად მონაწილეობს მექანიკური ხასიათის გარემო ფაქტორებიც, რომელთა შორის დიდი სარეაბილიტაციო და სამწვრთნელო მოქმედება გააჩნია მოძრაობას, როგორც ფიზიკური დატვირთვის ერთ-ერთ ფორმას. ამიტომ დინამიური ხასიათის ფიზიკური დატვირთვები აუმაჯობესებენ რა სახსრის ფორმას და ზრდიან ძვალთა შეერთებაში მოძრაობის ხარისხს. სხვადასხვა სახსარში მოძრაობების ხარისხის გაზრდა განსხვავებული ინტენსივობით ხდება; უფრო მეტიც, ერთ სახსარშიც კი არის შესაძლებელი მოძრაობის უნარის ფრაგმენტალური გაზრდა. მაგალითად, ზედა კიდურების მოხრა-გაშლის მოძრაობა მოთხილამურეებში (სურ. 28); წინამხარში პრონაცია-სუპინაციის მოძრაობა ჩოგბურთელებსა (სურ. 29) და ხელბურთელებში; ბარძაყის მოზიდვა-განზიდვა „ბრასის“ სტილით მოცურავეებში.



სურ. 28. მოთხილამურეს სხეულის კუნთები გვერდიდან (სირბილის დროს).



სურ. 29. ჩოგბურთელის სხეულის კუნთები წინიდან (წინვარდნით მარცხნიდან გარტემის დროს).

სტატიკური დატვირთვების ხანგრძლივი ზემოქმედება ამცირებს ძვალთა შეერთებებში მოძრაობის ხარისხს. მოძრაობის დამუხრუჭებას იწვევს ანტაგონისტი კუნთების ძლიერი განვითარება და მყესების გამსხვილება.

თუ ვიცით ძვალთა შეერთების ასაკობრივი, სქესთან დაკავშირებული თავისებურებანი და დადგენილი გვაქვს პრობანდის რეაქციის ნორმა, მაშინ დინამიური და სტატიკური დატვირთვების მონაცვლეობით კომბინაციით შეიძლება მივაღწიოთ ძვალთა შეერთებების რეაბილიტაციურ-ადაპტაციურ გარდაქმნებს.

სამოძრაო აპარატის მუშაობის პროცესში კუნთი განიცდის ორი სახის – სტატიკურ და დინამიურ – ზემოქმედებას. თითოეული მათგანის საპასუხოდ კუნთში წარმოიქმნება მორფოლოგიური გარდაქმნები.

### *კუნთის სტრუქტურული ცვლილებები*

სპორტული დატვირთვების დროს – ნაკლებად, მაგრამ მაინც ხდება კუნთის წონისა და მასის მატება; იზრდება კუნთოვანი და მცირდება მყესოვანი ნაწილი; კუნთოვანი ბოჭკოები ლაგდებიან პარალელურად და იძენენ თითისტარას ფორმას. მიოფიბრილების რაოდენობა იმატებს, იკლებს სარკოლემის მოცულობა, ორგანოს შიგნითა სისხლის მომარაგება არ იზრდება, მაგრამ კაპილარების რაოდენობა მაინც მატულობს, მათი მსვლელობის ტრაექტორია სწორხაზოვანია. დინამიური ფუნქციის კუნთებში ნერვული დაბოლოების რიცხვი 4-5-ჯერ მეტია, ვიდრე სტატიკური ფუნქციის კუნთებში. მამოძრავებელი „ბალიშები“ ლაგდებიან მობჭკოების გასწვრივ, იზრდება მათი კონტაქტი კუნთებთან და უმჯობესდება კუნთზე ნერვული იმპულსის გადაცემა.

სტატიკური დატვირთვების დროს: იზრდება კუნთის მოცულობა და წონა; იზრდება ძვალზე მათი მიმაგრების ფართობი; მოკლდება კუნთოვანი ნაწილი და გრძელდება მყესოვანი;

კუნთოვანი ბოჭკოები გადაეწყობიან მეტი ნაკტოვანებისაკენ; იზრდება კუნთოვან კონებს შორის მკვერივი შემაერთებელი ქსოვილის რაოდენობა, რითაც მტკიცდება მათი საყრდენი, შემაერთებელი ქსოვილი, თავისი ფიზიკური თვისებებით ეწინააღმდეგება რა გაჭიმვას, ამცირებს კუნთის დაძაბულობას (დაჭიმვას); აქტიურდება კუნთოვანი ბოჭკოს ტროფიკული აპარატი (ბირთვი, სარკოპლაზმა, მიტოქონდრები); ხანგრძლივი შეკუმშვა აძნელებს ორგანოს შიგნითა სისხლის მიმოქცევას, რაც თავის მხრივ იწვევს კაპილარული ბადეების ინტენსიურ გაფართოებას და მიკროცირკულაციის კალაპოტის ინტენსიურ დატვირთვას, მიოფიბრილების ფაშარად განლაგებას.

რეაბილიტაციური შედეგების მისაღწევად საჭიროა დადგინდეს ცალკეული კუნთის ძალა და განისაზღვროს სტატიკური და დინამიური დატვირთვების კომბინაცია.

## *კუნთის სამოძრაო ფუნქცია*

ჩონჩხის ყოველი კუნთის შინაგანი სამოძრაო აქტივობა ფუნოტიკში გამოიხატება ძვლის მოზიდვით, შეკავებით ან გაშვებით.

ძვლის კუნთის მოზიდვა ხდება აქტიური შეკუმშვის შედეგად: კუნთის მუცელი მოკლდება, მიმაგრების წერტილები ერთმანეთს უახლოვდებიან, ძვლებს შორის მანძილი და კუთხე მცირდება.

ძვლის შეკავებას კუნთის შედარებით მუდმივი დაძაბვა იწვევს. კუნთის სიგრძე თითქმის არ იცვლება.

ძვლის ე.წ. გაშვება ხდება გარეგანი ძალის (მაგ. სიმძიმის ძალა) აქტიური ზემოქმედებით, რომლის შედეგადაც კუნთი გრძელდება გარკვეულ ზღვრამდე და ათავისუფლება ძვალს.

ჩონჩხის კუნთის ფუნქციის გაანალიზებისათვის საჭიროა ვიცოდეთ: რომელ ძვლებთან არის დაკავშირებული კუნთი; რომელ სახსრებს გადაუვლის; მოძრაობის რომელ ღერძებს გადაჰკვეთს; რომელი მხრიდან გადაკვეთს მოძრაობის ღერძებს;

მიმაგრების წერტილებიდან რომელი არის ყრდნობის და რომელი მოძრაობის წერტილი.

**კუნთის მორფო-ფუნქციური მდგომარეობა.** კუნთის მორფო-ფუნქციონალური მდგომარეობა განაპირობებს სხეულის მოძრაობასაც და სტატიკურ მდგომარეობასაც. სხეულს სტატიკურ მდგომარეობაში ინარჩუნებს კუნთის შემდეგი ფუნქციური მდგომარეობანი: საწყისი მოღუნება, საწყისი დაძაბვა, დამოკლებულ-მოღუნებული, დამოკლებულ-დაძაბული და დაგრძელებულ-დაძაბული. მოძრაობის პროცესში კუნთები გამუდმებით იცვლიან (ფუნქციური საჭიროებიდან გამომდინარე) ზომებს, ფორმას, დაძაბულობას, წვეას და ა.შ. მაგ. მწოლარე მდგომარეობიდან მჯდომარე მდგომარეობაში გადასვლისას მუცლის კუნთები მოკლდებიან კლებადი ძაბვის ქვეშ, ხოლო დგომიდან მწოლიარე მდგომარეობაში გადასვლისას იჭიმებიან მზარდი ძაბვის ქვეშ.

კუნთის დამოკლება ან დაგრძელება ხდება მისი მუცლის ზომების შეცვლის ხარჯზე. კუნთის დამოკლება უზრუნველყოფს ძვლის მოძრაობას მოცემული სახსრისთვის დასაშვები ამპლიტუდით.

კუნთი დაგრძელების დროს იჭიმება ისეთი სიდიდით, რაც საჭიროა ძვლის დაუბრკოლებელი მოძრაობისთვის.

ქრონიკული გადაღლა თან ახლავს ახალი კუნთოვანი ბოჭკოების წარმოქმნის თანადროულად არსებული ბოჭკოების დაშლა და დაღუპვა.

ყოველივე ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ რეაბილიტაციის სწორი წარმართვისათვის ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს ვიცოდეთ თუ რა გარდაქმნებს იწვევს ფიზიკური დატვირთვები კუნთოვანი სისტემის მორფოლოგიაში, როგორი სამოძრაო რეჟიმი შეიძლება იქნეს გამოყენებული აღდგენის პროცესში: აღინამიური – სრული მოსვენების რეჟიმი; ჰიპოდინამიური – მოძრაობის მინიმალური მოცულობა; მოძრაობა – თანდათანობითი კლებადი ფიზიკური დატვირთვებით.

## *ცვლილებები შიგნეულობასა და და სისხლძარღვთა სისტემაში*

ადამიანის ფიზიკური არსებობა ძირითადად გამოვლინდება ადგილმონაცვლეობის ანუ მოძრაობის უნარით და სხვადასხვა მდგომარეობაში ყოფნით, ანუ მდებარეობით.

ამდენად ფიზიკური მდგომარეობის აღდგენის პროცესის სწორი წარმართვისათვის აუცილებელია ვიცოდეთ მოძრაობის უზრუნველყოფელი ორგანოების – ფუნქციონალური ცვლილებები, რომლებიც განპირობებულია სხეულის მოძრაობით და მდებარეობის ფორმის შეცვლით და მექანიზმები, რომლებიც წარმოქმნიან ამ ცვლილებებს.

ადამიანის სხეულის მოძრაობის დროს წარმოიქმნება შინაგან ორგანოებზე ინერციული ძალის მოქმედების ეფექტი; მაგ: სხეულის ქვევით მოძრაობის პროცესში მუცლის ღრუს ორგანოები, ინერციის ძალის მოქმედებით, თავდაპირველად ჩამორჩებიან ღრუს კედელს, შედეგად, დროებით, აღმოჩნდებიან საკუთარი საწყისი მდებარეობის მაღლა, ხოლო დედამიწაზე დაშვების მომენტში, შინაგან ორგანოებზე მოქმედებს ინერცია წარმოქმნილი დარტყმის ძალა.

ამრიგად, სხეულის ქვევით მოძრაობის პროცესში (მოძრაობის დასაწყისი, ვარდნა, დედამიწაზე დაშვება) მუცლის ღრუს ორგანოების ზეწოლა ღრუს კედლებზე ორჯერ იცვლება: თავდაპირველად იგი მცირდება, ხოლო შემდეგ იზრდება საწყის სიდიდესთან შედარებით. აღსანიშნავია, რომ ზეწოლის გაზრდა პრივალირებს მის შემცირებაზე. შინაგან ორგანოებზე ინერციის ძალის მოქმედების ეფექტი, განსაკუთრებით, ვლინდება მუცლის ღრუს ქვედა ნაწილში და დამოკიდებულია შინაგანი ორგანოების მასაზე: მენჯის სტრუქტურულ-ფუნქციონალურ თავისებურებებზე, მცირე მენჯის ღრუს ზომებზე მუცლის პრესის კუნთების მორფო-ფუნქციურ მდგომარეობაზე. აქედან გამომდინარე სარეაბილიტაციო ფიზიკური დატვირთვების შერჩევის დროს გათვალისწინებული უნდა იქნეს პრობანდის სქესი.

გადამეტებული სამოძრაო (კუნთური) აქტივობა, გაზრდილ მოთხოვნებს უყენებს გულ-სისხლძარღვთა სისტემას, რაც მნიშვნელოვნად აისახება კარდიო-ვასკულარული სისტემის მორფოლოგიაზე: კერძოდ, ხდება გულის ზომების მატება, მიოკარდის გამსხვილება (ჰიპერტროფია), გულის მოცულობის გაზრდა. განსაკუთრებით გამოხატული და დაფიქსირებული ცვლილებები წარმოიქმნება ხანგრძლივად მოქმედი ფიზიკური დაძაბულობების დროს.

საინტერესოა, რომ სხეულის მდებარეობაც სერიოზულ, მაგრამ დროებით გაველენას ახდენს გულის მდებარეობაზე, ფორმასა და მოცულობაზე. მაგალითად: მუცელზე წოლის მდგომარეობაში გულის მოცულობა, რამდენადმე მეტია, ვიდრე ფეხზე დგომის მდგომარეობაში. სხეულის თავ-ყირის მდგომარეობაში ყოფნისას გული გადაინაცვლებს თავის მიმართულებით და ა.შ.

გულის ფორმის, მოცულობის და საზღვრების ცვლა, ბუნებრივია, იწვევს სისხლის ცირკულაციის შეცვლას.

თუ ფიზიკური აქტივობა (დატვირთვა) არის ზომიერი ან თანდათანობით მზარდი, მაშინ გულში წარმოქმნილი მორფოლოგიური ცვლილებები არის ადაპტაციის და რეაბილიტაციის პროცესების ხელშემწყობი. იზრდება კაპილარების ბადე და ანასტოზომების რიცხვი, უმჯობესდება გულის სისხლით მომარაგება. იზრდება სისხლძარღვების ელასტიურობა, ძლიერდება სისხლმზადი ორგანოების (ძვლის წითელი ტვინი, ელენთა, ლიმფური კვანძები) სისხლწარმოქმნის ფუნქცია.

### ***მოძრაობის უზრუნველყოფელი სისტემების ადაპტაცია. შიგნეულობა***

ფიზიკური დატვირთვების ზემოქმედებით ორგანიზმში კერძოდ კი შინაგან ორგანოებში, წარმოქმნილი რეაბილიტაციურ-ადაპტაციური გარდაქმნების საჩვენებლად განვიხილოთ ის ცვლილებები, რომლებიც თან ახლავს სხვადასხვა ინტენსივობის მექანიკური დატვირთვების ზემოქმედებას კუჭის,

ღვიძლის, ფილტვების და თირკმელების ფუნქციებში.

კუჭის ფუნქციათა შორის, აღნიშნულ ჭრილში განვიხილოთ მისი ევაკუატორული, სეკრეტორული, ექსკრეტორული ფუნქციები. ზომიერი ინტენსივობის ფიზიკური დატვირთვების ქვეშ იზრდება კუჭის ევაკუატორული ფუნქცია, ანუ იმატებს კუჭიდან მისი შიგთავსის განდევნის-ევაკუაციის სიჩქარე. დიდი სიმძლავრის დატვირთვები მნიშვნელოვნად თრგუნავს კუჭის ევაკუატორულ ფუნქციას, რაც, თავის მხრივ, არღვევს მონელების პროცესს.

კუჭის სეკრეტორული ფუნქციაც, გარკვეულ (რეაქციის ნორმით დადგენილ ზღვრამდე), პირდაპირპროპორციულ დამოკიდებულებაშია ფიზიკური დატვირთვების სიმძლავრესთან, ხოლო დატვირთვების სიმძლავრის და ინტენსივობის შემდგომი ზრდა იწვევს კუჭის სეკრეტორული ფუნქციის დათრგუნვას. იგივე ეფექტს იწვევს დატვირთვის ზემოქმედება ჭამამდე ან ჭამის შემდეგ ერთ საათზე ნაკლებ დროში.

კუჭის ექსტრეტორული ფუნქცია გამოიხატება აზოტოვანი ცვლის პროდუქტების გამოყოფით და თავს იჩენს მხოლოდ ინტენსიური და ძლიერი ფიზიკური დატვირთვებით ზემოქმედების პროცესში.

მიუხედავად იმისა, რომ წინა თავებში ვისაუბრეთ სტრესზე, როგორც ადაპტაციური გარდაქმნების გამომწვევ ფაქტორზე, აქაც უნდა აღვნიშნოთ, რომ დიდი ფიზიკური დატვირთვებით გამოწვეული ხანგრძლივი სტრესული მდგომარეობა კუჭის ლორწოვან გარსში ეროზიის და წყლულის წარმოქმნის მიზეზი ხდება. ხატოვნად ამბობენ, რომ კუჭი არის სტრესული მდგომარეობის სარკე.

ზომიერი მექანიკური დატვირთვების ზემოქმედებით ღვიძლში შემოსული სისხლის მოცულობა იზრდება, რაზეც მეტყველებს სინუსოიდების, – ღვიძლის სისხლძარღვოვანი კაპილარების გაფართოება, ჰეპატოციტების და მათი ბირთვების ზომების მატება. ამასთან უცვლელი რჩება ბირთვების რაოდენობა; ასევე იზრდება გლიკოგენის დაგროვება და მცირდება ჰეპატოციტებში ცხიმოვანი ჩანართების რიცხვი.

ონტოგენეზის ევოლუციურ პერიოდში სწორად (სიმძლავ-

რის, ინტენსივობის, ფორმის მიხედვით) შერჩეული ფიზიკური დატვირთვები იწვევენ ღვიძლის ხაზობრივი და ფარდობითი ზომების (სხეულის მასის მიმართ) გაზრდას.

გააქტიურებული სამოძრაო ქმედება ზრდის ფილტვების, როგორც გაზთა ცვლის ორგანოს, დატვირთვას. სუნთქვის სისშირე იმატებს და ფილტვები მუშაობენ გადატვირთვის რეჟიმში. ორგანიზმის ზრდის და განვითარების პერიოდში ეს აჩქარებს ფილტვების მორფო-ფუნქციონალურ მომწიფებას, ხოლო ზრდასრულებში აადვილებს იმ კომპენსატორულ-ადაპტაციურ პროცესებს, რომელთა საშუალებით ფილტვები ეგუებიან მუშაობის დიდი მოცულობის შესრულებას, ანუ რომლებიც ზრდიან ფილტვების მაქსიმალურ ტევადობას. ფილტვების ადაპტაციის პროცესი მიმდინარეობს უპირატესად უჯრედული რეგენერაციის ხარჯზე.

მხოლოდ ზომიერი ფიზიკური დატვირთვების ზემოქმედება ორგანიზმზე იწვევს იმ პოზიტიურ ცვლილებებს, რომელიც მიმდინარეობს თირკმელში. კერძოდ, ფართოვდება თირკმელი კაფსულის ღრუ – ნეფრონის მილაკები. იზრდება თირკმლის გამტარუნარიანობა; გორგლების ფილტრაციის და მილაკების რეაბსორბციის უნარი. ონტოგენეზის ევოლუციის ეტაპზე იმატებს თირკმლის ხაზობრივი ზომები და აბსოლუტური მასა.

## გულ-სისხლძარღვთა სისტემა

სამოძრაო აპარატის ყველა რგოლთან ჟანგბადის, პლასტიკური და ენერგეტიკული ნივთიერებების მიტანას უზრუნველყოფს კარდიო-ვასკულარული სისტემა. ბუნებრივია ფიზიკური დატვირთვების ზემოქმედებით ორგანიზმში წარმოქმნილი რეაბილიტაციურ-ადაპტაციური ცვლილებები ეხება გულ-სისხლძარღვთა სისტემას, მაგრამ ქვემოთ ჩამოთვლილი გარდაქმნები მხოლოდ ზომიერი მექანიკური დატვირთვებით მიიღწევა და გამოიხატება მიკროცირკულაციური კალაპოტის დონეზე. გული უჯრედშიგნითა რეგენერაციის წარმოების გზით ინარჩუნებს მისთვის ასაკით, სქესით დადგენილ ზომებს.

იზრდება მხოლოდ მიოკარდის ელასტიურობა და ორგანიზმის ფუნქციონირების შესაბამისად იცვლება საკნების მოცულობა (შესატყვისი სტრუქტურული ელემენტების გამოყენებით).

უჯრედშიგნითა რეგენერაცია განაპირობებს მიოკარდის ულტრასტრუქტურების რიცხვის უცვლელობას, რითაც იცავს მიოკარდს ჰიპერტროფიისაგან. ჰიპერტროფია, მოგეხსენებათ, სწორედ მიოკარდის ულტრასტრუქტურების რიცხობრივი ზრდით არის გამოწვეული.

სამოდრაო მოქმედებების აქტივაცია განაპირობებს მიკროცირკულაციის კალაპოტის მთელ რიგ სტრუქტურულ ცვლილებებს, რომელთა საშუალებით ორგანიზმში ვითარდება რეაბილიტაციურ-შეგუებითი პროცესები, კერძოდ იხსნება მიკროცირკულაციის კალაპოტის სარეზერვო კაპილარები, იზრდება კალაპოტის არტერიული ნაწილის დაკლაკნილობა, ზომიერად ფართოვდება მიკროცირკულაციის კალაპოტის ვენური ნაწილი, წარმოიქმნება არტერიულ-ვენური ანასტოზომები; შედეგად იზრდება მიკროცირკულაციური ბადის ტევადობა და უმჯობესდება გამტარებლობის უნარი. რაც იწვევს სისხლის ცირკულაციის გაუმჯობესებას და ორგანიზმის ქსოვილების გაზრდილი აერობული, პლასტიკური და ენერგეტიკული მოთხოვნების დაკმაყოფილებას.

ზომიერი ფიზიკური დატვირთვები სისხლის ფორმულაში გავლენას ახდენენ მხოლოდ ერთროციტებზე სისხლში ერთროციტების შემცველობა და ჰემოგლობინის დონე იმატებს.

დიდი სიმძლავრის ფიზიკური დატვირთვები გულის მორფოლოგიაში იწვევენ სერიოზულ დარღვევებს – მიოკარდის ჰიპერტროფიას და საკნების დილატაციას, რომლებიც მალალი რანგის სპორტსმენებში ჩამოაყალიბებენ გულის ე.წ. სამუშაო ბრადიკარდიას.

## მოძრაობის მარეგულირებელი სისტემის ადაპტაცია.

### ნერვული სისტემა

ფიზიკური აქტივობის ზემოქმედებით ნერვული სისტემა გარდაიქმნება ყველა მორფოლოგიურ დონეზე. გარდაქმნები აღინიშნება ქერქის და ქერქქვეშა ცენტრებში, პერიფერიულ ნერვებში და ნერვულ დაბოლოებებში; ცენტრში და პერიფერიულად განლაგებულ ნერვულ სტრუქტურებში.

გაძლიერებული სამოძრაო აქტივობა, ზრდის რა ქერქის მიმართულებით პროპრიოცეპტულ გამტარ გზებზე ნერვული იმპულსების მოდინებას, ცვლის დიდი ტვინის პირამიდული უჯრედების აგებულებას. კერძოდ, იზრდება დენტრიტების დატოტიანება და წანაზარდები მათ მთელ სიგრძეზე, რითაც მყარდება ახალი კონტაქტები ნერვულ უჯრედებს შორის. ეს უკანასკნელი კი ხელს უწყობს სინაპსებში ინფორმაციის ლოკალიზაციის თავმოყრას და შენახვას ანუ ე.წ. სამოძრაო მეხსიერების წარმოქმნას.

ზურგის ტვინის წინა რქების მამოძრავებელ ნერვულ უჯრედებში ზომიერი დატვირთვების ზემოქმედებით იზრდება ადაპტაციური ცილების წარმოქმნა – აქტიურდება ფერმენტების მოქმედება.

ფიზიკური დატვირთვების ქვეშ რეაბილიტაციას განიცდის პერიფერიული ნერვული სისტემის მორფოლოგიური აგებულება; კერძოდ იზრდება ნერვული ბოჭკოების ღერძულა ცილინდრების მიელინიზაციის პროცესი, რაც, რა თქმა უნდა, აუმჯობესებს ნერვული იმპულსის გატარების პირობებს. ცნობილია, რომ ასაკის მატებასთან ერთად პერიფერიული სისტემის შემადგენლობაში იცვლება სხვადასხვა დიამეტრის მიელინიანი ბოჭკოების თანაფარდობა: მცირე დიამეტრის ნერვული ბოჭკოების წილი, კერძოდ, მიელინიანი ბოჭკოების

საერთო რაოდენობის რიცხვი იზრდება, საშუალო და დიდი დიამეტრის ბოჭკოების დაღუპვის ხარჯზე. შედეგად უარესდება ნერვული იმპულსის გატარების პირობები. ზომიერი ფიზიკური დატვირთვა ეწინააღმდეგება ამ პროცესს. ინდივიდუალურად შერჩეული ოპტიმალური ფიზიკური დატვირთვები იწვევენ მხოლოდ მცირე დიამეტრის ნერვული ბოჭკოების დაღუპვას, რის გამოც პერიფერიულ ნერვულ სისტემაში იზრდება საშუალო და დიდი დიამეტრის მქონე ნერვული ბოჭკოების რაოდენობა და ნერვული იმპულსის გატარების სიჩქარე. აგრეთვე აღინიშნება სამოძრაო ბალიშების ზომების მატება.

## ენდოკრინული აპარატი

ორგანიზმში რეგულაციის ნერვული მექანიზმი შეთავსებულია ჰუმორალური რეგულაციის მექანიზმთან. მათი ურთიერთქმედების მუდმივი ადგილი არის შუამდებარე ტვინი (ჰიპოთალამუსი) და ჰიპოფიზი.

ფიზიკური დატვირთვების ქმედების შედეგად ხდება ჰიპოთალამუსის ბირთვების ნეიროსეკრეტორული აქტივობის გაზრდა. ჰიპოთალამურ-ჰიპოფიზარული გზით ნეიროსეკრეტი გადაინაცვლებს ჰიპოთალამუსის უკანა წილში, სადაც ერთვებიან ჰორმონების – ვაზოპრესინის და ოქსიტოცინის წარმოების პროცესში. ეს უკანასკნელი გავლენას ახდენენ გლუვი კუნთის შეკუმშვაზე შინაგანი ორგანოების და ც.ნ.ს.-ის მუშაობის რეგულაციაზე.

ჩონჩხის მუსკულატურის მუშაობის (შეკუმშვის) რეგულაცია ხდება ჰიპოფიზარულ-ადრენოკორტიკალური სისტემით, რომლის მართვა წარმოებს ჰიპოთალამუსით და ლიმბური სისტემით (ჰიპოკამპი).

სამოდრო აქტივობის გაზრდის შედეგად ჰიპოფიზის წინა წილში კაპილარული სისხლძარღვები ფართოვდებიან, იზრდება მათი დატვირთვა, მათი კედლები იღებენ კონუსისებრ ფორმას, იზრდება ადენოციტების და მათი ბირთვების ზომები. ზომებში მომატებული ადენოციტები უფრო მჭიდროდ ურთიერთობენ სისხლძარღვებთან, რაც აადვილებს სისხლში ჰორმონების გამოყოფას. ეს ყველაფერი ადასტურებს ჰიპოფიზის წინა წილის ფუნქციონალური აქტივობის გაზრდას.

## სახსრები და მათზე მომქმედი კუნთები

**ატლანტ-კეფის სახსარი** – art. atlantooccipitales **შექმნილია** კეფის ძელის როკებით – condylus occipitalis, და ატლანტის ლატერალური მასებით – massa lateralis, **აბეზულაბით** კომბინირებული, **წორმით** როკისებური ორ-ღერძიანია, **სრულდება მოძრაობა:** თავის მოხრა და გაშლა (ფრონტალური დ.) გვერდზე გადახრა (საგიტალური დ.), **ბამაბრეშულია** ატლანტ-კეფის წინა და უკანა აპკებით – membrana atlantooccipitalis anterior et posterior, ატლანტ-კეფის გვერდითი იოგებით – lig. atlantooccipitalis lateralis

**თავს ხრიან:** კისრის კანქვეშა კ. – platysma, თავის წინა სწორი კ.კ. - m.m. rectus capitis anterior, (წინ მოხრა) თავის გვერდითი სწორი კ. - m. rectus capitis lateralis. **შლიან:** მკერდ-ლავიწ-ღვრილისებური კ. – m. sternocleidomastoideus, თავის უკანა დიდი და მცირე (უკან გადახრა) სწორი კ.კ. – m.m. rectus capitis posterior major et minor, თავის ზემო ირიბი კ. – m. obliquus capitis superior, ტრაპეციული კ. – m. trapezius, ემპლასტრო კ. - m. splenius capitis et cervicis. **ბმერღზე** – თავის წინა სწორი კ.კ. – m.m. rectus capitis anterior, თავის უკანა დიდი და მცირე სწორი კ.კ. – m.m. rectus capitis posterior major et minor, თავის გვერდითი სწორი კ. – m. rectus capitis lateralis.

**ატლანტ-ღერძის სახსარი** – art. atlantoaxialis, **შექმნილია** ატლანტის წინა რკალის უკანა ზედაპირით – facies posterior arcus anterior და მეორე ძალის კბილისებური მორჩით - dens (შუა სახსარი); ატლანტის გვერდითი მასების ქვედა სასახსრე ზედაპირით - facies articularis inferior massa lateralis და აქსისის ზედა სასახსრე ზედაპირებით – facies articularis superior (გვერდითი სახსრები), აგებულებით კომბინირებული, **წორმით** ცილინდრულია, ერთღერძიანია (შუა სახსარი); ბრტყელი, სამღერძიანი (გვ. სახსრები), **სრულდება მოძრაობა** თავის ტრიალი მარჯვნივ ან მარცხნივ (ვერტიკალური დ.),

**ბამაბრეშულია** ჯვარედინი – lig. cruciforme, ფრთისებური – lig. alaria, ატლანტის განივი – lig. transversum, კბილის მწვერვალის იოგებით – lig. apicis dentis.

**თავს აბრუნებს** მკერდ-ლავიწ-დვრილისებური კ. - m. sternochleidomastoideus, თავის უგრძესი კ. - m. longissimus capitis, თავის ქვემო ირიბი კ. – m. obliquus caitis inferior.

**მალთაშორისი სახსარი** – art. intervertebralis **შეძმნილია** ზემოთ მდებარე მაღის ქვემო და ქვემოთ მდებარე მაღის ზემო სასახსრე მორჩებით – processus articularis superior და inferior, **აბაშულით** კომბინირებული, **შორმით** კისრის და გულმკერდის მიდამოში ბრტყელია (3 ღერძიანია) წელის მიდამოში ცილინდრულია (1 ღერძიანია), **სრულდება მოძრაობა** ხერხემლის მოხრა და გაშლა (ფრონტალური დ.) გადახრა მარჯვნივ და მარცხნივ (საგიტალური დ.) ბრუნვა-ტრიალი (ვერტიკალური დ.), **ბამაბრეშულია** ქედის lig. nuchae, წყვეტ ზედა – lig. supraspinaie, წინა და უკანა სიგრძივი იოგებით – lig. longitudinale anterior et posterior (გრძელი იოგებია) წყვეტთაშორისი – ligg. interspinalia, განივმორჩთაშორისი – ligg. intertransversaria და რკალთაშორისი - ligg. interarcuatae იოგებით (მოკლე იოგებია).

**ხერხემალს ხრიან:** წინა, შუა და უკანა კიბისებური კ.კ. - m.m. scalenus anterior, medius et posterior, თავისა და კისრის (წინზნექი) გრძელი კ.კ. - m.m. longus coli et capitis, მუცლის გარეთა და შიგნითა ირიბი კ.კ. - m.m. obliquus internus et externus abdominis, მუცლის განივი – m. transersus abdominis და სწორი კ.კ. – m. rectus abdominis, თეძო-სუკის კ. - m. iliopsoas, **შლიან:** ზურგის გამმართველი კ. - m. erector spinae, თავის უკანა დიდი და მცირე სწორი (უკუზნექი) კ.კ. – rectus capitis posterior major და minor, მკერდ-ლავიწ-დვრილისებური კ. – m. sternocleidomastoideus, თავისა და კისრის გრძელი – m.m. longus colli et capitis, **ბვერღხე ბაღახრიან:** თავისა და კისრის გრძელი კ. - m.m.

longus colli et capitis, წინა, შუა (ცალმხრივი შეკუმშვა), (გვერდხედი) და უკანა კიბისებური კ. – m.m. scalenus anterior, medius, posterior, მუცლის გარეთა და შიგნითა ირიბი კ.კ. – m.m. obliquus internus et externus abdominis, მუცლის სწორი კ. – m. rectus abdominis, წელის კვადრატული კ. – m. quadratus lumbalae, თეძო-სუკის კ. – m. iliopsoas, **ხერხემალს აბრუნებენ:** მუცლის გარეთა და შიგნითა ირიბი კ. – m.m. obliquus internus და externus abdominis, წინა დაკბილული კ. – m. scalenus anterior, ზურგის გამმართველი კ. m. erectors spinae.

**ნეკნ-მალის სახსარი** – art. costovertebrae **შექმნილია** ნეკნის თავით – caput costae და მალის სხეულით – corpus vertebrae (ნეკნის თავის სახსარი - art. capitis costae), ნეკნის ბორცვით – tuberculum costae და მალის განივი მორჩით – processus transverses ver. (ნეკნგანივი სახსარი – art. costotransversaria), **აბაზულებით** კომბინირებული, **ფორმით** ბრტყელია, სამ ღერძიანია, **სრულდება მოძრაობა:** ნეკნის მოძრაობა ყველა სიბრტყეში, **ბამაბრეშულია** ნეკნის თავის სახსარშიგა - lig. capitis costae intraarticulare, ნეკნის თავის სხივებრივი - lig. capitis costae radiale, ნეკნგანივი იოგებით - lig. costotransversarium.

ბოლო ორი ნეკნი ნეკნ-განივი სახსარს არ ქმნიან.

**მკერდ-ნეკნის სახსარი** – art. sternocostales **შექმნილია** მკერდის სანეკნე ნაჭდევებით – incisura costales და ნეკნების სამკერდე ბოლოებით - extremita sternales (მე-2-7 ნეკნის), **აბაზულებით** კომბინირებული, ფორმით ცილინდრულია ერთ ღერძიანია, **სრულდება მოძრაობა:** ნეკნების ტოკვა (რყევა) მკერდის მიმართ. (სუნთქვის პროცესში, **ბამაბრეშულია** მკერდ-ნეკნის სახსარშიგა - lig. sternocostale intraarticulare და სხივებრივი იოგებით – lig. sternocostale nadiata.

**შესუნთქვას აწარმოებენ:** დიაფრაგმა – diaphragma, ნეკნთაშორისი შიგნითა კ. – mm. intercostales interni, წინა და უკანა კიბისებრი კ. mm. scalenus anterior, medius et posterior.

**ამოსუნთქვას აწარმოებენ:** ნეკნთაშორისი გარეთა კ. – mm. intercostales externi, გულმკერდის განივი კ. – m. transverses thoracis, ნეკნქვეშა კ. – m. subcostales, მუცლის გარეთა და შიგნითა ირიბი კ.კ. – m. obliquus internus et externus abdominis, მუცლის განივი კ. – m. transverses abdominis.

**ქვედაყბა-საშუთქლის სახსარი** – art. temporomandibularis, **შამნილია** ქვედაყბის ძვლის თავით – caput mandibulae და საფეთქლის ძვლის ქვედაყბის ძვლის ფოსოთი – fossa mandibularis. **აბეზულეზით** კომბინირებული, **ფორმით** როკისებური, ორღერძიანია, **სრულდება მოძრაობა:** ქვედაყბის დახევა და ახევა (ფრონტალური დ.) მარჯვნივ და მარცხნივ გაწევა. წინ და უკან გაწევა (ვერტიკალური დ.), **ბამაბრეშულია** სოლისებრ-ქვედაყბის – lig. sphenomandibulare და გვერდითი იოგებით – lig. laterale, სადგის-ქვედაყბის – lig. stylomandibulare.

სახსრის ღრუში მოთავსებულია სახსარშიდა სრტილოვანი დისკი – discus articularis.

**ქვედაყბას დასწვებენ:** კისრის კანქვეშა კ. – platysma, ნიკაპ-ინის კ. – m. geniohyoideus, ქვედაყბა-ინის კ. – m. mylohyoideus, ორმუცველა – კ. m. digastricus. **ასწვებენ:** საკუთრივ საღეჭი კ. – m. masseter, საფეთქლის კ. – m. temporalis, შიგნითა და გარეთა ფრთისებრი კ.კ. – m.m. pterigoideus internus et externus. **ბმერღმ ბასწვებენ:** შიგნითა და გარეთა ფრთისებური კ.კ. – m.m. pterigoideus medialis et lateralis. **წინ და უკან ეწვებიან:** საღეჭი კ. – m. masseter, ფრთისებრი კ.კ. – m. pterigoideus, საფეთქლის კ. – m. temporalis, ქვედაყბა-ინის კ. – m. mylohyoideus, ნიკაპ-ინის კ. – m. geniohyoideus.

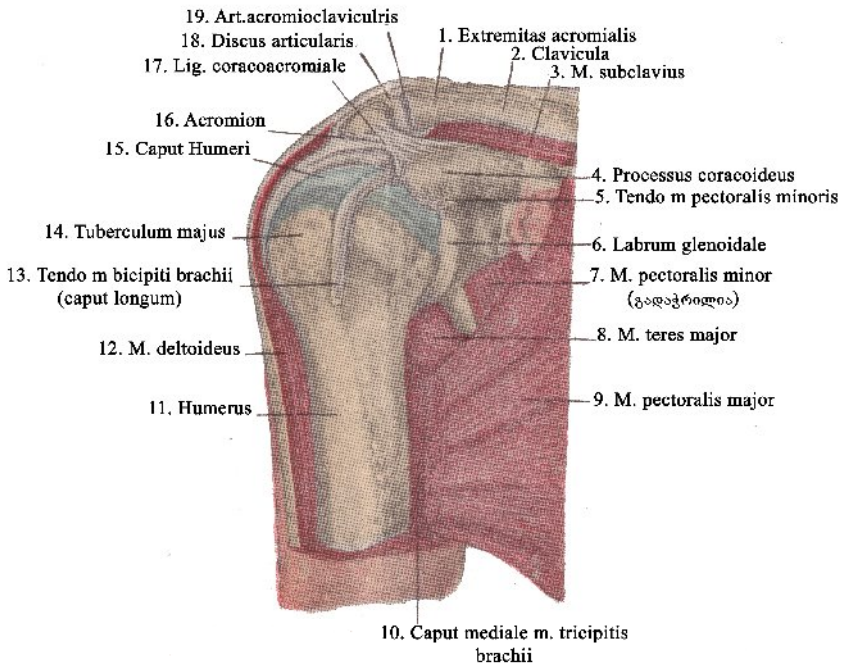
**მკერდ-ლავიწის სახსარი** – art. sternoclavicularis, **შექმნილია** მკერდის ტარის ლავიწის ნაჭდევით – incisura clavicularis და ლავიწის სამკერდე ბოლოთი – extremitas sternalis. **აბეზულებით** ლავიწ-აკრომიონის სახსარი ერთად განიხილება როგორც კომბინირებული სახსარი. **წორმით** სამღერძიანია **სრულდება მოძრაობა:** ლავიწის შიგნით და გარეთ ტრიალი (ფრონტალური დ.), აწევა და დაწევა (საგიტალური დ.) წინ და უკან გაწევა (ვერტიკალური დ.), **ბამაბრეშულია** ლავიწთაშორისი – lig. interclaviculare, მკერდ-ლავიწის – lig. sternoclaviculare და ნეკნ-ლავიწის იოგებით – lig. costoclaviculare.

სახსრის დრუში ჩართულია სახსარშიდა ხრტილოვანი დისკო – discus articulari.

**ლავიწ-აკრომიონის სახსარი** – art. acromioclavicularis **შექმნილია** ლავიწის სამხრე ბოლოთი – extremitas acromionalis და ბეჭის ძვლის სამხრე მორჩით (აკრომიონით) – acromion **აბეზულებით** მკერდ-ლავიწის სახ. ერთად განიხილება, როგორც კომბინირებული სახ. **წორმით** ბრტყელია, სამღერძიანია **სრულდება მოძრაობა:** ყველა ის მოძრაობა, რაც წარმოებს მკერდ-ლავიწის სახსარში. **ბამაბრეშულია** ლავიწ-აკრომიონის – lig. acromioclaviculare, ნისკარტ-ლავიწის იოგით – lig. coracoclaviculare

**ლავიწის შიგნით ატრიალებს:** მკერდის დიდი კ. – m. pectoralis major, ბეჭის ამწევი კ. – m. levator scapule, **ბარეთ ატრიალებს:** წინა დაკბილული კ. – m. serratus anterior. **ზემოთ ასწევს:** ბეჭის ამწევი კ. – m. levator scapulae. რომბისებური დიდი და მცირე კ.კ. – m.m. rhomboideus major et minor. **დაბლა დასწევს:** ლავიწქვეშა კ. – m. subclavicus, ზურგის უგანიერესი კ. – m. latissimus dorsi. **წინ დაკბილული კ. – m. serratus anterior,** მკერდის დიდი კ. – m. pectoralis major. **უკან ასწევს:** ზურგის უგანიერესი კ. – m. latissimus dorsi, რომბისებური დიდი და მცირე კ.კ. – m.m. rhomboideus major et minor.

**მხრის სახსარი** – art. humeri **შექმნილია** მხრის ძვლის თავით – caput humeri და ბეჭის სახსარე ჩაღრმავებით – cavitas glenoidalis, **აბეზულებით** მარტივი, **ფორმით** სფერულია მრავალღერძიანი), **სრულდება მოძრაობა**: მოხრა და გაშლა (ფრონტ. დ.), განზიდვა და მოზიდვა (საგიტ. დ.), შიგნით და გარეთ ტრიალი (ვერტ. დ.) აგრეთვე წრიული ტრიალი სამივე ღერძის გადაკვეთაზე (ცირკუმდუქცია) **ბამაბრებულია** ნისკარტ-მხრის იოგით lig. coracohumerale. (სურ. 30)



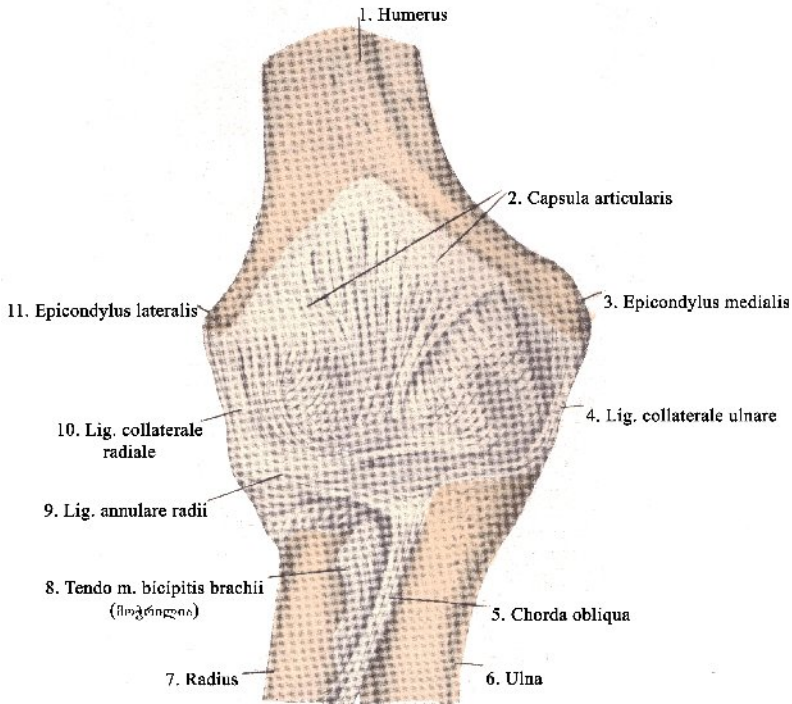
სურ. 30. მხრის სახსარი (Articulatio humeri) მარჯვენა (3/4)  
(სახსარი გახსნილია და მოცილებულია მისი მფარავი კუნთები წინიდან.

1. ლავიწის სამხრე ბოლო; 2. ლავიწი; 3. ლავიწქვეშა კ.; 4. ნისკარტისებრი კ;
5. მკერდის მცირე კუნთის მყესი; 6. სახსარე ბავე; 7. მკერდის მცირე კ.; 8. დიდი მრგვალი კ.; 9. მკერდის დიდი კ.; 10. მხრის სამთავა კუნთის მედიალური თავი; 11. მხრის ძვალი; 12. დელტისებრი კ.; 13. მხრის ორთავა კუნთის გრძელი თავის მყესი; 14. მხრის დიდი ბორცვი; 15. მხრის ძვლის თავი; 16. ბეჭის სამხრე მორჩი; 17. ნისკარტ-სამხრე მორჩის იოგი; 18. სახსარე დისკო; 19. ლავიწ-სამხრე მორჩის სახსარი.

სახსრის ღრუში გაივლის მხრის ორთავა კ.-ის – m. biceps brachii caput longum გრძელი თავის მყესი. ბეჭის სასახსრე ჩაღრმავებაზე შეზრდილია სრტილოვანი ბაგე – labrum glenoidale.

**მხარს ხრიან:** მხრის ორთავა კ. – m. biceps, ნისკარტ-მხრის კ. – m. coracohumerale, მკერდის დიდი კ. – m. pectoralis major, დელტისებური კ. – m. deltoideus (წინა ბოჭკოები). **შლიან:** ზურგის უგანიერესი კ. – m. latissimus dorsi, მხრის სამთავა კ. – m. triceps, დიდი და მცირე მრგვალი კ.კ. – m.m. teres major et minor. დელტისებური კ. – m. deltoideus (უკანა ბოჭკოები). **ბანჯიღავენ:** დელტისებური კ. – m. deltoideus, ქედზევითა კ. – m. supraspinatus. **მოზიღავენ:** მკერდის დიდი კ. – m. pectoralis major, მხრის ორთავა კ. – m. biceps, ზურგის უგანიერესი კ. – m. latissimus dorsi, მხრის სამთავა კ. – m. triceps, დიდი და მცირე მრგვალი კ.კ. – m.m. teres major et minor. **შიბნით ატრიალებენ:** ზურგის უგანიერესი კ. – m. latissimus dorsi, ბეჭქვეშა კ. – m. subscapularis, დიდი მრგვალი კ. – m. teres major. **ბარძით ატრიალებენ:** ქედქვევითა კ. – m. infraspinata, მცირე მრგვალი კ. – m. teres minor.

**იღაყვის სახსარი** – art. cubiti, **შეჭმნილია** მხრის - os humeri ძელის დისტალური ბოლოთი და სხივისა - os radi და იდაყვის – os ulna პროქსიმალური ბოლოებით. **აბუზულებით** რთული, **ფორმით** ჭალისებურია (ერთფერძიანია), **სრულდება მოძრაობა:** წინამხრის მოხრა და გაშლა (ფრ.ღ.) **ბამაბრძულებია** სხივის და იდაყვის გვერდითი იოგებით lig. colaterale radiale et ulnare, სხივის ბეჭდისებური lig. annulare radi იოგით და ირიბი სიმით chorda obliqua. (სურ. 31).



სურ. 31. იდაყვის სახსარი Articulatio cubiti; მარჯვენა, წინიდან (4/3).

1. მხრის ძვალი; 2. სასახსრე ჩანთა; 3. შიგნითა ზეღაროკი; 4. იდაყვის გვერდითი იოგი; 5. ირიბი სიმი; 6. იდაყვის ძვალი; 7. სხივის ძვალი; 8. მხრის ორთავა კუნთის მყესი (მოჭრილია); 9. სხივის რგოლისებრი იოგი; 10. სხივის გვერდითი იოგი; 11. გარეთა ზეღაროკი.

ამ სახსარში ერთი სასახსრე ჩანთის შიგნით განირჩევა სამი ქვესახსარი: მხარ-სხივის – art. humeroradialis მხარ-იდაყვის – art. humeroulnaris სხივ-იდაყვის - art. radioulnaris

**მხარ-სხივის** – art. humeroradialis **შექმნილია** მხრის შებურთული შემადგლებით eminentia capitale და სხივის თავის ფოსოთი forca capituli radi. **აბეზულეპით** მარტივი **შორმით** სფერულია

(ორღერძიანია) **სრულდება მოძრაობა:** წინამხრის მოხრა, გაშლა (ფრ.დ.) და სხივის ტრიალი შიგნითა და გარეთა (პრონაცია და სუპინაცია) (ვერტ. დ.)

**მხარ-იდაყვის** – art. humeroulnaris **შექმნილია** მხრის ჭკალით trochlea humeri და იდაყვის ჭკალისებური ნაჭდევით incisura trochlearis **აბეზულებით** მარტივი **ფორმით** ჭკალისებურია (ერთღერძიანია) **სრულდება მოძრაობა:** წინამხრის მოხრა და გაშლა (ფრ.დ.)

**სხივ-იდაყვის** - art. radioulnaris **შექმნილია** სხივის თავის საბრუნებელი ზედაპირით circumferentia articularis და იდაყვის-სხივის ნაჭდევით incisura radialis. **აბეზულებით** კომბინირებული **ფორმით** მბრუნებელია (ერთღერძიანია), **სრულდება მოძრაობა:** სხივის ტრიალი (იდაყვის დ.) გარშემო შიგნით და გარეთ (პრონაცია, სუპინაცია, ვერტ. ღრ.)

**იდაყვს (წინამხარს) ხრის:** მხრის ორთავა კ. – m. biceps, მხრის კ. – m. brachialis, მაჯის სხივისაკენ და იდაყვისაკენ მომხრელი კ.კ. – m. flexor carpi radialis et ulnaris, მრგვალი პრონატორი - m. pronator tenes. **შლის:** მხრის სამთავა კ. – m. triceps, იდაყვის კ. – m. anconeus. **შიბნით ატრიალებს:** მრგვალი და კვადრატული პრონატორი კ.კ. – m. pronator tenes et quadratus (პრონაცია) – m. supinator. **ბარეთ ატრიალებს:** სუპინატორი კ. – m. supinator, მხრის ორთავა კ. – m. biceps, მხარ-სხივის კ. – m. brachioradialis

**სხივ-მაჯის სახსარი** – art. radiocarpea **შექმნილია** სხივის ძვლის დისტალური ბოლოთი, სამკუთხა სრტილით – fibrocartilago triangularis და მაჯის პროქსიმალური რიგის სამი ძვლით: ნავისებური – os scaphoideum, მთვარისებური – os lunatum, სამწახნაგა – os triquetrum **აბეზულებით** რთული, **ფორმით** ელიფსოიდურია (ორღერძიანია) **სრულდება მოძრაობა:** მოხრა და გაშლა (ფრონტ. დ.) განზიდვა და მოზიდვა (საგიტ. დ.) **ბამაბრუნებელია** გვერდითი სხივისმხრივი და იდაყვისმხრივი

იოგებით lig. collaterale carpi radiale et ulnare, ხელგულის და ხელზურგისმხრივი იოგებით – lig. radiocarpum volare et dorsale.

**მაჯას ხრიან:** მაჯის სხივისაკენ და იდაყვისაკენ მომხრელი კ.კ. – m.m. flexor carpi radialis et ulnaris, თითების ზედაპირული და ღრმა მომხრელი კ.კ. – m.m. flexor digitorum superficialis et profundus. **შლიან:** მაჯის სხივისაკენ გრძელი და მოკლე გამშლელი – m.m. extensor carpi radialis longus et brevis, მაჯის იდაყვისაკენ გამშლელი კ. – m. extensor carpi ulnaris, თითების საერთო გამშლელი კ. – m. extensor digitorum. **მოზიდვან:** მაჯის სხივისაკენ გრძელი და მოკლე გამშლელი კ.კ. – m.m. extensor carpi radialis longus et brevis, მაჯის სხივისაკენ მომხრელი კ. – m. flexor carpi radialis. **ბანზიდვან:** მაჯის იდაყვისაკენ გამშლელი და მაჯის იდაყვისაკენ მომხრელი კ.კ. – m.m. flexor et extensor carpi ulnaris.

**მტეხნის სახსრები** – art. carpea მაჯის ძვალთაშორისი განივი – art. intercarpea transversa, მაჯა-ნების – art. carpometacarpeae, ნებ-ფალანგის – art. metacarpophalangeae, ფალანგთაშორისი – art. interphalangeae

**მაჯის კვალთაშორისი ბანვი** – art. intercarpea transversa **შეჭნილია** მაჯის ზემო და ქვემო რიგის ძვლები **წორში:** სფერულია (3 ღერძიანია) **სრულდება მოძრაობა:** რყევები

**მაჯა-ნების** – art. carpometacarpeae **შეჭნილია:** მაჯის ქვემო რიგის და ნების ძვლების ფუძეებით, **წორში:** ცერისა უნაგირა ფორმისაა და ორღერძიანია დანარჩენი თითებისა ბრტყელია (3 ღერძიანია), **სრულდება მოძრაობა:** ცერის მოხრა, გაშლა, განზიდვა და მოზიდვა. დანარჩენ სახსრებში რყევები.

**ნებ-ფალანგის** – art. metacarpophalangeae **შეჭნილია:** ნების ძვლების თავებით და პირველი ფალანგების ფუძეებით. **წორში:** ცერისა ჭადისებურია, ერთღერძიანია, დანარჩენი

თითებისა სფერულია, სამღერძიანი **სრულდება მოძრაობა:** ცერის მოხრა და გაშლა, დანარჩენ თითებში ყველა მოძრაობა.

**ფალანგთაშორისი** – art. interphalangeae **შექმნილია:** მეზობელი ფალანგებით **წორმით:** ჭადისებურია, ერთ ღერძიანია, **სრულდება მოძრაობა:** თითების მოხრა და გაშლა

**ბამაბრეშული არიან:** მაჯის სხივებრივი – lig. carpi radialis, ხელგულისა და ხელის ზურგის – lig. volaria et dorsalia, მაჯის ძვალთაშორისი – lig. intercarpea interossea, ნების თავსების იოგებით – lig. capitulorum, განივი იოგებით – lig. carpi transversum.

**თითებს ხრიან:** თითების ზედაპირული და ღრმა მომხრელი კ.კ. – m.m. flexor digitorum superficialis et profundus, ცერის გრძელი და მოკლე მომხრელი – m.m. flexor pollicis longus et brevis, ჭიაყელა კ.კ. – m.m. lumbricales. **წლიან:** თითების საერთო გამშლელი კ. – m. extensor digitorum, ცერის გრძელი და მოკლე გამშლელი კ.კ. – m.m. extensor pollicis longus et brevis, საჩვენებელი და ნეკა თითის საკუთარი გამშლელი კ.კ. – m.m. extensor indicis et digiti minimi. **ბანზიდავნ:** ხელზურგის ძვალთაშორისი კ.კ. - m.m. interossei dorsales, ცერის გრძელი და მოკლე განმზიდველი კ.კ. – m.m. abductor pollicis longus et revis. **მოზიდველი:** ცერის მომზიდველი კ. – m. adductor pollicis, ნეკის მომზიდველი კ. – m. adductor digiti minimi, ხელგულის ძვალთაშორისი კ.კ. – m.m. interosse palmares.

**ბავა-თეძოს სახსარი** – art. sacroiliaca **შექმნილია** გავისა და თეძოს ძვლის ყურისებური ზედაპირებით – facies auriculares os sacrum et os iliaca **აბეზულებით** მარტივი **წორმით** ბრტყელია (სამღერძიანია) **სრულდება მოძრაობა:** რყევები (რბენის, ხტომის, სიარულის და ქალებში მშობიარობის დროს). **ბამაბრეშულია** გავა-თეძოს წინა და უკანა იოგებით – lig.

sacroiliacum longus et breve, ძვალთაშუა იოგით – lig. sacroiliaca interossea.

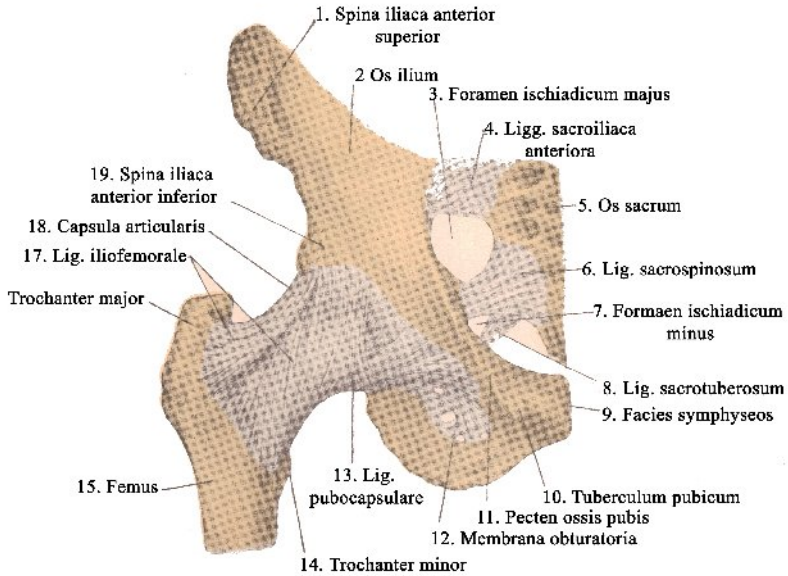
გაანჩია სახსარშიდა მკვრივი-ძვალთაშუა იოგი – art. interossea intraarticularia, რომელიც სხვა ფაქტორებთან ერთად ამ სახსარში მოძრაობების ერთ-ერთი შემზღვეველია

**ბოქვენის კვალთა შეერთება** (სიმფიზი) **შეჰმნილია** ბოქვენის ძვლების სიმფიზის ზედაპირებით - facies symphyseos, **სრულდება მოძრაობა:** რყევები **ბამაბრეშულია** ბოქვენთა ზედა და ქვედა ანუ რკალოვანი იოგით – lig. pubicum superior et anterior, s. arcuatum pubis.

ბოქვენის ძვლებს შორის ჩადგმულია სრტილი, რომლის სისქეში არსებობს ნაპრაღი; ამიტომ ამ შეერთებას ეწოდება სიმფიზი და განეკუთვნება ცრუ სახსარს.

**მენჯ-ბარძაყის სახსარი** – art. coxae **შეჰმნილია** მენჯის ძვ-ის ტაბუხის ბუდით – acetabulum და ბარძაყის ძვ-ის თავით – caput femoris **აბეშულებით** მარტივი **შორებით** კაკლისებურია (სამღერძიანია) **სრულდება მოძრაობა:** ბარძაყის მოხრა და გაშლა (ფრონტ.ღ.) განზიდვა და მოზიდვა (საგიტ. ღ.) შიგნით და გარეთ ტრიალი (ვერტ. ღ.) ასევე წრიული ტრიალი სამივე ღერძის გადაკვეთაზე. **ბამაბრეშულია** თეძო-ბარძაყის – lig. iliofemorale, ბოქვენ-ბარძაყის – lig. pubofemorale, საჯდომ-ბარძაყის – lig. ischiofemorale, ბარძაყის თავის – lig. capitis femoris და ყალთა იოგით – zona orbicularis. (სურ. 32).

სახსრის ღრუში მოთავსებულია ბარძაყის თავის იოგი და სრტილოვანი სასახსრე ბაგე – labrum glenoidale.



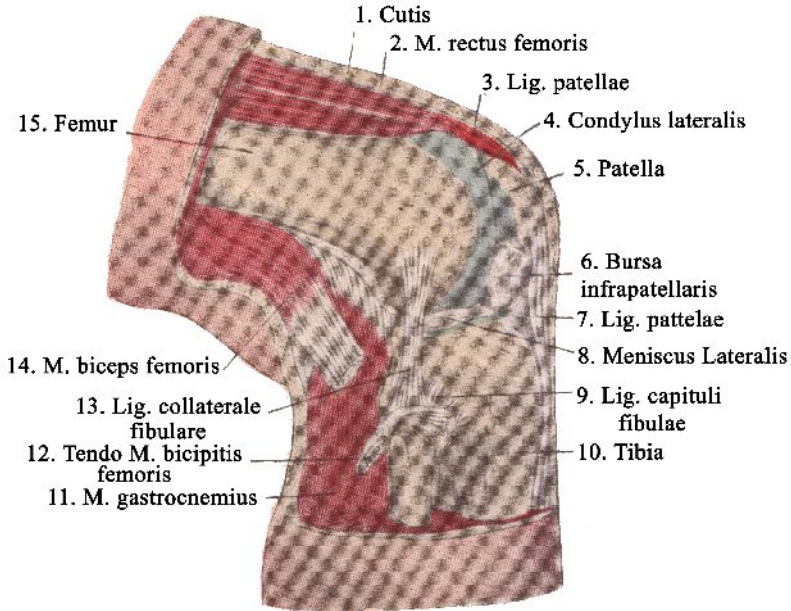
სურ. 32. მენჯ-ბარძაყის სახსარი Articulatio coxae; მარჯვენა წინიდან (1/2).

1. თეძოს წინა ზედა წვეტი; 2. თეძოს ძვალი; 3. დიდი საჯდომი ხვრელი; 4. გავა-თეძოს წინა იოგები; 5. გავის ძვალი; 6. გავა-წვეტიანი იოგი; 7. მცირე საჯდომი ხვრელი; 8. გავა-კუკუხოს იოგი; 9. სიმფიზის ზედაპირი; 10. ბოქვენის ბორცვი; 11. ბოქვენის ქელი; 12. დამხურავი აპკი; 13. ბოქვენ-ბარძაყის იოგი; 14. მცირე ციბრუტი; 15. ბარძაყის ძვალი; 16. დიდი ციბრუტი; 17. თეძო-ბარძაყის იოგი; 18. სასახსრე აპკი; 19. თეძოს ძვლის წინა ქვედა წვეტი.

**ბარძაყს ხრიან:** თეძოს-სუკის კ. – m. iliopsoas, ბარძაყის სწორი კ. – m. rectus femoris, ქელის კ. – m. pectineus, ბარძაყის განიერი ფასციის გამჭიმავი კ. – m. tensor fasciae latae. **შლიან:** დიდი დუნდულა კ. – m. gluteus magnus, ბარძაყის ორთავა კ. – m. biceps femoris, ნახევრად მყესოვანი კ. – m. semitendinosus, თითის-ტარა კ. – m. semimembranosus. **ბანზილავენ:** შუა და მცირე დუნდულა კ.კ. – m.m. gluteus medius et minimus, მსხლისებური კ. – m. piriformis. **მოზილავენ:** ქელის კ. – m. pectineus, ნაზი კ. – m. gracilis, დიდი, მცირე, გრძელი მომზიდველი კ.კ. – m.m. adductor

magnus, medius et minimus. **შიგნით ატრიალებენ:** შუა და მცირე ღუნდულა კ.კ. – m.m. gluteus medius et minimus, ნახევარმეკსოვანი და თითისტარა კ.კ. – m.m. semitendinosus et semimembranosus. **ბარეთ ატრიალებენ:** თეძო-სუკის კ. – m. ilipsoas, მსხლისებური – m. piriformis, შიგნითა და გარეთა დამხურავი კ.კ. – m.m. obturator internus et externus.

**მუხლის სახსარი** – art. genus **შექმნილია** ბარძაყის და დიდი წვივის ძვის როკებით – condylus femoris et tibia და კვირისთავით – palella, **აბეჭულებით** რთული, **ფორმით** ჭაღმბრუნველია (ერთღერძიანია), **სრულდება მოძრაობა:** მუხლის მოხრა და გაშლა (ფრონტ. დ.) მოხრილ მდგომარეობაში კანჭის ტრიალი ვერტ. ღერძის გარშემო. **ბამაბრეშულია** დიდი და მცირე წვივის გვერდითი იოგებით – lig. collaterale tibiale et fibulare, კვირისტავის საკუთარი – lig. patellae proprium, რკალვანი და ირიბი იოგებით – lig. popliteum arcuatum et obliquum. (სურ. 33)



სურ. 33. მუხლის სახსარი Articulatio Genus; მარჯვენა, გარედან (2/3).

1. კანი; 2. ბარძაყის სწორი კუნთი; 3. კვირისტავის იოგი; 4. განიერი როკი; 5. კვირისტავი; 6. კვირისტავის ქვედა აბჯა; 7. კვირისტავის იოგი; 8. გარეთა მენისკი; 9. მცირე წვივის თავის იოგი; 10. დიდი წვივი; 11. ტყუპი კ.; 12. ბარძაყის ორთავა კუნთის მყესი (გადაჭრილია); 13. მცირე წვივის გვერდითი იოგი; 14. ბარძაყის ორთავა კ.; 15. ბარძაყის ძვალი.

სახსრის ღრუში მოთავსებულია ორი მენისკი (ნახევრად მთვარისებური ფორმის ხრტილოვანი დისკი) გარეთა და შიგნითა განივი – lig. transversum genvis და ორი ჯვარედინი იოგი – lig. eruciatum aterius et posterius (წინა და უკანა).

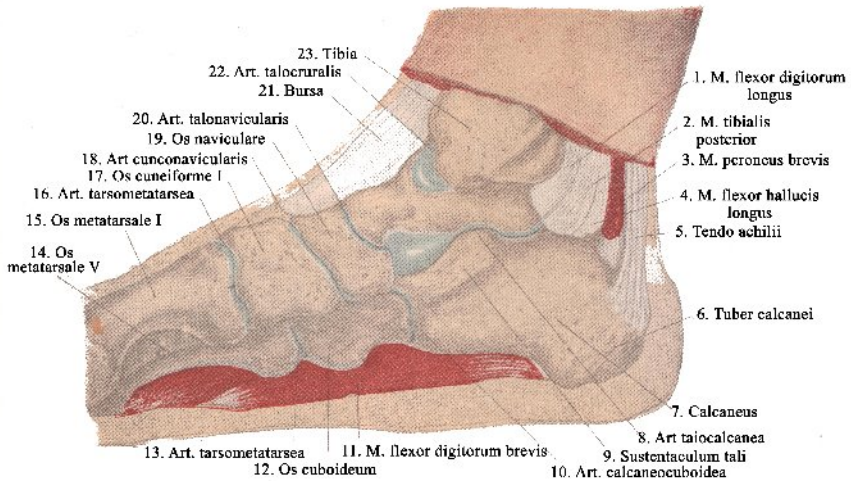
**კანჯს ხრიან:** ბარძაყის ორთავა – m. biceps femoris, ნახევრადმყესოვანი – m. semitendinosus, თითისტარა – m. semimembranosus, თერძის – m. santorius, ხაზი და კანჭის ტყუპი კუნთი – m.m. gracilis et gastrocnemius. შლიან: ბარძაყის ოთხთავა კ. – m. guadriceps femoris. შიგნით **ატრიალმუს:** კანჭის ტყუპი კ. – m. gastrocnemius (ლატერალური თავი). **ბარძეთ ატრიალმუს:** კანჭის ტყუპი კ. – m. gastrochemius (მედიალური თავი), თერძის და ნაზი კ. - m.m. sartorius et gracilis.

**წვივთა სახსარი** – art. tibiofibularis **შეჰმნილია** დიდი და მცირე წვივის პროქსიმალური ბოლოებით, კერძოდ დიდი წვივის სასახსრე ზედაპირითა – facies anticularis fibularis და მცირე წვივის თავით – capitis fibulae, **აბეშუმებით** მარტივი, **შორმით** ბრტყელი (სამღერძიანია), **სრულდება მოძრაობა:** ძლიერ შეზღუდული მოძრაობა, **ბამაბრეშულია** მცირე წვივის თავის წინა და უკანა იოგით – lig. capitis fibulae anterius et posterius.

**კოჭ-წვივის სახსარი** – art. talocruralis **შეჰმნილია** დიდი და მცირე წვივის – malleolus medialis et lateralis, გოჯები და კოჭის ძვლის ჭადით – trochlea tali, **აბეშუმებით** რთული, **შორმით** ჭადისებური, **სრულდება მოძრაობა:** ტერფის მოხრა და გაშლა (ფრონტ. დ.), **ბამაბრეშულია** დელტისებური – lig. mediale (მედიალურ მხარეს) კოჭ-მცირე წვივის წინა და უკანა – lig.

talofibulare anterior et posterior და ქუსლ-მცირე წვივის იოგით – lig. calcaneofibulare (ლატერალურ მხარეს).

**ტერჯს ხრის:** კანჭის სამთავა – m. triceps surae, დიდი წვივის უკანა – m. tibialis posterior, თითების და ცერის გრძელი მომხრელი – m.m. flexor digitorum et hallucis longus, მცირე წვივის გრძელი და მოკლე კუნთი – m.m. peroneus longus et brevis.  
**შლის:** დიდი წვივის წინა – m. tibialis anterior, თითებისა და ცერის გრძელი გამშლელი კუნთი – m.m. extensor digitorum et hallucis longus. **შიბნით ატრიალებს:** მცირე წვივის გრძელი და მოკლე კუნთი – m.m. peroneus longus et brevis. **ბარმთ ატრიალებს:** დიდი წვივის წინა და უკანა კუნთი – m.m. tibialis anterior et posterior. (სურ. 34).



სურ. 34. კოჭ-წვივის და ტერჯის სახსრები Articulatio talocruralis et articulationes pedis; მარჯვენა, მედიალური ზედაპირი (1/1).

(სახსრების მფარავი კუნთები, მყესები და იოგები მედიალურ მხარეზე მოცილებულია).

1. თითების გრძელი მომხრელი კ; 2. დიდი წვივის უკანა კ; 3. მცირე წვივის მოკლე კ; 4. ცერის გრძელი მომხრელი კ; 5. აქილევის მყესი; 6. ქუსლის

ძვლის ბორცვი; 7. ქუსლის ძვალი; 8. კოჭ-ქუსლის სახსარი; 9. კოჭის საბჯენი; 10. ქუსლ-კუბური სახსარი; 11. თითების მოკლე მომხრელი კ.; 12. კუბური ძვალი; 13. ტერფთაშორისი სახსარი; 14. წინატერფის მესუთე ძვალი; 15. წინატერფის პირველიძვალი; 16. ტერფთაშორისი სახსარი; 17. პირველი სოლისებრი ძვალი; 18. სოლებრ-ნავისებური სახსარი; 19. ნავისებრი ძვალი; 20. კოჭ-ნავისებრი სახსარი; 21. აბგა; 22. კოჭ-წვივის სახსარი; 23. დიდი წვივი.

## **ტიერფის სახსრებში art. pedis ბანინილიება:**

### **შპანა ტიერფის – art. tarsea**

კოჭქვეშა – art. subtalaris კოჭის და ქუსლი, ბრტყელია, მარტივია, კოჭ-ქუსლის ძვალთაშუა იოგით – lig. talocalcaneum interosseum, კოჭ-ქუსლის მედიალური და ლატერალური იოგებით – lig. talocalcanea mediale da laterale.

კოჭ-ქუსლ-ნავისებური – art. talocalcaneonavicularis დასახელებული ძვლებით, სფერულია, რთულია, ქუსლ-ნავისებური პლანტარული იოგით – lig. calcaneo – naviculare plantare, კოჭ-ნავისებური – lig. talonaviculare, კოჭ-ქუსლის ძვალთა შუა – lig. talocalcaneum interosseum.

კოჭ-ნავისებური – art. talonavicularis კოჭის და ნავისებური, სფერულია, მარტივია

ქუსლ-კუბური – art. calcaneocuboidea დასახელებული ძვლებით, უნაგირაა, მარტივია, უკანა განივი სახსარი ანუ შოპარის სახსარი – art. tarsi transversa → ორკაბი იოგი – lig. bifuncatum; ქუსლ-ნავისებური პლანტარული იოგი – lig. calcaneonaviculare plantare, ტერფძირის გრძელი და განივი იოგი – lig. plantare longum et transversum, ქუსლ-კუბური ტერფზურგის იოგი – lig. calcaneocuboideum dorsale.

სოლისებრ-კუბურ-ნავისებური – art. naviculare cuneiformia დასახელებული ძვლებით, ბრტყელია, კომბინირებულია, სოლისებრ-ნავისებური და კუბურ-ნავისებური დორსალური იოგი – ligg. cuneonavicularia et cubiodenavicularia dorsale, კუბურ-ნავისებური და

სოლისებრ კუბური პლანტარული იოგი – *ligg. cuneonavicularia et cuboideonaviculare plantaria*

ტერფთაშორისი – *art. tarsometatarsea* უკანა ტერფის ძვლებით (სამი სოლისებური, კუბური) და წინატერფის ძვლების ფუძეებით, პირველი უნაგირა – მარტივია, დანარჩენი ბრტყელია – რთულია, ტარფთაშორისი დორსალური და პლანტარული იოგებით – *ligg. tarsometatarsea dorsalia et plantaria*, სოლისებრ-წინა ტერფის ძვალთაშუა იოგები – *ligg. cuneometatarsea interossea*

### **წინა ტერფის – art metatarsea**

წინატერფის ძვალთაშუა – *art. intermetatarsea* წინატერფის ძვლების ფუძეებით, მოძრაობა შეზღუდულია, მარტივია, წინა ტერფის დორსალური და პლანტარული იოგებით – *ligg. metatarsea dorsalia et plantaria*, წინა ტერფის ძვალთაშუა იოგებით – *ligg. metatarsea interossea*.

წინატერფ-ფალანგთა – *art. metatarsophalangeae* წინა ტერფის ძვლების თავებით და პირველი ფალანგებით, სფერულია, მარტივია, გვერდითი იოგებით – *ligg. collateralia*, ტერფძირის – *ligg. plantaria*.

### **ფალანგთაშორისი – art interphalangea pedis**

მეზობელი ფალანგებით, ჭადისებურია, მარტივია, გვერდითი იოგებით – *ligg. collateralia*, ტერფძირის – *ligg. plantaria*.

**ტერფის თითებს მოხრის:** თითების გრძელი და მოკლე მომხრელი – *m.m. flexor digitorum longus et brevis*; ცერის მოკლე და გრძელი მომხრელი – *m.m. flexor hallucis longus et brevis*; ნეკის მოკლე მომხრელი – *m. flexor digiti quinti*; ცერისა და ნეკის განმზიდველი – *m.m. adductor hallucis et quinti*; ცერის მომზიდველი – *m. abductor hallucis*; ტერფძირის კვადრატული – *m. quadratus plantaris*; ძვალთაშორის დორსალური და ტერფძირის – *m.m. interossei dorsales et plantaris*. **ბაშლის:**

თითებისა და ცერის მოკლე გამშლელი – m.m. extensor digitorum et hallucis brevis; **მოზიდვანი**: ცერის მომზიდველი – m. adductor hallucis; ნეკის პირისპირ დამყენებელი – m. opponens digiti quinti. **ბანზიდვანი**: ცერისა და ნეკის განმზიდველები – m.m. abductor hallucis et quinti.

**შენიშვნა:** სურათები აღებულია **М.Ф. Иваницкий-დან**

## ს ა რ ჩ ე მ ო

შესავალი.....	3
სპორტული მორფოლოგიური საფუძვლების შესწავლის ისტორია .....	5
კვლევის მეთოდები.....	7
<i>ასაკობრივი მორფოლოგია</i> .....	8
ასაკობრივი მორფოლოგიის ამოცანები.....	9
ასაკობრივი მორფოლოგიის კლასიფიკაცია.....	10
<i>ონტოგენეზის ეტაპები, პერიოდიზაცია, თავისებურებანი</i> .....	10
<i>ზრდისა და განვითარების კანონზომიერებანი</i> .....	11
<i>ბიოლოგიური ასაკის ინტეგრალური მახვენებლები</i> .....	15
ასაკის განსაზღვრა კბილებით:.....	16
ძვლოვანი ასაკი.....	16
სხეულის ზომების ასაკობრივი ცვლილებები.....	16
სქესობრივი მომწიფება.....	17
<i>განვითარების აქსელერაცია და ონტოგენეზის ფაქტორები</i> .....	19
ორგანიზმის ზრდისა და განვითარების ფაქტორები.....	20
ძვლოვანი სისტემის ასაკობრივი თავისებურებანი.....	21
ძვალთა შეერთების ასაკობრივი თავისებურებანი.....	21
კუნთოვანი სისტემის ასაკობრივი თავისებურებანი.....	22
შინაგანი ორგანოების განვითარების ასაკობრივი თავისებურებანი.....	23
<i>ბიოლოგიური ასაკი. სამოძრაო ასაკი და სამოძრაო თვისებები</i> .....	26
კონსტიტუციური მორფოლოგია.....	28
სხეულის წარმოსადგეობა და მისი ანატომიური საფუძველი.....	35
<i>სქესობრივი დიმორფიზმი</i> .....	37
მამაკაცის და ქალის მორფოლოგიური განსხვავებები.....	39
<i>ზოგადი სპორტული მორფოლოგია შესავალი</i> .....	40
სხეულის მდებარეობისა და მოძრაობის ანატომიური ანალიზის სქემა.....	41
ზედა კიდურების მორფოკინეზოლოგიური ანალიზი.....	55
ქვედა კიდურების მორფოკინეზოლოგიური ანალიზი.....	59
კერძო სპორტული ანატომია.	
<i>სხეულის მდებარეობის ანატომიური დახასიათება</i> .....	65

სხეულის მდებარეობა დგომი.....	67
კიდი გამართულ ხელებზე.....	71
ორძელზე ყრდნობა.....	74
წინსვლითი მოძრაობის ანატომიური დახასიათება .....	76
სიარული .....	77
სირბილი .....	103
ბრუნვითი მოძრაობების ანატომიური დახასიათება.....	108
<i>სპორტული მორფოლოგია .....</i>	<i>110</i>
ადაპტაციის ზოგადი თეორიული საფუძვლები.....	111
ადაპტაციის დამოკიდებულება ზემოქმედების ინტენსივობაზე.....	112
რეაქციის ნორმა და მისი მარეგულირებელი ფაქტორები .....	112
სტრესი, როგორც ადაპტაციის მექანიზმი .....	114
ორგანიზმზე ფიზიკური დატვირთვების ზემოქმედების გზები.....	115
მოძრაობის შემსრულებელი სისტემების ადაპტაცია.....	117
<i>თავის ქალას ფუნქციური დახასიათება.....</i>	<i>119</i>
<i>ხერხემლის სვეტის ფუნქციონალური დახასიათება.....</i>	<i>119</i>
<i>გულ-მკერდის ღრუს ფუნქციური დახასიათება.....</i>	<i>121</i>
<i>კიდურების ფუნქციური დახასიათება .....</i>	<i>122</i>
<i>ძვალთა შეერთებანი .....</i>	<i>125</i>
<i>კუნთის სტრუქტურული ცვლილებები .....</i>	<i>126</i>
<i>კუნთის სამოძრაო ფუნქცია .....</i>	<i>127</i>
<i>ცვლილებები შიგნეულობასა და და სისხლძარღვთა სისტემაში.....</i>	<i>129</i>
<i>მოძრაობის უზრუნველმყოფელი სისტემების ადაპტაცია.</i>	
შიგნეულობა .....	130
გულ-სისხლძარღვთა სისტემა.....	132
მოძრაობის მარეგულირებელი სისტემის ადაპტაცია. ნერვული	
სისტემა.....	134
ენდოკრინული აპარატი .....	136
სახსრები და მათზე მოქმედი კუნთები.....	137

