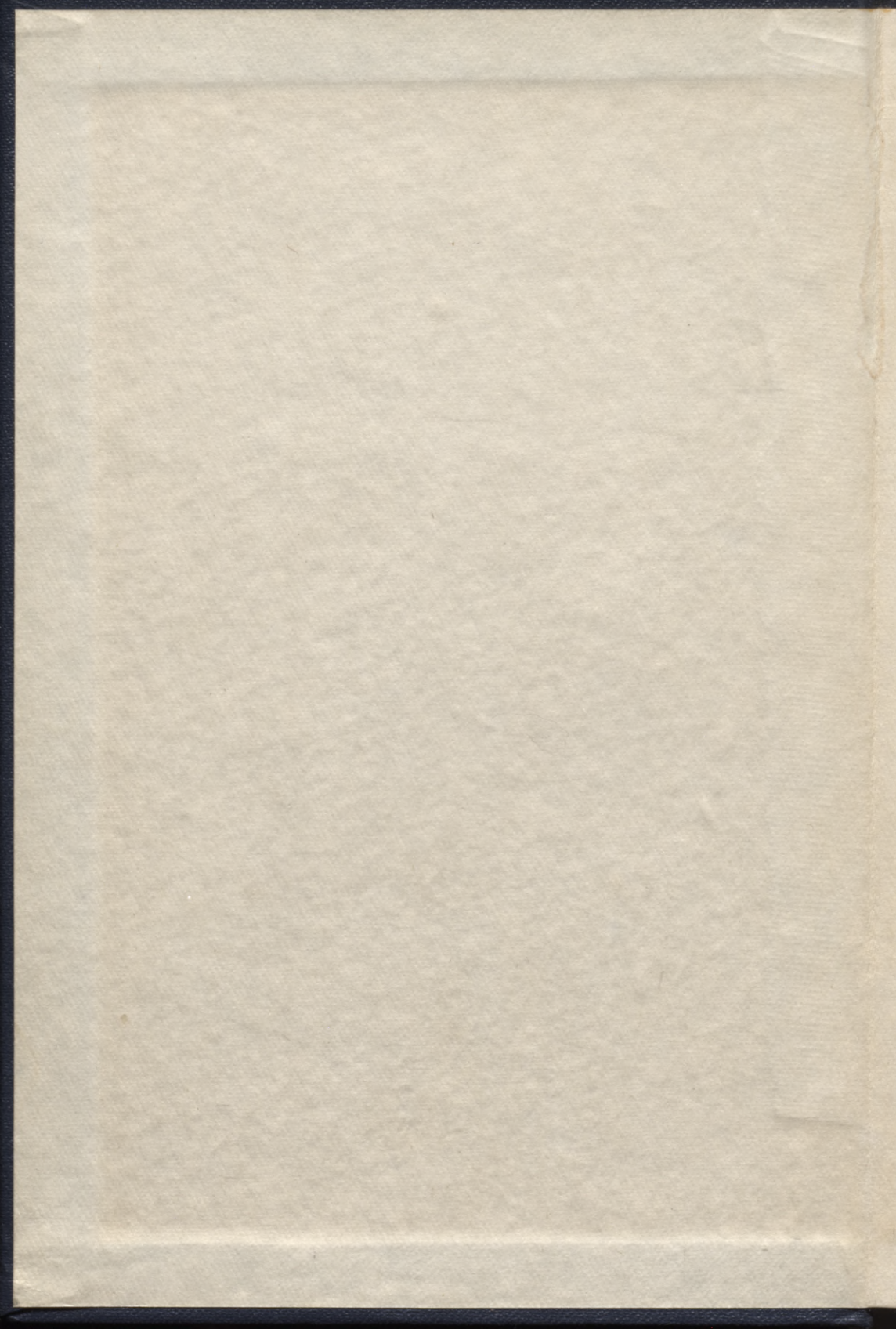
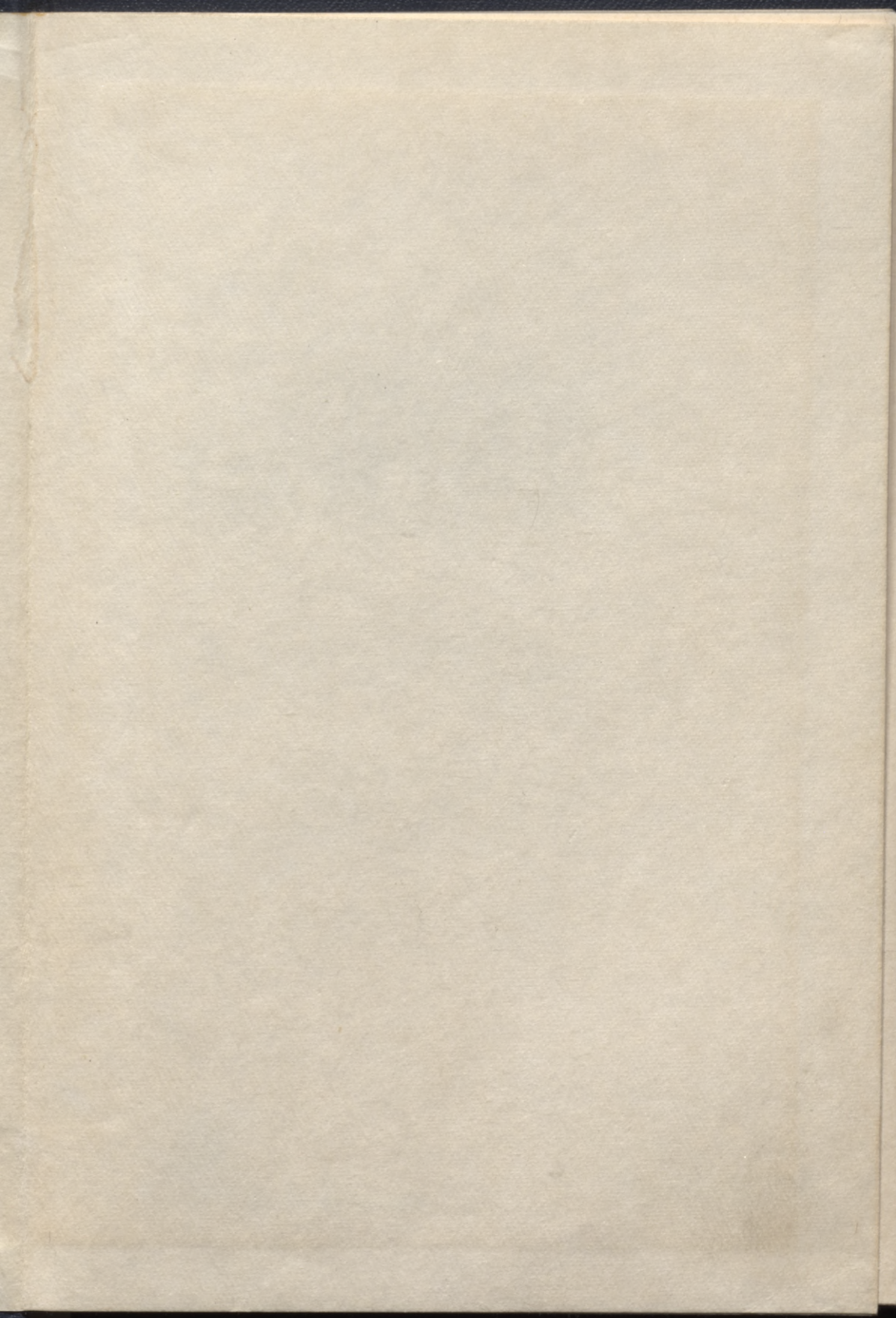


L $\frac{85-4}{111}$

L. Auliks

**SPORTA
MEDICĪNA**





L 85-4
111

L
61

I. Auliks

SPORTA MEDICĪNA

*Latvijas PSR Augstākās un vidējās speciālās
izglītības ministrija atļāvusi lietot par mācību
grāmatu Latvijas Valsts fiziskās kultūras insti-
tūta studentiem*



RIGA «ZVAIGZNE» 1985

Учебник написан в соответствии с программой, утвержденной Министерством высшего и среднего специального образования ЛатвССР и предназначен для студентов института физкультуры.

В учебнике отражены основные разделы спортивной медицины: организационные основы практической спортивной медицины, медицинское обследование спортсменов. Рассматриваются биотипология и определение состава тела, тесты для оценки функционального состояния отдельных систем органов, приемы медицинского контроля тренировок и самоконтроля спортсменов, а также особенности тестирования обследуемых разного пола и возраста, включая медицинское обеспечение комплекса ГТО. Изложены также основы спортивной патофизиологии, фармакологии, спортивной травматологии и медицинской системы восстановления спортивной работоспособности.

Всего в учебнике 15 глав, 24 рисунка, 41 таблица.

Recenzenti: med. zin. kand. *L. Aberberga-Augškalne*,
med. zin. kand. *V. Lāriņš*

Vija Lāča Latv. PSR
VALSTS BIBLIOTĒKA

~~85 - 47.678~~
030803 3372

PRIEKŠVārds

Sporta medicīna ir samērā jauna nozare. Sportā un fiziskajā kultūrā pēdējos gados tā ieņem arvien nozīmīgāku vietu.

Bez sporta medicīnas nav iedomājams mūsdienu augsto sasniegumu sports. Jau primārajā bērnu un jauniešu atlasē, uzņemot sporta skolā, jāievēro ģenētikas un sporta morfoloģijas likumsakarības. Treiņa procesā audzēkņu morfoloģiskie un funkcionālie dotumi mērķtiecīgi jāpilnveido tā, lai tie pēc iespējas vairāk tuvotos tā dēvētajiem ideālajiem modeļiem, kas iegūti, aprakstot ekstraklases sportistus. Slodzes dozēšanas pamatā ir medicīniski kritēriji, kurus vērtē ar fizioloģiskām un bioķīmiskām metodēm. Intensīva treiņa apstākļos sportistu organisma adaptāciju veicina sporta farmakoloģijas un darbaspēju atjaunošanas līdzekļi. Sporta traumatoloģijā tiek pilnveidotas intensīvās terapijas metodes, tādējādi krasi paātrinot sportistu atgriešanos ierindā pēc traumām. Modernās klīniskās izmeklēšanas metodes, ko lieto fizikultūriešu un sportistu medicīniskajās pārbaudēs, uzlabo veselības un funkcionālā stāvokļa diagnostiku, palīdz laikus atklāt un novērst nelabvēlīgās novirzes, kas organismā rodas nepareiza treiņa rezultātā.

Jaunu stimulu sporta medicīnas attīstībai devusi fiziskās kultūras un sporta masveidības straujā palielināšanās pēdējos gados. Tā prasa pilnveidot fizikultūriešu un sportistu medicīniskās kontroles organizāciju un metodiku, paaugstināt ārstu un pedagogu kvalifikāciju šajā nozarē.

Mūsdienu apstākļos katram iecirkņa terapeutam jāprot novērtēt savu pacientu funkcionālo stāvokli un fiziskās darbaspējas ar slodzes testiem, lai pareizi izlemtu jautājumu par atļauju piedalīties dažāda rakstura fiziskās nodarbībās un sacensībās vai kārtot GDA kompleksa normas.

Šajā grāmatā izklāstīti galvenie sporta medicīnas jautājumi, tā paredzēta fiziskās kultūras institūta studentiem. To varēs izmantot arī medicīnas studenti.

Sports medicine is a branch of medicine that deals with the health and performance of athletes. It involves a combination of medical, physical, and psychological factors. The primary goal is to prevent injuries, optimize performance, and facilitate recovery. This field is interdisciplinary, drawing from various medical specialties such as orthopedics, cardiology, and nutrition.

The role of a sports medicine physician is to provide comprehensive care to athletes. This includes conducting physical examinations, diagnosing injuries, and prescribing appropriate treatments. They also work on injury prevention through conditioning programs and nutritional counseling. Psychological support is also a key component, as mental state significantly impacts athletic performance.

In addition to clinical care, sports medicine professionals often engage in research to advance the field. This research focuses on understanding the physiological responses to exercise, the mechanisms of injury, and the effectiveness of various interventions. The findings from such research are used to develop evidence-based practices that improve athlete health and performance.

The field of sports medicine continues to evolve with advancements in technology and a deeper understanding of human physiology. Emerging areas of interest include the use of wearable devices for monitoring athlete health, the application of regenerative medicine for injury treatment, and the integration of mental health services into comprehensive care.

1. SPORTA MEDICĪNAS VĒSTURE

Jau senajos Ķīnas un Indijas rakstos rodamas ziņas par vingrošanu kā ārstniecības metodi. Par pirmo sporta medicīnas organizatoru uzskata vienu no zinātniskās medicīnas pamatlicēja Hipokrāta (ap 460.—377. g. p. m. ē.) skolotājiem — Herodiku no Atēnām. Hipokrāts rakstīja: «Herodiks ārstēja slimniekus ar skriešanu, cīņu uz paklāja un siltumu.» Teiktais gan vairāk attiecas uz ārstniecisko fizisko kultūru. Tomēr raksti liecina, ka jau senajā Grieķijā ārsti kontrolēja sportistu uzturu, piedalījās atlētu sagatavošanā un lielās sacensībās aprūpēja traumas guvušos sportistus un saslimušos skatītājus.

Mūsu gadsimta sākumā līdz ar straujo sporta attīstību un izplatīšanos radās interese par cilvēka fiziskajām iespējām un slodzes ietekmi uz organismu. Vairākās Eiropas valstīs nodibinājās fiziologu un ārstu biedrības, kas 1928. gada februārī Ziemas Olimpiādes laikā Sanktmoricā (Šveices Alpos) apvienojās Starptautiskajā sporta medicīnas asociācijā, vēlāk — federācijā (*Federation Internationale de Medicine sportive — FIMS*). Dibināšanas sēdē piedalījās 33 sporta ārsti no 11 valstīm, arī no Latvijas. Tajā pašā gadā Amsterdamā 9. Olimpiādes laikā notika pirmais starptautiskais kongress, kurā apstiprināja federācijas statūtus. Kongresā piedalījās 281 dalībnieks no 20 valstīm. Līdz šim notikuši jau 22 vispasaules sporta medicīnas kongresi, no kuriem pēdējais tika sasaukts Vīnē 1982. gada vasarā. 1952. gadā *FIMS* oficiāli atzinušas Starptautiskā olimpiskā komiteja un Vispasaules veselības aizsardzības organizācija. Sporta medicīnas attīstību uzskatāmi attēlo vispasaules kongresu galvenās tēmas (1. tab.).

1. tabula

Vispasaules sporta medicīnas kongresu galvenās tēmas

№	Gads	Vieta	Galvenās tēmas
1	2	3	4
I	1928	Amsterdama	Sportistu medicīniskā kontrole
II	1933	Turīna	Antropoloģija un sports Nieres un sports Sporta ārstniecības organizācija

1	2	3	4
III	1934	Samonī	Sportista medicīniskās kartītes standartizācija Fizisko vingrinājumu medicīniskā kontrole Alpīnisma sports
IV	1936	Berlīne	Sportista metabolisms Asinsrite un elpošana Treniņš un psihohigiēna Aviācijas medicīna Fiziskās audzināšanas medicīna Traumatoloģija un medicīniskā vingrošana Biometrija Sociālā medicīna
V	1937	Liona	Sporta bioloģija Skolas un pēskolas fiziskā audzināšana Selekcija jauniešu sportā Ievainojumi sportā
VI	1939	Brisele	Fiziskās audzināšanas un sporta praktiskā bioloģija
VII	1948	Prāga	Pirkstu ievainojumi sportā Jauniešu sporta sacensības
VIII	1950	Florence	Sporta treniņš Jauniešu sports
IX	1952	Parīze	Ceļa locītavas ievainojumu ārstēšana Adaptācijas sindroms sportā
X	1954	Belgrada	Sports pusmūža gados un vecumā Sports un fiziskā rehabilitācija
XI	1956	Luksemburga	Muskuļu un cīpslu ievainojumi Kardiofunkcionālo testu standartizācija
XII	1958	Maskava	Treniņš un pārtrenēšanās Sports sirds un asinsvadu slimību profilaksē Mikrotraumas sportā
XIII	1960	Vīne	Diēta sportā Sportistu uzturs
XIV	1962	Santjago	Futbola fiziopatoloģija Virsnieru dziedzeri un sports

1	2	3	4
XV	1964	Tokio	Sporta traumu profilakse Fizisko darbaspēju standartizācija
XVI	1966	Hanovera	Sports un cilvēce
XVII	1968	Mehiko	Sports viduskaļnē Ģenētika un sports
XVIII	1970	Oksforda	Pēkšņa nāve sportā Sporta bioķīmija Treniņa spriedzes raksturs Kardiorespiratoriskā fizioloģija Darbaspēju testi un novērtējums Sports terapijā Dopings
XIX	1972	Minhene (Sporta zinātnes Vispasaulē kongresa ietvaros)	Skolas sporta medicīniskās problēmas Paaudžu sports Dzimumatšķirības sportā Fiziskā audzināšana, sports un kustības — profilakse, terapija, rehabilitācija «Lielā» sporta pamati un ierobežojumi medicīniskā aspektā
XX	1974	Melburna	Sacikšu sporta sasniegumi un atjaunošanās faktori
XXI	1978	Brazīlija	Paaudžu sports Mugurkauls un sports Fizisko darbaspēju vērtēšana sportā Sporta kardioloģija Kinantropometrija Lietišķā fizioloģija Biomehānika Bioķīmija Traumatoloģija Dopings
XXII	1982	Vīne	Šis kongress bija politematisks. Sekciju sēdēs un simpozijos tika iztirzāti šādi jautājumi: paaudžu sports, augstas klases sportistu fizioloģija un klīniskās problēmas, nervu un muskuļu fizioloģija, sportista sirds fizioloģija un klīniskie aspekti, sporta traumu etioloģija un ārstēšana, mikrotraumatoloģija, biomehānika, slodžu bioķīmija, trenēta muskuļa morfoloģija un histokīmija, sporta psiholoģija u. c. Sporta medicīnas ietvaros apstiprinājās jauni svarīgi pētniecības virzieni — endokrinoloģija, imunoloģija un ģenētika.

Par sporta medicīnas stāvokli un attīstību Latvijā priekšstatu dod ievērojamā bērnu ķirurģijas profesora A. Bieziņa trīsdesmito gadu publikācijas. Piemēram var minēt dažus viņa darbus, kas iespiesti tā laika periodiskajos izdevumos un rakstu krājumos: «Sporta iespaids uz veselību» (1933), «Sports un veselība» (1935), «Sports un medicīna» (1936), «Par nelaiemes gadījumiem sportā» (1937), «Kā noteic sportista spējas», «Nogurums un pārpūlēšanās treniņā» (1938), «Fiziskās audzināšanas un sporta ārstu kongress Briseļē» (1939). Latviešu konversācijas vārdnicā (1939—1940) ievietots A. Bieziņa raksts «Sporta medicīna». Tajā norādīts, ka Latvija piedalījies Starptautiskās sporta medicīnas federācijas (*FIMS*) dibināšanā 1928. gadā.

Sakarā ar straujo sporta attīstību radās nepieciešamība pēc organizētas sportistu medicīniskās kontroles. 1937. gada 1. jūnijā pie Latvijas fiziskās kultūras un sporta komitejas tika dibināts Sporta medicīnas kabinets; tam telpas ierādīja jaunuzceltajā Sporta namā Starta ielā 3. Kabinetu vadīja privātdocents A. Bieziņš, tajā strādāja divi algoti līdzstrādnieki un trīs voluntieri — studenti (viens no tiem bija vēlākais ilggadējais LVFKI docents K. Lencbergs). Gadu vēlāk kabinetu paplašinājās, tajā bija jau septiņi darbinieki (trīs no tiem algoti). 1939. gada 1. aprīlī, kad kabinetu pārdēvēja par Fiziskās audzināšanas un sporta medicīnas institūtu, tajā strādāja divpadsmit darbinieki. Institūtā bija ambulance, medicīniskais, psiholoģijas, rentgena un elektrokardiogrāfijas kabinets, laboratorija. 1939. gadā iestādē bija reģistrēti 2800 apmeklētāji, pārbaudīta veselība 1300 sportistiem, 270 gadījumos sniegta pirmā palīdzība, nolasītas aptuveni 100 lekcijas.

Lieli nopelni sporta medicīnas izveidošanā bija A. Bieziņam. Jau tajā laikā uzņēma uzskaitē labākos sportistus un visus sacensību dalībniekus, to veselības stāvoklis tika regulāri kontrolēts. Ieviesa arī speciālas psihotehniskās un fizioloģiskās pārbaudes sportistu individuālo dotumu noteikšanai. Medicīnas fakultātes studenti sporta medicīnas pamatus apguva A. Bieziņa vadītā ortopēdijas kursa ietvaros. 1940. gadā Fiziskās audzināšanas un sporta medicīnas institūta darba apjoms dubultojās. Tika izveidoti jauni kabineti, darbinieku skaits sasniedza septiņpadsmit, ik dienas dažādām pārbaudēm tika pakļauti simts un vairāk sportistu. Institūtā pētīja sportistu somatotipus, kā arī fiziskās kultūras ietekmi uz universitātes studentu veselības stāvokli. Kara gados institūts tika gandrīz izputināts, daudzi tā darbinieki bija izklīduši, un 1946. gada 15. decembrī institūtu likvidēja, bet Rīgas 1. poliklīnikā noorganizēja sporta medicīnas centru. 1950. gada 1. oktobrī to reorganizēja un izveidoja par Republikas fiziskās kultūras dispanseru. Tas tika izvietots agrākajās Fizioterapijas un ortopēdijas poliklīnikas telpās (Sarkanarmijas ielā 8^b), kur atrodas līdz pat šim laikam. Dispansers Veselības aizsardzības ministrijas un Fiziskās kultūras un sporta komitejas vadībā veic un organizē sporta medicīnas praktisko un metodisko darbu. Ilgus gadus atrodoties galvenā ārsta postenī, lielu ieguldījumu dispansera darbā devuši H. Runds, A. Lūsis un R. Keizers.

1970. gadā Latvijas Valsts fiziskās kultūras institūtā atvērta Sporta medicīnas laboratorija, kuras pētījumu rezultātus izmanto republikas izlases komandu treniņa procesā.

Ievērojami paaugstinājusies republikas sporta ārstu kvalifikācija. Ik gadus to saime papildinās ar Tartu Valsts universitātes Medicīnas fakultātes Sporta medicīnas nodaļas absolventiem. Sporta medicīnas zinātnisko problēmu risināšanā ieguldījumu devuši I. Auliks, E. Brēmanis, V. Lāriņš, K. Strēlis (LVFKI), A. Valtneris, L. Aberberga-Augškalne, V. Linaberga, Z. Kasvande (RMI) un L. Ejubs (RTOZPI). Nozīmīgi ir arī P. Ozoliņa un līdzstrādnieku (LEKMZPI) pētījumi sporta fizioloģijā.

Praktiskā darba un zinātnisko pētījumu veikšanā liela loma ir sabiedriskajām organizācijām — VAM Ārstnieciskās fizikultūras un sporta medicīnas ārstu zinātniskajai biedrībai, kā arī Fiziskās kultūras un sporta komitejas Sporta medicīnas federācijai, ko ilgu gadus vada G. Orleāns.

Krievijā 19. gadsimta beigās un 20. gadsimta sākumā fiziskās audzināšanas medicīniskajā jomā aktīvi darbojās P. Leshafts (1837—1909), V. Ignatjevs (1867—1927) un V. Goriņevskis (1857—1937). Ārsts, anatoms, pedagogs, higiēnists un sabiedriskais darbinieks P. Leshafts izveidoja dinamiskās anatomijas un fizisko vingrinājumu higiēnas zinātniskos pamatus. V. Ignatjeva darbi bija veltīti bērnu un pusaudžu fiziskajai audzināšanai, skolas higiēnas jautājumiem un fiziskās attīstības pētījumiem. V. Goriņevska pirmsrevolūcijas laika darbi veltīti sportistu medicīniskiem novērojumiem un fizisko vingrinājumu higiēnai. Vēlāk V. Goriņevskis izstrādāja fiziskās audzināšanas zinātniskos pamatus, tāpēc viņu uzskata par sportistu medicīniskās kontroles pamatlicēju Padomju Savienībā.

Padomju sporta medicīnas pirmajā attīstības posmā (līdz 1928. g.) tika radītas medicīniskās kontroles organizatoriskās formas un metodes. Pirmā Veselības aizsardzības tautas komisāra V. Semaško vadībā Valsts centrālajā fiziskās kultūras institūtā (VCFKI) tika izveidota Medicīniskās kontroles nodaļa, kura sagatavoja ārstus medicīniskajā kontrolē. 1922. gadā V. Goriņevskis VCFKI nodibināja Medicīniskās kontroles katedru un izstrādāja medicīnisko novērojumu metodiku. Tā aprakstīta pirmajā «Medicīniskās kontroles rokasgrāmatā», kas iznāca 1925. gadā (sastādītāji V. Goriņevskis un G. Birzins).

Otrais padomju sporta medicīnas attīstības posms sākās 1928. gadā, kad notika PSRS tautu spartakiāde. Šajā periodā lieli nopelni sporta medicīnā bija B. Ivanovskim (1890—1941) — pirmajam Ārstu kvalifikācijas celšanas institūta Fiziskās kultūras katedras profesoram, medicīniskās kontroles mācību grāmatas autoram. 1931. gadā notika fizikultūras ārstu I. Vissavienības kongress, kas deva stimulu sporta medicīnas tālākai attīstībai. Sākot ar 1932. gadu, Maskavā, Ļeņingradā, Tbilisi un Harkovā tika nodibināti fiziskās kultūras zinātniskās pētniecības institūti. Šajā periodā strauji attīstījās sporta fizioloģija, fizisko vingrinājumu un sporta higiēna, sporta

traumatoloģija, ārstnieciskā fizikultūra un sporta masāža (I. Sarkizovs-Serazini).

Trešo sporta medicīnas attīstības posmu ievadīja VK(b)P 1948. gada lēmums, kas izvirzīja uzdevumus par fiziskās kultūras masveidīgu attīstību Padomju Savienībā un sporta meistarības paaugstināšanu. Realizējot šo lēmumu, PSRS Veselības aizsardzības ministrija organizēja jaunas ārstniecības un profilakses iestādes — fizikultūras dispanserus un plašu fizikultūras kabinetu tīklu.

1946. gadā pie Vissavienības sporta komitejas tika izveidota sabiedriska organizācija — PSRS Sporta medicīnas federācija. 1952. gadā tā iekļāvās *FIMS* sastāvā.

Lielu ieguldījumu sporta medicīnas attīstībā devis Vissavienības Fiziskās kultūras zinātniskās pētniecības institūta (VFKZPI) Sporta medicīnas sektors, kur S. Ļetunova un R. Motiļanskas vadībā pamatota sportistu funkcionālās pārbaudes metodika, likti sporta kardioloģijas pamati. N. Grajevskā izstrādājusi augstas klases sportistu medicīniskās kontroles sistēmu.

Svarīgus ārējās elpošanas un sporta patoloģijas pētījumus P. Leshafta Ļeņingradas Valsts fiziskās kultūras institūtā veicis A. Dembo.

Liela nozīme sporta medicīnas speciālistu sagatavošanā ir Tartu Valsts universitātei, kopš 1960. gada tās Medicīnas fakultātes Sporta medicīnas nodaļā gatavo sporta ārstus.

Dažādās sporta medicīnas nozarēs lielu ieguldījumu devuši pašreiz vadošie speciālisti S. Hruščovs un S. Tihvinskis (bērnu sporta medicīna), S. Silujanova, A. Cogovadze (sportistu medicīniskā kontrole), Ļ. Butčenko, V. Karpmans un R. Dībnere (sporta kardioloģija), Z. Mironova un V. Baškirovs (sporta traumatoloģija), T. Karu (medicīniskās kontroles datu automātiskā apstrāde) un daudzi citi.

Jaunus uzdevumus sporta medicīnai izvirzīja PSKP un PSRS Ministru Padomes 1981. gada septembra lēmums «Par fiziskās kultūras un sporta masveidības tālāku paaugstināšanu»; to var uzskatīt par sporta medicīnas attīstības nākošā posma sākumu.

2. SPORTA MEDICĪNAS SATURS UN ORGANIZĀCIJA

2.1. JĒDZIENS PAR SPORTA MEDICĪNU

Sporta medicīna ir zinātniska un praktiska vispārējās medicīnas nozare, kuras objekts ir fizikultūrieši un sportisti.

Sporta medicīnas galvenie **uzdevumi** ir šādi: dažāda rakstura, apjoma un intensitātes slodzes ietekmes radīto morfofunkcionālo un bioķīmisko pārmaiņu pētījumi; fizikultūriešu un sportistu veselības stāvokļa, fiziskās attīstības un fizisko darbaspēju (daļēji arī trenētības) diagnostika; sporta traumu un dažādu ar sporta treniņu saistītu patoloģisku stāvokļu profilakse un ārstēšana; sportistu rehabilitācija pēc traumām un slimībām; augstas klases sportistu darbaspēju atjaunošana un paaugstināšana treniņu un sacensību procesā.

Sporta medicīna izmanto galvenokārt klīniskās medicīnas **metodes**. Tomēr tai ir arī savas specifiskas izmeklēšanas metodes, piemēram, slodžu testi. Tie sportistu pārbaudēs tiek izmantoti jau kopš piecdesmitajiem gadiem, kamēr klīniskajā medicīnā, it īpaši kardioloģijā, veloergometriju plašāk lieto tikai pēdējos 10 gadus.

2.2. SPORTA MEDICĪNAS SATURS

Sporta medicīna ir kompleksa medicīnas nozare, kas balstās uz teorētiskām medicīniski bioloģiskām disciplinām — sporta morfoloģiju, sporta fizioloģiju un sporta bioķīmiju. Bez tam tā aptver šādas praktiskas nozares: fizkultūriešu un sportistu medicīnisko kontroli, fizisko vingrinājumu un sporta higiēnu, sporta masāžu, sporta traumatoloģiju, sporta farmakoloģiju, darbaspēju medicīnisko atjaunošanu. Tai daudz kopīga arī ar fizisko vingrinājumu biomehāniku. Ārstnieciskā fizkultūra, kuras objekts ir slims cilvēks (arī neveseli sportisti), izmanto nevis medicīnas, bet gan fiziskās audzināšanas un sporta (sporta terapijas) metodes, tāpēc tā nav pilnīgi identificējama ar sporta medicīnu.

Sporta morfoloģija ir anatomijas nozare. Tā pētī ķermeņa, orgānu un audu morfoloģiskās pārmaiņas, kas rodas sistemātisku fizisku slodžu ietekmē. Svarīgākie sporta morfoloģijas novirzieni ir biotipoloģija (ķermeņa uzbūves jeb somatotipa noteikšana), fiziskās attīstības novērtēšana ar antropometrijas metodi, audu un orgānu formas un struktūras pētījumi (skeleta muskuļu un sirds hipertrofija), muskuļaudu mikrostruktūras izvērtēšana. Praktiski nozīmīgs sporta morfoloģijas uzdevums ir sportistu ķermeņa sastāva noteikšana; šim nolūkam pēdējos gados plaši lieto kaliperometriju — ādas-tauku kārtas biezuma noteikšanas metodi.

Sporta fizioloģija ir vispārīgās cilvēka fizioloģijas nozare, tā pētī orgānu, orgānu sistēmu un visa organisma funkcijas sakarā ar fizisku slodzi un sporta treniņu. Tai ir divi galvenie novirzieni: 1) fizioloģiskās norises tieši slodzes laikā un 2) pārmaiņas orgānu funkcijās sistemātiska treniņa rezultātā.

Sporta bioķīmija ir bioķīmijas nozare, kas pētī ķīmiskās reakcijas un audu ķīmiskā sastāva pārmaiņas organismā fiziskas slodzes ietekmē. Vadošais sporta bioķīmijas virziens ir muskuļu darba enerģētika.

Gan sportā, gan klīniskajā medicīnā patlaban ļoti plaši izmanto bioķīmijas metodes un laboratorijas analīžu datus. Tomēr nav pieļaujama pašreiz vērojama tendence izdalīt treniņa fizioloģisko, bioķīmisko vai citu kontroli ārpus vispārpieņemtās medicīniskās kontroles ietvariem. Tas var radīt rupjas kļūdas trenētības diagnostikā un pat apdraudēt sportista veselību.

Pareiza treniņa procesa vadīšana iespējama, tikai pamatojoties uz pilnvērtīgām ziņām par sportista organisma stāvokli un tā maiņu. Vienīgi kompleksa medicīniskā pārbaude ar subjektīvām (sūdzības, aptauja) un objektīvām (fizikālās, instrumentālās, laboratorijas un

funkcionālās diagnostikas) izmeklēšanas metodēm dod iespēju pareizi novērtēt sportista stāvokli.

Medicīniskā kontrole paredz fizikultūriešu un sportistu sistemātisku veselības pārbaudi medicīnisko apskašu veidā. Cilvēkus, kas organizēti nodarbojas ar fizikultūru, — skolēnus, tehnikumu audzēkņus, studentus, fizikultūras kolektīvu locekļus, veselības grupu un skrējēju klubu dalībniekus pārbauda regulāri vienu reizi gadā. Klases sportistu apskates izdara vismaz divas reizes gadā. Lai piedalītos fiziskās audzināšanas vai sporta nodarbībās un it īpaši sacensībās, nepieciešama ārsta atļauja.

Sporta higiēnas galvenās sastāvdaļas ir treniņa higiēnas pamati dažādos sporta veidos, sporta būvju higiēna un sportista personiskā higiēna. Liela praktiska nozīme sportā ir uztura higiēnai.

Sporta masāžu izmanto sportistu sagatavošanai startam (sagatavošanas masāža), regulāri treniņa procesā (treniņa masāža) un noguruma ātrākai likvidēšanai pēc slodzes (atjaunošanas masāža). Masāža ir svarīgs darbaspēju atjaunošanas un rehabilitācijas līdzeklis.

Sporta traumatoloģija ir vispārējās traumatoloģijas nozare. Liela nozīme ir sporta traumū profilaksei, pareizai pirmās palīdzības sniegšanai un intensīvai ārstēšanai, kas stipri saīsina sporta darbaspēju zudumu.

Sporta medicīnas praksē plaši lieto specifiskus medikamentus — vitamīnus, ziedes, adaptogēnus un citus preparātus, kas veicina atjaunošanās procesus un pasargā svarīgākās funkcionālās sistēmas no fiziskas pārslodzes. Šo medikamentu iedarbības mehānismus un izmantošanas iespējas sporta treniņā pētī **sporta farmakoloģija**.

Sporta darbaspēju atjaunošanas sistēma ir jauna un vēl maz izstrādāta nozare. Nozīmīgāko vietu tajā ieņem medicīniskie līdzekļi — uzturs, medikamenti, fizioterapija, ūdensprocedūras, sauna u. c. Augstas klases sportistu sagatavošanā atjaunošanas līdzekļi ir tikpat nepieciešami kā treniņš.

Sporta medicīnas kompetencē ir arī **dopingkontrole** un **dzimūnkontrole** (sekskontrole).

2.3. PRAKTISKĀS SPORTA MEDICĪNAS ORGANIZĀCIJA

Sporta medicīnas dienests darbojas Veselības aizsardzības ministrijas un Sporta komitejas sistēmas ietvaros (1. att.).

Vadošā praktiskās sporta medicīnas iestāde ir **Republikas fizikultūras dispansers** — patstāvīga ārstniecības un profilakses iestāde, kurai uzdota visa sporta medicīnas darba organizatoriskā un metodiskā vadība, kā arī izlases komandu sportistu dispanserizācija. Pārējo sportistu un fizikultūriešu medicīnisko kontroli veic **medicīniskās kontroles kabineti**. Tie organizēti sporta būvēs (stadionos, sporta namos, baseinos, velotrekos), kā arī rajonu poliklīnikās, uzņēmumu un mācību iestāžu medicīniski sanitārajās daļās. Sporta medicīnas dienests izveidots arī sporta biedribu, Sporta komitejas (Republikas



augstākā sporta meistarības skola) un Izglītības ministrijas sistēmā. PSRS Ministru Padomes Fiziskās kultūras un Sporta komitejas Medicīniski bioloģiskā nodrošinājuma pārvalde nosūta savus ārstus un masierus valsts izlases komandām visos sporta veidos.

2.4. SPORTA MEDICĪNAS TEORĒTISKIE UN ZINĀTNISKIE PAMATI

Straujā rezultātu izaugsme mūsdienu sportā nav iedomājama bez zinātnes līdzdalības un tās pētījumu rezultātu ieviešanas sporta treniņā. Plašs zinātniskais darbs nepieciešams arī fiziskās audzināšanas un masu fizikultūras jomā.

Lai uzlabotu treniņa procesa kvalitāti un straujāk ieviestu praksē zinātnes sasniegumus, pie izlases komandām organizētas kompleksas zinātniskās grupas. Tās vada pieredzējis zinātnieks — pedagogs, speciālists attiecīgajā sporta veidā un tā vietnieks medicīniskajā darbā.

3. MEDICĪNISKĀS KONTROLES SATURS UN METODES

Atkarībā no pārbaudāmo kontingenta fizikultūriešu un sportistu medicīnisko kontroli veic vairākos līmeņos. Sporta klubu, rūpnīcu, iestāžu, lauku saimniecību fizikultūras kolektīvu biedru medicīnisko apskati izdara atbilstošās iestādes vai vietējās sporta būves medicīniskās kontroles kabinetā, veselības punktā, medicīniski sanitārajā daļā vai rajona poliklinikā. Gados vecākus veselības grupu dalībniekus pārbauda dzīves vai darba vietas poliklinikā. Mācību iestāžu audzēkņu apskates veic skolas ārsti.

Augstas klases sportisti, izlases komandu dalībnieki, bērnu un jaunatnes sporta skolu audzēkņi atrodas fizikultūras dispanseru uzskaitē.

Veselības stāvokļa un darbaspēju padziļinātā pārbaude divas reizes gadā ir sportistu dispanserizācijas galvenā forma. Pirmo pārbaudi izdara treniņu cikla sagatavošanas perioda sākumā, kad pēc atpūtas (pārejas perioda) darbaspēju rādītāji ir viszemākie. Otru pārbaudi ārsts kopā ar treneri plāno sacensību perioda sākumā, lai konstatētu pārmaiņas, kādas organismā notikušas sagatavošanas perioda laikā.

Divas padziļinātas medicīniskās pārbaudes gadā tomēr var uzskatīt par pietiekamām tikai tad, ja tās aptver vienu pilnu treniņu ciklu. Daudzos sporta veidos, piemēram, vieglatlētikā, tagad sacensības notiek ne tikai vasarā, bet arī ziemā, tātad sportiskā forma jāsasniedz divas reizes gadā. Tad gada laikā nepieciešamas četras pārbaudes, pa divām katrā ciklā.

Medicīniskā pārbaude ir galvenā medicīniskās kontroles metode. Izšķir trīs fizikultūriešu un sportistu pārbaudes veidus.

Primārās medicīniskās pārbaudes uzdevums ir dot ekspertīzes slēdzienu par to, vai pārbaudāmais veselības stāvokļa, fiziskās attīstības un fiziskās sagatavotības ziņā var nodarboties ar izvēlēto sporta veidu vai fizikultūru atbilstošās programmas apjomā. Atsevišķos gadījumos, ja ir kontrindikācijas (hroniska slimība, nepietiekama fiziskā sagatavotība), ārsta slēdziens var būt noraidošs. Dažreiz pārbaudītajam iesaka citu, vairāk piemērotu sporta veidu.

Regulārās pārbaudes uzdevums ir fiksēt pārmaiņas, kādas organismā radušās sistemātisku nodarbību ietekmē. Pa lielākai daļai fizikultūra un sports rada labvēlīgas pārmaiņas — muskuļu spēka, plaušu vitālās kapacitātes un citu rādītāju palielināšanos. Pēdējos gados šo pārmaiņu novērtēšanai izveido sportistu morfofunkcionālo profilu — rādītāju kompleksa grafisku attēlu. Tas labi attēlo darbaspēju maiņu un viegli salīdzināms ar t. s. ideālo sportista modeli.

Tomēr, nepareizi trenējoties, slodzes ietekme var būt arī nelabvēlīga. Tas biežāk rodas augsto sasniegumu sportā kā pārslodze vai pārtrenēšanās.

Papildu medicīnisko pārbaudi izdara dienu pirms sacensībām tajos sporta veidos, kuros slodze ir sevišķi liela, — maratonskriešanā, soļošanā 50 km distancē, slēpošanā 50 km un garākās distancēs, daudzdienu riteņbraukšanā. Cīkstoņus un bokserus pārbauda tieši sacensību dienā. Papildu pārbaudē izlemj arī jautājumu par treniņu atsākšanu pēc traumas, slimības vai ilgstoša nodarbību pārtraukuma. Ar trenera nosūtījumu vai pēc paša sportista vēlēšanās papildu apskati izdara ar nolūku sniegt konsultāciju par dažādiem sportistus interesējošiem jautājumiem. Obligāti papildu pārbaude izdarāma pārtrenēšanās gadījumā.

Valsts izlases sportistu stāvokļa kontrolei noteiktas trīs medicīniskās pārbaudes formas: padziļinātā kompleksā, posma kompleksā un ikdienas pārbaude.

Padziļinātā kompleksā pārbaude ir dispanserizācijas apskate, kurā ārsti speciālisti noskaidro sportistu veselības stāvokli, darbaspējas ar maksimālo slodzes testu un trenētību katram sporta veidam specifiskos apstākļos. Trenētības diagnostikā kombinē pedagogiskas, medicīniskas (morfoloģiskas, fizioloģiskas, bioķīmiskas) un psiholoģiskas metodes. Padziļināto komplekso pārbaudi paredz katra treniņu cikla sagatavošanās un sacensību perioda sākumā. To rezultāti dod priekšstatu par treniņa kumulatīvo (summāro) efektu.

Posma kompleksajā pārbaudē ietilpst darbaspēju novērtējums un trenētības diagnostika ar speciāliem testiem. To izdara īsi pirms galvenajiem sezonas startiem ar nolūku iegūt objektīvu informāciju par sportistu stāvokli sacensību laikā. Labi zināms, ka sacensībās iespējamas dažādas nejaušības (neizdevīga izloze, slikti meteoroloģiskie apstākļi, inventāra defekti u. c.), kuru dēļ sportistiem neizdodas sasniegt savām iespējām atbilstošu rezultātu. Tādos gadījumos bez objektīviem iepriekšējiem datiem par sportista morfofunkcionālo, psihisko un trenētības stāvokli pareiza sacensību rezultāta analīze nav iespējama.

Ikdienas pārbaudes izdara pastāvīgi treniņu procesā. Iespēju robežās treniņu nodarbībās (nometnēs) lieto medicīniskus testus, bioķīmiskas analīzes utt. To rezultāti dod priekšstatu par katras treniņu vai sacensību slodzes ietekmi uz organismu un atjaunošanās procesu tempu.

Fizikultūriešu un sportistu medicīniskajās pārbaudēs izmanto subjektīvās un objektīvās **klīniskās izmeklēšanas metodes**.

Subjektīvās metodes ļauj spriest par pārbaudāmā stāvokli, vadoties no paša stāstījuma. Pie tām pieskaitāmas sūdzības un anamnēze. Sporta medicīnā izmantojamās objektīvās metodes iedala četrās grupās: fizikālās, instrumentālās, laboratoriskās un funkcionālās diagnostikas metodes. Kā subjektīvās, tā arī vienkāršākās objektīvās izmeklēšanas metodes var lietot ne tikai mediķi, bet arī fizikultūras speciālisti, — treneri, pedagogi, ārstsnieciskās fizikultūras, darba vingrošanas un veselības grupu metodiķi.

3.1. ANAMNĒZE

Vārds «anamnēze» cēlies no grieķu vārdiem *ana* — «atpakaļ» un *mnema* — «atmiņa». Anamnēze ir stāsts par pārbaudāmā dzīvi, sporta gaitām un iespējamo slimības attīstību.

Fizikultūriešu un sportistu pārbaudē noskaidro sūdzības par veselības stāvokli un savāc anamnēzi. Izšķir ģimenes, dzīves, sporta un slimības anamnēzi.

Pēc pārbaudāmā pases datu registrēšanas savāc ģimenes anamnēzi. Tās mērķis ir pēc tuvāko radnieku veselības stāvokļa un nāves cēloņiem noskaidrot, vai nepastāv predispozīcija saslimt ar ļaundabīgiem audzējiem, psihiskām slimībām, cukurslimību u. c. Ģimenes anamnēzē var iegūt arī ziņas par iespējami pārmantotu sporta talantu.

Dzīves anamnēzē hronoloģiskā secībā atzīmē datus par pārbaudāmā attīstību bērnībā, pārslimotām bērnu slimībām un to komplikācijām, fizisko attīstību vēlāk un sekmēm skolā, dzimumnobrauduma norisi un īpatnībām — sekundāro dzimumpazīmju attīstību (meitenēm — menstruāciju sākuma laiku). Pēc tam pārbaudāmo izvaicā par profesiju, tās maiņu, darba un dzīves apstākļiem, īpaši atzīmējot kaitīgus apstākļus darbā, nelabvēlīgus ģimenes vai dzīvokļa apstākļus. Jānoskaidro arī pārbaudāmā materiālie apstākļi un laika budžets. Nereti mācības, profesionālais darbs un sporta treniņi aizņem visu laiku, neatstājot vietu atpūtai un pietiekami ilgam miegam. Atzīmē arī pārciestās slimības, traumas un operācijas, kā arī to sekas.

Sporta anamnēzē jāiegūst ziņas par sporta nodarbību sākumu un trenētības attīstību. Pārbaudāmajam uzdod šādus galvenos jautājumus: 1) kad uzsācis nodarbības un kādā sporta veidā, 2) vai trenējas regulāri, 3) kad (gads) izpildījis GDA un sporta klases normatīvus, 4) kāda bijusi sporta rezultātu maiņa (pa gadiem), vai nodarbojies arī ar citiem sporta veidiem, kādi bijuši labākie rezultāti, 5) vai bijušas pārslodzes un pārtrenēšanās pazīmes, sporta traumas, 6) pašreizējo treniņu apjoms un intensitāte, 7) subjektīvais trenētības vērtējums, 8) pēdējā treniņa laiks un saturs.

Ja pārbaudāmajam ir sūdzības par veselības stāvokli, jāsavāc arī slimības anamnēze. Piemēram, klepus gadījumā jānoskaidro, kad tas sācies, vai bijusi paaugstināta temperatūra, vai klepus sauss, vai krēpām nav asiņu piejaukuma utt. Hroniskas slimības vai traumas gadījumā jāatzīmē ārstēšanas veids un tās rezultāti.

Vērtējot subjektīvās izmeklēšanas rezultātus, jāatceras, ka pārbaudāmā sniegtās ziņas var būt nepilnīgas (aizmirsušās bērnībā pārciestās slimības utt.) vai apzināti maldinošas. Dažādu apstākļu dēļ sportistu pārbaudēs nākas sastapties ar simulāciju, agravāciju (tīšu sūdzību pastiprināšanu) vai disimulāciju (slimības vai tās simptomu noslēpšanu). Cēlonis var būt nevēlēšanās piedalīties maznozīmīgās sacensībās, bailes no zaudējuma spēcīgākam pretiniekam vai arī, gluži otrādi, vēlēšanās startēt sacīkstēs, kurām sportists nopietni gatavojies, lai gan radušies veselības traucējumi.

Subjektīvā izmeklēšana sniedz ļoti noderīgas ziņas par pārbaudāmā stāvokli, tomēr iegūtie rezultāti obligāti jāapstiprina objektīvās izmeklēšanas gaitā.

3.2. FIZIKĀLĀ IZMEKLĒŠANA

Ar fizikālajām izmeklēšanas metodēm informāciju par pārbaudāmo iegūstam, izmantojot savus maņu orgānus, dažreiz arī vienkāršas palīgierīces (fonendoskopu). Pie fizikālajām izmeklēšanas metodēm pieder inspekcija (apskate), palpācija (iztaustīšana), perkusija (izklausvēšana) un auskultācija (izklausīšana).

3.2.1. APSKATE

Apskati (antroposkopiju) izdara gaišā telpā, kurā gaisa temperatūra ir 18—20 °C. Pārbaudāmā persona izģērbjas pavisam vai arī paliek peldbiksītēs.

Apskatē novērtē vispārējās **somatiskās īpašības**: vecumu, ķermeņa uzbūvi (konstitūciju), barojumu, stāju, kā arī atsevišķu sistēmu un orgānu — ādas, muskulatūras, skeleta — stāvokli. Bez tam, novērojot pārbaudāmo treniņa nodarbībā, pēc ādas krāsas, sviedru izdalīšanās un citām pazīmēm var spriest par slodzes ietekmi uz organismu. Jau apskatē diagnosticē dažas traumas, mutes dobuma un rīkles stāvokli, ādas un dažas citas slimības.

3.2.2. PALPĀCIJA

Taustīt iespējams ādas virsmu, bet cauri ādai — zemādas audus, asinsvadus, tauku kārtu, kaulus, vēdera dobuma orgānus. Taustot var noteikt palpējamās virsmas raksturu, taustāmā orgāna lielumu, formu, konsistenci, jutīgumu. Ar tausti iespējams aptuveni noteikt ķermeņa daļu temperatūru.

Palpējot limfmezglus, nosaka to lielumu, konsistenci, pārbīdāmību zem ādas un jutīgumu. Muskuļiem nosaka konsistenci, izmērus, patoloģiskus veidojumus tajos un sāpīgumu.

Palpējot nervus (trijzaru, pakauša, ribstarpu un sēžas nervus) vietās, kur tos var piespiest kaulam, noskaidro, vai tie nav sāpīgi.

Palpējot kaulus un locītavas, jānosaka, vai locītavas nav deformējušās, sāpīgas, kāds ir kustību apjoms tajās. Kaula lūzuma gadījumā bojājuma vieta ir ļoti sāpīga, reizēm iespējams sataustīt lūzuma radīto deformāciju.

Liela nozīme fizikultūriešu un sportistu pārbaudē ir **sirdsdarbības frekvences** noteikšanai. Palpē sirds galotnes grūdienu (*ictus cordis*) V ribstarpā kreisajā pusē iekšpus atslēgas viduslīnijas vai palpē pulsu uz spieķartērijas vai miegartērijas. Reizēm miera stāvoklī sirds galotnes grūdienu nevar sataustīt — ja stipri attīstīta krūšu

muskulatūra, pastiprināts ķermeņa barojums, sirds galotnes grūdiens projicējas aiz ribas. Toties slodzes laikā vai tūlīt pēc tās visērtāk noteikt sirdsdarbības frekvenci tieši sirds galotnes apvidū. Ja sirdsdarbība ļoti vāja (slīcējam u. c.), ieteicams palpēt miegartēriju.

Bez frekvences novērtē arī **pulsa ritmu un pildījumu**. Biežākie aritmijas veidi ir respiratoriskā aritmija un ekstrasistolija.

Respiratoriskai aritmijai raksturīgas viļņveidīgas frekvences svārstības — ieelpā sirdsdarbība paātrinās, izelpā — palēninās. Respiratoriskā aritmija bieži ir bērniem un jauniešiem.

Ekstrasistole ir sirds ārpuskārtas kontrakcija, kurai parasti seko pagarināta pauze. Tās izcelsme var būt saistīta ar dažādiem ekstrakardiāliem faktoriem (hroniskas infekcijas perēkļi, osteohondroze u. c.) vai ar kādu sirds slimību. Par prognostiski labvēlīgām uzskata ekstrasistoles, kuras rodas miera stāvoklī un izzūd slodzes ietekmē. Ja ekstrasistoles rodas slodzes laikā vai pēc tās, nepieciešama vispusīga sirds pārbaude.

3.2.3. PERKUSIJA

Perkutējot kreisās rokas III pirkstu piespiež ķermeņa virsmai un ar saliektu labās rokas III pirkstu izdara asus piesitienus (ar pirkstu pa pirkstu). Tādējādi, ar sitienu iesvārstot audus un orgānus, rodas to vibrācija un skaņa. Atkarībā no gaisa satura perkutējamās audos un orgānu blīvuma skaņas raksturs mainās. Tas dod iespēju noteikt atsevišķu orgānu (sirds, plaušu, aknu) robežas, konstatēt šķidrumu pleiras dobumā utt.

Ar perkusijas metodi nosaka **plaušu ekskursiju**. Pārbaudāmajai personai maksimāli dziļā ieelpā un izelpā izperkutē plaušu apakšējās robežas. Jauniem cilvēkiem plaušu ekskursija sasniedz 12 cm. Plaušu ekskursija samazinās, ja pavājinās elpošanas funkcija, attīstās pleiras saaugumi, plaušu emfizēma. Perkusijai ir liela nozīme plaušu slimību diagnostikā.

Perkutoriski iespējams pietiekami precīzi noteikt arī sirds izmērus, kuri parasti atbilst rentgenoloģiskās izmeklēšanas datiem. Ar perkusijas metodi orientējoši diagnosticē miokarda hipertrofiju sportistiem.

Perkusijas metodes nozīme tagad samazinās sakarā ar strauju rentgentehnikas un ultraskaņas eholokācijas attīstību.

3.2.4. AUSKULTĀCIJA

Ar auskultācijas metodi nosaka orgānu stāvokli, pamatojoties uz skaņām un trokšņiem, kas rodas to darbības laikā. Parasti auskultācijai lieto fonendoskopu. Izklāusot vesela cilvēka plaušas, kurš dziļi elpo caur muti, dzirdama vezikulāra elpošana. Plaušu slimības gadījumā attiecīgajā apvidū dzird sausus (svilpjošus, rūcošus) vai mitrus (burbuļojošus) trokšņus, pēc kuru rakstura un lokalizācijas iespējams orientējoši diagnosticēt patoloģisko procesu.

Auskultējot veselu sirdi, vārstuļu projekcijas vietās dzirdami divi **toņi** — sistoliskais un diastoliskais. Pirmo jeb sistolisko toni rada kreisā ventrikula kontrakcija, kā arī atrioventrikulārā vārstuļa vibrācija, tam sistolē aizveroties. Otrais jeb diastoliskais tonis ir vārstuļu tonis, kas rodas, sirds diastoles laikā aizveroties aortālam un pulmonālajam vārstulim. Citas skaņas, kas saklausāmas starp šiem toņiem vai to vietā, sauc par **trokšņiem**. Tos rada dažādas izcelsmes asins plūsmas virpuļi. Trokšņus nosacīti iedala funkcionālos (pārejošos) un organiskos (pastāvīgos). Organiskie trokšņi liecina par anatomiskām pārmaiņām sirdī.

Artēriju izklausišanu izdara, mērijot asinsspiedienu ar netiešo jeb auskultatīvo metodi. Ja artēriju saspiež ar spēku, kas lielāks par diastolisko, bet nepārsniedz sistolisko arteriālo spiedienu, sistoles laikā virs artērijas dzirdamas t. s. Korotkova skaņas.

3.3. INSTRUMENTĀLĀS IZMEKLĒŠANAS METODES

Izmeklēšanas metodes, ar kurām informāciju par orgānu vai orgānu sistēmu stāvokli iegūst ar dažādu ierīču un aparātu palīdzību, sauc par instrumentālām izmeklēšanas metodēm. Ierīces var būt vienkāršas, kā Riva-Roči aparāts asinsspiediena mērīšanai, vai arī ļoti komplikētas, kā, piemēram, automātisks gāzu analizators vai skaitļotājrentgentomogrāfs.

Visplašāk instrumentālās izmeklēšanas metodes lieto kardioloģijā. Tā kā sirds stāvoklim ir liela nozīme sportā, instrumentālo izmeklēšanas metožu vidū centrālo vietu ieņem dažādi kardiogrāfijas paveidi. Vienlaicīga sirds biostrāvu reģistrācija (elektrokardiogrāfija), sirds skaņu pieraksts (fonokardiogrāfija) un pulsa viļņa reģistrācija (sfigmogrāfija) ļauj izdarīt sirdsdarbības fāzu analīzi. Pēdējos gados sporta medicīnā strauji ieviešas **ultraskaņas diagnostika** (ehokardiogrāfija), sirds ritma analīze (korelatīvā ritmogrāfija) un daudzas citas metodes, kuras iespējams izmantot ne tikai miera stāvoklī, bet arī fiziskas slodzes apstākļos.

Nervu un muskuļu izmeklēšanā bez tādām samērā vienkāršām metodēm kā muskuļu tonusa mērīšana (miotometrija) reģistrē arī mākslīgi izraisītas muskuļu biostrāvas (elektrostimulācija kombinācijā ar elektromiogrāfiju). Galvas smadzeņu funkcionālā stāvokļa novērtēšanai pieraksta smadzeņu biostrāvas (encefalogrammu) pēc dažādiem kairinātājiem.

Sīkāk atsevišķas instrumentālās izmeklēšanas metodes aprakstītas nodaļās par orgānu sistēmu izmeklēšanu.

3.4. LABORATORISKĀS IZMEKLĒŠANAS METODES

Fizikultūriešu un sportistu medicīniskajā pārbaudē, kā arī medicīniski pedagoģiskajos novērojumos nozīmīgu vietu ieņem laboratoriskās izmeklēšanas metodes. Katras medicīniskās pārbaudes ietvaros

izdara asinsaines un urīna analīzi. Bērniem un jauniešiem izmeklē arī izkārnījumus, galvenokārt meklē cērmju oļiņas.

Slodzes testu laikā un medicīniski pedagoģiskajos novērojumos plaši lieto bioķīmiskās izmeklēšanas metodes. Izmērijot pienskābes koncentrāciju arteriālajās asinīs katrā augošas slodzes pakāpē, gūstams priekšstats par dažādu energoprodukcijas mehānismu efektivitāti: par to liecina t. s. anaerobā sliekšņa lokalizācija. Pienskābes maksimālā koncentrācija pēc slodzes ļauj novērtēt pārbaudāmā anaerobo jaudu. Treniņa procesā slodzi dozēt palīdz sistemātiska olbaltumvielu šķelprodukta urīnvielas kontrole asinīs; pēc tās koncentrācijas var spriest par organisma atjaunošanās pakāpi.

Pēdējos gados sporta medicīnas praksē sāk izmantot arī hormonu un imūnvielu laboratoriskās noteikšanas metodes.

Īpaši jāatzīmē **muskuļaudu mikrostrukturās** pētījumi, kuriem ir liela nozīme sporta praksē. Izmeklējot histoloģiski (arī ar elektronmikroskopa palīdzību) un histoķīmiski muskuļu gabaliņu, noskaidro dažādo muskuļu šķiedru (t. s. ātro un lēno šķiedru) kvantitatīvās attiecības, glikogēna koncentrāciju muskulī, enzīmu daudzumu, kā arī slodzes izraisītās bioķīmiskās pārmaiņas (pienskābes un citu vielu koncentrāciju).

Paraugu analīzei iegūst punkcijas ceļā caur ādu (biopsija). Procedūru izdara lokālā anestēzijā, tā nav sāpīga.

Kā zināms, dažādo muskuļu šķiedru attiecība ir ģenētiski determinēta, un atsevišķiem indivīdiem tā var stipri atšķirties. Piemēram, lēnās šķiedras var būt līdz 60, pat 70% no kopējā šķiedru skaita, tādējādi attiecīgajam indivīdam ir nenoliedzamas priekšrocības izturības sporta veidos. Turpretim ātro šķiedru pārsvars nodrošina spēka un ātruma attīstību, kas nepieciešams sprintā, svarcelšanā u. c. Jau tagad skeleta muskuļu mikrobiopsijas metodi lieto sportistu atlasē.

Biopsijas materiāla izmeklēšanā noskaidrots, ka glikogēns, viens no svarīgākajiem enerģijas resursiem, muskuļos vairāk par normu uzkrājas treniņa ietekmē. Šādi pētījumi ļāvuši izstrādāt metodi, ar kuru, kombinējot slodzi un īpašu diētu, var palielināt glikogēna koncentrāciju muskuļos. Tā ir t. s. muskuļaudu piesātināšana ar ogļhidrātiem.

3.5. FUNKCIONĀLĀS DIAGNOSTIKAS METODES

Sporta medicīnā funkcionālā diagnostika starp pārējām izmeklēšanas metodēm ieņem vadošo vietu. Tās pamatā ir orgānu un orgānu sistēmu funkcionālo rādītāju fiksēšana nevis miera stāvoklī, bet gan īpašos — **slodzes apstākļos**. Slodze var būt dažāda.

Respiratoriska slodze ir elpas aizture, kā arī dažādi elpošanas režīmi. Respiratorisku slodzi pārbaudāmais veic, piemēram, plaušu maksimālās ventilācijas mērījumos. Tad viņš 15 sekundes elpo pēc iespējas dziļi un ātri, bet izelpotais gaiss tiek savākts īpašā maisā un izmērīts.

Sporta medicīnas pētījumos lieto arī dažāda veida fizikālas slodzes, proti, organisma funkcionālo stāvokli pārbauda paaugstinātas vai pazeminātas temperatūras (termoslodzes) un spiediena (baroslodzes) apstākļos, kā arī maina ieelpojamā gaisa sastāvu.

Farmakoloģiskā slodze ir dažādu medikamentu iedarbība, alimentārā slodze — uzturvielu ietekme uz organisma funkcionālo stāvokli. Ja slodzes veids nav norādīts, tiek izmantota fiziska slodze. Sporta medicīnā fiziskās slodzes testi ir funkcionālās diagnostikas pamatā.

Sportistu funkcionālā stāvokļa vērtēšanai izmanto laboratorijas slodzes un speciālās slodzes.

Laboratorijas slodzei jāatbilst vairākām prasībām. Slodzei jābūt precīzi dozējamai un mērījamai, t. i., jānosaka jauda (vatos vai kilogrammetros minūtē) un paveiktais darbs (džoulos vai kilogrammetros). Izņemot speciālus gadījumus, piemēram, atsevišķu muskuļu grupu pārbaude, perifērisko asinsrites mehānismu pētījumi, slodzei jābūt «globālai», t. i., darbā jāiesaista pēc iespējas lielāka muskuļu masa, lai novērstu lokālus darbaspējas limitējošus faktorus. Svarīgi arī, lai vingrinājums izpildes ziņā nebūtu pārāk komplicēts un būtu pa spēkam dažāda vecuma un dzimuma personām. Visbeidzot, izvēloties slodzi, jāreķinās arī ar nepieciešamību tās laikā izdarīt dažādus fizioloģiskus (spirometrija, kardiotalometrija) un bioķīmiskus (asins paraugu iegūšana) mērījumus. Ja viss ķermenis vai tā atsevišķas daļas pastāvīgi atrodas kustībā, tas ne vienmēr ir iespējams.

Pirmajam noteikumam — mērīšanas (ergometrijas) prasībām — maz atbilst agrāk funkcionālajā diagnostikā plaši lietotie pietupieni, palēcieni un skrējiens uz vietas. Kaut arī šo vingrinājumu izpildes temps ir reglamentējams, tomēr precīza slodzes dozēšana un atkārtošana periodiskās pārbaudēs nav iespējama, jo ķermeņa un tā atsevišķo daļu smaguma centru pārvietošanās amplitūda un vienlaikus paveiktais darbs nav reģistrējami.

Vairāk vai mazāk metroloģijas noteikumiem atbilst trīs laboratorijas slodžu veidi — stepergometrija, veloergometrija un slodzes mērīšana uz slīdceļņa («trebāna»).

3.5.1. STEPERGOMETRIJA

Stepergometrija ir visvienkāršākais un arī pietiekami precīzs slodzes dozēšanas paņēmieni. Tā ir modificēta kāpšana pa kāpnēm, kas ļauj izpildīt slodzi laboratorijas apstākļos, indivīdam pārvietojoties minimāli: pārbaudāmais noteiktā tempā kāpj augšup un lejup pa mazām kāpnītēm. Lieto kāpnītes ar vienu, diviem un vairākiem pakāpieniem. Slodzi regulē, mainot pakāpienu augstumu vai kāpšanas tempu. Uzkāpšana uz vienkārša soliņa (kāpnītēm ar vienu pakāpienu) notiek ar diviem soļiem. Tāpat notiek arī nokāpšana. Tādā veidā pilns kāpšanas cikls sastāv no četriem soļiem. Tempu regulē ar metronomu. Atkarībā no soliņa augstuma un vēlamās jaudas

Slodzes parametri Harvardas steptestā

Dzimums	Vecums (gados)	Ķermeņa virsmas laukums (m ²)	Kāpnīšu augstums (cm)	Kāpšanas ilgums (min)
Vīrieši	>18	—	50	5
Sievietes	>18	—	43 ¹	5
Jaunieši	12—18	>1,85 <1,85	50 45	4 4
Meitenes	12—18	—	40	4
Zēni un meitenes	8—12	—	35	3
Zēni un meitenes	<8	—	35	2

¹ Daži autori pieaugušu sieviešu pārbaudē lieto nevis 43, bet 40 cm augstas kāpnītes.

kāpšanas temps parasti svārstās no 90 līdz 120 soļiem (22,5 līdz 30 cikliem) minūtē.

No dažādām stepergometrijas metodikām fizikultūriešu un sportistu fizisko darbaspēju pārbaudē visbiežāk lieto **Harvardas steptesta indeksu**. Soliņa augstums un kāpšanas ilgums atkarīgs no pārbaudāmā vecuma un dzimuma (2. tab.), bet kāpšanas temps visiem ir vienāds — 30 cikli minūtē.

Ķermeņa virsmas laukumu nosaka pēc nomogrammas (2. att.). Steptestā paveikto darbu (W_t) aprēķina pēc formulas

$$W_t = 1,3 \text{ phn (kGm vai J),}$$

kur p — pārbaudāmā masa (kg),

h — kāpnīšu augstums (m),

n — kopējais uzkāpšanas ciklu skaits visā testā,

1,3 — «negatīvā» (nokāpšanas) darba koeficients.

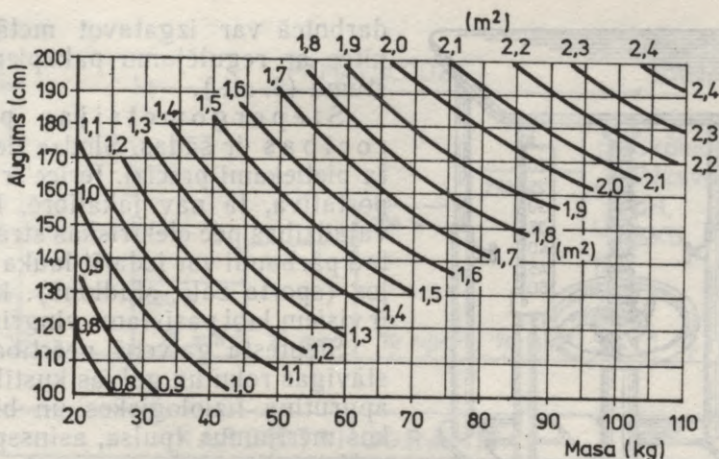
Piemēram, 80 kg smags pieaudzis vīrietis Harvardas steptestā ($t=5$ min, $h=0,5$ m), uzkāpjot uz soliņa 150 reizes, veic darbu

$$W_t = 1,3 \cdot 80 \cdot 0,5 \cdot 150 = 7800 \text{ kGm jeb } 76\,492 \text{ J}^1.$$

Slodzes jaudu (\dot{W}) steptestā aprēķina pēc šādas formulas:

$$\dot{W} = 1,3 \text{ phn (kGm/min vai W),}$$

¹ 1 kGm = 9,8066 J



2. att. Nomogramma ķermeņa virsmas laukuma aprēķināšanai. No skaitļa, kas atbilst pārbaudāmā augumam, novelk horizontāli, no masai atbilstošā skaitļa — vertikāli. Liektā līnija abu taišņu krustpunktā norāda ķermeņa virsmas laukumu kvadrātmetros.

kur n — uzkāpšanas ciklu skaits vienā minūtē. (Pārējos apzīmējumus sk. iepriekš.)

Tātad tā paša indivīda attīstītā jauda Harvardas steptestā ir šāda:

$$\dot{W} = 1,3 \cdot 80 \cdot 0,5 \cdot 30 = 1560 \text{ kGm/min jeb } 255 \text{ W}^1$$

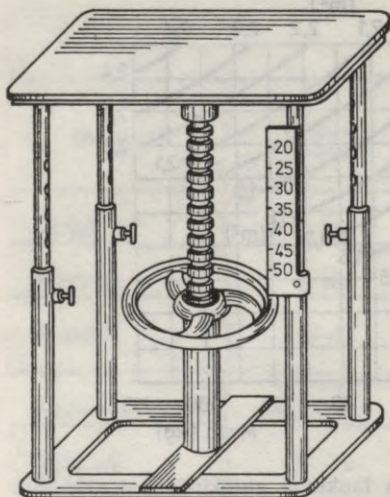
Pēc tās pašas formulas aprēķina stepergometrijas parametrus (kāpnīšu augstumu, resp., kāpšanas tempu), ja pārbaudāmai personai jānod noteiktas jaudas slodze. Pieņemsim, ka slodzes testā ar jaudu 1200 kGm/min ($\approx 200 \text{ W}$) jāpārbauda sportists, kura ķermeņa masa ir 77 kg, bet mūsu rīcībā ir 40 cm augstas kāpnītes. Tad jāatrod atbilstošais kāpšanas temps (n), t. i., uzkāpšanas ciklu skaits vienā minūtē.

$$n = \frac{\dot{W}}{1,3 \cdot ph} = \frac{1200}{1,3 \cdot 77 \cdot 0,4} = 30 \text{ (min}^{-1}\text{)}$$

Tātad šādu jaudu sportists attīstīs, kāpjot uz soliņa ar ātrumu 30 reizes minūtē. Tā kā katrs cikls sastāv no 4 soļiem, tad metronoms jānostāda uz 120 sitieniem minūtē.

Kāpnītes viegli izgatavojamas galdnieka darbnīcā. Šim nolūkam jāņem biezi dēļi, lai soliņš būtu pietiekami smags un stabils. Vienu soliņu, kas izgatavots kā paralēlskaldnis ar 43 un 50 cm garām malām, dažādi novietojot, var lietot Harvardas steptestam kā vīriešiem, tā arī sievietēm. Bērnu un jauniešu pārbaudei izgatavo zemākas kāpnītes, piemēram, 35 cm augstas, un vairākus 5 cm biezus paliktņus, ar kuriem iegūst vecumam atbilstošu soliņa augstumu. Mehāniskajā

¹ 1 kGm/min = 0,1635 W



3. att. Regulējamas metāla kāpnītes
stepstestam.

darbnīcā var izgatavot metāla kāpnītes ar regulējamu pakāpienu augstumu (3. att.).

Stepergometrijas priekšrocības ir šādas. Slodze tiek dozēta pietiekami precīzi. Ierīce ir lēta un portatīva, tā nav jākalibrē. Nav arī vajadzības pēc elektriskās strāvas, tā tad pārbaudi var izdarīt lauka apstākļos (sporta zālē, stadionā). Kāpšana ir visiem ļoti pazīstams vingrinājums.

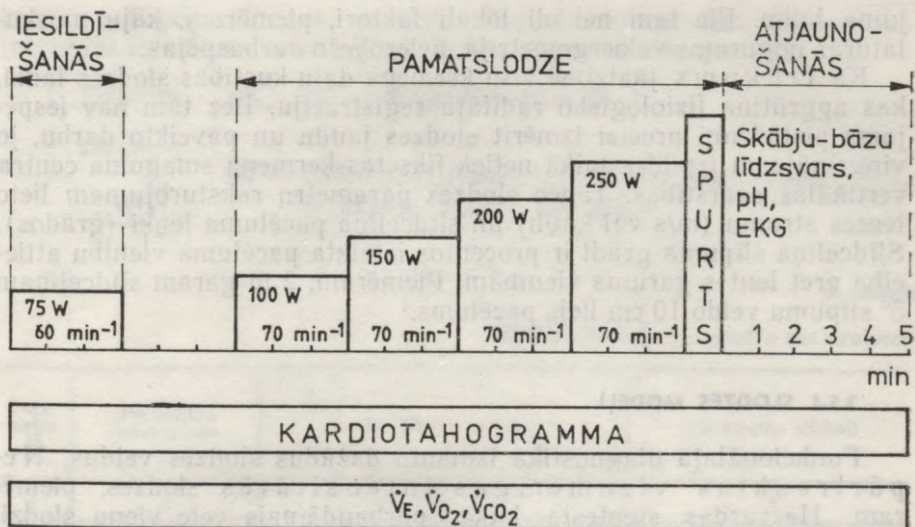
Stepesta galvenā neērtība ir pastāvīgas roku un galvas kustības, kas apgrūtina fizioloģiskos un bioķīmiskos mērījumus (pulsa, asinsspiediena reģistrāciju, asins parauga ņemšanu u. c.) tieši slodzes laikā. Tomēr kāpšanas laikā var iegūt labas kvalitātes elektrokardiogrammu un savākt ieelpojamā gaisa paraugus skābekļa patēriņa noteikšanai.

3.5.2. VELOERGOMETRIJA

Visbiežāk sportistu funkcionālā stāvokļa noteikšanai izmanto veloergometriju. Konstruktīvas ziņā **veloergometrs** atgādina uz vietas nostiprinātu velosipēdu, kam ar mehāniskas, elektriskas vai elektromagnētiskas ierīces palīdzību iespējams dozēt pedāļiem pieliekamo spēku (pedalēšanas «smagumu»). Otra iespēja mainīt slodzes jaudu ir dažāds pedalēšanas temps, kura regulēšanai parasti izmanto metronomu ar akustisku vai optisku signālu.

Vienkāršie mehāniskie veloergometri, kurus ražo mūsu valstī, ir lēti. Arī pats vingrinājums ir pazīstams un viegli veicams dažāda dzimuma un vecuma pārbaudāmajiem. Salīdzinājumā ar pārējiem ergometrijas paveidiem veloergometriskā slodze dozējama visprecīzāk. Liela priekšrocība ir ķermeņa augšdaļas un roku relatīvais nekustīgums, kas dod iespēju slodzes laikā bez sevišķām grūtībām izdarīt visdažādākos fizioloģiskos mērījumus un savākt asins paraugus ne tikai no pirksta vai auss līpiņas, bet arī no vēnas. Darbu uz veloergometra var veikt kā vertikālā (sēdus), tā arī horizontālā (guļus) stāvoklī.

Galvenais veloergometrijas trūkums izpaužas t. s. maksimālajos testos, kad jaudas pieaugumu panāk, palielinot veicamo darbu līdz spēku izsīkumam. Nereti pat augstas klases sportisti, piemēram, garo distanču skrējēji, kuriem vājāk attīstīta kāju muskulatūra, darbu pārtrauc nevis vispārēja, bet gan lokāla kāju muskulatūras noguruma dēļ. Tādā gadījumā neizdodas izmērīt skābekļa transporta sistēmas maksimālos parametrus. Šis trūkums novērsts veloergometriskajā



4. att. Veloergometriskā testa shēma (ar beigu spurtu).

testā ar finiša spurtu. Sis tests izstrādāts Tartu Valsts universitātes Sporta medicīnas katedrā un tiek izmantots arī mūsu darbā. Sākumā kāpņveidīgu jaudas pieaugumu panāk, palielinot pedālēšanas pretestību. Pēc tam kad sirdsdarbības frekvence sasniedz 170 min⁻¹, pretestību atkal samazina, un sportists veic «spurtu», vienu minūti minot pedāļus maksimālā tempā. Slodzes shēma dota 4. attēlā.

Atkarībā no pārbaudes uzdevuma slodzes shēmu var mainīt. Piemēram, lai noteiktu anaerobās energoprodukcijas sliekšni, jaudas pieaugumu katrā slodzes pakāpē samazina uz pusi, bet katras pakāpes ilgumu — no trim uz divām minūtēm.

3.5.3. SLĪDCELIŅŠ

Komplicētības, lielo izmēru un dārdzības dēļ retāk laboratorijas pārbaudēs izmanto slīdceļiņu jeb t. s. tredbānu. Ar tā palīdzību pārbaudāmais veic vienkāršas lokomocijas — iešanu vai skriešanu — dažādā tempā uz vietas, telpā lineāri gandrīz nepārvietojoties. Vingrinājums tomēr ir neparasts (pārvietojas pamats zem kājām), un tā sekmīgai izpildei pietiekamā ātrumā nepieciešama iepriekšēja apmācība. Nav izslēgti arī kritieni un iespējamās traumas, tāpēc, testējot pārbaudāmos uz slīdceļiņa, jārikojas piesardzīgi. Slodzi dozē, mainot lentes kustības ātrumu un leņķi. Mainoties leņķim, jāskrien it kā pret kalnu.

Svarīga slīdceļiņa priekšrocība ir tā, ka, nemainot submaksimālās slodzes intensitāti, viegli iespējams izmērīt, cik ilgi pārbaudāmais spēj izturēt noteikto tempu jeb t. s. maksimālo vingrinā-

juma laiku. Pie tam nekādi lokāli faktori, piemēram, kāju muskulatūras nogurums veloergometrijā, neierobežo darbaspējas.

Kā trūkums jāatzīmē visu ķermeņa daļu kustības slodzes laikā, kas apgrūtina fizioloģisko rādītāju reģistrāciju. Bez tam nav iespējams pietiekami precīzi izmērīt slodzes jaudu un paveikto darbu, jo vingrinājuma izpildes laikā netiek fiksētas ķermeņa smaguma centra vertikālās svārstības. Tāpēc slodzes parametru raksturojumam lieto lentes ātrumu (m/s vai km/h) un slīdceļa pacēluma leņķi (grādos). Slīdceļa slīpuma grādi ir procentos izteikta pacēluma vienību attiecība pret lentes garuma vienībām. Piemēram, 2 m garam slīdceļam 5° slīpumu veido 10 cm liels pacēlums.¹

3.5.4. SLODZES MODEĻI

Funkcionālajā diagnostikā izmanto dažādus slodzes veidus. Nepārtrauktas vienmērīgas intensitātes slodzes, piemēram, Harvardas steptesta laikā, pārbaudāmais veic vienu slodzi, kuras parametrus maina atkarībā no pārbaudāmā vecuma, dzimuma un fiziskās sagatavotības.

Vairāk informācijas var iegūt pieaugošas slodzes laikā. Tad slodzes intensitāti parasti palielina kāpņveidīgi, katru slodzes pakāpi veicot 2—5 minūtes ilgi. Retāk veic nepārtrauktu slodzi ar pakāpeniski, visu laiku vienmērīgi (lineāri) pieaugošu intensitāti. Izmantojot testus ar nepārtrauktu slodzi, adaptācijas rādītājus reģistrē tieši slodzes laikā. Ja tas nav iespējams, lieto kāpņveidīgi pieaugošu slodzi ar atpūtas intervāliem, kurus izmanto datu reģistrācijai.


Funkcionālai diagnostikai fizikultūras dispanserā un zinātniskās pētniecības darbā lieto visdažādākos **slodzes modeļus**. Lai pietiekami pilnīgi aprakstītu laboratorijas testa fiziskās slodzes modeli, jānorāda vismaz 10 **slodzes parametri**: 1) slodzes ilgums, 2) izpildīšanas temps, 3) slodzes jauda, 4) atkārtojumu skaits, 5) atpūtas intervālu ilgums starp slodzes atkārtojumiem, 6) jaudas pieaugums katrā nākamajā slodzes pakāpē, 7) testa veids (vienreizēja slodze, atkārtota slodze vai kāpņveidīgi pieaugoša slodze), 8) tehniskā ierīce slodzes dozēšanai (steptests, veloergometrs, slīdceļš), 9) slodzes pārtraukšanas kritēriji, 10) novērojumu ilgums pēcslodzes atjaunošanās periodā. Šie dati jāsniedz skaidri, lai nerastos grūtības, sastādot funkcionālās pārbaudes rekonstruktīvo shēmu.

Tartu Valsts universitātes speciālisti (T. Karu un J. Māross, 1976) slodzes modeļa aprakstīšanai ieteikuši sistēmu, kurā visi slodzes parametri doti īpašas formulas veidā. Vispārīgā veidā formulai ir šādas daļas (atdalītas ar pieturzīmēm).

Slodzes veids — tehniskā ierīce — sākuma slodze [ilgums (temps) jauda] + jaudas pieaugums [ilguma (tempa) jaudas maiņa

¹ Sīkaku ergometrisko metožu aprakstu sk.: Auliks I. Fiziskā darba spējas un to noteikšana. — R.: Zvaigzne, 1975, 62.—71. lpp.

katrā pakāpē] × slodzes pakāpju skaits → limitējošais faktors — intervālu ilgums — novērojumu ilgums atjaunošanās periodā.

1. piemērs  $ST - S [5(30)0,5] - R4$

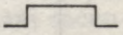

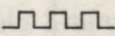
2. piemērs



$BI - SW - [3(70)100] + [0(0)25] \times n \rightarrow \lim f_{h,170} + [1(max)max] - 10 - R3$

3. tabula

Slodzes modeļa parametru skaidrojums

Parametra Nr	Parametra nosaukums	Parametra saturs	Parametra simboli
1	2	3	4
1	Slodzes veids	Vienreizēja slodze	S (single) 
		Kāpņveidīgi pieaugoša slodze	SW (stepwise) 
		Atkārtotas slodzes	R (repeated) 
2	Ierīce	Veloergometrs	BI (bicycle)
		Steptests	ST (steptest)
		Slīdceļiņš	TR (treadmill)
3	Sākuma slodze (3 apzīmējumi A(B)C)	A — slodzes ilgums (min), B — temps (uz veloergometra apgr./min; uz slīdceļiņa km/h; steptestā uzkāpšanas ciklu skaits minūtē), C — slodzes jauda (\dot{W} ; steptestā kāpniņu augstums m)	

1	2	3	4
4	Slodzes pieaugums (apraksta tāpat kā sākuma slodzi)	Norāda katra parametra pieaugumu turpmākajās slodzes pakāpēs. Palielinot slodzi lineāri, norāda jaudas pieauguma koeficientu minūte	
5	Slodzes atkārtojumu skaits	Pēc slodzes pieauguma norāda kopējo slodzes atkārtojumu skaitu (piemēram 3, 4 vai 5). Kāpņveidīgi pieaugošās slodzēs atkārtojumus skaita kopā ar sākuma slodzi. Ja atkārtojumu skaits nav fiksēts, bet to nosaka noteikta kritērija sasniegšana, tad to apzīmē ar «n». Tādā gadījumā jāapzīmē arī šis limitējošais kritērijs → <i>lim K</i>	
6	Limitējošais kritērijs	Pārbaudāmais slodzes izpildi pārtrauc, sasniedzot iepriekš plānotu kritēriju vai arī neplānotu apstākļu dēļ. Slodzi pārtrauc, ja sasniegta norādītā sirdsdarbības frekvence, ja sasniegts skābekļa patēriņa maksimums, spēku izsīkuma (<i>exhaustion</i>) dēļ, nepatīkamu subjektīvu sajūtu dēļ (muskulu sāpes, reibonis, elpas trūkums u. c.)	→ <i>lim f_{h,170}</i> → <i>lim \dot{V} O₂ max</i> → <i>lim EX</i> → <i>lim S</i>
7	Spurts	Dažos gadījumos pēc noteikta kritērija (piemēram, $f_{h,170}$) sasniegšanas slodzi beidz ar 1 minūti ilgu spurtu. Tādā gadījumā pēc limitējošā faktora norāda zīmi + A(B)C un apraksta spurta parametrus analoģiski sākuma slodzes aprakstam	
8	Intervālu ilgums	In (n — intervālu ilgums minūtēs)	
9	Novērojumu ilgums atjaunošanās periodā	Rn (n — novērošanas ilgums atjaunošanās perioda minūtēs)	

3. tabulā atšifrētas slodzes modeļu aprakstu jeb formulu atsevišķas daļas. Piemēros doto formulu saturs ir šāds.

1. piemērs. Steptests, vienreizēja slodze, ilgums — 5 minūtes, kāpšanas temps — 30 cikli minūtē, kāpnīšu augstums — 50 cm, novērošanas ilgums pēc slodzes — 4 min (aprakstīts Harvardas step-tests pieaugušam vīrietim).

2. piemērā aprakstīts slodzes modelis, ko mēs lietojam sportistu eksperimentālajās pārbaudēs, lai noteiktu O_2 transporta sistēmas jaudu, kā arī anaerobās energoprodukcijas sliekšni. Tā ir veloergometriskā slodze (*BI*), kas pieaug kāpņveidīgi (*SW*) bez intervāliem, sākuma slodze ilgst 3 min, pedalēšanas temps ir 70 min^{-1} , jauda — 100 W; katrā nākošajā slodzes pakāpē jauda tiek palielināta par 25 W, nemainot slodzes pakāpes ilgumu un pedalēšanas tempu. Pēc tam kad sasniegta sirdsdarbības frekvence 170 min^{-1} , pārbaudāmais uzsāk spurtu. Spurta parametri: ilgums — 1 min, apgriezīnu skaits — maksimāli iespējamais, jauda — maksimāli iespējamā. Atjaunošanās periodā pēc slodzes mērījumus izdara vēl 3 minūtes.

Par **speciālu slodzi** sauc vingrinājumus, kas tipiski noteiktam sporta veidam. Tos parasti lieto medicīniski pedagoģiskajos novērojumos, kurus treneris kopā ar ārstu izdara dabiskos treniņa vai sacensību apstākļos — stadionā, sporta zālē, peldbaseinā u. tml. Speciālā slodze intensitātes ziņā ir grūti dozējama, tāpēc to vienmēr izpilda ar maksimālu piepūli. Piemēram, cikliskajos sporta veidos (skriešanā, peldēšanā, slēpošanā u. c.) pārbaudāmajam liek veikt noteiktu distanci pēc iespējas īsākā laikā. Vieglatlētikā izmanto šādus speciālās slodzes veidus. Slodze sprinteriem — 5 atkārtoti 60 m skrējieni, atpūta 3 min;

slodze vidusdistančniekiem — 5 atkārtoti 100 m skrējieni, atpūta 3 min;

slodze staiერიem — 3 atkārtoti 400—1000 m skrējieni, atpūta 3 min;

slodze maratonskrējējiem — 3 atkārtoti 3000 m skrējieni, atpūta 5 min;

slodze soļotājiem — trīs atkārtoti 3000 m skrējieni, atpūta 5 min;

slodze mešanas disciplīnu pārstāvjiem — 3 metienu sērijas pa 3 mēģinājumiem katrā, atpūta 5 min;

slodze tāllēcējiem un augstlēcējiem — 3 sērijas pa 3 lēcieniem, atpūtas intervāli 5—6 min.

Trenētības medicīniskā aspekta pētījumos svarīgi novērtēt organisma adaptāciju ne vien laboratorijas standartslodzes apstākļos, kura bieži vien neatbilst sporta veida kustību struktūrai, bet arī ar dozētas speciālās slodzes palīdzību. Tāpēc pēdējos gados konstruētas dažādas ergometriskas ierīces atsevišķu sporta veidu pārstāvju testēšanai. Pie tām pieskaitāmi peldēšanas, airēšanas, slēpošanas slīdceļi utt. Šīs ierīces dod iespēju veikt stingri dozējamu un izmērijamu attiecīgajam sporta veidam specifisku slodzi laboratorijas apstākļos un vienlaikus reģistrēt vajadzīgos fizioloģiskos rādītājus, kā arī ar īpašu adapteru palīdzību fiksēt vingrinājuma izpildes tehniku. Specifiskajām ergometriskajām ierīcēm ir liela perspektīva trenētības diagnostikā un sporta treniņa procesa vadīšanā.

4. SPORTA ANTROPOLOĢIJAS PAMATI

Sporta antropoloģija reģistrē sportistu morfoloģiskās īpatnības un pēti ķermeņa, orgānu un audu uzbūves pārmaiņas, kādas rodas sistemātisku fizisku nodarbību rezultātā. Pamatojoties uz šiem datiem, izveido tā dēvētos modeļraksturojumus, t. i., kvantitatīvi apraksta visu sporta veidu ekstraklases sportistu īpašības.

Modeļraksturojums ir ideāls trenētības morfofunkcionālo faktoru komplekss, kas nodrošina sporta rezultātus pasaules rekordu līmenī. Tādējādi modeļraksturojums kļūst par etalonu atsevišķu trenētības faktoru attīstīšanā sporta treniņa procesā. Salīdzinot dažāda vecuma (hronoloģiskā un bioloģiskā), dzimuma, sporta veidu un kvalifikācijas sportistu pārbaudēs iegūtos mērījumus ar normatīvajiem modeļraksturojumiem, spriež par iesācēju noderīgumu izvēlētajam sporta veidam un izaugsmes perspektīvu.

Sporta antropoloģijā lieto anatomijas, rentgenoloģijas, radioloģijas, bioķīmijas, ģenētikas, biomehānikas, biometrijas un citas pētīšanas metodes. Galvenā no tām ir **antropometrija** — cilvēka ķermeņa mērīšana. Antroposkopija (somatoskopija) ir aprakstoša metode ķermeņa, tā daļu un pazīmju (ādas, matu, galvas, krūškurvja, kāju formas u. c.) raksturošanai. Skeleta īpatnību pētīšanai (osteometrija) izmanto rentgenoloģiskās metodes. Muskuļaudu mikrostruktūras noskaidrošanai palīdz bioķīmijas, histoloģijas un histoķīmijas metodes.

4.1. ANTROPOMETRIJA

Lai antropometrijā iegūtu objektīvus rezultātus, labi jāzina cilvēka anatomija, mērījamo punktu (kaulu izaugumu, pauguru, šķautņu u. c.) lokalizācija, ķermeņa daļas un apvidi. Precīzi mērījumi iegūstami vienīgi ar pārbaudītiem mērinstrumentiem, stingri ievērojot to lietošanas instrukcijas.

Izmeklējamais izģērbjas, paliekot tikai biksītēs. Mērījumu laikā pārbaudāmais nostājas dabiskā, sev raksturīgā pozā, kas tuva miera stājai: pēdas kopā, kāju pirkstgali izvērsti, kājas iztaisnotas, vēders nedaudz ievilkts, rokas nolaistas gar rumpi, plaukstas brīvi nokarājas, pirksti iztaisnoti un piespiesti viens otram. Galvu fiksē tā, lai auss gliemežnīcas paugurs un orbītas apakšējā mala atrastos vienā horizontālā plaknē. Aprakstītā poza jāaglabā visu mērījumu laiku, tāpēc antropometrija jāizdara precīzi un ātri — 2—3 minūtēs. Vēlams, lai mērījumus pierakstītu antropometrista palīgs. Telpai, kurā izdara mērījumus, jābūt pietiekami siltai un labi apgaismotai, uz grīdas jānoklāj paklājs. Antropometrija jāizdara no rīta, tukšā dūšā vai 2—3 stundas pēc ēšanas. Dienas laikā, it īpaši pēc fiziska darba, augums sāsinās par 2—4 cm, tāpēc, ja mērījumus izdara pēcpusdienā vai vakarā, pārbaudāmais pirms tam uz 10—15 min jānogulda uz kušetes.

Antropometrijā nosaka longitudinālos (gareniskos), sagitālos, frontālos izmērus, ķermeņa daļu apkārtmērus, masu un ādas-tauku krokas biežumu.

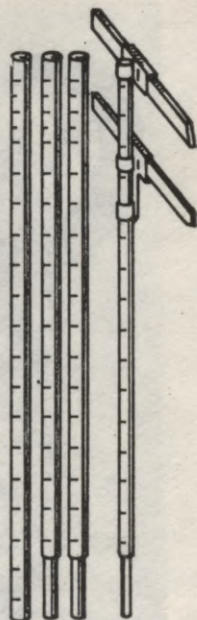
Gareniskos izmērus nosaka ar antropometru (5. att.) ar precizitāti līdz 1 mm. Tāda pati precizitāte vēlama, mērijot sagitālos un frontālos šķērsizmērus ar iegurņa mēru vai bīdmēru (6. att.). Apkārtmēru noteikšanai lieto mērlenti. Ieteicama metāla mērlente, kura nestiepjās. Mērijumu precizitāte atkarīga no iedaļu lieluma — 1 mm vai 0,5 cm. Ādas-tauku kroku mēri ar kaliperu (7. att.), kura konstrukcija nodrošina standartizētu krokas saspiedumu — 10 g/mm². Kalipera kājiņu saskares virsmas laukums parasti ir 90 mm² (6×15 mm). Kaliperometriskie mērijumi jāveic ar precizitāti līdz 1,0 mm.

Ķermeņa masu nosaka ar medicīnisko svaru palīdzību, sverot ar precizitāti līdz 50 g.

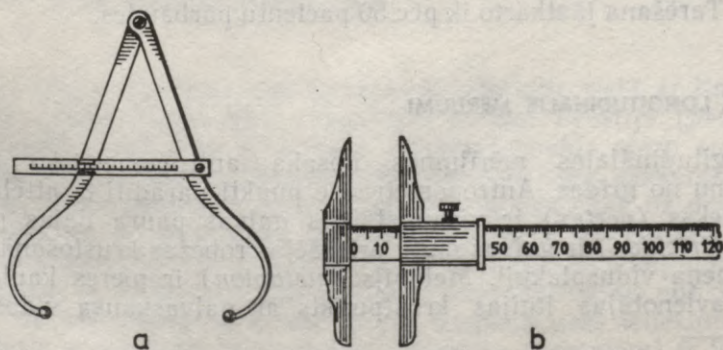
Plaušu vitālās kapacitātes mērīšanai lieto ūdens spirometru; tā precizitāte ir ±100 cm³. Muskuļu spēka mērīšanai lieto dažādas konstrukcijas dinamometrus; to mērijumu precizitāti nosaka skalas iedaļas vērtība.

Visi instrumenti regulāri (vismaz reizi gadā) jāpārbauda vietējā metroloģiskās kontroles iestādē, kura izdara attiecīgu atzīmi instrumenta pasē. Periodiskas instrumentu pārbaudes var izdarīt arī patstāvīgi. Antropometru, iegurņa mēru un bīdmēru pārbauda ar metāla mērlenti. Medicīnisko svaru un dinamometra pārbaudei izdara kontrolsvēršanu ar standarta atsvariem.

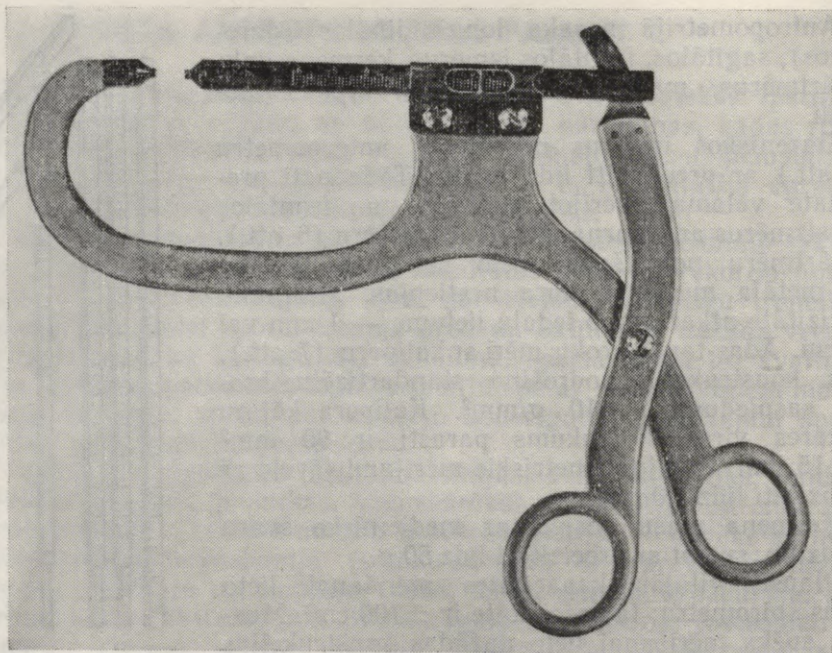
Spirometru var pārbaudīt šādi: divos vienādos traukos, kas savā starpā savienoti ar gumijas caurulītēm pēc sifona principa, ielej



5. att. Martina antropometrs (izjauktā veidā). Uz stieņa pa labi — bīdmērs.



6. att. Iegurņa mērs (a) un bīdmērs (b).



7. att. Modificēts Besta kalipers.

vienādu ūdens daudzumu. Viens no traukiem ir graduēts un savienots ar spirometru. Ielejot otrā traukā ūdeni, tā līmenis pacelsies arī graduētajā traukā, un izspiedīs no tā atbilstošu daudzumu gaisa spirometrā. Salīdzinot papildus pielietā ūdens tilpumu ar spirometra nolāšījumu, nosaka spirometra precizitāti.

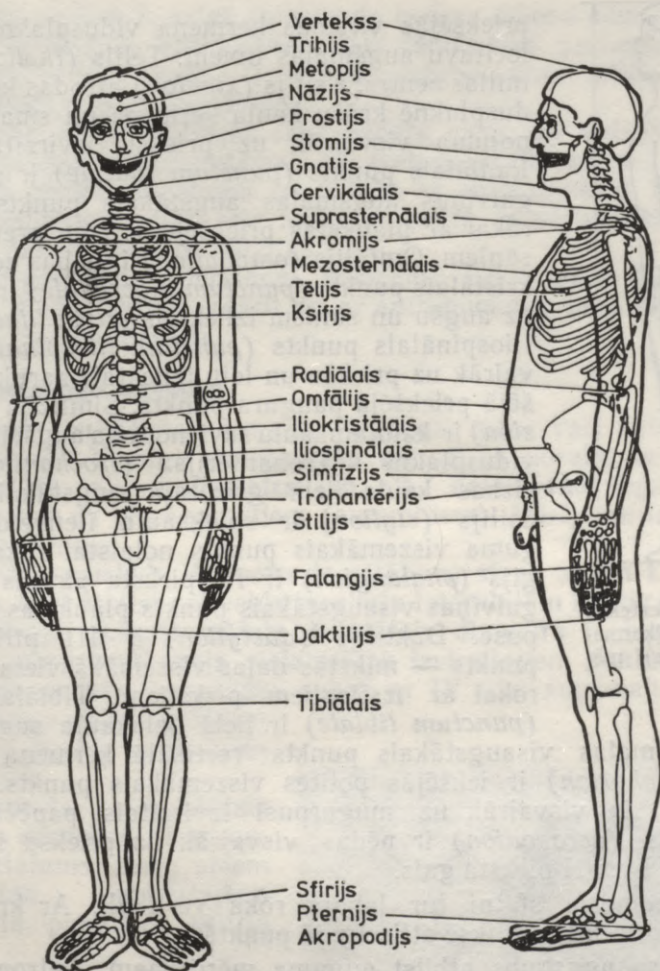
Kalipera tarēšanai izmanto 900 g smagu atsvaru, kuru piekar tai kalipera kājiņai, kas pārvieta atsperi. Tad starp kalipera kājiņām iespiež nelielu priekšmetu ar gludām skaldnēm un ar regulēšanas skrūves palīdzību noslogoto kalipera kājiņu iestāda pret tarēšanas atzīmi. Tarēšana jāatkārto ik pēc 50 pacientu pārbaudes.

4.1.1. LONGITUDINĀLIE MĒRĪJUMI

Longitudinālajos mērījumos nosaka antropometrisko punktu augstumu no grīdas. Antropometriskie punkti parādīti 8. attēlā.

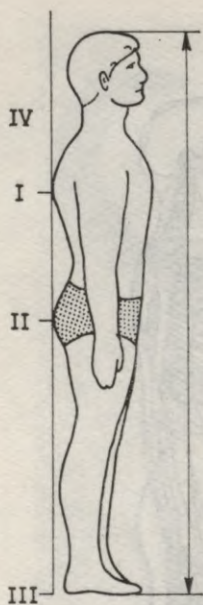
Vertekss (*vertex*) ir visaugstākais galvas paura daļas punkts. Trihijs (*trichion*) ir galvas matu priekšējās robežas krustojšanās vieta ar ķermeņa vidusplakni¹. Metopijs (*metopion*) ir pieres kaula pārgura savienotājas līnijas krustpunkts ar galvaskausa viduslīniju.

¹ Ķermeņa vidusplakne nosacīti iet vertikāli cauri ķermenim no priekšpuses uz mugurpusi un sadala to divās līdzīgās daļās — labajā un kreisajā.



8. att. Antropometriskie punkti.

Nāzijs (*nasion*) atrodas vidusplaknes krustojuma vietā ar līniju, kas savieno uzacu iekšējo galu apakšējās malas. Prostijs (*prosthion*) ir visvairāk uz priekšu izvirzītais smaganu punkts starp augšējiem vidējiem priekšzobiem. Stomijs (*stomion*) ir lūpu saskares punkts ķermeņa vidusplaknē. Gnatijs (*gnathion*) ir visvairāk uz priekšu un lejup izvirzītais apakšžokļa punkts viduslīnijā. Cervikālais punkts (*punctum cervicale*) ir VII kakla skriemeļa smailā izauguma visvairāk atpakaļ un lejup izvirzītais punkts. Suprasternālais punkts (*punctum suprasternale*) ir krūšu kaula augšējā gala ieliekuma vieta, kas sakrīt ar ķermeņa vidusplakni. Akromijs (*acromion*) ir lāpstiņas šķautnes gala sānu virsmas visvairāk uz āru izvirzītais punkts. Mezosternālais punkts (*punctum mesosternale*) atrodas uz krūšu kaula



9. att. Verteksa augstuma (ķermeņa garuma) mērijums.

priekšējās virsmas ķermeņa vidusplaknē IV ribu locītavu augšmalas līmenī. Tēlijs (*thelion*) ir mamillas centrs. Ksifijs (*xiphion*) atrodas ķermeņa vidusplaknē krūšu kaula ķermeņa un smailes savienojuma visvairāk uz priekšu izvirzītajā vietā. Radiālais punkts (*punctum radiale*) ir spieķkaula galviņas augšmalas augstākais punkts nolaistai rokai ar plaukstu priekšējo virsmu pret ķermeņa sāniem. Omfālijs (*omphalion*) ir nabas centrs. Iliokristālais punkts (*punctum iliocristale*) ir visvairāk uz augšu un sāniem izliektais *crista iliaca* punkts. Iliospinālais punkts (*punctum iliospinale*) ir visvairāk uz priekšu un leju izliektais zarnkaula augšējā priekšējā pagura punkts. Simfizijs (*symphy-sion*) ir kaunumkaulu savienojuma augšējais punkts vidusplaknē. Trohantērijs (*trochanterion*) ir ciskas kaula lielā grozītāja augstākais punkts. Stilijs (*stylion*) ir spieķkaula īlenveidīgā izauguma viszemākais punkts nolaistai rokai. Falangijs (*phalangion*) ir III pirksta pirmās falangas galviņas visaugstākais punkts plaukstu dorsālajā pusē. Daktilijs (*dactylion*) ir III pirksta gala punkts — mīkstās daļas viszemākā vieta nolaistai rokai ar izstieptiem pirkstiem. Tibiālais punkts (*punctum tibiale*) ir lielā lielakaula augšējā gala iekšējās malas visaugstākais punkts vertikālā ķermeņa stāvoklī. Sfirijs (*sphyrion*) ir iekšējās potītes viszemākais punkts. Pternijs (*pternion*) ir visvairāk uz mugurpusi izvirzītais papēža punkts. Akropodijs (*acropodion*) ir pēdas visvairāk uz priekšu izvirzītais punkts — I vai II pirksta gals.

Antropometra statni tur labajā rokā vertikāli. Ar kreiso roku antropometra lineālu fiksē attiecīgajā punktā.

Verteksa augstums atbilst auguma mērijumam. Antropometrists nostājas pa labi no pārbaudāmā, novieto antropometra statni ķermeņa priekšpusē pārbaudāmās personas mediālajā plaknē (9. att.) un lineālu cieši piespiež paurim.

Suprasternālā punkta augstumu mērijot, antropometristam arī jāatrodas pa labi no pārbaudāmā. Antropometra pārbidāmo kārbu nolaiž iepretim jūga bedrītei, apakšējo lineālu izbīda par 15—20 cm, ar kreiso roku satausta punktu un pieliek tam lineāla galu.

Akromija augstuma noteikšanai antropometra lineāla galu pēc kārtas pieliek abu lāpstiņu akromiālo izaugumu vislaterālāk izvirzītajiem punktiem. Lai atrastu šos punktus, antropometrists uzliek savus pirkstus uz lāpstiņu šķautnēm un virza laterāli līdz šķautņu galam. Ja punkts noteikts pareizi, pārbaudāmajam kustinot roku pleca locītavā, tas paliek nekustīgs. Antropometrists nostājas ar seju pret pārbaudāmo, novieto antropometra statni vertikāli sagitālajā plaknē, kas iet caur mērijamo punktu.

Radiālo punktu sapalpē spieķkaula bedres dibenā zem spieķkaula laterālā epikondila. Antropometristam jānotupjas pacientam blakus ar seju pret radiālo punktu. Tajā pašā pozīcijā izmēri **stilija, daktilija un iliospinālā punkta augstumu**.

Simfiziju atrod, palpējot caur vēdera sienu pa viduslīniju. Tas viegli izdarāms, ja pārbaudāmais pēc izelpas ievēl vēderu.

Tibiālā punkta augstumu arī nosaka ar antropometru. Šis punkts viegli palpējams mediāli ceļa locītavas bedrē, ja pārbaudāmais mazliet pietupjas un atkal iztaisnojas.

Sfirija augstuma mērīšanai ieteicams lietot īpašu bīdmēru. Ja tāda nav, mērījumu var izdarīt arī ar antropometru, kura statni augšgalā pietur pārbaudāmais.

4.1.2. DIAMETRU MĒRĪJUMI

Diametru mērīšanai izmanto iegurņa mēru vai antropometra augšējo stieni. Vienīgi ekstremitāšu diametrus nosaka ar bīdmēru.

Akromiālā (plecu) diametra (10. att.) noteikšanai iegurņa mēra kājiņas uzliek uz pleca punktiem (akromijiem). Mērījumu labāk izdarīt no priekšpusēs.

Deltveida muskuļu diametrs ir attālums starp abiem t. s. deltas punktiem, kuri atbilst deltveida muskuļu laterālajām kontūrām.

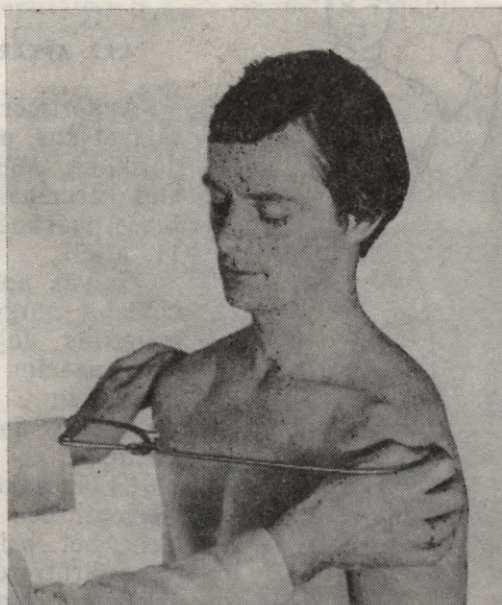
Krūškurvja mezosternālais frontālais diametrs ir horizontālais attālums starp krūškurvja vislaterālāk izvirzītajiem punktiem krūšu kaula viduspunkta līmenī, kas sakrīt ar IV ribi augšmalu. Iegurņa mēra kājiņas pieliek krūškurvja abām pusēm uz paduses viduslīnijas.

Krūškurvja apakšējais frontālais diametrs ir horizontālais attālums starp abiem vislaterālāk izvirzītajiem krūškurvja punktiem ksifija līmenī.

Krūškurvja sagitālo diametru mēri horizontālajā plaknē pa sagitālo asi krūšu kaula viduspunkta līmenī. Cirkļa vienu kājiņu liek uz mezosternālā punkta, otru uz mugurkaula.

Iegurņa diametru mēri frontālajā plaknē starp diviem vislaterālāk novietotajiem zarnkaula šķautnes punktiem.

Grozītāju diametrs (*diameter intertrochanterica*) ir attālums starp vislaterālāk izvirzītajiem ciskas kaulu lielo grozītāju punktiem.



10. att. Akromiālā diametra mērīšana.

Augšstilbu ārējais diametrs ir attālums frontālajā plaknē starp cisku augšdaļu vislaterālāk izvirzītajiem punktiem. To fiksējot, mērinstruments jātur horizontāli.

Augšdelma distālās daļas šķērsdiametru mēri horizontāli starp augšdelma kaula ārējo un iekšējo epikondilu.

Apakšdelma distālās daļas šķērsdiametrs ir vislielākais horizontālais attālums starp spieķkaula un elkoņa kaula īlenveida izaugumiem.

Augšstilba distālās daļas šķērsdiametrs ir vislielākais horizontālais attālums starp ciskas kaula ārējo un iekšējo epikondili.

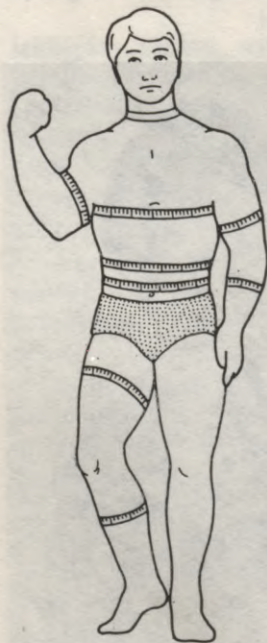
Apakšstilba distālās daļas šķērsdiametrs ir vislielākais horizontālais attālums starp ārējās un iekšējās potītes laterālajiem punktiem.

Plaukstarums ir attālums starp II un V delnas kaula galviņām.

Plaukstarums ir perpendikula nogrieznis no līnijas, kas savieno spieķkaula un elkoņa kaula īlenveida izaugumus, līdz daktilijam. To nosaka ar bīdmēru vai aprēķina kā stiliņa un daktilija augstumu starpību.

Pēdas garums ir attālums starp pterniju un akropodiju. To nosaka ar bīdmēru vai īpašu pedometru.

Pēdas plezmas platumu mēri ar tiem pašiem instrumentiem. Tas ir attālums starp ārējo (vislaterālāko pēdas malas punktu V plezmas kaula galviņas apvidū) un iekšējo (vismediālāko pēdas malas punktu I plezmas kaula galviņas apvidū) plezmas punktu.



11. att. Apkārtmēru noteikšanas vietas.

4.1.3. APKĀRTMĒRU NOTEIKŠANA

Apkārtmērus (perimetrus) mēri horizontālā plaknē, pārbaudāmajam atrodoties standartpozā. Mērļentei cieši jāpieguļ izmērījamai ķermeņa daļai, taču nav tajā jāiespiežas. Apkārtmēru noteikšanas vietas parādītas 11. attēlā.

Galvas apkārtmēra noteikšanai mērļenti novieto mugurpusē, uz pakauša visvairāk izvirzītās daļas, priekšpusē — uz pieres starp uzacīm, punktā, kas visvairāk izvirzīts uz priekšu.

Kakla apkārtmēru mēri zem vairogskrimšļa.

Krūšu apkārtmēra noteikšanai mugurpusē mērļenti liek zem lāpstiņu apakšējiem leņķiem, bet priekšpusē — viršiem un bērniem krūtsgalu līmenī, sievietēm pa krūts dziedzeru augšējo malu. Krūšu apkārtmēru mēri trīs stāvokļos — brīvi elpojot, dziļā ieelpā un dziļā izelpā.

Vēdera apkārtmēru nosaka, brīvi elpojot, omfālija (nabas) līmenī. Vidukļa apkārtmēra noteikšanai mērlenti apliek ap vidukļa vistievāko vietu, t. i., 5—6 cm virs zarnkaula šķautnes.

Gūžu apkārtmēru mēri visplatākajā gūžu vietā.

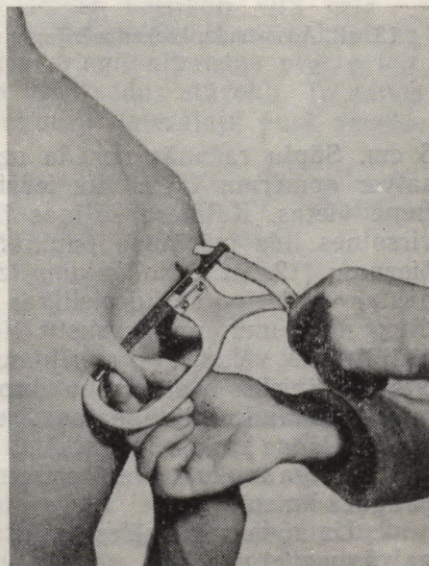
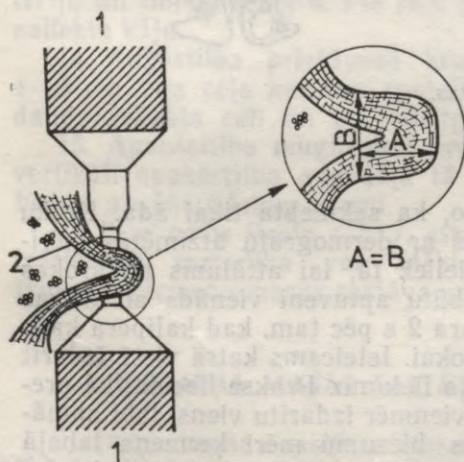
Augšstilba un apakšstilba apkārtmēra noteikšanai pārbaudāmais novieto kājas plecu platumā tā, lai ķermeņa masa vienmērīgi sadalītos uz abām kājām. Augšstilba mugurpusē lenti liek tieši zem sēžas krokas. Jāraugās, lai augšstilba muskuļi nebūtu sasprindzināti. Apakšstilbu mēri ikrū muskuļa visresnākajā vietā.

Augšdelma apkārtmēru nosaka divos stāvokļos — ar sasprindzinātiem un atslābinātiem muskuļiem. Pārbaudāmais saliec roku elkonī, sasprindzina muskuļus un dūrē savilktu plaukstu maksimāli tuvina plecam. Mērlenti apliek ap augšdelma resnāko vietu bicepsa apvidū un fiksē pirmo mērījumu. Tad, nenoņemot mērlenti, pārbaudāmais atbrīvo muskuļus un nolaiž roku uz leju. Šādā stāvoklī tai pašā vietā izdara otru mērījumu.

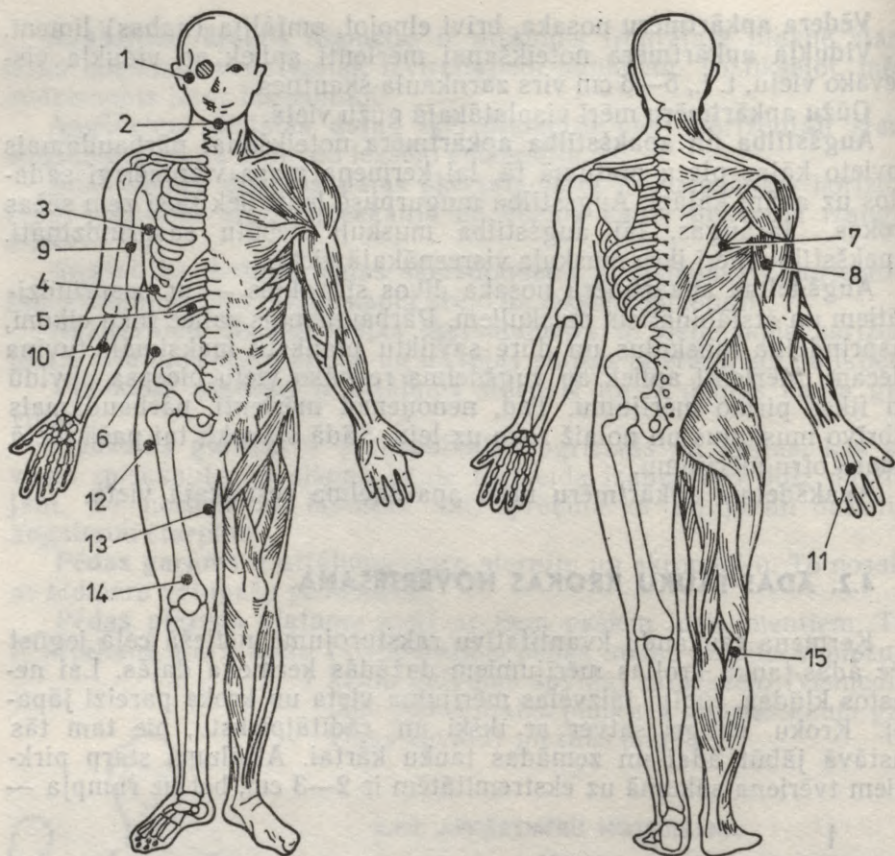
Apakšdelma apkārtmēru mēri apakšdelma resnākajā vietā.

4.2. ĀDAS-TAUKU KROKAS NOVĒRTĒŠANA

Ķermeņa taukaidu kvantitatīvu raksturojumu netiešā ceļā iegūst pēc ādas-tauku krokas mērījumiem dažādās ķermeņa daļās. Lai nerastos kļūdas, rūpīgi jāizvēlas mērījuma vieta un kroka pareizi jāpaceļ. Kroku stingri satver ar īkšķi un rādītājpirkstu, pie tam tās sastāvā jābūt ādai un zemādas tauku kārtai. Attālums starp pirkstiem tvēriena sākumā uz ekstremitātēm ir 2—3 cm, bet uz rumpja —



12. att. Ādas-tauku krokas mērīšana:
1 — kalpera kājiņas, 2 — ādas-tauku kroka, A — attālums no krokas virsotnes līdz kājiņu pielikšanas punktam, B — attālums starp kalpera kājiņām mērījuma laikā.



13. att. Ādas-tauku krokas mērījumu vietas.

5 cm. Sāpju rašanās norāda uz to, ka sakniebta tikai āda. Kroku satver apmēram 1 cm virs iepriekš ar dermogrāfu atzīmētās mērījuma vietas. Kalipera kājiņas jāpieliek tā, lai attālums no krokas virsotnes līdz mērījuma punktam būtu aptuveni vienāds ar krokas biezumu (12. att.). Nolasījumu izdara 2 s pēc tam, kad kalipera kājiņas ar vajadzīgo spēku pieliktas krokai. Ieteicams katrā vietā izdarīt divus mērījumus un pierakstīt vidējo lielumu. Prakse liecina, ka precizitātes dēļ vēlams, lai mērījumus vienmēr izdarītu viens, labi apmācīts darbinieks. Ādas-tauku krokas biezumu mēri ķermeņa labajā pusē. Taukaudu attīstības pakāpes vispārējam raksturojumam iesaka izmērīt šādas krokas (13. att.).

1. **Vaiga kroku** satver horizontāli auss ārējās ejas priekšpusē auss pagura līmenī.

2. Uz **zoda** zem mēles kaula **kroku** satver vertikāli, pārbaudāmā galva mazliet pacelta.

3. Uz **krūtīm kroku** satver ārējās paduses krokas apvidū slīpi gar lielā krūšu muskuļa malu.

4. Uz **krūškurvja kroku** satver vietā, kur X riba krustojas ar priekšējo paduses līniju. Krokas virziens sakrīt ar ribas virzienu.

5. Uz **vēdera kroku** satver vertikāli (pieļaujams arī horizontāls satvēriens) nabas līmenī labajā pusē ceturtdaļā no distances, kas savieno nabu ar priekšējo augšējo zarnkaula pauguru, tuvāk nabai.

6. **Virs zarnkaula šķautnes kroku** satver slīpi šķautnes virzienā vai vertikāli vietā, kur šķautne krustojas ar paduses priekšējās līnijas pagarinājumu.

7. **Subskapulāro** (zemlāpstiņas) **kroku** mērī tieši zem lāpstiņas apakšējā leņķa. Satverot kroku slīpi, tās apakšdaļai jābūt nedaudz laterāli (45° leņķī pret vertikāli).

8. **Dorsālo augšdelma kroku** satver vertikāli uz brīvi nolaistas rokas augšdelma tā augšējā trešdaļā trīsgalvainā muskuļa apvidū, tuvāk tā mediālajai malai.

9. Arī **augšdelma priekšpusē kroku** mērī vertikāli tajā pašā līmenī divgalvainā muskuļa apvidū.

10. **Apakšdelma priekšējo kroku** satver vertikāli labā apakšdelma iekšpusē tā visplatākajā vietā.

11. **Plaukstas dorsālajā pusē kroku** satver vertikāli III pirksta pamata locītavas apvidū.

12. **Augšstilba ārpusē kroku** mērī, pārbaudāmajam sēžot uz krēsla ar ceļos taisnā leņķī saliektām kājām. Kroku satver augšstilba augšdaļas priekšēji laterālajā virsmā paralēli cirkšņa krokai (mazliet zem tās).

13. **Augšstilba iekšpusē kroku** satver vertikāli vidū starp trohanteriju un tibiālo punktu. Pie tam pārbaudāmais stāv ar ceļi nedaudz saliektu kāju.

14. **Augšstilba priekšpusē kroku** satver vertikāli virs ceļa — 4—5 cm virs ceļa kauliņa (patellas). Pārbaudāmais stāv, kāja nedaudz saliekta ceļi un ar pirkstgaliem viegli atbalstās pret grīdu.

15. **Apakšstilba mugurpusē kroku** mērī sēdus stāvoklī. To satver vertikāli apakšstilba augšdaļā tā mugurējā laterālajā pusē paces bedres apakšējā leņķa līmenī.

Ja lieto nevis Besta (sk. 7. att.), bet citas konstrukcijas kaliperu, mērīšanas metodika var atšķirties. Antropometrijas rezultātus izmanto ķermeņa masas sastāva un somatotipa noteikšanai.

4.3. ĶERMEŅA MASAS SASTĀVS

Ķermeņa masas sastāvu ietekmē galvenokārt uzturs un fiziskā aktivitāte. Pārbaudot dažāda vecuma cilvēkus ar relatīvi vienādu ķermeņa masu, konstatēts, ka, palielinoties fiziskajai aktivitātei, uz taukaudu rēķina pieaug organisma liesās masas, arī muskuļaudu daļa. Pār-mērīgs uzturs un ierobežots kustību režīms izraisa taukaudu daudzuma palielināšanos. Bez tam ķermeņa masa var palielināties arī spēka vingrinājumu rezultātā, kuri veicina skeleta muskulatūras

attīstību. Jāatceras, ka pat tad, ja ķermeņa masa atkārtotās pārbaudēs paliek konstanta, nav izslēgta iespēja, ka mainījusies taukaudu un muskuļaudu proporcija. Kā redzams, ķermeņa masas maiņas pareizai novērtēšanai pilnīgi nepieciešams zināt audu sastāvu.

Pie **aktīvās ķermeņa masas** pieskaita intracelulāro (šūnu) ūdeni, visas olbaltumvielas, visas minerālvielas šūnās un ekstracelulārajā šķidrumā (t. i., visas minerālvielas, kas atrodas ārpus skeleta). Pie **mazaktīvās ķermeņa masas** pieskaita taukaudus, kaulu minerālvielas un ekstracelulāro ūdeni.

Ķermeņa **liesajā masā** ietilpst muskulatūra, kauli, iekšējie orgāni, locītavu sinoviālie tauki, kaulu smadzeņu tauki, nervu šķiedru mieļinie apvalki un asins lipīdi.

Lai spriestu par ķermeņa masas sastāvu, parasti nosaka kopējo un zemādas tauku daudzumu, muskuļu un skeleta masu absolūtās vienībās un procentuāli.

Absolūtā tauku daudzuma (D) noteikšanai parasti izmanto Matieģka (1921) formulu

$$D = dSk,$$

kur D — kopējais tauku daudzums (kg),

d — zemādas tauku kārtas vidējais biezums kopā ar ādu (mm),

S — ķermeņa virsmas laukums (cm²),

k — eksperimentāli no anatomiska materiāla iegūta konstante (0,13).

Vidējo zemādas tauku kārtas biezumu kopā ar ādu vīriešiem aprēķina pēc šādas formulas:

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7 + d_8}{16},$$

kur ādas-tauku krokas biezums (mm) augšdelma priekšpusē (d₁) un mugurpusē (d₂), uz apakšdelma (d₃), muguras (d₄), vēdera (d₅), augšstilba (d₆), apakšstilba (d₇) un uz krūtīm (d₈).

Sievietēm d₈ nemērī, tāpēc skaitītājā paliek tikai septiņi mērījumi, bet saucējā skaitlis 14. Šo formulu var izmantot dažāda dzimuma personām, kas vecākas par 16 gadiem.

Procentuālo tauku daudzumu (%F) aprēķina pēc formulas

$$\%F = \frac{D(\text{kg}) \cdot 100}{W},$$

kur W — ķermeņa masa kilogramos.

Ķermeņa tauku procentuālai aprēķināšanai ērti izmantojamas tabulas (4. un 5. tab.), kas sastādītas pēc desmit ādas-tauku krokas mērījumu summas (1.—8., 14. un 15. mērījumi, sk. 4.2. nod. un 13. att.).

Zemādas tauku masas noteikšanai parasti lieto šādu Matieģka formulu:

$$D' = 0,9Sd_1,$$

kur D' — zemādas tauki (kg),

S — ķermeņa absolūtā virsma (cm²),

Ķermeņa taukcaudu procentuālais sastāvs bērniem un jauniešiem
 pēc 10 kaliperometrisko mērījumu summām (pēc Paržiskovas, 1961)

mm	9—12 gadi		13—16 gadi		mm	9—12 gadi		13—16 gadi		mm	9—12 gadi		13—16 gadi	
	vīr.	siev.	vīr.	siev.		vīr.	siev.	vīr.	siev.		vīr.	siev.	vīr.	siev.
1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
30	8,4	11,3	4,1		73	18,2	20,2	15,1		116	23,6	25,0	21,1	
31	8,7	11,7	4,6		74	18,4	20,3	15,3		117	23,7	25,1	21,2	
32	9,0	12,0	5,0		75	18,5	20,5	15,5		118	23,8	25,2	21,3	
33	9,4	12,3	5,3		76	18,7	20,6	15,6		119	23,9	25,3	21,5	
34	9,7	12,6	5,7		77	18,8	20,7	15,8		120	24,0	25,7	21,7	
35	10,0	12,8	6,0		78	18,9	20,9	16,0		125	24,5	25,9	22,1	
36	10,4	13,1	6,4		79	19,0	21,0	16,1		130	24,9	26,1	22,2	
37	10,7	13,4	6,7		80	19,3	21,0	16,3		135	25,4	26,5	23,1	
38	10,9	13,7	7,0							140	25,8	26,9	23,6	
39	11,2	13,9	7,3		81	19,4	21,2	16,5		145	26,2	27,3	24,0	
40	11,5	14,2	7,7		82	19,6	21,4	16,6		150	26,6	27,6	24,5	
					83	19,7	21,5	16,8						
41	11,8	14,3	8,0							155	27,0	28,0	24,9	
42	12,0	14,4	8,3		84	19,8	21,6	16,9		160	27,4	28,3	25,3	
43	12,3	14,6	8,5		85	19,9	21,7	17,1		165	27,7	28,7	25,7	
44	12,6	14,9	8,8		86	20,1	21,7	17,2		170	28,1	29,0	26,1	
45	12,8	15,0	9,1		87	20,2	21,9	17,4		175	28,5	29,3	26,5	
46	13,1	15,3	9,4		88	20,4	22,1	17,5		180	28,8	29,6	26,9	
47	13,3	15,7	9,6		89	20,5	22,2	17,7		185	29,1	29,9	27,3	
48	13,5	16,0	9,9							190	29,4	30,1	27,6	
49	13,7	16,2	10,1		91	20,8	22,4	18,0		195	29,6	30,4	28,0	
50	14,0	16,4	10,4		92	20,9	22,6	18,1		200	30,1	30,7	28,3	
					93	21,0	22,7	18,2						
51	14,2	16,6	10,6							205	30,4	31,0	28,7	
52	14,4	16,8	10,9		94	21,1	22,8	18,4		210	30,6	31,2	28,9	
53	14,5	17,0	11,1		95	21,3	22,9	18,5		215	30,9	31,5	29,3	
54	14,8	17,1	11,4		96	21,4	23,0	18,6		220	31,2	31,7	29,6	
55	15,0	17,3	11,6		97	21,5	23,1	18,7		225	31,5	32,0	29,9	
56	15,2	17,5	11,8		98	21,6	23,2	18,8		230	31,7	32,2	30,2	
57	15,4	17,7	12,0		99	21,7	23,3	18,9		235	32,0	32,4	30,3	
					100	21,9	23,4	19,1						

4. tabulas turpinājums

mm	17-50 gadi				50-80 gadi							
	vīr.	siev.	vīr.	siev.	vīr.	siev.	vīr.	siev.				
58	15,6	17,9	12,2	12,2	101	22,0	23,5	19,3	240	32,3	32,7	30,8
59	15,8	18,0	12,4	12,4	102	22,1	23,6	19,4	245	32,5	32,9	31,1
60	16,0	18,2	12,7	12,7	103	22,2	23,7	19,5	250	32,8	33,1	31,4
61	16,2	18,4	12,9	12,9	104	22,3	23,8	19,7	255	33,0	33,3	31,6
62	16,4	18,5	13,1	13,1	105	22,4	23,9	19,8	260	33,2	33,5	31,9
63	16,6	18,7	13,3	13,3	106	22,5	24,0	19,9	270	33,5	33,9	32,4
64	16,7	18,9	13,5	13,5	107	22,6	24,1	20,0	280	33,7	34,3	32,9
65	16,9	19,0	13,7	13,7	108	22,7	24,2	20,2	290	33,9	34,7	33,3
66	17,1	19,2	13,9	13,9	109	22,8	24,3	20,3	300	34,2	35,1	33,9
67	17,3	19,3	14,0	14,0	110	22,9	24,4	20,4	310	35,4	35,5	34,4
68	17,4	19,5	14,2	14,2	111	23,1	24,5	20,5	320	35,8	35,8	34,8
69	17,6	19,6	14,4	14,4	112	23,2	24,6	20,6	330	36,2	36,1	35,2
70	17,6	19,8	14,6	14,6	113	23,3	24,7	20,8	340	36,6	36,4	35,6
71	17,9	19,9	14,8	14,8	114	23,4	24,8	20,9	350	36,9	36,8	36,1
72	18,1	20,0	15,0	15,0	115	23,5	24,9	21,0	360	37,3	37,1	36,4

5. tabula

Kermeņa taukcaudu procentuālais sastāvs vīriešiem un sievietēm pēc kaliperometrisko mērījumu summas (pēc Paržiskovas, 1968; 1973)

mm	17-50 gadi				50-80 gadi							
	vīr.	siev.	vīr.	siev.	vīr.	siev.	vīr.	siev.				
30	1,5	—	12,8	—	73	12,0	12,5	18,2	116	18,5	20,4	21,0
31	1,9	—	13,0	—	74	12,9	12,7	18,3	117	18,6	20,6	21,1
32	2,3	—	13,2	—	75	13,0	12,9	18,4	118	18,7	20,7	21,1
33	2,7	—	13,4	—	76	13,2	13,1	18,5	119	18,8	20,9	21,2
34	3,1	—	13,6	—	77	13,4	13,4	18,5	120	18,9	21,0	21,2

35	3.5	—	13.7	78	13.5	13.6	18.6	125	19.9	21.7	21.5
36	3.8	0.4	13.9	79	13.7	13.8	18.7	130	20.0	22.4	21.7
37	4.1	0.8	14.1	80	13.8	14.0	18.8	135	20.9	23.0	21.9
38	4.5	1.3	14.2	81	14.0	14.2	18.8	145	20.9	23.7	22.2
39	4.8	1.7	14.4	82	14.2	14.5	18.9	145	21.3	24.3	22.4
40	5.1	2.1	14.6	83	14.3	14.7	19.0	150	21.8	24.9	22.6
41	5.4	2.6	14.7	84	14.5	14.9	19.1	155	22.2	25.4	22.8
42	5.7	3.0	14.8	85	14.6	15.1	19.1	160	22.6	26.0	23.0
43	6.0	3.4	15.0	86	14.8	15.3	19.2	165	23.0	26.5	23.1
44	6.3	3.8	15.1	87	14.9	15.5	19.3	170	23.3	27.0	23.3
45	6.6	4.2	15.3	88	15.0	15.7	19.3	175	23.7	27.5	23.5
46	6.9	4.5	15.4	89	15.2	15.9	19.4	180	24.0	28.0	23.7
47	7.2	4.9	15.5	90	15.3	16.1	19.5	185	24.4	28.5	23.8
48	7.4	5.3	15.7	91	15.5	16.3	19.5	190	24.7	28.9	24.0
49	7.7	5.6	15.8	92	15.6	16.6	19.6	195	25.1	29.4	24.2
50	7.9	6.0	15.9	93	15.7	16.6	19.7	200	25.4	29.8	24.3
51	8.2	6.3	16.0	94	15.9	16.8	19.7	205	25.7	30.2	24.5
52	8.4	6.6	16.1	95	16.0	17.0	19.8	210	26.0	30.6	24.6
53	8.7	7.0	16.3	96	16.1	17.2	19.9	215	26.3	31.0	24.8
54	8.9	7.3	16.4	97	16.3	17.3	19.9	220	26.6	31.4	24.9
55	9.1	7.6	16.5	98	16.4	17.5	20.0	225	26.9	31.8	25.0
56	9.4	7.9	16.6	99	16.5	17.7	20.1	230	27.1	32.2	25.2
57	9.6	8.2	16.7	100	16.6	17.9	20.1	235	27.4	32.6	25.3
58	9.8	8.5	16.8	101	16.8	18.1	20.2	240	27.7	32.9	25.4
59	10.0	9.0	16.9	102	16.9	18.2	20.2	245	27.9	33.3	25.5
60	10.2	9.1	17.0	103	17.0	18.4	20.3	250	28.2	33.6	25.7
61	10.4	9.4	17.1	104	17.1	18.6	20.4	260	28.7	34.3	25.9
62	10.6	9.7	17.2	105	17.3	18.7	20.4	270	29.1	35.0	26.2
63	10.8	9.9	17.3	106	17.4	18.9	20.5	280	29.6	35.6	26.4
64	11.0	10.2	17.4	107	17.5	19.0	20.5	290	30.2	36.2	26.6
65	11.2	10.5	17.5	108	17.6	19.2	20.6	300	30.5	36.8	26.8
66	11.4	10.7	17.6	109	17.7	19.4	20.6	310	30.9	37.3	27.0
67	11.6	11.0	17.7	110	17.9	19.5	20.7	320	31.3	37.8	27.2
68	11.8	11.2	17.8	111	18.0	19.7	20.7	330	31.7	38.4	27.4
69	12.0	11.5	17.9	112	18.1	19.8	20.8	340	32.0	38.9	27.6
70	12.2	11.8	17.9	113	18.2	20.0	20.9	350	32.4	39.4	27.7
71	12.3	12.0	18.0	114	18.3	20.1	20.9	360	32.5	39.9	27.9
72	12.5	12.2	18.1	115	18.4	20.3	21.0				

d_1 — vidējais zemādas tauku kārtas biezums bez ādas (mm),
0,9 — tauku blīvuma konstante.

Lielumu d_1 aprēķina šādi: no visu ādas-tauku kroku vidējā biezuma atņem pusi no plaukstas dorsālās krokas mērījuma vērtības.

Bez netiešām metodēm tauku daudzuma noteikšanai izmanto arī hidrostatisko svēršanu, kas dod iespēju noteikt ķermeņa blīvumu. Šim nolūkam pārbaudāmo nosver parastos apstākļos un baseinā zem ūdens. Cilvēka blīvuma aprēķināšanai jānosaka ķermeņa tilpums bez gāzēm plaušās un gremošanas traktā. Tilpumu (V) aprēķina pēc formulas

$$V = \frac{P - P_1}{d_B} - V_0,$$

kur P — ķermeņa masa gaisā,
 P_1 — ķermeņa masa ūdenī,
 V_0 — reziduālā gaisa tilpums plaušās,
 d_B — ūdens blīvums dotajā temperatūrā.

Masu starpība ($P - P_1$) atbilst izspiestā šķidrumsai, resp., ķermeņa tilpumam.

Hidrostatiskā metode ir precīza, taču darbietilpīguma dēļ praktiskos mērījumos tiek izmantota maz.

Absolūtās muskuļu masas (M) noteikšanai kilogramos lieto šādu Matiegka formulu:

$$M = Lr^2k,$$

kur L — ķermeņa garums (m),
 r — augšdelma (a), apakšdelma (b), augšstilba (c) un apakšstilba (d) rādiusu vidējā vērtība bez zemādas taukiem un ādas (cm),
 k — konstante (6,5).

Ekstremitāšu segmentu rādiusus (r) aprēķina pēc attiecīgo apkārtmēru datiem, no iegūtā lieluma atņem ādas-tauku krokas vidējo biezumu.

$$r = \frac{a, b, c, d \text{ apkārtmēru summa}}{25,12} - \frac{a_{pr.}, a_{mug.}, b, c, d \text{ kroku summa}}{100}$$

Lieso ķermeņa masu (LBM) netieši aprēķina kilogramos pēc šādām formulām. Vīriešiem:

$$LBM = 0,676L - 56,6 \pm 6,7,$$

sievietēm:

$$LBM = 0,328W + 21,7 \pm 4,2$$

vai

$$LBM = 0,277L - 2,7 \pm 4,6,$$

kur W — ķermeņa masa (kg),
 L — auguma garums (cm).

Tautku, muskuļu un kaulaudu sastāva vidējie rādītāji (\bar{x}, σ)
 kvalificētiem sportistiem (pēc E. Martirosova, 1975)

Sporta veids	Tautkaudi				Muskuļaudi				Kaulaudi			
	kg		%		kg		%		kg		%	
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Futbols	7,57	1,69	10,25	2,02	37,56	3,25	50,70	2,38	11,66	1,08	15,82	0,91
Šķēpa mešana vīrie- šiem	11,42	2,94	12,56	3,17	47,81	5,06	52,43	2,43	12,96	2,49	14,25	1,39
sievietēm	13,87	3,23	20,13	3,96	31,83	2,97	46,43	3,84	9,86	1,05	14,33	1,17
Diska mešana vīrie- šiem	22,59	7,71	19,28	5,42	57,16	5,28	49,46	3,13	15,79	2,02	13,49	1,41
sievietēm	19,03	7,37	21,94	7,26	41,37	4,90	48,42	4,58	11,29	1,36	13,32	1,96
Lodes grūšana vīrie- šiem	24,55	4,33	20,28	3,04	61,12	5,52	50,02	2,58	16,21	1,55	13,11	1,48
sievietēm	25,14	5,79	25,45	3,63	43,63	4,59	43,80	5,15	12,01	1,03	13,91	2,32
Vesera mešana	22,19	6,38	19,62	5,53	54,80	5,05	49,40	2,22	14,59	1,30	13,25	1,46
Sprints	8,76	2,47	11,42	2,50	38,29	4,96	50,32	2,52	11,26	1,65	14,81	1,39
Vidējo skriešana	6,48	1,40	9,81	2,15	32,76	2,56	49,59	3,37	10,61	0,81	16,12	1,75
Garo distanču skrie- šana	6,47	1,51	10,11	1,94	29,99	3,22	46,95	2,04	9,54	1,10	14,96	1,29
400 m barjerskrējiens	7,91	1,74	10,29	2,24	38,64	2,81	50,10	2,48	11,66	0,83	15,14	1,03
Trissolekšana	7,02	1,27	9,19	2,51	41,22	3,53	53,10	2,76	12,29	0,97	16,12	1,42
Tāllekšana	8,23	0,87	10,87	1,15	39,59	3,61	52,24	2,87	12,82	0,96	16,91	0,90

6. tabulas turpinājums

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Desmitciņa	10,78	3,09	11,50	2,80	48,48	5,98	51,96	2,17	13,86	2,01	14,84	1,31
Maratons	7,00	0,95	10,62	1,54	33,40	4,55	50,12	1,80	10,57	1,22	16,54	0,59
Hokejs	9,47	2,83	11,33	3,31	43,45	3,59	52,14	2,01	12,74	0,72	15,27	1,21
Volejbols	9,41	1,94	10,51	1,85	45,77	3,88	51,15	1,95	13,73	1,49	15,22	1,43
Basketbols	12,93	2,36	13,71	2,53	47,30	6,91	49,82	2,42	16,37	3,06	17,19	1,39
Ūdenspolo	13,21	2,19	14,84	2,20	44,16	2,78	49,69	2,33	14,13	0,94	15,68	0,76
Teniss	10,60	2,38	14,18	2,56	37,70	3,88	50,64	3,03	12,31	1,15	16,53	2,01
Kalnu slēpošana	9,91	2,63	13,71	3,55	35,42	4,61	48,68	2,54	12,01	1,35	16,54	1,03
Kamaniņu sports	12,44	6,04	14,86	5,44	40,84	4,86	50,99	3,34	11,43	1,10	14,37	1,68
Ātrslidošana	9,24	2,31	12,01	2,50	38,63	3,76	50,52	2,64	11,80	1,29	15,41	0,67
Sportā vingrošana	5,34	0,84	8,59	1,44	33,02	2,99	53,01	2,27	10,01	1,00	16,08	1,05
Stenda šaušana	11,07	5,65	13,76	4,91	36,00	5,48	46,72	1,94	10,55	1,05	13,86	1,70
Regbija	13,31	6,22	15,19	5,14	40,91	5,48	48,47	2,79	12,84	1,41	15,17	1,30
Cīņa — līdz 63 kg	5,80	0,16	9,21	0,13	31,30	0,47	49,68	0,32	9,40	0,38	14,92	0,27
smagais svars	19,41	8,88	16,21	5,55	59,92	2,12	50,83	1,29	16,89	2,05	14,35	0,56
Peldēšana:												
brīvajā stilā 100 m	8,2	1,7	10,7	1,7	40,5	3,0	54,0	0,1	14,5	1,2	22,0	1,6
" " 400 m	6,7	1,3	9,0	0,3	38,0	3,0	56,7	0,6	13,0	1,2	21,0	0,8
" " 1500 m	6,4	0,8	8,0	0,5	33,4	3,0	51,4	0,4	12,0	2,6	20,0	1,6
uz muguras	6,0	1,3	8,8	0,5	36,3	2,2	52,2	1,5	12,8	3,0	19,0	0,1
delfinstilā	8,0	1,2	9,0	0,8	39,0	1,9	53,0	0,8	13,6	0,9	19,4	0,4
brasā	7,0	1,3	9,9	0,9	38,3	1,1	49,8	1,7	14,1	2,0	20,9	0,8
kompleksajā stilā	6,7	0,9	9,3	0,7	37,9	1,8	52,0	1,5	13,1	2,0	19,4	1,9

Kaulaudu masas aprēķinam lieto rentgenoloģiskās un radioloģiskās metodes.

Tauku, muskuļu un kaulaudu sastāva vidējie rādītāji dažādu sporta veidu pārstāvjiem doti 6. tabulā.

4.4. SOMATOTIPS

Cilvēka konstitucionālo īpašību raksturošanai ieteiktas daudzas dažādas klasifikācijas, tas liecina par atšķirībām konstitūcijas jēdziena traktējumā. Plašāk izplatīto klasifikāciju pamatā ir morfoloģisko (antropometrisko) pazīmju kopums.

Cernoruckis (1936) un Krečmers (*Kretschmer*, 1927) izšķir trīs galvenos konstitucionālos tipus.

Normostēniskajam tipam galvenās ķermeņa daļas attīstītas proporcionāli, attiecības starp gareniskajiem izmēriem un šķērsizmēriem pareizas. Krūškurvis parasti konisks vai cilindrisks, pakrūtes leņķis taisns. Šis tips atbilst Krečmera atlētiskajam tipam ar labi attīstītu kaulu un muskuļu sistēmu, spēcīgām ekstremitātēm.

Astēniskajam jeb leptosomajam tipam raksturīgs šaurs, slaidis augums, gara, šaura seja, taisna piere, garš deguns, garš kakls, šaurs, garš un plakans krūškurvis, šaurs pakrūtes leņķis, neliels vēders, gari, tievi locekļi, vāja muskulatūra, garas plaušas, īss zarnu trakts. Šī tipa cilvēkiem ir nosliece uz iekšējo orgānu noslīdēšanu, plaušu un kuņģa slimībām.

Hiperstēniskajam jeb pikniskajam tipam ir apaļa galva, plata apaļa piere, īss kakls, plati pleci, īss krūškurvis, plats pakrūtes leņķis, liels vēders, īsas un resnas ekstremitātes, masīvi muskuļi un smags skelets, īsas plaušas, garš zarnu trakts. Šādiem cilvēkiem ir nosliece uz aknu, nieru, asinsrites sistēmas un plaušu slimībām, cukurslimību un aterosklerozi.

Aprakstītie konstitucionālie tipi tīrā veidā sastopami reti. Parasti normālais tips ir jaukts.

Pēdējos gados atjaunojusies interese par Seldona (*Sheldon*, 1940) ieteikto klasifikāciju. Konstitucionālās shēmas pamatā autors licis trīs embrionālo dīgļlapu — endodermas, mezodermas un ektodermas — derivātu attīstību. Tam atbilstoši izdala trīs konstitūcijas komponentus — endomorfiju, mezomorfiju un ektomorfiju.

Endomorfijai raksturīgs apaļīgu formu pārsvars dažādās ķermeņa vietās un stipri attīstīti gremošanas orgāni. Tā kā gremošanas orgānu attīstībā galvenā nozīme ir endodermas derivātiem, atbilstošais konstitūcijas komponents apzīmēts par endomorfiju.

Mezomorfijai raksturīgas stūrainas ķermeņa formas, labi attīstīta muskulatūra, kaulu sistēma un saistaudi. Šo sistēmu attīstībā liela nozīme ir mezodermai.

Ektomorfijai raksturīgs ķermeņa garenisko izmēru pārsvars un trauslums. Attiecībā pret masu ektodermiskā tipa pārstāvjiem ir vislielākais ķermeņa virsmas laukums un kontakts ar apkārtējo vidi. Sevišķi attīstīti ektodermas derivāti.

Starpība	[31,7]	27,7	28,5	29,3	30,1	30,8	31,6	32,4	33,2	33,9	34,7	35,5	36,3	37,1	37,8	38,6	39,4	40,2	41,0	41,8	42,6	43,4	44,2	45,0	45,8
Apakšstilba apkārtnērs (cm)	35,1	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9						
2. komponents (M skala)																									
kroka (cm)	0,95																								
Starpība	[34,1]																								
Ķermeņa masa (mārcinās)	147,0	11,99	12,32	12,53	12,74	12,95	13,15	13,36	13,56	13,77	13,98	14,19	14,39	14,59	14,80	15,01	15,22	15,42	15,63						
Angšējā robeža																									
Attiecība augums/ ³ vērtība	[12,76]	un	12,16	12,43	12,64	12,85	13,05	13,26	13,46	13,67	13,88	14,01	14,29	14,50	14,70	14,91	15,12	15,33	15,53						
masa																									
Apakšējā robeža		12,00	12,33	12,54	12,75	12,96	13,16	13,37	13,56	13,78	13,99	14,20	14,40	14,60	14,81	15,02	15,23	15,43							
3. komponents (L skala)		1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9						
1. komponents																									
2. komponents																									
3. komponents																									
Antropometriskais somatotips:		4							5																
Fotoantropometriskais vērtējums:																									
Paraksts:																									

Katra komponenta īpatsvaru autors vērtē pēc 7 ballu sistēmas. Ja kāds no komponentiem izteikts ļoti vāji, to apzīmē ar vienu balli, vāji — ar divām, zem vidējā — ar trim, vidēji — ar četrām ballēm utt. Katram cilvēkam piemīt visi trīs konstitūcijas komponenti, taču dažādām personām tie var būt izteikti dažādi. Katru morfoloģisko variantu (pārbaudāmo personu) apzīmē ar trīszīmju skaitli. Pirmais cipars tajā apzīmē endomorfijas elementu izteiktības pakāpi, otrs — mezomorfiju, bet trešais — ektomorfiju. Piemēram, tipu ar vienmērīgi attīstītiem endomorfijas, mezomorfijas un ektomorfijas komponentiem apzīmē ar 4—4—4. Augstas klases sportistiem dominējošais ir mezomorfijas komponents, viņiem raksturīgi somatotipi 2—5—3, 2—6—4 u. tml.; trīs ciparu summai vajadzētu atrasties robežās starp 9 un 12.

Sportistu somatotipu diagnosticēšanā pašreiz visizplatītākā ir **Hīta—Kārtera** (*Heath, Carter, 1967*) shēma, kas lietojama abu dzimumu personām vecumā no 14 līdz 70 gadiem. Shēmas pamatā ir aprakstītā Šeldona metode. Lai noteiktu somatotipu pēc Hīta—Kārtera, jāaizpilda īpaša karte-formulārs (sk. 7. tab.). Tajā 3 mērījumu grupas raksturo pirmo (*F* skala), otro (*M* skala) un trešo (*L* skala) komponentu. Pirmā komponenta jeb *F* skalas (angl. *fat* — tauki) noteikšanai izmērī un summē augšdelma mugurejo, zemlāpstiņas un zarnkaula šķautnes ādas-tauku kroku biezumu. *F* skalā atzīmē (pasvītro) skaitli, kura vērtība ir vistuvāk triju kroku summai, un zemāk — atbilstošo vērtējuma balli.

Otra komponenta jeb *M* skalas (angl. *muscle* — muskulis) noteikšanai jāizmērī augums collās (1 cm = 0,39 collas), augšdelma un augšstilba kaulu epikondilu diametri, kā arī augšdelma un apakšstilba apkārtmēri, no kuriem atņem attiecīgās ādas-tauku krokas biezumu. Visiem pieciem mērījumiem tuvākās atbilstošās vērtības atzīmē *M* skalā (pasvītro). Tad atrod četru mērījumu — diametru un apkārtmēru — apzīmētajām vērtībām vidējo stabiņu (piemērā apzīmēts ar zvaigznīti). Pēc tam saskaita, par cik vietām vidējais stabiņš novirzīts pa labi vai pa kreisi no skalā apzīmētās auguma vērtības (mūsu piemērā divus stabiņus pa labi no auguma vērtības, kas apzīmēta ar bultiņu). Pēc tam noskaita tikpat stabiņu pa labi vai pa kreisi no balles «4» un attiecīgo vērtējuma balli pasvītro (piemērā divi stabiņi pa labi no «4», tātad — «5»).

Lai novērtētu trešo komponentu jeb *L* skalu (angl. *long* — garš), pārbaudāmais jānosver un ķermeņa masa jāizsaka mārciņās (1 kg = = 2,2 mārciņas). Tad nomogrammā (14. att.) atrod auguma-masas indeksa ($L\sqrt{P}$) vērtību un tai tuvāko skaitli *L* skalā pasvītro (12,75). Zemāk tajā pašā stabiņā atzīmē atbilstošo vērtējuma balli. Pēc vērtējuma pabeigšanas ailē «Antropometriskais somatotips» ieraksta atrastās balles.

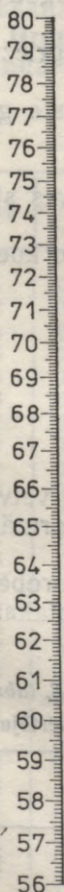
Iegūto datu precizēšanai vērtējumu koriģē ar fotoantropometrijas metodi. Šim nolūkam pārbaudāmo fotogrāfē visā augumā standartpozās trīs projekcijās (pretskatā, 45° leņķī no priekšas un no sāniem) vai sešās projekcijās (papildus vēl trīs uzņēmumi no mugurpuses dažādā leņķī). Izgatavo 5×7 cm lielas fotogrāfijas un, tās vizuāli vērtējot, papildina antropometrisko somatotipu.

Somatotipa noteikšana, apkopojot antropometrijas rezultātus, ļauj spriest par sportistu fiziskās attīstības maiņu treniņu rezultātā un dod vērtīgas ziņas sportistu atlasei.

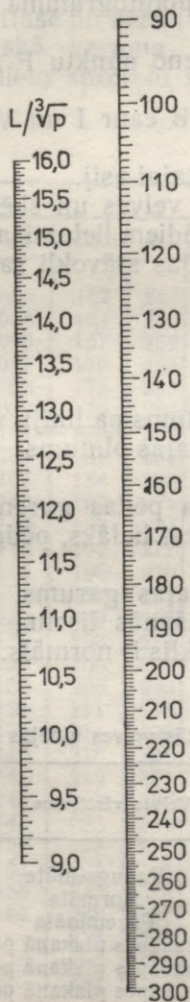
4.5. PĒDAS STĀVOKĻA VĒRTĒJUMS

Pēda ir svarīga balsta un kustību aparāta sastāvdaļa, kurai jāiztur liela slodze un dažādās sporta nodarbībās arī pārslodze, kas var kļūt par pēdas deformācijas cēloni. Samērā vienkārša, taču pietiekami precīza metode pēdas stāvokļa novērtēšanai ir grafiskā aprēķinu metode pēc pēdas nospieduma — plantogrammas (15. att.).

Augums,
collas

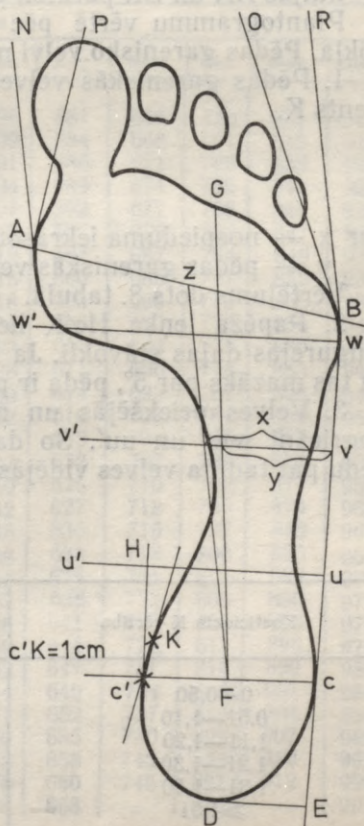


Ķermeņa masa,
mārciņas



14. att. Nomogramma masas-auguma indeksa noteikšanai (augums collās, masa mārciņās).

15. att. Plantogrammas shēma (apzīmējumus sk. tekstā).



Plantogrammas apstrādei novelk šādas līnijas. Punktus A un B, kas atbilst I un V pleznas kaula galviņām, savieno ar taisni. Pēdas nospieduma ārmaļā caur punktiem B un C (visvairāk uz sāniem izvirzītais papēža punkts) velk taisnu līniju, pret kuru caur punktu D (papēža mugurējais punkts) novelk perpendikulu DE. Nospieduma garumu mēri no punkta D līdz garākā pirksta galapunktam. No punkta E uz taisnes BE atliek nogriežņus, kas vienlīdzīgi 0,16, 0,30, 0,46 un 0,60 no nospieduma garuma. Caur šiem punktiem pret taisni BE velk perpendikulus cc' , uu' , vv' , ww' . Bez tam novelk šādas līnijas:

līniju, kas savieno nogriežņa cc'' viduspunktu (F) ar punktu starp 3. un 4. punktu pamatni (G). Šī taisne norobežo pēdas gareniskās velves ārējo daļu;

perpendikulu $c'H$ pret līniju cc' ;

līniju, kas savieno punktus c' un K (plantogrammā uz augšu un 1 cm pa labi no punkta c');

pēdas nosacīto asi — līniju, kas savieno punktu F ar nogriežņa AB viduspunktu (Z);

līnijas AP un BO no punktiem A un B caur I un V pirksta gaitnes punktiem;

līnijas AN un BR paralēli pēdas nosacītajai asij.

Plantogrammu vērtē pēc gareniskās velves un šķērsvelves stāvokļa. **Pēdas garenisko velvi** novērtē pēc šādiem lielumiem.

1. Pēdas gareniskās velves vidējās daļas stāvokli raksturo koeficients K.

$$K = \frac{x}{y},$$

kur x — nospieduma iekrāsotās daļas platums pa līniju vv' ,
 y — pēdas gareniskās velves ārējās daļas platums.

Vērtējums dots 8. tabulā.

2. Papēža leņķa $Hc'K$ lielums nosaka pēdas gareniskās velves mugurējās daļas stāvokli. Ja leņķis ir 5° vai lielāks, pēda ir normāla. Ja tas mazāks par 5° , pēda ir plakana.

3. Velves priekšējās un mugurējās daļas garums, ko norobežo nogriežņi ww' un uu' . Šo daļu pagarināšanās liecina par plakano pēdu pat tad, ja velves vidējās daļas stāvoklis ir normāls.

8. tabula

Pēdas gareniskās velves vidējās daļas vērtējums

Koeficienta K vērtība	Velves vērtējums
0—0,50	Paaugstināta
0,51—1,10	Normāla
1,11—1,20	Pazemināta
1,21—1,30	1. pakāpes plakanā pēda
1,31—1,50	2. pakāpes plakanā pēda
$\geq 1,51$	3. pakāpes plakanā pēda

Tādējādi gareniskās velves izteiktas pazemināšanās gadījumā plantogrammā atrod pēdas vidusdaļas paplatinājumu, papēža lenķa samazināšanos, velves priekšējās un mugurējās daļas pagarināšanos.

Pēdas šķērsvelvi raksturo šādi rādītāji.

1. Lenķis NAP pie I pirksta. Pēda ir normāla, ja lenķis mazāks par 18°. Pretējā gadījumā šķērsvelve ir saplacināta.

2. Lenķis OBR pie 5. pirksta. Pēda ir normāla, ja lenķis mazāks par 12°. Ja lenķis vienāds vai lielāks par 12°, pēdas šķērsvelve ir pazemināta.

4.6. VECUMA NOTEIKŠANA

Sporta antropoloģijā lieto trīs vecuma jēdzienus — hronoloģisko, motorisko (kustību) un bioloģisko vecumu. Ipaša nozīme vecuma noteikšanai ir atlasē un bērnu sportā.

Hronoloģiskā vecuma noteikšanai atbilstoši starptautiskajiem standartiem lieto speciālu skalu (9. tab.). Vecumu nosaka, vadoties

9. tabula

Gada dienas decimālsistēmā

Diena	Mēnesis											
	Janv.	Febr.	Marts	Apr.	Maijs	Jūn.	Jūl.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
1	000	085	162	247	329	414	496	581	666	748	833	915
2	003	088	164	249	332	416	499	584	668	751	836	918
3	005	090	167	252	334	419	501	586	671	753	838	921
4	008	093	170	255	337	422	504	589	674	756	841	923
5	011	096	173	258	340	425	507	592	677	758	844	926
6	014	099	175	260	342	427	510	595	679	762	847	929
7	016	101	178	263	345	430	512	597	682	764	849	932
8	019	104	181	266	348	433	515	600	685	767	852	934
9	022	107	184	268	351	436	518	603	688	770	855	937
10	025	110	186	271	353	438	521	605	690	773	858	940
11	027	112	189	274	356	441	523	608	693	775	860	942
12	030	115	192	277	359	444	526	611	696	778	863	945
13	033	118	195	279	362	447	529	614	699	781	866	948
14	036	121	197	282	364	449	532	616	701	784	868	951
15	038	123	200	285	367	452	534	619	704	786	871	953
16	041	126	203	288	370	455	537	622	707	789	874	956
17	044	129	205	290	373	458	540	625	710	792	877	959
18	047	132	208	293	375	460	542	627	712	795	879	962
19	049	134	211	296	378	463	545	630	715	797	882	964
20	052	137	214	299	381	466	548	633	718	800	885	967
21	055	140	216	301	384	468	551	636	721	803	888	970
22	058	142	219	304	386	471	553	638	723	805	890	973
23	060	145	222	307	389	474	556	641	726	808	893	975
24	063	148	225	310	392	477	559	644	729	811	896	978
25	066	151	227	312	395	479	562	647	731	814	899	981
26	068	153	230	315	397	482	564	649	734	816	901	984
27	071	156	233	318	400	485	567	652	737	819	904	986
28	074	159	236	321	403	488	570	655	740	822	907	989
29	077		238	323	405	490	573	658	742	825	910	992
30	079		241	326	408	493	575	660	745	827	912	995
31	082		244		411		578	663		830		997

pēc testēšanas datuma un dzimšanas datuma. Piemēram, laboratoriskās pārbaudes datums — 1983. gada 5. maijs, bet pārbaudāmais dzimis 1959. gada 14. februārī. Tabulā atbilstošā datuma un mēneša krustojuma vietās atrod testēšanas skaitli-funkciju un dzimšanas datuma skaitli-funkciju. Mūsu piemērā šie skaitļi ir 340 un 121 vai kopā ar gadu 83,340 un 59,121. Starpība starp decimālsistēmā izteikto testēšanas datumu un dzimšanas datumu atbilst pārbaudāmā vecumam testa dienā: $83,340 - 59,121 = 24,219$ (gadi).

Motoriskā jeb kustību vecuma noteikšanai pārbaudāmajam liek veikt noteiktu vingrinājumu ar maksimālu piepūli (piemēram, pievilkšanos pie stieņa). Rezultātu salīdzina ar tādu cilvēku grupas kalendārā vecuma vidējām vērtībām, kuri sasniedz analogisku rezultātu. Ja 12 gadus veca zēna rezultāts noteiktā vingrinājuma testā atbilst 14 gadus vecu zēnu rezultātu vidējai vērtībai, tad jāsecina, ka viņš šajā (taču tikai šajā!) testā apsteidzis savus vienaudžus par 2 gadiem, resp., viņš ir t. s. motoriskais akcelērants. Dotajā testā pārbaudāmā motoriskais vecums apsteidzis hronoloģisko vecumu. Ja bērns testā atpaliek, viņu apzīmē par motorisko retardantu.

Bioloģiskais vecums ir visinformatīvākais rādītājs. Tā vērtējumam pēc metodes, kas izstrādāta Lomonosova MVU Antropoloģijas ZPI, nosaka šādas sekundāro dzimum pazīmju attīstības stadijas.

Pavēderes apmatojuma P (lat. *pubes* — pavēderes mati) pakāpes:

P_0 — apmatojuma nav,

P_1 — atsevišķi īsi, reti mati nelielā pavēderes apvidus daļā vidū,

P_2 — izteikts pavēderes apmatojums vidū un virs simfīzes. Mati pigmentēti, relatīvi cieti, sprogojas.

P_3 — apmatojums pēc ārējā izskata atgādina pieauguša cilvēka pavēderes apmatojumu. Mati aug augšup pa vēdera balto līniju (viršiškais apmatojuma tips), pāriet arī uz augšstilbu iekšpusi.

Padušu apmatojuma Ax (lat. *axilla* — paduse) pakāpes:

Ax_0 — apmatojuma nav,

Ax_1 — pirmie tievie mati,

Ax_2 — pietiekami izteikts apmatojums,

Ax_3 — pilnīgs padušu apmatojums.

Krūts zirnīša Ma (lat. *mamilla* — krūts zirnītis) brieduma stadijas:

Ma_0 — pigmentācijas nav nemaz vai tā ir ļoti vāja, zirnīša josla maza, krūts zirnītis mazs, pumpurveida (bērna stadija),

Ma_1 — zirnīša josla paaugstināta, zirnītis tajā nav norobežots, pigmentācija stipri izteikta (pubertātes stadija),

Ma_2 — izteikta pigmentācija, krūts zirnītis norobežots, zirnīša josla parasti plakana, ap to reti termināli mati (brieduma stadija).

Balss lūzuma V (lat. *vox* — balss) novērtēšana zēniem:

V_0 — bērna balss (bērna stadija),

V_1 — balss lūzums (pubertātes stadija),

V_2 — vīrieša balss (brieduma stadija).

Katra pusaudzņa organisma bioloģiskā brieduma individuālo rādītāju nosaka pēc visu sekundāro dzimum pazīmju attīstības pakāpes, apzīmējot to ar summāro balli. Svīdeckis (*Schwidetzky*, 1950) atsevišķām stadijām piešķir šādas vērtības punktus:

$$\begin{aligned} P_0 &= 0; P_1 = 4; P_2 = 8; P_3 = 12; \\ Ax_0 &= 0; Ax_1 = 4; Ax_2 = 8; Ax_3 = 12; \\ Ma_0 &= 0; Ma_1 = 6; Ma_2 = 12; \\ V_0 &= 0; V_1 = 6; V_2 = 12. \end{aligned}$$

Indivīda dzimumbrieduma vispārējās pakāpes novērtējumam summē iegūtos punktus un rezultātu daļa ar pazīmju skaitu. Kopējā balle var svārstīties robežās no 0 līdz 12. Bioloģiskās attīstības pakāpi novērtē, salīdzinot to ar indivīda hronoloģisko vecumu. Piemēram, 16 gadus vecs indivīds pieskaitāms pie akcelerantiem, ja tā dzimum nobriedums novērtēts ar 10—12 ballēm. Ja ballu summa mazāka par 6, pārbaudītā persona ir *retardants*.

Bioloģiskā vecuma noteikšanai ar rentgenoloģiskām metodēm aprēķina arī kaulu vecumu (skeleta briedumu).

4.7. MUSKUĻU SPĒKA MĒRĪŠANA

Lai iegūtu pilnīgu priekšstatu par cilvēka spēka rādītājiem, jānosaka ne tikai plaukstu un rumpja atliecējmuskuļu (stājas) spēks, bet arī augšdelmu un plecu joslas muskuļu, kāju ekstensoru, kā arī rumpja fleksoru spēks. Šim nolūkam piemērots Abalakova dinamometrs, kura precizitāte ir ± 250 g.

Mērījumu veikšanai dinamometru nostiprina pie vingrošanas sienas vai arī speciālā platformā. Vienā pusē dinamometru ar ķēdi fiksē pie sienas vai platformas. Otrā pusē tam piestiprināta audekla lentes cilpa, to apliek ekstremitātes attiecīgā posma distālajai daļai. Visos gadījumos mērījuma brīdī leņķim starp locekļu segmentiem jābūt 90° lielam. Nekustīgās ķermeņa daļas ar siksniem fiksē pie sienas vai platformas. Pēc komandas pārbaudāmais maksimāli sasprindzina attiecīgo muskuļu grupu, tādējādi iedarbinot dinamometru. Reģistrē no 2 vai 3 mēģinājumiem lielāko rezultātu.

Atsevišķu muskuļu grupu salīdzināšanai aprēķina relatīvo spēku (F_{rel}) pēc formulas

$$F_{rel} = \frac{F_{abs}}{W},$$

kur F_{abs} — absolūtais spēks (kg),

W — ķermeņa masa (kg).

Sporta antropoloģija pēti arī mugurkaula morfofunkcionālo stāvokli. No tā atkarīga stāja un locītavu kustīgums. Sīkāk šo rādītāju noteikšanas apraksts atrodams M. Kļujeva un J. Koca (1977), kā arī V. Gamburceva (1973) grāmatās.

5. NERVU SISTĒMAS UN IEKŠĒJO ORGĀNU IZMEKLĒŠANA

5.1. NERVU, NEIROMUSKULĀRĀS UN SENSORISKO SISTĒMU IZMEKLĒŠANA

Kustību iemaņu apgūšanas temps un iespēja sasniegt augstus rezultātus sportā stipri atkarīga no centrālās nervu sistēmas funkcionālā stāvokļa. Daudzos sporta veidos rezultāti būtiski saistīti ar sensorisko sistēmu stāvokli, propriocepciju un kustību koordināciju. Arī pārtrenēšanās pirmās pazīmes izpaužas kā galveno nervu procesus — uzbudinājuma un kavēšanas — optimālā līdzsvara traucējumi.

5.1.1. NERVU SISTĒMAS IZMEKLĒŠANA

Svarīga nozīme nervu sistēmas pārbaudē ir subjektīvajai izmeklēšanas metodei — neiroloģiskajai anamnēzei un sūdzībām. Pārbaudāmo iztaujā par pārslimotām nervu slimībām, neiroinfekcijām, galvas un mugurkaula traumām, ārstēšanās ilgumu un rezultātu. Par novirzēm nervu sistēmas stāvokli var liecināt galvassāpes, reibonis, līdzsvara traucējumi vingrinājumos, kas saistīti ar leņķisko paātrinājumu u. c. Ja sportistam ir šādas sūdzības, viņu nosūta konsultācijai pie otolaringologa un neirologa. Anamnēzē ievāc ziņas arī par pašsajūtu, ēstgribu, miegu, varbūtējiem traucējumiem jušanas un kustību sfērā, dzimumsfērā, maņu orgānu darbībā.

Objektīvajā izmeklēšanā pārbauda centrālās, perifēriskās un veģetatīvās nervu sistēmas funkcionālo stāvokli.

Nozīmīga metode **centrālās nervu sistēmas izmeklēšanā** ir elektroencefalogrāfija, kas ļauj spriest par galvenajiem nervu procesiem miera stāvoklī un dažādu kairinājumu ietekmē, fiziskas slodzes radītajām novirzēm galvas smadzeņu garozas darbībā un galvas traumu sekām.

Elektroencefalogrāfija ir galvas smadzeņu biostrāvu registrācija. Elektroencefalogramma (EEG) ir līkne, ko veido dažādas frekvences un amplitūdas viļņi. Viļņu garumu nosaka pēc intervāliem starp atsevišķām oscilācijām. Frekvence ir oscilāciju skaits laika vienībā (1 s), amplitūda — attālums no izoelektriskās līnijas līdz viļņa galotnei; to mēri mikrovoltos (μV).

Parasti EEG registrē vairākos novadījumos no simetriskiem punktiem (pakauša, paura, pieres un deniņu apvidiem).

Vesela cilvēka EEG raksturīgs alfa ritms ar frekvenci $8-12\text{ s}^{-1}$, tas visvairāk izteikts pakauša daļā. No pieres un deniņu apvidiem reizēm registrē beta ritmu ar frekvenci $13-30\text{ s}^{-1}$. Miegā prevalē lēnie delta ritmi ($1-4\text{ s}^{-1}$). Alfa viļņu amplitūda normāli var svārstīties robežās no 20 līdz 60 μV , beta viļņu amplitūda parasti nepārsniedz 16 μV .

Sportistiem vislielākā alfa ritma amplitūda (līdz 86 μ V un pat vairāk) atzīmēta pakauša novadījumos. Daudz zemāka tā ir paura un pieres daļās, bet viszemākā (vidēji 10—12 μ V) — deniņu novadījumos. Pēc fiziskas slodzes labi trenētiem sportistiem EEG viļņu amplitūda palielinās, turpretī nepietiekami trenētiem, kā arī pārtrenētiem — pazeminās.

Lai spriestu par **perifēriskās nervu sistēmas stāvokli**, ar klīniskām metodēm pārbauda cīpslu refleksus un galvaskausa (redzes, acs muskuļu, trijzaru un dzirdes) nervus. Tie var būt bojāti riteņbraucējiem, bokseriem, futbolistiem un citu sporta veidu pārtrenētiem pēc smadzeņu satricinājuma.

Ipaša nozīme sportistu pārbaudē ir **veģetatīvās nervu sistēmas izmeklēšanai**. Trenētiem sportistiem miera stāvoklī pārsvarā ir parasimpātiskās sistēmas tonuss, par ko liecina bradikardija, mērena arteriālā hipotensija un palēnināta elpošana. Turpretī slodzes laikā un tūlīt pēc tās prevalē simpātiskās nervu sistēmas tonuss. Pārtrenēšanās izjauc abu sistēmu optimālo līdzsvaru, kas izveidojies sistēmātiska treniņa rezultātā.

Parasimpātiskās nervu sistēmas uzbudināmības novērtēšanai pārbauda acu-sirds refleksu jeb **Ašnera testu**. Sportistam guļus stāvoklī saskaita pulsu. Tad stingri (taču tā, lai nerastos sāpes) ar īkšķi un rādītājpirkstu 10 s ilgi spiež uz aizvērtu acu āboliem un tūlīt atkal saskaita pulsu. Pulsa frekvences samazināšanās par 5—12 sitieniem minūtē liecina par normālu uzbudināmību.

Par veģetatīvās nervu sistēmas stāvokli var spriest arī pēc **dermogrāfisma**. Tā noteikšanai ar trulu priekšmetu novelk svītru uz ādas. Atkarībā no asinsvadu veģetatīvo nervu galu uzbudināmības pakāpes parādās balta, sarkana vai reljefa sarkana josla. Dermogrāfismu novērtē pēc līnijas parādīšanās laika. Ilgi nepārejošs sarkana is dermogrāfisms liecina par ādas asinsvadu parasimpātiskās inervācijas paaugstinātu uzbudināmību — asinsvadu paplašināšanos, atbildot uz ādas mehānisku kairinājumu. Baltais dermogrāfisms rodas ādas asinsvadu sašaurināšanās rezultātā un liecina par simpātiskā tonusa pārsvaru. Simpātiskā tonusa paaugstināšanās bieži vien ir agrīns pārtrenēšanās simptoms.

5.1.2. NERVU UN MUSKUĻU FUNKCIONĀLĀ STĀVOKĻA NOVĒRTEŠANA

Nervu un muskuļu funkcionālā stāvokļa novērtēšana ieņem svarīgu vietu sportistu pārbaudē. Ar **hronaksimetrijas** palīdzību pētiņu audu funkcionālo kustīgumu (labilitāti) pēc uzbudināmības sliekšņa (reobāzes) un uzbudinājuma rašanās ātruma (hronaksijas).

Reobāzi nosaka pēc vismazākā strāvas stipruma (voltos vai miliampēros), kas izraisa pirmo redzamo muskuļa kontrakciju. Jo reobāze mazāka, jo vieglāk uzbudināmi audi.

Hronaksiju nosaka pēc visīsākā laika (milisekundēs), kādā jāiedarbojas uz audiem, lai izraisītu tajos minimālu reakciju. Lai

noteiktu kustību hronaksiju, aktīvo elektrodu, kura diametrs ir 1 cm, pieliek muskuļa motoriskajam punktam. Indiferento (3,5×7 cm lielo) elektrodu piestiprina pie ekstremitātes vai vidukļa ādas. Sliekšņa efektu nosaka pēc lokālās minimālās muskuļu kontrakcijas.

Lai konstatētu fiziskās slodzes radītās pārmaiņas hronaksijas rādītājos, mērījumus izdara pirms nodarbībām un atjaunošanās periodā. Trenētības līmenim pieaugot, īpaši sportistiem, kas specializējas ātruma vingrinājumos, hronaksija saīsinās un dažādu muskuļu grupu hronaksijas rādītāji izlidzinās. Labi trenētiem sportistiem pēc mērenas fiziskas slodzes reobāze samazinās, bet muskuļu hronaksija īslaicīgi saīsinās, pēc tam hronaksija atgriežas sākuma līmenī. Turpretī nepietiekami trenētiem rodas pretējas pārmaiņas. Pēc lielas slodzes visvairāk nodarbinātajos muskuļos pārmaiņas ir stipri izteiktas.

Elektromiogrāfija ir muskuļu biostrāvu reģistrācija. Elektromiogrammu (EMG) reģistrē ar elektromiogrāfu, kas pastiprina muskuļu strāvas līdz 1,5 miljoniem reižu; to frekvenču diapazons svārstās robežās no 3 līdz 3000 herciem. Potenciālus uztver ar šķīvīša formas sudraba vai alvas elektrodēm, kurus pielīmē pie ādas vai nostiprina ar gumijas saiti. Vienu no elektrodēm piestiprina pie ādas attiecīgā muskuļa motoriskajā punktā, bet otru — 1,5—2 cm distālāk (bipolārais novadījums), vai arī vienu elektrodu piestiprina pie ādas motoriskajā punktā, bet otru — kādā attālākā vietā (monopolārais novadījums). EMG analizē, novērtējot svārstību frekvenci, amplitūdu un citus liknes parametrus.

Nogurumā muskuļa darbības strāvu frekvence samazinās un atbilstoši palielinās biopotenciālu amplitūda. Tas liecina par motorisko papildvienību ieslēgšanos kustību aktā. Nogurumam progresējot, samazinās arī svārstību amplitūda.

EMG var reģistrēt sportistam arī radiotelemetriski parastos treniņa apstākļos. G. Titovs izstrādājis metodi trenētības stāvokļa novērtēšanai. Atbilstoši sporta veida kustību struktūrai noslogoto muskuļu grupu EMG reģistrē atkārtotas vienvēidīgas submaksimālas slodzes apstākļos. 10. tabulā doti četri biežāk sastopamie neiro-muskulārās reakcijas tipi.

10. tabula

Elektromiogrāfiskās pārmaiņas atkārtotas submaksimālas slodzes apstākļos

Reakcijas tips	Biostrāvu frekvence	Biostrāvu amplitūda	Aktīvā uzbudinājuma ilgums
1.	Palielinās, pēc tam samazinās	Samazinās, pēc tam palielinās	Samazinās, pēc tam palielinās
2.	Nemainās, pēc tam samazinās	Nemainās, pēc tam palielinās	Nemainās, pēc tam palielinās
3.	Mēreni samazinās	Mēreni samazinās	Mēreni palielinās
4.	Stipri samazinās	Stipri samazinās	Stipri palielinās

1. reakcijas tips liecina par labu vai pilnīgi apmierinošu trenētību, 2. tips — par apmierinošu trenētību, 3. un 4. — par nepietiekamu trenētību un fizisku pārslodzi.

Elektrostimulācijas metodi lieto neiromuskulārā aparāta funkcionālā kustīguma jeb labilitātes noteikšanai. Pārbaudei nepieciešams elektrostimulators un reģistrējošā ierīce. Ādu izmeklējamā muskuļa apvidū nomazgā ar fizioloģisko šķīdumu. Tad ar īpašu taustu atrod attiecīgā muskuļa vieglāk uzbudināmo punktu, lietojot strāvu ar frekvenci 5 impulsi sekundē un katra impulsa ilgumu 0,5 milisekundes. Strāvas stiprumu izvēlas individuāli atkarībā no uzbudināmības sliekšņa. Atrasto punktu iezīmē. Vizuāli un palpatoriski nosaka muskuļa šķiedru kontrakciju virzienu. Ādu vēlreiz apstrādā ar fizioloģisko šķīdumu un nožāvē. Tad uz pārbaudāmā muskuļa fiksē plāksnīti, kurai piestiprināti četri elektrodi — divi impulsu pievadīšanai un divi reģistrēšanai. Uzbudinātāju elektrodu pāra negatīvo elektrodu piestiprina pie iepriekš atzīmētā ādas punkta, pārējos — muskuļa šķiedru virzienā.

Vispirms nosaka reobāzi un hronaksiju. Nosakot funkcionālo labilitāti, uzbudinājuma impulsam jāatbilst trim reobāzēm, bet ilgumam — vienai hronaksijai. Impulsus pievada 1 s ilgās sērijās šādā secībā: 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 250, 300, 350 un 400 impulsi sekundē. Pārtraukums starp sērijām ilgst 10 s. Atbildes reakciju reģistrē oscilogrammā ar lentes ātrumu 200 mm/s.

Pēc liknes rakstura nosaka aksomuskulāro sinapšu un muskuļu optimālo un maksimālo ritmu, resp., labilitāti, kā arī tās atkarību no trenētības pakāpes.

Ar **miotonometrijas** metodi mēri muskuļu tonusu. Praksē visplašāk lieto Ungārijā ražoto *Sirmai* tipa miotonometru. Tā pamatni perpendikulāri uzliek muskulim. Ierīce spiež uz muskuli tikai ar savu masu. Spiediens saskares vietā atkarīgs no muskuļa sasprindzinājuma; tā lielumu parāda šautriņa uz skalas. Tonusu mēri nosacītās vienībās — miotonos. Viena skalas iedaļa atbilst 1 miotonam. Parasti mēri augšstilba priekšējo un mugurējo muskuļu tonusu to visvairāk izvirzītajā punktā, pie tam pārbaudāmais guļ uz muguras vai uz vēdera. Katrā muskuļa punktā izdara mērījumus pilnīgi atslābinātā un maksimāli sasprindzinātā stāvoklī. Pirms izmeklējuma miotonometru pārbaudes nolūkā novieto uz stikla, lai pārliecinātos, ka šautriņa atrodas uz nulles iedaļas.

Pieaugot sportista trenētībai, amplitūda starp abiem mērījumiem palielinās. Netrenētam muskulim un noguruma stāvoklī amplitūda ir mazāka, jo paaugstinās miera stāvokļa, bet samazinās kontrakcijas tonuss. Labam muskuļu stāvoklim raksturīgi šādi skaitļi: miera stāvokļa tonuss 56—66, sasprindzinājuma tonuss — 140—150 miotoni, apmierinošam stāvoklim — atbilstoši 67—76 un 130—140 miotoni. Augsts (80—110 miotoni) miera stāvokļa un zems (100—126 miotoni) sasprindzinājuma tonuss norāda uz nelabvēlīgām novirzēm, kas var būt saistītas ar pārslodzi.

5.1.3. SENSORISKO SISTĒMU IZMEKLĒŠANA

Redzes orgāna stāvoklis sporta treniņā ir ļoti svarīgs. Redzes asumu, redzeslauku un krāsu redzi nosaka ar parastajām oftalmoloģijas metodēm. Bez tam sportistu izmeklēšanā nosaka arī acs elektrisko jutīgumu. Metode pamatojas uz to, ka, laižot caur acābolu līdzstrāvu, ķēdes ieslēgšanas un izslēgšanas brīdī pārbaudāmajam rodas gaismas mirgošanas sajūta jeb fosfēns. Svarīgs redzes orgāna funkcionālais rādītājs ir redzes reobāze, resp., minimālais strāvas spriegums, kas izraisa fosfēna efektu.

Acs elektriskā jutīguma noteikšanai pie acs ārējā kaktiņa piestiprina nelielu elektrodu, kura diametrs ir 20 mm. Otru elektrodu novieto uz apakšdelma vai plaukstas delnas virsmas. Mērījumiem izmanto impulsu elektronu stimulatoru vai voltmetru. Pārbaudāmo ieslēdz ķēdē, īslaicīgi uzspiežot slēdzim. Reobāzes noteikšanai pakāpeniski ar reostata palīdzību palielina spriegumu un turpina saslēgt ķēdi tik ilgi, kamēr pārbaudāmā acī strāvas plūšanas momentā rodas fosfēns. Tad nosaka redzes orgāna funkcionālo kustīgumu (labilitāti). Ar strāvas impulsiem, kas atbilst divām reobāzēm un vienai hronaksijai, dod 1 s ilgas pieaugošas frekvences impulsu sēriju šādā secībā: 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 150, 200, 300 un 500 impulsu sekundē. Palielinot impulsu frekvenci, fosfēna mirgošana acī kļūst intensīvāka. Tā frekvence, līdz kurai spilgtums turpina palielināties, ir pirmā optimuma robeža. Vēl vairāk palielinot frekvenci, mirgošanas spilgtums sāk samazināties. Tā ir otrā optimuma robeža. Turpmāk frekvences pieauguma rezultātā fosfēns izzūd. Šo frekvenci apzīmē par maksimālo robežu.

Labu trenētības stāvokli raksturo šādi rādītāji: reobāze 2—4 V, hronaksija 1—4 ms, pirmā optimuma robeža (frekvence) 5 s^{-1} , otrā optimuma robeža $15\text{—}20\text{ s}^{-1}$, maksimālā robeža $30\text{—}40\text{ s}^{-1}$. Pasliktinot sportista trenētības stāvokli, šo rādītāju svārstību robežas stipri paplašinās.

Pētījumos noskaidrots, ka acs elektriskais jutīgums palielinās pēc īslaicīgām intensīvām slodzēm, bet samazinās pēc liela apjoma ilgstoša fiziska darba. Uzskata, ka acs elektriskā jutīguma izteikta samazināšanās ir viena no noguruma pazīmēm. Pēc acs elektriskā jutīguma maiņas var arī spriest par organisma atjaunošanās pakāpi pēc slodzes.

Dzirdes orgānam trenētības struktūrā ir mazāka nozīme. Dzirdi pārbauda ar balsi (sarunas balsi vai čukstus), kā arī ar instrumentālajām metodēm — audiometriju un kamertoniem. Čukstoša balss jādzird vismaz 3 m attālumā. Pavājināta dzirde aizkavē reakciju uz skaņas signāliem, tāpēc var kļūt par traumu cēloni riteņbraukšanā, motosportā un citos sporta veidos. Nereti dzirde pasliktinās šāvējiem.

Vestibulārā aparāta stāvokli ir īpaši liela nozīme daiļslidošanā, sporta un mākslas vingrošanā, akrobātikā un citos sporta veidos. Tā pārbaudei lieto modificētu Romberga testu un dažādus rotācijas testus. Statisko stabilitāti nosaka ar modificēto Romberga testu.

11. tabula
Vestibulārās stabilitātes vērtējums (ballēs) rotācijas testā

Pulsa frekvences maiņa	Maksimālā asinsspiediena palielināšanās											Maksimālā asinsspiediena pazemināšanās					
	+30	+26	+23	+20	+17	+14	+11	+8	+5	±2	-5	-8	-11	-14	-17	-20	-23
Pulsa sitienu skaita pieau- gums 10 s	+5 — +4 +3 +2 +1	1,75 2,0 2,25 2,5 2,75	2,0 2,25 2,5 2,75 3,0	2,25 2,5 2,75 3,0 3,25	2,5 2,75 3,0 3,25 3,5	2,75 3,0 3,25 3,5 3,75	3,0 3,25 3,5 3,75 4,0	3,25 3,5 3,75 4,0 4,25	3,5 3,75 4,0 4,25 4,5	4,0 4,25 4,5 4,75 5,0	2,5 3,25 3,75 4,0 4,25	2,0 2,75 3,25 3,5 4,0	— 2,25 2,75 3,0 3,5	— 1,75 2,25 2,5 3,0	— — 1,75 2,0 2,5	— — — 1,5 2,0	— — — — 1,5
Bez pārmai- ņām	0	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0	4,75	4,25	3,75	3,25	2,75	2,25
Pulsa sitienu skaita samazi- nāšanās 10 s	-1 -2 -3 -4 -5	2,25 1,75 — — —	2,5 2,0 1,5 — —	2,75 2,25 1,75 — —	3,0 2,5 2,0 1,5 —	3,25 2,75 2,25 1,75 —	3,5 3,0 2,5 2,0 1,5	3,75 3,25 2,75 2,25 1,75	4,0 3,5 3,0 2,5 2,0	4,25 3,75 3,25 2,75 2,25	4,5 4,0 3,5 3,0 2,5	4,75 4,25 3,75 3,25 2,75	4,5 4,0 3,5 3,0 2,5	4,25 3,75 3,25 2,75 2,25	3,75 3,25 2,75 2,25 1,75	3,25 2,75 2,25 1,75 —	2,75 2,25 1,75 — —

Piezīmes. 1. Gadījumos, kad maksimālā asinsspiediena paaugstināšanās saistās ar minimālā spiediena pazemināšanos vai palielināšanos, tabulā atzīmēto skaitli pazemina šādi. Ja minimālais spiediens mainās ± 11 līdz ± 15 mm Hg robežās, balli pazemina par 0,5; ja ± 16 līdz ± 20 mm Hg robežās, — par 1,0; — ja par ± 21 mm Hg un vairāk, — balli pazemina par 1,5.

2. Gadījumos, kad maksimālais spiediens nemainās vai pazeminās, bet minimālais spiediens palielinās, balli pazemina šādi. Ja minimālais spiediens palielinās par 3 līdz 5 mm Hg, rezultātu samazina par 0,5; ja 6—10 mm Hg, — par 1,0; ja 11—15 mm Hg, — par 1,5; ja 16—20 mm Hg, — par 2,0. Ja minimālais asinsspiediens palielinās par 21 mm Hg vai vairāk, rezultātu samazina par 2,5.

Pārbaudāmajam, stāvot ar aizvērtām acīm, jā saglabā līdzsvars četrās pozīcijās. 1. pozīcijā pārbaudāmais stāv ar cieši savērstām pēdām, rokas izstieptas uz priekšu ar plaukstām uz leju, pirksti izplesti (Romberga poza). 2. pozīcijā kāju pēdas novietotas vienā līnijā tā, lai vienas kājas pirkstgali pieskartos otras kājas papēdim, roku stāvoklis kā 1. pozīcijā. 3. pozīcijā pārbaudāmais stāv uz vienas kājas, otras kājas papēdi uzliek uz atbalsta kājas ceļgala, rokas kā iepriekš. 4. pozīcijā izpilda vingrošanā pieņemto līdzsvara stāju. Katrā pozīcijā jānoturas 30 s. Ja līdzsvars zūd un pēda novirzās, fiksē faktisko laiku sekundēs, kurā pārbaudāmais nav izkustējies. Vērtējot rezultātus, katrā pozīcijā atzīmē stabilitāti (stāv nekustīgi vai šūpojas), plakstiņu un roku pirkstu tremoru un, galvenais, laiku (s), kurā saglabāts līdzsvars. Stabili pozu ilgāk par 15 s un bez tremora vērtē ar atzīmi labi. Ja pārbaudāmais, neraugoties uz ķermeņa svārstībām un roku vai plakstiņu trīci, saglabā pozu 15 s — apmierinoši. Ja līdzsvars zūd ātrāk par 15 s, testu rezultāts ir neapmierinošs.

Rotācijas testu izdara ar Baranji krēsla palīdzību (Vojačeka tests). Pārbaudāmais sēž krēslā, galva noliekta par 90°, acis aizvērtas. Krēslu apgriež 5 reizes 10 sekundēs. Pēc 5 sekunžu pauzes pārbaudāmajam liek pacelt galvu taisni. Pirms un pēc rotācijas saskaita pulsu 10 s un izmērī arteriālo spiedienu. Reakcija izpaužas kā ķermeņa noliekšanās uz sāniem un kā dažādi veģetatīvie simptomi. Rezultātu novērtēšanai ieteicams izmantot tabulu (sk. 11. tab.), kurā pēc pulsa un asinsspiediena pārmaiņām atrod attiecīgo balli. Ja stabilitāte ir mazāka par 3 ballēm, tā ir nepietiekama; no 3 līdz 4,5 ballēm — pietiekama, lielāka par 4,5 ballēm — teicama.

Sporta praksē var lietot arī vienkāršo Jarocka testu. Sportistam, stāvot ar kopā savērstām pēdām, liek strauji (1 s divi apgriezieni) apļot galvu uz vienu pusi. Ar hronometru fiksē laiku, cik ilgi pārbaudāmais saglabā līdzsvaru, resp., neizkustas no vietas. Veseli cilvēki saglabā līdzsvaru ap 30 s, trenēti sportisti — līdz 90 s.

5.2. ASINSRITES SISTĒMAS IZMEKLĒŠANA

Asinsrites sistēmas izmeklēšanā izmanto anamnēzi, fizikālās, instrumentālās un funkcionālās diagnostikas metodes. Jāatceras, ka sirdi un asinsvadus kā O₂ transporta sistēmas daļu ietekmē galvenokārt izturības vingrinājumi. Turpretī spēka un ātruma treniņš, kurā galvenā nozīme ir anaerobai enerģijas produkcijai, pat augstas klases sportistiem asinsrites sistēmas funkcionālās iespējas palielina maz. Sistemātiska izturības treniņa ietekmē iestājas regulatoriskas un dimensijas pārmaiņas, kuru rezultātā attīstās t. s. sportista sirds. Tai raksturīga bradikardija, arteriālā hipotensija, miokarda hipertrofija, normotoniska reakcija uz fizisku slodzi utt.

5.2.1. FIZIKĀLĀ IZMEKLĒŠANA

Anamnēzē iegūst ziņas par pārciestajām slimībām, it īpaši infekcijām (angīna, skarlatīna, reimatisms u. c.), kuras bieži vien rada kardiālas komplikācijas. Uzmanība jāpievērš sūdzībām par sāpēm sirds apvidū, elpastrūkumu, paātrinātu sirdsdarbību, pārsitieniem. Sportisti par sāpēm sirds apvidū visbiežāk sūdzas sakarā ar pārslodzi vai pārtrenēšanos. Sāpes parasti rodas atjaunošanās periodā pēc slodzes; tās ir smeldzošas, vāji izteiktas. Pārsitienus parasti jūt miera stāvoklī, bet slodzes laikā tie izzūd.

Apškatē var konstatēt ādas, lūpu vai deguna cianozi (zilganu nokrāsu); tā liecina par hronisku sirds mazspēju. Fiziskas slodzes laikā sejas ādas asinsvadi paplašinās, seja kļūst sārta. Izteikts sejas bālums slodzes laikā norāda uz pārpūles radītu sirds insuficienci.

Palpācijas metodi sporta medicīnas praksē visbiežāk lieto sirdsdarbības frekvences un ritma noteikšanai. Palpē pulsu uz spieķa, miega, deniņu artērijas vai sirds galotnes grūdienu V ribstarpā. Miera stāvoklī sirdsdarbības frekvence ir atkarīga no vecuma, dzimuma, ķermeņa stāvokļa un fiziskās sagatavotības. Izturības sporta veidu pārstāvjiem raksturīga bradikardija, kas var sasniegt 60, 50 un pat 40 min⁻¹.

Fiziskas slodzes ietekmē pulss paātrinās. Tahikardijas pakāpe ir cieši saistīta ar vingrinājuma intensitāti. Maksimālā sirdsdarbības frekvence ($f_h \max$) atkarīga no vecuma, to aptuveni aprēķina pēc formulas

$$f_h \max = 220 - \text{vecums (gados)}.$$

Sportistiem, it īpaši jauniešiem, bieži mēdz būt respiratoriskā (elpošanas) aritmija; tad ieelpas fāzē sirdsdarbības frekvence palielinās, bet izelpā — samazinās. Nereti konstatē arī sinusa aritmiju vai ekstrasistoliju.

Pulsometriju plaši lieto fiziskajā audzināšanā un sporta treniņā kā slodzes intensitātes mēra un organisma atjaunošanās rādītāju.

Ar **perkusijas** metodi orientējoši nosaka sirds robežas.

Pēc dažu autoru datiem, līdz 80% sportistu **auskultē** t. s. funkcionālo sistolisko troksni. Uzskata, ka sistoliskā trokšņa cēlonis, ja nav vārstuļu viru bojājuma, var būt papillāro muskuļu nepietiekama darbība. Rezultātā ventrikulu sistolē rodas mitrālā vārstuļa prolaps. Ehokardiogrāfiski redz vārstuļa vienas vai abu viru «iekrišanu» kreisajā ātrijā, kas ir cēlonis regurgitācijai (asiņu atpakaļplūsmai) no kreisā ventrikula uz kreiso ātriju. Mitrālā vārstuļa prolaps konstatēts 25—40% augstas klases sportistu, kuriem bija funkcionāls sistolisks troksnis.

5.2.2. INSTRUMENTĀLĀ IZMEKLĒŠANA

Pēdējos gados ar medicīnas tehnikas straujo attīstību asinsrites sistēmas funkcionālā stāvokļa diagnostiku stipri atvieglo un precizē instrumentālās metodes.

EKG zobu amplitūda,

Pārbaudāmie un elektrokardiogrāfa frekvenču diapazons	Novadījums	P					Q		
		M	σ	trūkst (%)	divfāzisks (%)	negatīvs (%)	M	σ	trūkst (%)
213 vīrieši 0,1—300 Hz	I	0,78	0,25	—	—	—	0,79	0,45	40,3
	II	1,31	0,57	—	—	—	1,27	0,79	14,1
	III	0,56	0,75	4,7	12,7	15,0	1,46	0,88	26,3
	III ieelpā	0,73	0,70	2,8	10,3	10,3	1,18	0,76	31,0
103 sievietes 0,1—300 Hz	I	0,87	0,24	—	—	—	0,75	0,50	37,9
	II	1,22	0,48	—	—	—	1,13	0,65	19,4
	III	0,40	0,60	—	22,3	13,6	1,28	0,87	29,1
	III ieelpā	0,56	0,59	—	17,5	10,7	1,22	0,71	33,0
528 vīrieši un sievietes 0,2—180 Hz	I	0,82	0,20	—	—	—	0,88	0,56	37,2
	II	1,27	0,35	—	—	—	1,14	0,74	26,2
	III	0,47	0,43	7,4	17,3	8,1	1,32	0,80	39,2
	III ieelpā	0,63	0,35	6,2	5,1	1,1	1,10	0,71	47,0

Elektrokardiogrāfija ļauj spriest par miokarda elektrisko aktivitāti (automātismu, uzbudināmību un vadāmību). Normāla elektrokardiogramma (EKG) parādīta 16. attēlā.

EKG posmu ilgums atkarīgs galvenokārt no sirdsdarbības frekvences. Shēma rāda sirds sistolisko kompleksu normāla auguma pieaugušam cilvēkam optimālajā projekcijā — II standarta novadījumā. Citās projekcijās P, R, T un U zobi var būt saplacināti, izoelektriski vai pat negatīvi, Q un S zobi — izoelektriski vai pozitīvi.

Plašs materiāls par veselu augstas klases sportistu EKG īpatnībām miera stāvoklī un fiziskas slodzes laikā apkopoti L. Butčenko un līdzautoru (1980) darbā. Miera stāvoklī EKG reģistrē 12 novadījumos. Vidējā pulsa frekvence sportistiem ir 57 min^{-1} , sinusa bradikardija vīriešiem ir biežāk nekā sievietēm. Mazāka sirdsdarbības frekvence raksturīga izturības sporta veidu pārstāvjiem. 55,7% no pārbaudītajiem konstatēta sinusa aritmija. Starpība starp maksimālo un minimālo P—P intervāla garumu parasti sasniedz 0,30 s. P—Q intervāls svārstās normas robežās — no 0,12 līdz 0,20 s.

EKG zobu amplitūda standartnovadījumos dota 12. tabulā; to var izmantot kā izziņas materiālu. QRS komplekss, tāpat kā veselīgiem cilvēkiem, kas ar sportu nenodarbojas, arī sportistiem ilgst 0,05—0,10 s, pie tam vīriešiem visos novadījumos tas ir garāks.

Gandrīz pusei pārbaudīto (biežāk izturības sporta veidu pārstāvjiem) labajos krūšu novadījumos (V_1 un V_2) konstatē pārmaiņas, kas raksturīgas Hisa kūlīša labās kājiņas daļējai blokādei. Tā var būt sirds vadīšanas sistēmas fizioloģiska īpatnība, taču nereti rodas kā patoloģisks simptoms. Tad tā liecina vai

forma un virziensstandartnovadījumos sportistiem (ar pastiprinājumu 1 mV=10 mm)

R		S			T				
M	σ	M	σ	trūkst (%)	M	σ	trūkst (%)	divfāzisks (%)	negatīvs (%)
6,14	3,09	2,70	1,69	10,3	3,00	1,17	—	—	—
16,35	5,00	2,73	1,75	21,6	3,68	1,56	—	—	—
12,51	5,81	2,00	1,36	33,3	1,02	2,11	—	19,2	16,4
13,73	5,94	1,92	1,29	34,3	1,26	2,00	—	18,7	11,3
5,90	3,40	2,30	1,43	9,7	2,67	1,04	—	—	—
13,34	4,27	2,14	1,20	22,3	3,20	1,27	—	—	—
9,66	5,34	1,85	1,25	39,8	0,50	1,90	—	12,6	24,3
11,13	5,30	1,73	0,79	37,9	0,98	1,70	—	7,8	18,4
6,70	3,00	2,24	1,34	15,2	2,98	1,11	—	—	—
14,08	4,70	2,18	0,83	27,3	3,52	1,40	—	—	—
7,50	4,60	2,24	1,75	43,2	0,52	1,75	2,5	15,4	16,4
9,70	5,00	2,06	1,28	45,6	1,26	1,52	2,5	5,9	7,0

nu par sirds labā ventrikula hipertrofiju, vai par īstu blokādi. Ja Hisa kūlišā labās kājiņas blokāde rodas intensīvu treniņu vai sacensību periodā, tā uzskatāma par patoloģisku.

Veseliem sportistiem, sevišķi krūšu novadījumos, nereti konstatējams ST segmenta pacēlums: V_{2-4} novadījumos 84—97% sportistu tas sasniedz 3,5 mm. Nereti vienlaicīgi ir arī augsti T zobi (≥ 10 mm).

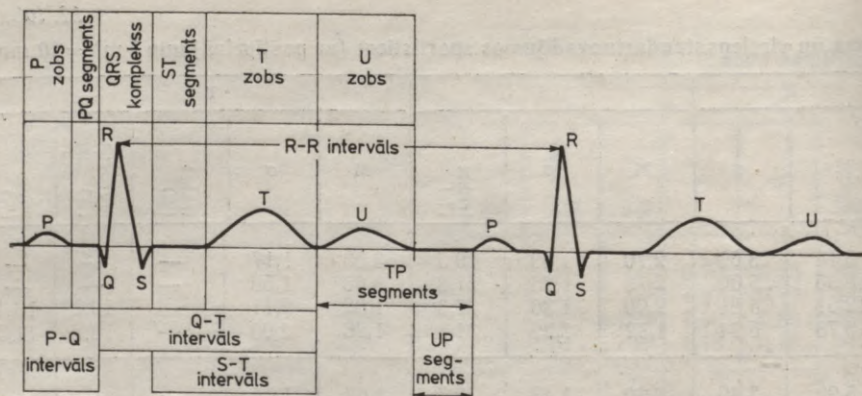
Sirds elektriskā sistole (Q—T intervāls) sportistiem salīdzinājumā ar veseliem nesportistiem ir par 0,01—0,04 s garāka. Vienādos apstākļos sportistēm sirds elektriskā sistole ir garāka nekā sportistiem.

EKG reģistrēšanai fiziskas slodzes laikā izmanto t. s. Neba novadījumus Ļ. Butčenko modifikācijā (N_1 , N_2 un N_3). Veicot testu ar pieaugošas intensitātes slodzi, pēc Ļ. Butčenko izšķir četras EKG pārmaiņu stadijas, kuras atbilst šādiem slodzes periodiem: iestrādāšanās, stabilizācija, maksimālo funkcionālo rezervju mobilizācija un darbaspēju samazināšanās.

Iestrādāšanās stadijā (pirmajā minūtē) ātri saīsinās intervāli P—P, P—Q, Q—T, bet segmenti PQ un ST pazeminās zem izoelektriskās līnijas. P, Q, R un S zobu amplitūda palielinās, T zobs sākumā (pirmajās 30 s) samazinās, pēc tam palielinās. Labi trenētiem sportistiem iestrādāšanās noris straujāk nekā pārējiem.

Vidējas intensitātes slodzes laikā iestājas EKG stabilizācijas periods, resp., saglabājas iestrādāšanās periodā radušās pārmaiņas.

Asinsrites sistēmas rezerves tiek maksimāli mobilizētas tādas slodzes apstākļos, kas tuva pārbaudāmā cilvēka fizisko spēju



16. att. Normāla elektrokardiogramma (shēma).

robežai. Šādos apstākļos raksturīga T zoba maiņa. Labi trenētiem sportistiem T zobs palielinās, bet nepietiekami trenētiem — samazinās.

Noguruma radītā darbaspēju samazināšanās EKG izpaužas kā turpmāka sirds darbības frekvences palielināšanās, QRS kompleksa zobu amplitūdas papildu palielināšanās, PQ un ST segmentu papildu pazemināšanās, sistoliskā rādītāja pieaugums un T zoba samazināšanās.

Atpūtas periodā pēc EKG pārmaiņām izdala agrīno (pirmās 30 s pēc slodzes pārtraukšanas), vidējo (no 30 s līdz 3—4 min) un vēlīno (no 3 līdz 8 min un vairāk) atjaunošanās stadiju. Pirmajā stadijā labi trenētiem sportistiem T zobs samazinās, turpretī nepietiekami trenētiem tas palielinās. Atjaunošanās vidējā stadijā visi EKG rādītāji pakāpeniski atgriežas sākuma stāvoklī. Konstatējama T zoba amplitūdas progresīva palielināšanās, tā vairāk izteikta labi trenētiem sportistiem. Atjaunošanās vēlīnajā stadijā visas slodzei raksturīgās EKG pārmaiņas izzūd.

Fonokardiogrāfija ir objektīva metode sirds akustisko parādību reģistrācijai. Likni iegūst ar īpašu aparātu — fonokardiogrāfu. Galvenās tā daļas ir šādas: mikrofons, pastiprinātājs, frekvenču filtru sistēma un reģistrējošā iekārta. Mikrofonu pārmaiņus pieliek pie klasiskajiem sirds auskultācijas punktiem. Fonokardiogrammu (FKG) parasti reģistrē guļus stāvoklī, pārbaudāmajam pēc izelpas aizurot elpu. Vajadzības gadījumā likni pieraksta slodzes apstākļos vai pēc tās, kā arī ortostatiskā vai farmakoloģiskā testa laikā.

Sirds skaņām atbilst dažādas amplitūdas un frekvences svārstības FKG (17. att.). Šo svārstību amplitūda ļauj novērtēt toņa vai trokšņa stiprumu (intensitāti), bet svārstību skaits noteiktā laika sprīdī — skaņas frekvenču sastāvu. Fonokardiogrāfijā izmanto piecus frekvenču filtrus: auskultatīvo (ar frekvenču joslu 40 ± 15 Hz), zemfrekvences (35 ± 10 Hz), pirmo vidējās frekvences (70 ± 10 Hz), otro vidējās frekvences (140 ± 25 Hz) un augstfrekvences (250 ± 50 Hz) fil-

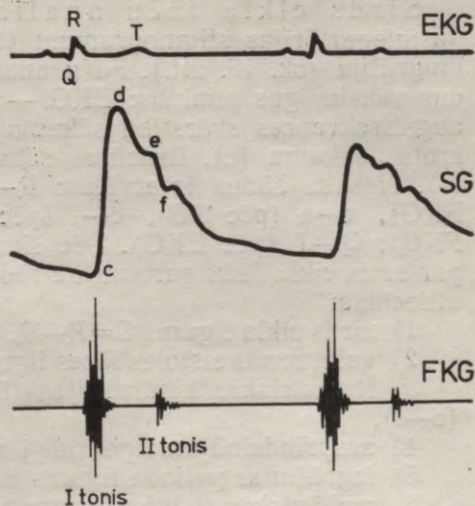
tru. Bez tam FKG dod iespēju noteikt katra skaņu komponenta laiku sirds darbības ciklā, izmērīt toņu ilgumu un formu, atšķirt «papildtoņus», kā arī noteikt trokšņus un to raksturu.

Vesela cilvēka FKG sastāv no diviem pamattoņiem (tos reģistrē visiem pārbaudāmajiem) un diviem papildtoņiem. Papildtoņus biežāk konstatē bērniem un pieaugušajiem ar plānu ribeni. I tonis reģistrējas tūlīt pēc sinhroni reģistrētas EKG Q zoba sākuma. Tas vislabāk izteikts virs sirds galotnes. II toni FKG veido svārstību grupa, kuras sākums sakrīt ar T zoba beiguma daļu EKG. III toni reģistrē diastolē. To vislabāk uztvert ar zemfrekvences filtru sirds galotnes apvidū. IV tonis rodas priekškambaru sistoles brīdī. FKG to reģistrē 0,05—0,15 s pēc P zoba sākuma EKG. Veseliem cilvēkiem bez toņiem nereti reģistrē arī funkcionālu sistolisku troksni. Patoloģijas gadījumā FKG konstatējami arī raksturīgi sistoliskie un diastoliskie trokšņi.

Sportistu FKG piemīt dažas īpatnības. Samērā bieži samazināta I toņa amplitūda. Tas izskaidrojams ar laika intervāla pagarināšanos starp priekškambaru un kambaru sistoles sākumu. Arī II tonis sportistiem mēdz būt ar samazinātu amplitūdu. Kā zināms, izturības sporta veidu pārstāvjiem raksturīga mērena arteriāla hipotensija. Iespējams, ka II toņa samazināšanās cēlonis ir zemākais spiediens maģistrālajos asinsvados pusmēness vārstuļu aizcīršanās brīdī. Sportistiem daudz biežāk nekā netrenētiem cilvēkiem FKG reģistrē III un IV toni. To rašanās pamatā acimredzot ir pazemināts miokarda tonuss. Pēc dažādu autoru datiem, 84—92% pieaugušu sportistu FKG reģistrējas funkcionāls sistolisks troksnis.

Pēc fiziskas slodzes pastiprinās I toņa intensitāte, bet samazinās tā ilgums. Salīdzinājumā ar miera stāvokli pēc fiziskas slodzes biežāk reģistrējas papildtoņi un pastiprinās funkcionālais sistoliskais troksnis.

Lai funkcionālo sistolisko troksni diferencētu no mitrālā vārstuļa insuficiences sistoliskā trokšņa, ieteikts tests ar amilnitrītu. FKG reģistrē pirms un pēc piekārtējas amilnitrīta ieelpošanas 15 s laikā. Funkcionālais sistoliskais troksnis sakarā ar asinsplūsmas paātrināšanos pastiprinās. Turpretim organiskā trokšņa amplitūda samazinās, jo pēc amilnitrīta inhalācijas pazeminās pretestība lielajā asinsrites lokā un samazinās regurgitācija.



17. att. Polikardiogrammas shēma:
EKG — elektrokardiogramma, SG — sfigmogramma, FKG — fonokardiogramma.

Sirds cikla fāžu analīzei sinhroni registrē EKG, FKG un miegartērijas sfigmogrammu (SG). Šo metodi sauc par **polikardiogrāfiju** (sk. 17. att.). Fāžu analīzei polikardiogrammā izdala šādus raksturīgus punktus: EKG — Q zoba sākumu; FKG — I toņa augstfrekvences svārstību sākumu un II toņa sākumu; SG — anakrotas sākumu (c), incizūras sākumu (e) un tās apakšējo punktu (f). Nosaka šādus intervālus: R—R (pēc EKG), I—II tonis (pēc FKG), c—e (pēc SG), c—f (pēc SG), Q—I tonis (pēc EKG un FKG), Q—T (pēc EKG). Pēc šiem datiem iegūst sīku informāciju par sirds cikla fāžu garumu un rādītājus, kuri raksturo to skaitliskās attiecības:

- 1) sirds cikla ilgums $C = R - R$,
- 2) asinhronās sistoles fāzes ilgums $AC = Q - I$ tonis,
- 3) izometriskās kontrakcijas fāzes ilgums $IC = (I - II \text{ tonis}) - (c - f)$,
- 4) sasprindzinājuma perioda ilgums $T = AC + IC$,
- 5) izgrūšanas perioda ilgums $E = c - e$,
- 6) mehāniskās sistoles ilgums $S_M = IC + E$,
- 7) kopējās sistoles ilgums $S_0 = T + E$,
- 8) diastoles ilgums $D = C - S_0$,
- 9) protodiastoles ilgums $P = e - f$,
- 10) intrasistoliskais rādītājs $ISR = E / S_M \cdot 100 (\%)$,
- 11) miokarda sasprindzinājuma indekss $MSI = T / S_0 \cdot 100 (\%)$,
- 12) intraventrikulārā spiediena pieauguma sākumātrums $V_i = (P_d - 5) / IC$ (P_d — diastoliskais arteriālais spiediens),
- 13) asins izgrūšanas vidējais ātrums $V_e = Q_s / E$ (Q_s — kreisā kambara sistoles tilpums),
- 14) sirds minūtes tilpuma izgrūšanas ilgums $t_Q = E \cdot f_h$ (f_h — sirdsdarbības frekvence).

Sirds cikla fāžu analīzes vidējie rādītāji veseliem cilvēkiem, kas nenodarbojas ar sportu, un sportistiem doti 13. tabulā.

13. tabula

Sirds cikla fāžu analīzes vidējie rādītāji (s) veseliem netrenētiem cilvēkiem un sportistiem (pēc V. Karpmana, 1968)

Rādītāja simbols	Netrenēti cilvēki	Sportisti
C	0,864	1,00
AC	0,051 ± 0,001	0,065 ± 0,001
IC	0,031 ± 0,002	0,049 ± 0,002
T	0,082 ± 0,002	0,114 ± 0,002
E	0,265 ± 0,005	0,261
S_M	0,297 ± 0,005	0,309
S_0	0,348	0,374
ISR (%)	89,2	84,5
MSI (%)	23,5	30,4
V_i (mm Hg/s)	2005	1220
t_Q	18,3	15,6

Fāžu sindromi (pēc V. Karpmana, 1964)¹

Sindroma nosaukums	IC	E	S _M	ISR	V _i	t _Q
Tilpuma slodzes sindroms	<	>	=	>	>	>
Augsta diastoliskā spiediena sindroms	>	=	>	<	=	>
Kambara izejas trakta stenozes sindroms	<	>	>	>	>	<
Hiperdinamijas sindroms	<	<	<	>	>	>
Hipodinamijas sindroms	>	<	=	<	<	=

¹ Tabulā parādīti fāžu analīzes galvenie rādītāji attiecībā pret vidējiem normatīvajiem lielumiem.

V. Karpmans (1964) ieteicis sirds cikla fāžu novirzes, kādas rodas asinsrites traucējumu gadījumos, kā arī dažādu fizioloģisku faktoru ietekmē, grupēt piecās pamatkombinācijās, t. s. fāžu sindromos (14. tabula).

Sportistiem, kas trenējas izturības sporta veidos, visbiežāk attīstās miokarda hipodinamijas sindroms. Tas izpaužas kā kambaru sasprindzinājuma perioda un tā atsevišķo fāžu pagarināšanās, intrasistoliskā rādītāja samazināšanās, V_i un miokarda sasprindzinājuma indeksa pieaugums. Sportistiem, kas pārsvarā trenē spēka un ātruma īpašības, kreisā kambara sistoles fāžu struktūra neatšķiras no veselu netrenētu cilvēku datiem.

Sirds cikla fāžu analīze ieņem svarīgu vietu sportistu funkcionālajā diagnostikā. Samērā darbietilpīgo procedūru atvieglo polikardiogrammas pusautomātiska analīze ar elektronu skaitļotāja palīdzību. Tās metodi izstrādājuši T. Karu un līdzautori (1976).

Ehokardiogrāfija ir jauna sirds izmeklēšanas metode. Tās pamatā ir ultraskaņas atstarošanās no robežvirsmām starp dažādas struktūras un blīvuma audiem. Ja caur sirdi virza ultraskaņas staru, tas, sasniedzot anatomiskas barjeras ar dažādu akustisko pretestību (sirds sienas, asinis sirds dobumos, vārstuļu viras, sirds starpsienu u. c.), atstarojas un virzās atpakaļ. Atstaroto ultraskaņas signālu (gr. *echo* — atbalss) uztver, pastiprina, pārveido elektriskā signālā un novēro uz osciloskopa: uz oscilogrāfa ekrāna parādās **ehokardiogramma** (EhoKG) — sirds iekšējo struktūru attēls darbībā. Šo attēlu var nofotografēt uz filmas vai pierakstīt tieši uz īpaša papīra.

EhoKG reģistrācijas metodika ir samērā vienkārša. Izmeklējamais guļ uz muguras. Sirds absolūtā perkutoriskā pieslēpējuma apvidū pieliek pjezoelektrisku adapteru, kurš ģenerē ultraskaņas viļņus ar frekvenci 2,5—3,5 MHz. Mainot stara virzienu, iespējams sasniegt gandrīz visas sirds daļas.

Salīdzinājumā ar pārējām instrumentālajām sirds izmeklēšanas metodēm ehokardiogrāfijai ir vairākas priekšrocības. Ar tās palīdzību iespējams pietiekami precīzi noteikt sportista sirds hipertrofijas un dilatācijas pakāpi. Kā zināms, jautājums par sirds palielināšanos sporta kardioloģijā ieņem centrālo vietu. Pārbaudot 130 augstas klases sportistus ar ehokardiogrāfijas metodi, A. Dembo un līdzautori (1980) atraduši, ka izturības treniņu rezultātā sirds palielinās pārsvarā dilatācijas dēļ, bet vislielākā miokarda masa (hipertrofija) konstatēta svarcēlājiem un vieglatlētikas mešanas disciplīnu pārstāvjiem, t. i., tā attīstās spēka treniņa ietekmē.

Pēc EhoKG noteiktajiem kreisā kambara izmēriem sistoles un diastoles fāzē var aprēķināt virkni morfometrisku un hemodinamisku rādītāju — kreisā kambara tilpumu, kreisā kambara miokarda masu, sistoles tilpumu un citus parametrus. Ehokardiogrāfija ir ērta metode, lai novērtētu sirds adaptāciju fiziskai slodzei.

Sportistu sirds izmērus nosaka ar biplāna **telorentgenogrāfijas** metodi. Sirds tilpuma aprēķinam izdara divus sirds uzņēmumus — frontālā un sagitālā projekcijā. Rentgenstaru lampu novieto 2 m attālumā no izmeklējamā, tādējādi samazinot projekcijas radīto sirds ēnas palielinājumu līdz 5% robežai.

Frontālajā uzņēmumā vispirms atrod sirds garenisko izmēru l. Tas ir nogrieznis no labā atriovazālā leņķa līdz sirds galotnes saskares vietai ar diafragmu. Slīpo diametru b iegūst, summējot divu nogriežņu garumu. Abi tie ir perpendikuli pret garenisko izmēru: viens no kreisā atriovazālā leņķa, otrs — no punkta, kurā sirds labā kontūra saskaras ar diafragmu. Sagitālajā uzņēmumā atrod sagitālo diametru (t_{max}). Tas ir nogrieznis, kas savieno vismazāk uz priekšu un visvairāk atpakaļ izvirzītos sirds ēnas punktus. Sirds tilpumu V aprēķina pēc Musšofa un Reindela (*Musshoff, Reindel; 1956*) formulas:

$$V = 0,4 \cdot l \cdot b \cdot t_{max} \text{ (cm}^3\text{)}.$$

Netrenētiem cilvēkiem sirds koeficients (sirds tilpuma attiecība pret ķermeņa masu) svārstās robežās no 10,5 līdz 12,0 ml/kg. Sistemātiska treniņa rezultātā sirds koeficients palielinās un izturības sporta veidu ekstraklases pārstāvjiem sasniedz pat 18 ml/kg. Sirds tilpums cieši korelatīvi saistīts ar fiziskajām darbaspējām, tas pieaug līdz ar trenētības palielināšanos. Viena treniņu cikla sagatavošanas perioda laikā sirds var palielināties par 10%. Sirds tilpums dažādu sporta veidu pārstāvjiem dots 15. tabulā.

Rentgenoloģiski var noteikt galvenokārt sirds dilatāciju.

Par hipertrofiju liecina EKG, vektokardiogrāfiskas vai, visdrošāk, EhoKG pazīmes.

Sirds tilpums dažādu sporta veidu pārstāvjiem
(pēc J. Borisovas, 1969)

Sporta veids	Sirds tilpums (ml)	Sirds koeficients (ml/kg)
Distanču slēpošana	1073±2,5	15,5±0,47
Ritenbraukšana (šosejā)	1030±20,2	14,2±0,37
Skriešana garajās distancēs	1020±16,3	15,2±0,43
Sporta soļošana	970±28,5	14,5±0,39
Skriešana vidējās distancēs	1020±40,0	14,9±0,46
Peldēšana	1065±35,0	13,9±0,28
Ūdenspolo	1139±17,0	14,4±0,89
Basketbols	1125±30,8	12,9±0,26
Modernā piecīņa	955±16,2	13,5±0,18
Bokss	913±36,0	13,7±0,38
Cīņas sports	935±24,0	12,2±0,22
Teniss	980±46,2	12,8±0,36
Ātrslidošana	935±24,0	12,5±0,28
Skriešana īsajās distancēs	870±34,0	12,5±0,54
Vingrošana	790±24,1	12,2±0,25
Svarcelšana	825±25,6	10,8±0,25
Jāšana	833±36,0	12,0±0,61
Daiļlēkšana	770±27,9	11,3±0,34

* Netrenētiem vīriešiem sirds tilpums ir 760±11,0 ml, sirds koeficients — 11,2±0,17 ml/kg.

5.2.3. FUNKCIONĀLĀ IZMEKĻĒŠANA

Asinsrites sistēmas funkcionālā stāvokļa noteikšanas pamatā ir testi ar fizisko slodzi (sk. 3.5.). Informāciju par galveno funkcionālo sistēmu adaptāciju slodzei iegūst, reģistrējot fizioloģiskos rādītājus tieši slodzes izpildes laikā vai arī tūlīt pēc slodzes. Tas atkarīgs no pārbaudes mērķa un pieejamās aparatūras slodzes dozēšanai. Labi aprīkotās laboratorijās, kurās funkcionālo pārbaudi veic uz veloergometra vai slīdceļiņa, daļu fizioloģisko rādītāju iegūst, reģistrē un apstrādā, kamēr pārbaudāmais veic testa vingrinājumu. Vienkāršākos apstākļos — sporta ārsta kabinetā, sporta bāzu un mācību iestāžu medicīniskajos punktos — nepieciešamos datus reģistrē pirms un pēc dozētas slodzes. Tā kā pietupieni un skrējieni uz vietas intensitātes ziņā nav precīzi dozējami, šīs slodzes funkcionālās diagnostikas praksē neiesaka. To vietā parasti lieto stepergometriju. Jāuzsver, ka maksimālos testus drīkst veikt tikai pēc tam, kad kvalificēts speciālists pārbaudāmā miera stāvokļa EKG nav atradis patoloģiskas novirzes.

Pēc anamnēzes savākšanas un fizikālās izmeklēšanas pārbaudāmajam sēdus stāvoklī saskaita pulsu un izmērī arteriālo spiedienu. Pulsu skaita uz spieķartērijas 10 s, intervālos 3 vai 4 reizes, tādējādi nosaka sirds darbības frekvenci un ritmu. Pulsu uzskata par ritmisku, ja atkārtotu 10 s ilgu mērījumu starpība nepārsniedz 1 sitienu. Pēc arteriālā spiediena mērīšanas manšeti no augšdelma nenoņem.

Sirds un asinsvadu funkcionālā testa mērījumu pieraksts (piemērs)

Pirms slodzes	Pēc slodzes				
	1. min.	2. min.	3. min.	4. min.	5. min.
Pulss (10 s) <u>10, 11, 10</u>	20	16	12	10	10
Arteriālais spiediens (mm Hg) <u>120/80</u>	140/70	130/70	125/75	120/80	120/80

Funkcionālā testa slodzi izvēlas atkarībā no pārbaudāmā vecuma, dzimuma, veselības stāvokļa un fiziskās sagatavotības. Pie tam ļoti svarīgi sekot, lai slodze tiktu veikta atbilstoši priekšrakstiem, jo vienīgi tā iespējama precīza slodzes intensitātes dozēšana un iegūto rezultātu salīdzināšana.

Tulīt (pēc iespējas ātri) pēc testa vingrinājuma pabeigšanas pirmās atjaunošanās perioda minūtes pirmajās 10 s saskaita pulsa

Pulsa frekvences

Pulsa sitienu skaits 10 s miera stāvoklī	Pulsa sitienu skaits atjaunošanās											
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
7	14	28	43	57	71	86	100	114	128	143	157	171
8		12	25	37	50	62	75	87	100	112	125	137
9			11	22	33	44	55	66	77	88	100	111
10				10	20	30	40	50	60	70	80	90
11					9	18	27	37	45	54	64	72
12						8	17	25	33	42	50	58
13							8	15	23	31	38	46
14								7	14	21	28	36
15									7	13	20	27
16										6	12	19

Pulsa spiediena palielinā-

Pulsa spiediens miera stāvoklī (mm Hg)	Pulsa spiediens atjaunošanās perioda										
	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
30	50	67	83	100	116	133	150	167	183	200	217
40	12	25	37	50	62	75	87	100	112	125	137
45		11	22	33	44	55	67	78	89	100	111
50			10	20	30	40	50	60	70	80	90
55				9	18	27	36	45	54	64	73
60					8	17	25	33	42	50	58
65						8	15	23	31	38	46
70							7	14	21	28	36
75								7	13	20	27
80									6	12	19

sitienu skaitu. Atlikušajās 50 s izmēri arteriālo spiedienu. Rezultātus ieraksta iepriekš sagatavotā formulārā (sk. 16. tab.).

Vispirms novērtē miera stāvokļa datus. Trenētiem sportistiem, it īpaši tiem, kas trenējas izturības sporta veidos, bradikardija liecina par sirdsdarbības ekonomizāciju. Taču jāatceras, ka bradikardija var iestāties arī pārslodzes vai slimības rezultātā. Par 80 min^{-1} lielāka pulsa frekvence miera stāvoklī vērtējama negatīvi. Tahikardija var liecināt par nepilnīgu atjaunošanos pēc iepriekšējās fiziskās slodzes, sirds vājumu, intoksikāciju, emocionālu labilitāti u. tml.

Arteriālais spiediens izturības sporta veidu pārstāvjiem parasti tuvojas normas ($100-129/60-89 \text{ mm Hg}$) apakšējai robežai. Pārējiem sportistiem tas neatšķiras no netrenētu cilvēku arteriālā spiediena. Miera stāvokļa hipertensijas cēloņi var būt pārpūle (pārtrenēšanās) vai dažādas slimības (hronisks nefrīts, hipertonijs slimība u. c.). Arteriāla hipotensija ne vienmēr liecina par augstu trenētības pakāpi. Tās pamatā nereti ir pārpūle, intoksikācija no fokāliem infekcijas perēkļiem vai citi patoloģiski procesi.

17. tabula

palielināšanās pirmajā atjaunošanās perioda minūtē (procentos no sākuma frekvences)

perioda pirmajās 10 s													
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
186	200	214	228	243	257	271	286	300	314	328	343	357	371
150	162	175	187	200	212	225	237	250	262	275	287	300	312
122	133	144	155	166	177	188	200	211	222	233	244	255	266
100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230
81	91	100	109	118	127	137	145	154	164	172	181	190	200
67	75	83	92	100	108	117	125	133	142	150	158	167	175
54	61	68	77	85	92	100	108	115	123	131	138	146	154
43	50	57	64	71	78	85	92	100	107	114	121	128	136
33	40	47	53	60	67	73	80	85	93	100	107	113	120
25	31	37	44	50	56	62	69	75	81	87	94	100	106

18. tabula

jums pirmajā atjaunošanās perioda pirmajā minūtē (procentos no sākuma spiediena)

pirmajā minūtē (mm Hg)													
100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	
233	250	267	283	300	317	333	350	367	383	400	417	433	
150	162	175	187	200	212	225	237	250	262	275	287	300	
122	133	144	155	166	177	188	199	211	222	233	244	255	
100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	
82	91	100	109	119	127	136	145	154	164	173	182	191	
67	75	83	92	100	108	117	125	133	142	150	158	167	
54	61	69	77	85	92	100	108	115	123	131	138	146	
43	50	57	64	71	78	86	93	100	107	114	121	128	
33	40	47	53	60	67	73	80	87	93	100	107	113	
25	31	37	44	50	56	62	69	75	81	87	94	100	

Vērtējot funkcionālā testa rezultātus, aprēķina šādus rādītājus:

- 1) pulsa frekvences palielināšanos (%),
- 2) maksimālā arteriālā spiediena paaugstināšanos (%),
- 3) minimālā arteriālā spiediena maiņu (\pm %),
- 4) pulsa spiediena palielināšanos (%),
- 5) asinsrites efektivitātes indeksu (AEI),
- 6) atjaunošanās procesu ātrumu,
- 7) asinsrites sistēmas reakcijas tipu uz funkcionālā testa slodzi.

Pulsa frekvences palielināšanās procenta noteikšanai izmanto 17. tabulu. Pulsa frekvences palielināšanās pēc slodzes atkarīga no slodzes intensitātes un apjoma, kā arī no pārbaudāmā fiziskās sagatavotības. Normālas reakcijas gadījumā pulss pēc 20 pietupieniem paātrinās par 60—80%, pēc 2 min skrējiena uz vietas (180 soļi minūtē) un pēc 5 min kāpšanas uz 40 cm augsta soliņa (90 soļi minūtē) — par 100%, pēc 3 min skrējiena uz vietas tādā pašā tempā — par 100—120%.

Pārmērīga pulsa paātrināšanās notiek tad, ja pārbaudāmā fiziskā sagatavotība ir vāja vai nav notikusi atjaunošanās pēc agrāk veiktās slodzes.

Asinsrites sistēmas funkcionālajam stāvoklim uzlabojoties, atkārtotā pārbaudē pulsa frekvence standartslodzes apstākļos samazinās. Šis fakts ļauj spriest par fizisko darbaspēju dinamiku, kā arī salīdzināt dažādu sportistu fizisko sagatavotību.

Vērtējot arteriālā spiediena reakciju uz standartslozdi, uzmanība jāpievērš sistoliskajam, diastoliskajam un pulsa spiedienam. Adevkātai reakcijai raksturīga maksimālā spiediena paaugstināšanās. Paaugstināšanās pakāpe atkarīga no slodzes parametriem. Labi trenētiem sportistiem intensīvas ilgstošas slodzes laikā sistoliskais spiediens paaugstinās līdz 250 mm Hg un vairāk. Taču pēc mērenas standartslodzes normālas reakcijas gadījumā sistoliskā arteriālā spiediena paaugstināšanās parasti nepārsniedz 15—30% no miera stāvokļa līmeņa. Minimālais spiediens slodzes laikā nedaudz (par 10—30%) pazeminās vai nemainās.

Ipaša nozīme asinsrites sistēmas reakcijas novērtēšanā ir pulsa spiediena pārmaiņām, kas netieši parāda sirds sistoles tilpuma maiņu. Kā zināms, asinsrites intensifikācija notiek kā uz pulsa frekvences, tā arī uz sistoles tilpuma pieauguma rēķina. Ja pieņem, ka vienādas slodzes veikšanai atkārtotā testā O₂ transports jā saglabā iepriekšējā līmenī, bet, uzlabojoties asinsrites funkcionālajam stāvoklim, pulsa frekvence samazinājusies, tad tas nozīmē, ka sirds minūtes tilpuma saglabāšanai kompensatoriski palielinājies sirds sistoles tilpums. Tāpēc attiecīgi pulsa spiediena izteiktāka palielināšanās vērtējama pozitīvi. Pulsa spiediena palielinājuma aprēķināšanai pēc slodzes ieteicams izmantot 18. tabulu. Normālas reakcijas gadījumā pulsa spiediena palielinājums aptuveni atbilst pulsa frekvences palielinājumam.

Asinsrites efektivitātes indekss ir attiecība starp pulsa spiediena palielinājumu un pulsa frekvences palielinājumu.

Veseliem, labi trenētiem sportistiem tas svārstās ap 1,0. Asinsrites funkcionālajam stāvoklim uzlabojoties, efektivitātes indekss palielinās.

Atjaunošanās procesu ātrums atkarīgs no slodzes parametriem un pārbaudāmā fiziskās sagatavotības. Atjaunošanās noris straujāk labāk sagatavotiem sportistiem. Pārbaudes protokolā parasti norāda minūti, kurā sākuma līmenī atgriezies pulss un arteriālais spiediens. Ja pēc slodzes novērošanas periodā (piemēram, 5 min) atjaunošanās nav iestājusies, protokolā norāda, ka atjaunošanās periods pārsniedz atbilstošu laika intervālu.

Par asinsrites sistēmas reakcijas kvalitāti uz standartslodzi liecina t. s. **reakcijas tips**. Tādu ir pieci: normotoniska, hipotoniska (astēniska), hipertonska, distoniska un kāpņveida reakcija.

Normotoniska reakcija ir proporcionāla pulsa un pulsa spiediena palielināšanās uz sistoliskā asinsspiediena rēķina. Atjaunošanās procesi noris strauji. Šāda reakcija raksturīga labi trenētiem sportistiem.

Ja asinsrites intensifikācija, pielāgojoties slodzei, notiek galvenokārt uz sirdsdarbības frekvences palielināšanās rēķina — nesamērīgi ātrs pulss un asinsspiediena neliela paaugstināšanās, šādu reakciju apzīmē par hipotonisku jeb astēnisku. Piemēram, pulss paātrinās par 120—150%, bet pulsa spiediens palielinās tikai par 12—25% vai pat samazinās. Šādos gadījumos sistoliskais asinsspiediens paaugstinās tikai par 5—10 mm Hg vai pat nemainās. Hipotoniska reakcija liecina par nepietiekamu fizisko sagatavotību. Tā konstatējama vāji trenētiem vai netrenētiem cilvēkiem, bieži rodas pēc infekcijas slimībām.

Reizēm slodzes ietekmē stipri paaugstinās maksimālais arteriālais spiediens (līdz 200 mm Hg un vairāk), vienlaikus paaugstinoties arī minimālajam spiedienam. Pie tam ļoti paātrinās pulss, bet atjaunošanās noris gausi. Tādu reakciju apzīmē par hipertonsku. Hipertonska reakcija biežāk rodas gadoš vecākiem sportistiem, cilvēkiem, kas slimo ar hipertoniijas slimību vai aterosklerozi, kā arī sportistiem pārpūles vai pārtrenēšanās gadījumā. Ja šāda reakcija nesaistās ar citām novirzēm, sporta treniņu ārsta sistemātiskā kontrolē var turpināt, tomēr jāierobežo slodzes intensitāte.

Ja diastoliskais asinsspiediens, mērijot ar netiešo metodi, pēc slodzes pazeminās līdz nullei (t. s. Korotkova skaņas pēc spiediena pazemināšanās manšetē neizzūd), reakcija ir distoniska. Pie tam sistoliskais spiediens un pulsa frekvence stipri palielinās. Uzskati par šādas reakcijas nozīmi atšķiras. Tomēr jāatzīmē, ka, reģistrējot arteriālo spiedienu ar tiešo (invazīvo) metodi, šāds «nulles» spiediens nav apstiprinājies. Autoru lielākā daļa «bezgalīgā toņa» rašanos pirmajās atjaunošanās minūtēs uzskata par fizioloģisku normas variantu.

Par asinsrites sistēmas funkcionālā stāvokļa pasliktināšanos liecina sistoliskā arteriālā spiediena kāpņveidīga paaugstināšanās pēc slodzes, resp., atjaunošanās perioda pirmajā minūtē maksimālais spiediens ir zemāks nekā otrajā un trešajā minūtē. Biežāk šādu

reakcijas tipu konstatē pēc ātrumslodzes, piemēram, pēc 15 s skrējiena uz vietas maksimālā tempā.

Funkcionālajiem testiem ir svarīga nozīme pārpūles, pārslodzes un pārtrenēšanās diagnostikā. Piemēram, pārtrenēšanās pirmajā stadijā pasliktinās asinsrites sistēmas adaptācija ātrumslodzei. Otrajā pārtrenēšanās stadijā reakcija arī uz izturības slodzi vairs nav normotoniska. Bieži vien kāpņveida reakcija ir pirmais pārtrenēšanās simptoms, kas parādās pirms sporta tehnisko rezultātu pasliktināšanās.

5.3. ELPOŠANAS SISTĒMAS IZMEKLĒŠANA

5.3.1. ANAMNĒZE UN FIZIKĀLĀ IZMEKLĒŠANA

Elpošanas sistēmas izmeklēšanā lieto klīniskās metodes — iztaujāšanu, apskati, perkusiju, auskultāciju, kā arī instrumentālās un funkcionālās metodes.

Izvaicājot noskaidro agrāk pārciestās slimības (pneimoniya, pleirīts, bronhīts u. c.) un sūdzības (iesnas, klepus, apgrūtināta elpošana, sāpes krūtīs u. c.), kas varētu norādīt uz pašreiz norisošu elpošanas orgānu slimību.

Apskatē novērtē elpošanas tipu (krūšu, vēdera vai jauktais) un krūškurvja formu (cilindrisks, konisks, plakans vai deformēts). Sevīšķa uzmanība pievēršama augšējo elpceļu stāvoklim, it īpaši elpošanai caur degunu.

Pieauguša cilvēka deguna dobuma tilpums ir apmēram 20 ml, bet virsmas laukums — ap 160 mm². Tā ir tikai niecīga daļa no kopējā plaušu tilpuma (4,5—7,5 l), resp., no elpceļu un alveolu kopējās virsmas (70—90 m²). Taču šai nelielajai elpceļu daļai ir svarīga nozīme. Deguna gļotādā lokalizēti receptori, kuru kairinājums (gaisa plūsma, mitrums, mehāniski, elektriski, ķīmiski stimuli) izraisa daudzveidīgus, galvenokārt vazomotoriskus refleksus. Specifisks kairinājums optimālās devās, piemēram, gaisa plūsma ar ātrumu 8—16 l/min, optimizē dažādu organisma funkcionālo sistēmu darbību. Turpretim kairinājums, kura intensitāte stipri atšķiras no optimālās kairinājuma intensitātes, veselu organismu ietekmē nelabvēlīgi. Piemēram, ilgstoši apgrūtināta elpošana caur degunu, kas bērniem nereti rodas adenoīdu (aizdegunes mandeles) dēļ, var kļūt par garīgās un fiziskās attīstības traucējumu cēloni.

Bez tam jāatceras, ka deguna gļotāda ir barjera, kas neļauj plaušās iekļūt atmosfēras gaisā izkļiedētajām mehāniskajām daļiņām, kā arī samazina organismam kaitīgo gāzu un tvaiku toksisko iedarbību. Elpojot caur degunu, gaiss tiek samitrināts un aukstā laikā sasildīts. Deguna elpošana veicina krūškurvja un visu elpošanas orgānu attīstību.

Miera stāvoklī un veicot vieglus vingrinājumus, kuru laikā plaušu ventilācija nepārsniedz 16—30 l/min, obligāti jāelpo tikai caur degunu. Intensīvākās slodzēs, kad sirdsdarbības frekvence sasniedz

140—165 min⁻¹, bet plaušu ventilācija — 35—95 l/min, elpošana vienīgi caur degunu ir gan iespējama, taču apgrūtinoša, tāpēc sportistiem iesaka jauktu elpošanu. Arī smagā fiziskā slodzē, kad plaušu ventilācija svārstās no 75 līdz 220 l/min, ieteicama jaukta elpošana, pie tam 70—95% no elpojamā gaisa cirkulē caur muti.

Tas liecina, ka deguna elpošanas traucējumus sportistiem nedrīkst atstāt bez ievēribas. Visbiežāk šādu traucējumu cēlonis ir deguna starpsienas izliekums, deguna gliemežnīcu hipertrofija, dažādas hroniska rinīta formas, adenoidi utt.

Ar **perkusijas** metodi nosaka skaņas raksturu dažādos krūškurvja apvidos, plaušu apakšējo robežu un tās ekskursiju. **Auskultācijā** pārbauda, vai nav dzirdami trokšņi.

Sportistu medicīniskajās pārbaudēs obligāta krūšu dobuma orgānu **rentgenoloģiskā izmeklēšana** (fluorogrāfija).

Pārbaudot elpceļu stāvokli, jāpievērš uzmanība arī žāvas limfātiskajam gredzenam, jāapraksta aukslēju mandeļu lielums, krāsa un citas pazīmes. Tonsilogēna infekcija ir viens no izplatītiem sporta darbaspēju pavājināšanās cēloņiem.

5.3.2. FUNKCIONĀLĀ UN INSTRUMENTĀLĀ IZMEKLĒŠANA

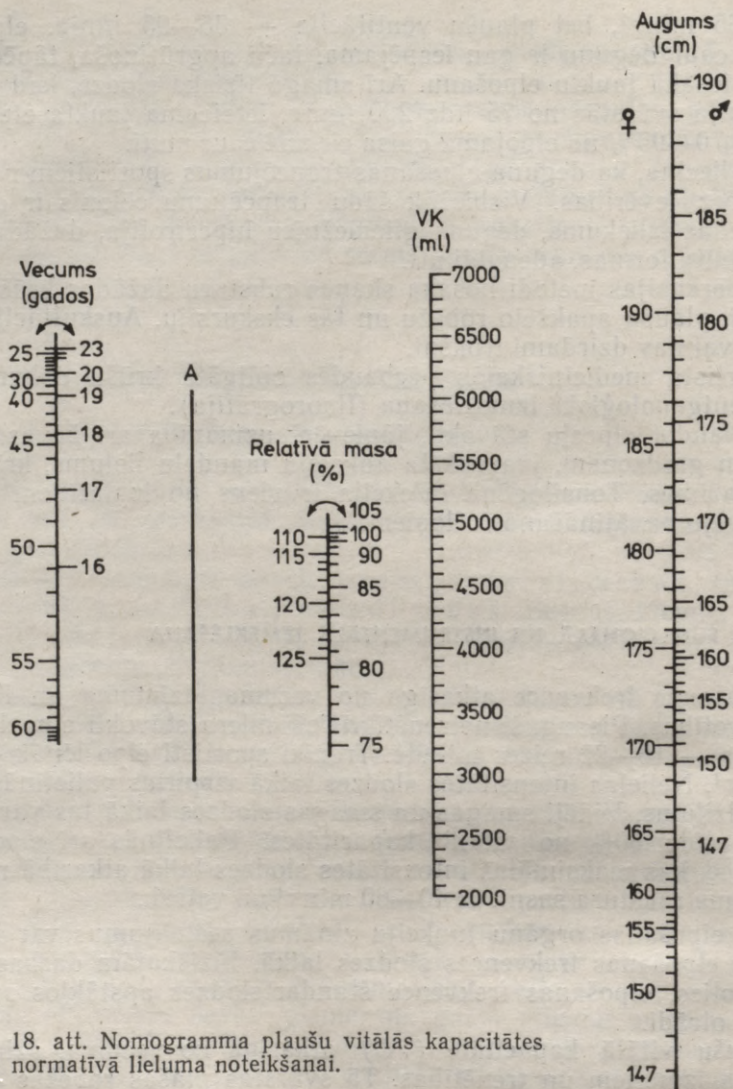
Elpošanas frekvence atkarīga no vecuma, dzimuma un fiziskās sagatavotības. Pieauguši netrenēti vīrieši miera stāvoklī elpo 16—20, sievietes — 18—22 reizes minūtē. Trenēti sportisti elpo lēnāk — 8—14 min⁻¹. Nelielas intensitātes slodzes laikā vispirms palielinās elpošanas dziļums. Vidēji smagas un smagas slodzes laikā tas var palielināties līdz 50% no vitālās kapacitātes. Palielinās arī elpošanas frekvence, kas maksimālas intensitātes slodzes laikā atkarībā no vingrinājuma rakstura sasniedz 40—60 min⁻¹ un vairāk.

Par elpošanas orgānu funkciju zināmus secinājumus var izdarīt jau pēc elpošanas frekvences slodzes laikā. Fiziskajām darbaspējām uzlabojoties, elpošanas frekvence standartslodzes apstākļos samazinās, un otrādi.

Plaušu vitālā kapacitāte (VC) atkarīga no vecuma, dzimuma, ķermeņa izmēriem un trenētības. Tā svārstās plašās robežās — sievietēm vidēji no 2,5 līdz 4,0 l, vīriešiem no 3,5 līdz 5,0 l. Liela auguma sportistiem vitālā kapacitāte var pārsniegt 9 l.

Vitālo kapacitāti nosaka ar sauso (anemometra tipa) vai ūdens spirometru. Ievērojot instrukciju, izdara trīs mērījumus, bet atzīmē lielāko rezultātu.

Izteikto individuālo atšķirību dēļ absolūtajiem vitālās kapacitātes rādītājiem nav sevišķas nozīmes. Tāpēc vērtējumā rādītāju iesaka salīdzināt ar normatīvo lielumu un izteikt procentos. 18. attēlā dota nomogramma dažāda vecuma un dzimuma personu vitālās kapacitātes normatīvā lieluma noteikšanai. Vispirms ar taisnu līniju savieno atbilstošos punktus skalās «vecums» un «relatīvā masa» (pārbaudāmā faktiskā ķermeņa masa procentos no normatīvās).



18. att. Nomogramma plaušu vitālās kapacitātes normatīvā lieluma noteikšanai.

Normatīvo masu (P), vadoties pēc vecuma, dzimuma un auguma (L), atrod īpašās tabulās vai arī aprēķina pēc vienkāršās Brugša formulas

$$\begin{aligned}
 P &= L - 100 \text{ (kg), ja } L = 155 - 165 \text{ (cm),} \\
 P &= L - 105 \text{ (kg), ja } L = 166 - 175 \text{ (cm),} \\
 P &= L - 110 \text{ (kg), ja } L = 176 \text{ cm un vairāk.}
 \end{aligned}$$

Punktu, kurā līnija krustojas ar skalā «A», savieno ar attiecīgo punktu skalā «augums». Nosacītās taisnes krustpunktā ar skalā VC nolasa meklēto vitālās kapacitātes lielumu. Vitālo kapacitāti uzskata

par normālu, ja faktiskais mērijums no normatīvā lieluma neatšķiras vairāk par $\pm 10\%$.

Dažādu sporta veidu pārstāvjiem vitālā kapacitāte stipri atšķiras. Lielākie relatīvie VC rādītāji atzīmēti peldētājiem, slēpotājiem, airētājiem un citiem ciklisko sporta veidu pārstāvjiem, kas trenē galvenokārt izturību. Vitālās kapacitātes kā funkcionāla rādītāja nozīme augstas klases sportistu aerobo spēju diagnostikā nav liela.

Maksimālā minūtes ventilācija (MMV) ir maksimālais gaisa daudzums, kas, pēc iespējas dziļi un ātri elpojot, izplūst caur plaušām vienas minūtes laikā. Tās noteikšanai nepieciešama sistēma izelpotā gaisa savākšanai — t. s. Duglasa maiss ar cauruli, trīsvirzienu krāns un vārstuju kārba, deguna aizspiednis, gāzes skaitītājs un hronometrs. Ja MMV nosaka ar noteiktu elpošanas frekvenci (piemēram, 40 vai 100 min⁻¹), vajadzīgs arī metronoms.

Pārbaudāmais sēž ērtā pozā. Viņu savieno ar sistēmu izelpotā gaisa savākšanai, uzliek deguna aizspiedni un ļauj dažas minūtes adaptēties. Šajā periodā izelpas gaisu ar trīsvirzienu krānu novada atmosfērā. Tad pēc komandas pārbaudāmais uzsāk maksimāli intensīvi elpot. Parasti elpošanas frekvenci nereglamentē. Līdz ar komandu, kuru dod izelpas beigās, trīsvirzienu krānu pārslēdz uz maisu un iedarbina hronometru. Komandu pārtraukt elpošanu dod pēc 15 s, vienlaikus atkal pārslēdz trīsvirzienu krānu. Maisu noslēdz un pārbaudāmo atvieno no sistēmas. Izelpotā gaisa daudzumu izmēri ar gāzes skaitītāju. Iegūto rezultātu reizina ar 4 un iegūto tilpumu (V) koriģē attiecībā pret BTPS. BTPS (angl. *body temperature and pressure, saturated with water vapour*) ir gāzes stāvoklis 37°C temperatūrā faktiskā atmosfēras spiediena apstākļos, ja gāze piesātināta ar ūdens tvaikiem. Korekciju izdara ar šādu formulu:

$$V_{BTPS} = V_0 \cdot \frac{273+37}{273+t} \cdot \frac{P-e}{P-47},$$

kur V_0 — faktiski izmērītais gāzes tilpums,
 t — temperatūra gāzes mērītājā (°C),
 P — atmosfēras spiediens (mm Hg),
 e — ūdens tvaiku parciāls spiediens temperatūrā t (mm Hg).

Plaušu maksimālo ventilāciju izmanto par plaušu ventilācijas rezerves rādītāju. 20—30 gadus veciem vīriešiem MMV svārstās no 100 līdz 180 l/min (vidēji 140 l/min), bet sievietēm — no 70 līdz 120 l/min. Liela auguma sportistiem ar labi attīstītu elpošanas muskulatūru MMV var sasniegt 350, bet sportistēm — 250 l/min. Individuālā rādītāja novērtēšanai ieteicams aprēķināt normatīvo MMV (MMV_N) litros pēc šādas formulas

$$MMV_N = \frac{VC_F}{2.35},$$

kur VC_F — izmērītā vitālā kapacitāte (l).

MMV uzskata par normālu, ja faktiskais rādītājs no normatīvā neatšķiras vairāk par $\pm 15\%$.

Plaušu minūtes tilpums (\dot{V}_E) ir gaisa daudzums, kas iziet caur plaušām vienas minūtes laikā. To nosaka ar Duglasa metodi — izelpoto gaisu savāc maisā un izmērī ar gāzu skaitītāju. Miera stāvoklī \dot{V}_E kā organisma funkcionālā stāvokļa rādītājs ir mazinformatīvs. Fiziskas slodzes apstākļos \dot{V}_E atkarīgs no slodzes intensitātes un pārbaudāmā fiziskās sagatavotības. \dot{V}_E samazināšanās standartslodzes laikā liecina par funkcionālā stāvokļa uzlabošanos, un otrādi. Tātad šis vienkārši nosakāmais rādītājs izmantojams kā diagnostisks kritērijs.

Bez tam, ja plaušu ventilāciju mērī kāpņveidīgi pieaugošas slodzes laikā, iespējams noteikt anaerobās energoprodukcijas sliekšni — vienu no svarīgākajiem muskuļu darba enerģētikas rādītājiem (sk. 5. 4. nod.).

Zināmu priekšstatu par elpošanas sistēmas funkcionālo stāvokli var iegūt ar **elpas aiztures testiem**.

Štanges tests — elpas aizture ieelpā. Pārbaudāmais, stāvot kājās, dziļi ieelpo, izelpo un vēlreiz ieelpo 80—90% no maksimālās ieelpas. Tad aizver muti un ar pirkstiem aizspiež degunu. Nosaka elpas aiztures laiku. Netrenēti cilvēki parasti var aizturēt elpu 40—50 sekundes, sportistes — apmēram minūti, sportisti — 1,5—2 minūtes un vairāk.

Daži šo testu uzskata par neobjektīvu, jo rezultāts atkarīgs ne tikai no pārbaudāmā funkcionālā stāvokļa, bet arī no gribasspēka. Taču šādu kritiku nevar atzīt par pamatotu, jo t. s. anaerobās slodzes apstākļos, piemēram, vidējo distanču skriešanā, sportista psihisko īpašību nozīme ir ļoti liela.

Genči tests — elpas aizture izelpā. Veseli cilvēki, kas ar sportu nenodarbojas, pēc izelpas var aizturēt elpu 20—30 s, bet sportisti — 30—60 un pat 90 s ilgi.

Ielpas un izelpas ātruma noteikšanai lieto Votčala pneimotahometru. Ierīce sastāv no adaptera (caurules) un manometra. Caurules vidusdaļa ir sašaurināta. Abās pusēs sašaurinājumam ir divi atzarojumi, kurus gumijas caurulītes savieno ar manometru. Gaisam plūstot cauri caurulei, sašaurinājuma abās pusēs rodas spiediena diference, kuras lielums tieši proporcionāls gaisa plūsmas ātrumam. Spiediena diference darbojas uz manometra membrānu, kas savienota ar skalas šautru.

Izelpas gaisa plūsmas maksimālā ātruma noteikšanai ierīci pārslēdz uz stāvokli «izelpa», un izmeklējamam liek izdarīt asu, īslaicīgu maksimālu izelpu. Rezultātu nolasa no skalas, kas graduēta l/s. Ielpas ātruma noteikšanai ierīci pārslēdz uz stāvokli «ieelpa» un pēc iepriekšējas dziļas izelpas caur pneimotahometra cauruli izdara asu, fiksētu ieelpu. Pieņem, ka forsētas izelpas ātrums veseliem vīriešiem sasniedz 4—8, bet sievietēm — 5—6 l/s. Vērtējot individuālo rādītāju, to salīdzina ar normatīvo lielumu un izsaka procentos. Izelpas maksimālā ātruma normatīvo lielumu iegūst, ja faktisko vitālo kapacitāti reizina ar 1,25. Par normālām uzskata tādas izelpas ātruma vērtības, kuras no normatīvā lieluma neatšķiras vairāk par $\pm 15\%$.

Sistemātisku sporta treniņu rezultātā bronhu caurlaidība stipri palielinās. Salīdzinoši vairāk palielinās ieelpas ātrums.

Izelpas muskuļu spēka mērīšanai lieto pneimotonometru, kurā spēcīgi izelpo pēc iepriekšējas dziļas ieelpas. Tonometra skala graduēta mm Hg. Normatīvais lielums ir 1/10 no pamatmaiņas skaitļa (kcal vai J) atbilstoši pārbaudāmā dzimumam, vecumam un masai (to atrod Benedikta—Harisa tabulās). Faktiski noteikto rādītāju izsaka procentos no normatīvā lieluma. Par normālu uzskata diapazonu, kas no normatīvā lieluma neatšķiras vairāk par $\pm 15\%$.

Ārējās elpošanas funkcijas noteikšanai plaši lieto oksihemogrāfiju — nepārtrauktu fotoelektrisku metodi oksihemoglobīna procentuālā satura noteikšanai arteriālajās asinīs. Oksigenācija ir svarīga ārējās elpošanas rezultējoša funkcija.

Ar oksihemogrāfijas metodi nosaka procentuālo HbO_2 daudzuma maiņu arteriālajās asinīs elpas aiztures laikā. Pēc elpas aiztures ilguma un oksihemometrijas rezultātiem var spriest par organisma spēju adaptēties hipoksijas apstākļiem. Bez tam metodi izmanto asinsplūsmas ātruma mērīšanai.

Oksihemogrāfs sastāv no adaptera un reģistrējošās ierīces. Auss gliemežnīcai piestiprina adapteru, kuram vienā auss pusē iemontēta kvēles spuldzīte, kas sasilta un caurspīdina auss gliemežnīcas audus, bet otrā — bloks ar diviem fotoelementiem — selēna elementu (uztver spektra sarkano daļu, kas mainās atkarībā no O_2 satura) un sudraba sulfīda elementu (reagē uz pārmaiņām spektra infrasarkanajā daļā, kas nav atkarīga no O_2 satura). Svārstoties reducētā hemoglobīna un HbO_2 daudzumam, kuru absorbcijas spektri ir atšķirīgi, mainās gaismas absorbcijas koeficients. Gaismas intensitātes svārstības fotoelementi pārvērš elektriskajā strāvā, ko oksihemogrāfs reģistrē kā asiņu piesātinājumu ar O_2 .

Pēc auss skrimstalas sasildīšanas (5—10 min) pārbaudāmais izdara 3 vai 4 dziļas ieelpas, reģistrējošās ierīces spalvu nostāda uz skaitli 96% un iedarbina lentes vilcēj mehānismu. Pārbaudāmais dziļi izelpo, ieelpo, vēlreiz izdara dziļu izelpu (75—80% no maksimālās izelpas) un pēc tam maksimāli ilgi aiztur elpu. Elpas aiztures sākumu un beigas atzīmē oksihemogrammā.

Sākumā HbO_2 daudzums asinīs vēl nesamazinās — tā ir stabilās oksigenācijas fāze, tās ilgums atkarīgs no plaušu tilpuma un vielmaiņas intensitātes. Turpinot aizturēt elpu, O_2 un HbO_2 daudzums asinīs sāk samazināties, un oksihemogrāfa šautra sāk virzīties pa kreisi. Iestājas pazeminātās oksigenācijas fāze, kas turpinās līdz elpas aiztures beigām. Lai ar O_2 piesātinātās asinis aizplūstu no plaušām līdz auss gliemežnīcai, vajadzīgs zināms laiks. Tāpēc arī pēc tam, kad pārbaudāmais jau atsācis elpot, HbO_2 daudzums asinīs vēl neilgu laiku turpina samazināties. Šis intervāls oksihemogrammā raksturo asins plūsmas ātrumu. Tad, pārbaudāmajam normāli elpojot, likne pakāpeniski atgriežas sākuma stāvoklī. Šo intervālu apzīmē par oksigenācijas atjaunošanās fāzi.

Oksihemogrammā nosaka 5 rādītājus. Tie ir šādi:

- 1) stabilās oksigenācijas fāzes ilgums (jauniem cilvēkiem 40—50 s, trenētiem — 60 s),
- 2) pazeminātās oksigenācijas fāzes ilgums,
- 3) HbO₂ daudzums procentos pazeminātās oksigenācijas fāzes beigās,
- 4) elpas aiztures ilgums,
- 5) asins oksigenācijas atjaunošanās fāzes ilgums.

Lai noteiktu asinsplūsmas ātrumu, pēc dziļas izelpas elpu aiztur tik ilgi, kamēr HbO₂ koncentrācija samazinās par 2—5%. Tad izmeklējamais pēc komandas dziļi ieelpo caur muti (deguns paliek aizspiests), pēc tam turpina mierīgi elpot. Oksihemogrammā izmēri descendējošās liknes beigu daļu, sākot no pirmās ieelpas brīža. 18—19 gadu vecumā asinsplūsmas laiks no plaušām līdz ausij ir $(5,79 \pm 1,28)$ s, 20—29 gadu vecumā — $(6,09 \pm 1,27)$ s. Sportistiem šis laiks var būt vēl ilgāks, tas palielinās, ja pieaug trenētība.

Pēc daudzu autoru datiem, kas savos pētījumos izmantojuši katodu oksihemogrāfa rādītājus, arteriālo asiņu oksigenācija fiziskas slodzes laikā samazinās par 3—30% un paliek samazināta vēl 30—40 min ilgā atjaunošanas periodā. Turpretī analizējot asinis, kas ņemtas slodzes laikā tieši no maģistrālajām artērijām, šādu oksihemoglobīna daudzuma samazināšanos nekonstatē. Tāpēc oksihemogrāfijas rezultātus nevar uzskatīt par pareiziem, novērtējot asins piesātinātību ar O₂ slodzes laikā. Pētījumos, kas izdarīti ar šo metodi, asiņu piesātinātības ar O₂ samazināšanās kļūdaini tiek traktēta kā O₂ tilpuma samazināšanās arteriālajās asinīs. Salīdzinājumā ar miera stāvokli slodzes laikā palielinās asins O₂ ietilpība (hemokoncentrācijas rezultāts), mazāk arī O₂ saturs arteriālajās asinīs. Tādējādi asiņu O₂ piesātinātība nedaudz samazinās, toties kopējais O₂ daudzums asinīs kļūst nedaudz lielāks.

5.4. AEROBO UN ANAEROBO DARBASPĒJU NOTEIKŠANA

Centrālo vietu sportistu funkcionālā stāvokļa diagnostikā ieņem aerobo un anaerobo darbaspēju testi.

Aerobās spējas izpaužas submaksimālas, lielas un mērenas intensitātes slodzes apstākļos, kad energoprodukcijai nepieciešamās adenozintrifosforskābes (ATF) resintēze notiek oksidatīvās fosforilēšanās reakcijās.

Anaerobās energoprodukcijas veidiem — kreatīnosfokināzes reakcijai un glikolīzei — ir galvenā nozīme ļoti intensīvas submaksimālas un maksimālas slodzes apstākļos. Spēja noteiktā vingrinājumā saglabāt sākuma tempu atkarīga no slodzes intensitātes, resp., attiecības starp abiem enerģijas produkcijas veidiem (19. tab.).

Kā redzams, abu energoprodukcijas veidu īpatsvars ir vienāds tādas slodzes apstākļos, kuru iespējams veikt 2 minūtes ilgi.

Slodzes intensitāti, kurā ieslēdzas anaerobie mehānismi, apzīmē par anaerobās energoprodukcijas sliekšni AT (angl. *anaerobic threshold*); tas individuāli plaši variē.

Divu energoprodukcijas veidu īpatsvars, veicot dažāda ilguma slodzi ar iespējami lielu piepūli (pēc Astrand a. Rodahl, 1970)¹

Energijas produkcijas veids	Darba ilgums							
	10 s	1 min	2 min	4 min	10 min	30 min	60 min	120 min
Anaerobs (kcal)	25	40	45	45	35	30	20	15
%	85	65—70	50	30	10—15	5	2	1
Aerobs (kcal)	4	20	45	100	250	700	1300	2400
%	15	30—35	50	70	85—90	95	98	99
Kopā (kcal)	29	60	90	145	285	730	1300	2400

¹ Energijas daudzums būtu nosakāms SI sistēmā džoulos (J).

5.4.1. AEROBO DARBASĒJU TESTI

Par pārbaudāmā aerobajām spējām nosacīti var spriest pēc visiem O₂ transporta sistēmas parametriem un O₂ utilizācijas muskuļos. O₂ transportu nodrošina kardiorespiratoriskā sistēma un asinis.

Skābekļa patēriņa maksimums ($\dot{V}_{O_2 \max}$) jeb aerobā jauda ir galvenais aerobo spēju rādītājs. Tas ir vislielākais O₂ daudzums l/min vai ml/kg·min, ko pārbaudāmais patērē intensīvas fiziskas slodzes laikā. O₂ patēriņa maksimumu nosaka ar tiešo un netiešo metodi.

Ja $\dot{V}_{O_2 \max}$ nosaka ar tiešo metodi, pārbaudāmajam liek izpildīt kāpņveidīgi pieaugošu slodzi uz veloergometra. Katra slodzes pakāpe ilgst 2—5 min. Tas ir laiks, kāds nepieciešams, lai iestātos t. s. stabils stāvoklis — līdzsvars starp O₂ patēriņu un pieprasījumu. Slodzi palielina ar diviem paņēmieniem. Pirmajā gadījumā palielina jaudu līdz pārbaudāmā spēku izsikumam. Otrajā gadījumā pēc tam, kad sirdsdarbības frekvence sasniegusi 170 min⁻¹ (sk. 3. 5. 4. nod.), veic beigu spurtu. Atkarībā no laboratorijas aprīkojuma, kurā tiek izdarīta pārbaude, izelpoto gaisu vai nu katras slodzes pakāpes pēdējās 30 s savāc Duglasa maisā, vai nepārtraukti novada uz automātisko gāzu analizatoru. Duglasa maisā izelpotā gaisa tilpumu pēc gāzu analīzes izdarīšanas izmērī ar gāzes skaitītāju, kas apgādāts ar termometru. Jāatzīmē arī atmosfēras spiediens. Tas nepieciešams, lai aprēķinātu gāzes tilpumu, kādu tā ieņemtu normālos jeb STPD apstākļos. STPD ir gāzes tilpums 0 °C temperatūrā pie atmosfēras spiediena 760 mm Hg, ja tā ir sausa, t. i., bez ūdens tvaikiem (angl. *standard temperature and pressure, dry*).

Ķīmiskai gāzu analīzei lieto Holdena vai Šolandra analizatoru. Pēdējos gados biežāk lieto fizikālas un elektroķīmiskas gāzu analīzes metodes, tās atvieglo un paātrina analīzes procesu.

Plaušu tilpumus un plaušu ventilāciju pieņemts izteikt attiecībā pret BTPS (sk. 5. 3. 2. nod.), jo šī sistēma atspoguļo reālo funkciju.

Gāzu maiņas izmeklējumos nozīme ir patērētajam O_2 molekulu skaitam, tāpēc šajā gadījumā gāzes tilpumu koriģē attiecībā pret *STPD* pēc šādas formulas:

$$V_{STPD} = V_0 \cdot \frac{P - e}{760 \left(1 + \frac{t}{273} \right)},$$

kur V_0 — faktiski izmērītais gāzes tilpums,
 t — temperatūra gāzes skaitītājā ($^{\circ}C$),
 P — atmosfēras spiediens (mm Hg),
 e — ūdens tvaiku parciāls spiediens temperatūrā t (mm Hg).

Gāzes tilpuma koriģēšanai attiecībā pret *BTPS* vai *STPD* ieteicams izmantot tabulas un nomogrammas (Зятышков А. И., 1965).

Tā kā ieelpotā un izelpotā gaisa tilpumi parasti nav vienādi (izņemot gadījumu, kad respiratoriskais koeficients ir 1,0), vēl jāveic $t. s.$ korekcija uz slāpekli (N_2), kurā izmanto gāzu analīzes rezultātus. Rezultātu iegūst procentos.

$$F_{E,N_2} = 100 - (F_{E,CO_2} + F_{E,O_2}),$$

kur F_{E,N_2} — slāpekļa koncentrācija izelpotajā gaisā (%),
 F_{E,CO_2} — CO_2 koncentrācija izelpotajā gaisā,
 F_{E,O_2} — O_2 koncentrācija izelpotajā gaisā.

O_2 koncentrāciju ieelpotajā gaisā (F_{I,O_2}) aprēķina pēc formulas

$$F_{I,O_2} = C_{O_2} \frac{F_{E,N_2}}{C_{N_2}},$$

kur C_{O_2} — O_2 koncentrācija atmosfēras gaisā (20,93%),
 C_{N_2} — N_2 koncentrācija atmosfēras gaisā (79,04%).

Pēc tam aprēķina O_2 uzsūkšanās procentu ($F_{I,O_2} - F_{E,O_2}$) un, reizinot to ar izelpotā gaisa minūtes tilpumu, kas koriģēts attiecībā pret *STPD*, iegūst O_2 patēriņu minūtē (\dot{V}_{O_2}). To nosaka pēc gazometriskajiem datiem katrā slodzes pakāpē. Par $\dot{V}_{O_2, max}$ pieņem O_2 patēriņu, ja slodzes nākošajā pakāpē \dot{V}_{O_2} pieaugums vairs nepārsniedz 5%.

Citi kritēriji, kas liecina par O_2 patēriņa maksimuma sasniegšanu, ir pulsa frekvence 180—190 min^{-1} , O_2 pulsa stabilizācija, ventilācijas ekvivalenta straujš pieaugums līdz 30—35 un respiratoriskā koeficienta palielināšanās vairāk par 1,0.

Automātiskie gāzu analizatori (*Spirolit*, VDR; *Metaboltest*, Holande; *Jaeger*, VFR; *Beckman*, ASV u. c.) dod iespēju nepārtraukti reģistrēt O_2 un CO_2 koncentrāciju izelpotā gaisa plūsmā. Pēdējo gadu modeļi apgādāti ar elektroniskajiem kalkulatoriem un drukājošu ierīci. Tādējādi tūlīt pēc testa slodzes iespējams iegūt visu nepieciešamo informāciju — O_2 patēriņu, izdalītās CO_2 daudzumu, respiratorisko koeficientu, plaušu ventilāciju un citus rādītājus.

Pēc gazometriskajiem un citiem kardiorespiratoriskās izmeklēšanas datiem iespējams aprēķināt vairākus nozīmīgus rādītājus, kas papildina priekšstatu par pārbaudāmā aerobajām darbaspējām.

Skābekļa pulsu aprēķina mililitros, dalot O_2 minūtes patēriņu ar sirds darbības frekvenci (f_h),

$$O_2 \text{ pulss} = \frac{\dot{V}_{O_2}}{f_h}$$

O_2 pulsu uzskata par asinsrites ekonomiskuma rādītāju. Netrenētiem cilvēkiem O_2 pulss miera stāvoklī ir 3—5 ml, slodzes laikā — 12—15 ml. Sportistiem O_2 pulss miera stāvoklī ir 5—7 ml, slodzes laikā — pat 25—35 ml. Šī rādītāja samazināšanās submaksimālās slodzes laikā liecina par nepietiekamu funkcionālo sagatavotību.

Respiratoriskais koeficients R ir attiecība starp laika vienībā izdalīto CO_2 un patērētā O_2 daudzumu

$$R = \frac{\dot{V}_{CO_2}}{\dot{V}_{O_2}}$$

Jāatceras, ka respiratoriskā koeficienta vērtība neatspoguļo īsto vielmaiņas stāvokli tad, ja energoprodukcija ir anaeroba. Tad skābie metabolisma produkti — pienskābe un pirovīnskābe — reaģē ar asins bufersistēmām un papildus no tām izspiež (nemetabolisko) CO_2 ; tas respiratorisko koeficientu stipri palielina.

Ventilācijas ekvivalents ir plaušu ventilācijas (\dot{V}_E) un O_2 patēriņa attiecība \dot{V}_E/\dot{V}_{O_2} . Miera stāvoklī no katriem 20—25 l gaisa, kas izplūst caur plaušām, organisms izmanto 1 l O_2 . Smagas fiziskas slodzes laikā \dot{V}_E/\dot{V}_{O_2} ir 30—35. Izturības treniņu ietekmē ventilācijas ekvivalents šādas slodzes apstākļos samazinās; tas norāda uz to, ka trenētiem cilvēkiem elpošana ir ekonomiskāka.

Nosakot O_2 patēriņa maksimumu ar netiešo metodi, izmanto lineāro sakarību, kāda submaksimālās slodzes apstākļos pastāv starp sirds darbības frekvenci (f_h) un O_2 patēriņu (\dot{V}_{O_2}). Jāatceras, ka šī sakarība ir lineāra tikai noteiktā intensitātes diapazonā, kuru ierobežo pulsa frekvence 120 un 170 min^{-1} . Pamatojoties uz to, O_2 patēriņa maksimumu var noteikt, ja saskaita pulsu divu submaksimālu slodžu laikā. $\dot{V}_{O_2 \max}$ atrod, f_h/\dot{V}_{O_2} grafikā ekstrapolējot taisni līdz maksimālā pulsa vērtībām (atkarīgs no vecuma).

Šāda likumsakarība izmantota Ostranda (*Åstrand*) sastādītajā tabulā (20. tab.) un Dobelna formulā, kas domātas $\dot{V}_{O_2 \max}$ noteikšanai pēc pulsa frekvences noteiktas jaudas slodzes apstākļos.

20. tabulā dots O_2 patēriņa maksimums l/min vīriešiem un sievietēm atkarībā no pulsa frekvences dozētā slodzē. Ja izmeklējamais veic vairākas slodzes, O_2 patēriņu aprēķina kā vidējo vērtību no visām slodzes pakāpēm. Tā kā tabulas sastādītas, izmantojot jaunu cilvēku pārbaudes rezultātus, kuriem maksimālais pulss ir ap 195 min^{-1} , tad vecāku cilvēku pārbaudē iegūtais rezultāts jāreizina ar 21. tabulā doto korekcijas faktoru.

Skābekļa patēriņa maksimuma noteikšanai lieto arī pazīstamo Ostranda nomogrammu.

Skābekļa patēriņa maksimums (l/min) pēc pulsa frekvences
un veloergometriskās slodzes jaudas (W) 20—30 gadus
veciem cilvēkiem (pēc Ostranda, 1970)

Pulsa frek- vence	Vīrieši					Pulsa frek- vence	Sievietes				
	Skābekļa patēriņa maksimums, ja veloergometriskās slodzes jauda ir						Skābekļa patēriņa maksimums, ja veloergometriskās slodzes jauda ir				
	50w	100w	150w	200w	250w		50w	75w	100w	125w	150w
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
120	2,2	3,5	4,8			120	2,6	3,4	4,1	4,8	
121	2,2	3,4	4,7			121	2,5	3,3	4,0	4,8	
122	2,2	3,4	4,6			122	2,5	3,2	3,9	4,7	
123	2,1	3,4	4,6			123	2,4	3,1	3,9	4,6	
124	2,1	3,3	4,5	6,0		124	2,4	3,1	3,8	4,5	
125	2,0	3,2	4,4	5,9		125	2,3	3,0	3,7	4,4	
126	2,0	3,2	4,4	5,8		126	2,3	3,0	3,6	4,3	
127	2,0	3,1	4,3	5,7		127	2,2	2,9	3,5	4,2	
128	2,0	3,1	4,2	5,6		128	2,2	2,8	3,5	4,2	4,8
129	1,9	3,0	4,2	5,6		129	2,2	2,8	3,4	4,1	4,8
130	1,9	3,0	4,1	5,5		130	2,1	2,7	3,4	4,0	4,7
131	1,9	2,9	4,0	5,4		131	2,1	2,7	3,4	4,0	4,6
132	1,8	2,9	4,0	5,3		132	2,0	2,7	3,3	3,9	4,5
133	1,8	2,8	3,9	5,3		133	2,0	2,6	3,2	3,8	4,4
134	1,8	2,8	3,9	5,2		134	2,0	2,6	3,2	3,8	4,4
135	1,7	2,8	3,8	5,1		135	2,0	2,6	3,1	3,7	4,3
136	1,7	2,7	3,8	5,0		136	1,9	2,5	3,1	3,6	4,2
137	1,7	2,7	3,7	5,0		137	1,9	2,5	3,0	3,6	4,2
138	1,6	2,7	3,7	4,9		138	1,8	2,4	3,0	3,5	4,1
139	1,6	2,6	3,6	4,8		139	1,8	2,4	2,9	3,5	4,0
140	1,6	2,6	3,6	4,8	6,0	140	1,8	2,4	2,8	3,4	4,0
141		2,6	3,5	4,7	5,9	141	1,8	2,3	2,8	3,4	3,9
142		2,5	3,5	4,6	5,8	142	1,7	2,3	2,8	3,3	3,9
143		2,5	3,4	4,6	5,7	143	1,7	2,2	2,7	3,3	3,8
144		2,5	3,4	4,5	5,7	144	1,7	2,2	2,7	3,2	3,8
145		2,4	3,4	4,5	5,6	145	1,6	2,2	2,7	3,2	3,7
146		2,4	3,3	4,4	5,6	146	1,6	2,2	2,6	3,2	3,7
147		2,4	3,3	4,4	5,5	147	1,6	2,1	2,6	3,1	3,6
148		2,4	3,2	4,3	5,4	148	1,6	2,1	2,6	3,1	3,6
149		2,3	3,2	4,3	5,4	149		2,1	2,6	3,0	3,5
150		2,3	3,2	4,2	5,3	150		2,0	2,5	3,0	3,5
151		2,3	3,1	4,2	5,2	151		2,0	2,5	3,0	3,4
152		2,3	3,1	4,1	5,2	152		2,0	2,5	2,9	3,4
153		2,2	3,0	4,1	5,1	153		2,0	2,4	2,9	3,3
154		2,2	3,0	4,0	5,1	154		2,0	2,4	2,8	3,3
155		2,2	3,0	4,0	5,0	155		1,9	2,4	2,8	3,2
156		2,2	2,9	4,0	5,0	156		1,9	2,3	2,8	3,2
157		2,1	2,9	3,9	4,9	157		1,9	2,3	2,7	3,2
158		2,1	2,9	3,9	4,9	158		1,8	2,3	2,7	3,1
159		2,1	2,8	3,8	4,8	159		1,8	2,2	2,7	3,1
160		2,1	2,8	3,8	4,8	160		1,8	2,2	2,6	3,0
161		2,0	2,8	3,7	4,7	161		1,8	2,2	2,6	3,0
162		2,0	2,8	3,7	4,6	162		1,8	2,2	2,6	3,0
163		2,0	2,8	3,7	4,6	163		1,7	2,2	2,6	2,9
164		2,0	2,7	3,6	4,5	164		1,7	2,1	2,5	2,9
165		2,0	2,7	3,6	4,5	165		1,7	2,1	2,5	2,9
166		1,9	2,7	3,6	4,5	166		1,7	2,1	2,5	2,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
167		1,9	2,6	3,5	4,4	167		1,6	2,1	2,4	2,8
168		1,9	2,6	3,5	4,4	168		1,6	2,0	2,4	2,8
169		1,9	2,6	3,5	4,3	169		1,6	2,0	2,4	2,7
170		1,8	2,6	3,4	4,3	170		1,6	2,0	2,4	2,7

21. tabula

«Vecuma faktors» O₂ patēriņa maksimuma
skaitļa koriģēšanai

Vecums (gados)	15	25	35	40	45	50	55	60	65
Faktors	1,10	1,00	0,87	0,83	0,78	0,75	0,71	0,68	0,65

Dažādu cilvēku aerobās jaudas salīdzināšanai ieteicams izmantot $\dot{V}_{O_2} max$ relatīvo vērtību. To iegūst, attiecinot O₂ patēriņa maksimumu minūtē pret ķermeņa masu, un izsaka ml/kg min. O₂ patēriņa maksimumu var arī aprēķināt pēc Dobelna formulas

$$\dot{V}_{O_2} max = 1,29 \sqrt{\frac{\dot{W}}{f_h - 60}} \cdot e^{-0,000884t}$$

kur \dot{W} — slodzes jauda (kGm/min),

f_h — pulsa frekvence slodzes piektajā minūtē (min⁻¹),

e — naturālā logaritma bāze,

t — pārbaudāmā vecums (gados).

Abos gadījumos slodzes dozēšanai var izmantot kā veloergometru, tā arī kāpnītes. Jaudas aprēķinu stepergometrijā sk. 3.5.1. nod. Lai atvieglotu $\dot{V}_{O_2} max$ aprēķinu, 22. tabulā dotas vienādojuma locekļa $e^{-0,000884t}$ vērtības dažādā vecuma pārbaudāmajiem.

Precīzākus rezultātus ($\pm 5\%$) iegūst, ja O₂ patēriņa maksimumu nosaka ar tiešo, t. i., gāzu analīzes metodi. Tā būtu jāizmanto, lai noteiktu aerobo jaudu cikliskajos sporta veidos, kas attīsta izturību. Pārējos sporta veidos, kā arī testējot zemākas kvalifikācijas sportistus, var aprobežoties ar netiešo metodi, kuras precizitāte ir mazāka ($\pm 15\%$).

22. tabula

Papilddati O₂ patēriņa maksimuma aprēķinam
pēc Dobelna formulas

Vecums (gados) $e^{-0,000884t}$	18 0,853	19 0,846	20 0,839	21 0,831	22 0,823	23 0,817	24 0,809
Vecums (gados) $e^{-0,000884t}$	25 0,799	26 0,794	27 0,788	28 0,779	29 0,773	30 0,767	

Aerobās jaudas aptuvenš vērtējums netrenētiem cilvēkiem

Dzimums	Vecums	$\dot{V}_{O_2 \max}$ (l/min un ml/ kg. min)				
		maza aerobā jauda	samazināta aerobā jauda	vidēja aerobā jauda	liela aerobā jauda	ļoti liela aerobā jauda
Sievietes	20—29	1,69 28	1,70—1,99 29—34	2,00—2,49 35—43	2,50—2,79 44—48	2,80 49
	30—39	1,59 27	1,60—1,89 28—33	1,90—2,39 34—41	2,40—2,69 42—47	2,70 48
	40—49	1,49 25	1,50—1,79 26—31	1,80—2,29 32—40	2,30—2,59 41—45	2,60 46
	50—65	1,29 21	1,30—1,59 22—28	1,60—2,09 29—36	2,10—2,39 37—41	2,40 42
Vīrieši	20—29	2,70 38	2,80—3,09 39—43	3,10—3,69 44—51	3,70—3,99 52—56	4,00 57
	30—39	2,49 34	2,50—2,79 35—39	2,80—3,39 40—47	3,40—3,69 48—51	3,70 52
	40—49	2,19 30	2,20—2,49 31—35	2,50—3,09 36—43	3,10—3,39 44—47	3,40 48
	50—59	1,89 25	1,90—2,19 26—31	2,20—2,79 32—39	2,80—3,09 40—43	3,10 44
	60—69	1,59 21	1,60—1,89 22—26	1,90—2,49 27—35	2,50—2,79 36—39	2,80 40

Netrenētiem cilvēkiem O_2 patēriņa maksimums atkarīgs no vecuma un dzimuma. Vidējie $\dot{V}_{O_2 \max}$ lielumi doti 23. tabulā.

Sportistiem O_2 patēriņa maksimums ir lielāks — vidēji 3—5 l/min. Atsevišķos gadījumos tas var pārsniegt 6 un pat 7 l/min. Izturības treniņš paaugstina O_2 patēriņa maksimumu. Ekstraklases staieriem, slēpotājiem, riteņbraucējiem tas sasniedz 80 ml/kgmin un vairāk.

Skābekļa patēriņa maksimuma noteikšanai ir liela praktiska nozīme sportā. To var izmantot sportistu primārajā atlasē, lai izturības sporta veidos dotu priekšroku sportistiem ar lielāku $\dot{V}_{O_2 \max}$. Šo rādītāju var lietot arī kā treniņa metodes efektivitātes kritēriju, it īpaši treniņu cikla sagatavošanās periodā. $\dot{V}_{O_2 \max}$ rādītājs ļoti noderīgs arī augstas klases sportistu atlasē, kad no vairākiem spēkos līdzīgiem sportistiem jāizvēlas izlases komandas dalībnieki. Un, beidzot, izmantojot šo metodi, ar diezgan lielu varbūtību iespējams prognozēt sacīkšu rezultātus. $\dot{V}_{O_2 \max}$ ir nozīmīgs rādītājs arī acikliskajos sporta veidos, piemēram, sporta spēlēs. Vidējie rādītāji bas-

ketbolistiem ir šādi: III—II klases sportistiem — 3,66, I klases sportistiem — 4,54, sporta meistariem — 5,10 l/min, jeb, attiecinot pret kilogramu ķermeņa masas, atbilstoši 49,3, 53,6 un 57,7 ml/kgmin.

Harvardas stepesta indekss (HSTI) ir aerobo darbaspēju netiešs rādītājs (sk. 3. 5. 1. nod. un 2. tab.). Pēc attiecīgās slodzes veikšanas pārbaudāmais apsēžas uz krēsla ērtā pozā un 1 minūti mierīgi atpūšas. Atjaunošanās perioda 2., 3. un 4. minūtes pirmajās 30 sekundēs saskaita un atzīmē pulsa sitienu skaitu. Harvardas stepesta indeksu aprēķina pēc formulas

$$HSTI = \frac{100t}{2(f_2 + f_3 + f_4)},$$

kur t — kāpšanas laiks sekundēs,

f_2, f_3, f_4 — pulsa sitienu skaits atjaunošanās perioda 2., 3. un 4. minūtes pirmajās 30 sekundēs.

Indeksa noteikšanai var lietot arī tabulu. Lai atrastu HSTI vērtību, 24. tabulas (domāta pieaugušu cilvēku vērtējumam) kreisajā vertikālajā ailē atrod pulsa skaitījumu summas ($f_2 + f_3 + f_4$) desmitniekus (divus pirmos skaitļus). Augšējā horizontālajā rindīnā sameklē summas pēdējo ciparu. Meklētais HSTI nolasāms atrasto rindīņu krustošanās vietā. Ja pārbaudāmais testu pārtrauc priekšlaicīgi, aprēķinos ņem vērā faktisko kāpšanas laiku sekundēs.

24. tabula

Harvardas stepesta indekss (kāpšanas laiks — 5 minūtes)

Σf	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
80	188	185	183	181	179	176	174	172	170	169
90	167	165	163	161	160	158	156	155	153	152
100	150	148	147	146	144	143	142	140	139	138
110	136	135	134	133	132	130	129	128	127	126
120	125	124	123	122	121	120	119	118	117	116
130	115	114	114	113	112	111	110	110	109	108
140	107	106	106	105	104	103	103	102	101	101
150	100	99	99	98	97	97	96	96	95	94
160	94	93	93	92	92	91	90	90	89	89
170	88	88	87	87	86	86	85	85	84	84
180	83	82	82	82	82	81	81	80	80	79
190	79	78	78	78	77	77	76	76	76	75
200	75	75	74	74	74	73	73	72	72	72
210	71	71	71	70	70	70	69	69	69	68
220	68	67	67	67	67	67	66	66	66	66
230	65	65	65	64	64	64	64	63	63	63
240	62	62	62	62	61	61	61	61	60	60
250	60	60	60	59	59	59	59	58	58	58
260	58	57	57	57	57	57	57	56	56	56
270	56	55	55	55	55	55	55	54	54	54
280	54	53	53	53	53	53	53	52	52	52
290	52	52	51	51	51	51	51	50	50	50

25. tabula

Fiziskās sagatavotības vērtējums pēc HSTI

HSTI	Vērtējums
<55	vāja
55—64	apmierinoša
65—79	vidēja
80—89	laba
≥90	teicama

26. tabula

HSTI dažādu sporta veidu pārstāvjiem (vidējie lielumi)

Sporta veidu pārstāvji	HSTI
Krosa skrējēji	111
Riteņbraucēji	106
Distanču slēpotāji	100
Maratonskrējēji	98
Bokseri	94
Peldētāji	90
Volejbolisti	90
Sprinteri un barjerskrējēji	86
Fizikultūras institūta studenti	85
Netrenēti cilvēki	62

Pieaugušu veselu cilvēku fiziskās sagatavotības vērtējums pēc HSTI dots 25. tabulā.

26. tabulā parādīti orientējošie vidējie HSTI lielumi dažādu sporta veidu pārstāvjiem.

Aerobo darbaspēju noteikšanai var lietot arī Šeparda dubultkāpnīšu stepestu, veloergometrisko Vālunda—Sēstranda (*Wahlund—Sjöstrand*) testu, Tornvala (*Tornvall*) nomogrammu un citas metodes (sk. Auliks I., 1975, 1978; Аулик И. В., 1979).

Traktējot aerobo darbaspēju dinamiku, jāatceras, ka starp aerobajiem un anaerobajiem energoprodukcijas mehānismiem pastāv zināmas konkurējošas attiecības. Treniņu cikla sagatavošanās perioda beigās, kad sasniegti lielākie aerobās jaudas rādītāji, parasti pāriet uz ātruma un ātrumizturības treniņu. Tā rezultātā palielinās anaerobās darbaspējas un paaugstinās anaerobās enerģijas produkcijas sliekšnis, kas nodrošina augstus sporta tehniskos rezultātus. Vienlaikus augstas klases sportistiem reizēm konstatē zināmu O₂ patēriņa maksimuma samazināšanos, kas šajā gadījumā nav vērtējams negatīvi.

5.4.2. ANAEROBO DARBASPEJU TESTI

Smagas fiziskas slodzes laikā, kad adekvāta audu apgāde ar ATF resintēzei nepieciešamo O₂ vairs nav iespējama, organisma iekšējā vidē rodas izteiktas novirzes, un darbaspējas nodrošina energoprodukcijas anaerobie mehānismi. Informatīvākie anaerobo darbaspēju kritēriji ir t. s. maksimālais O₂ parāds un pienskābes koncentrācija arteriālajās asinīs.

Skābekļa parāds ir O₂ patēriņa starpība atjaunošanās periodā un miera stāvoklī. Tā aprēķināšanai visā atjaunošanās perioda laikā (20—45 min) ar Duglasa—Holdena metodi vai automātisko gāzu analizatoru nosaka kopējo O₂ patēriņu, no tā atņem miera stāvokļa O₂ patēriņu. Kā zināms, miera stāvoklī cilvēka vidējais

enerģijas patēriņš ir apmēram 1,25 kcal/min, resp., 250 ml O₂/min; tas variē atkarībā no ķermeņa masas, vecuma, dzimuma, veselības stāvokļa un apkārtējās vides apstākļiem.

Maksimālā O₂ parāda noteikšanai pēc 1—2 min ilgas slodzes, kas veikta ar maksimālu piepūli, savāc un analizē izelpoto gaisu. Rezultātu izsaka litros vai mililitros uz kilogramu ķermeņa masas.

Jo lielāks maksimālais O₂ parāds, jo lielāka pārbaudāmās personas anaerobā jauda. Cilvēkiem, kas ar sportu nenodarbojas, maksimālais O₂ parāds svārstās no 3 līdz 5 l. Sportistiem, kas trenē ātrumsizturību, tas palielinās līdz 15 l, bet pasaules klases vidusdistančniekiem var pārsniegt pat 20 l.

Atsevišķi aprēķina alaktāta un laktāta O₂ parādu. O₂ parāda alaktāta frakciju izmēri tūlīt pēc slodzes pārtraukšanas. Tās lielums atbilst intramuskulāro kreatīnfosfāta rezervju jaudai. Pārējā atjaunošanās perioda laikā tiek dzēsta O₂ parāda laktāta frakcija, kas atspoguļo glikolītisko procesu jaudu.

O₂ patēriņa noteikšana ar tiešo metodi ir darbietilpīga procedūra. Metodes, kas ieteiktas šī rādītāja aprēķināšanai, vadoties pēc O₂ parāda grafika līknes sākumdaļas, nedod pietiekami drošus rezultātus. Tāpēc anaerobās jaudas novērtēšanai biežāk aprēķina **pienskābes (laktāta) koncentrāciju** arteriālajās asinīs pēc maksimālas vai standartslodzes un asins skābju-bāzu līdzsvara rādītājus.

Svarīgs anaerobo spēju rādītājs ir izelpotās **ogļskābās gāzes nemetaboliskais ekscess** (pārpalikums) — *Exc*_{CO₂}. Šo rādītāju aprēķina pēc formulas

$$Exc_{CO_2} = \Delta R \cdot \dot{V}_{O_2} \text{ (ml/kg min)},$$

kur ΔR — respiratoriskā koeficienta pieaugums virs miera stāvokļa līmeņa ($\Delta R = R_{\text{slodzē}} - 0,75$),

\dot{V}_{O_2} — skābekļa patēriņa līmenis slodzes laikā.

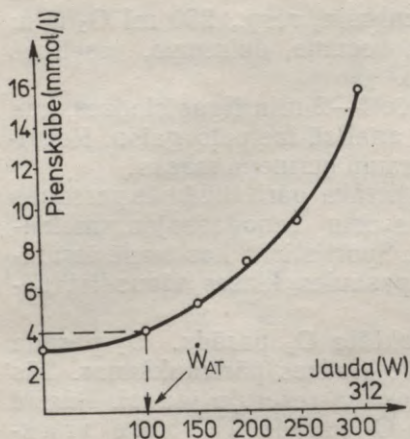
*Exc*_{CO₂} parāda slodzes laikā radušās pienskābes neutralizāciju ar asins bufersistēmām. *Exc*_{CO₂} novirzes slodzes laikā atbilst pienskābes un ogļskābes-hidrogēncarbonātu daudzumam asinīs.

5.4.3. ANAEROBĀS ENERGOPRODUKCIJAS SLIEKSNIS

Anaerobās energoprodukcijas mehānismu ieslēgšanās brīdis fiziskās slodzes laikā atkarīgs no vairākiem faktoriem, to vidū galvenais ir pārbaudāmā fiziskā sagatavotība.

Anaerobās energoprodukcijas sliekšņa jauda (\dot{W}_{AT}) ir tāda pieaugošanas intensitātes jauda, no kuras sākas ar laboratoriskām metodēm fiksējami anaerobie procesi. To mēri jaudas vienībās (W vai kGm/min). Ja vienlaikus nosaka arī O₂ patēriņu, AT var izteikt procentos no $\dot{V}_{O_2 \text{ max}}$. Bez tam var fiksēt arī anaerobā sliekšņa pulsu ($f_{h, AT}$; min⁻¹) vai tam atbilstošo kustības ātrumu (\dot{V}_{AT} ; m/s).

Ar tiešo metodi anaerobās energoprodukcijas sliekšni nosaka pēc pienskābes koncentrācijas arteriālajās asinīs kāpņveidīgi pieaugošanas slodzes laikā. Katras slodzes pakāpes pēdējā minūtē ņem asinis



19. att. Anaerobās energoprodukcijas sliekšņa noteikšana.

no iepriekš sasildīta (arterializācijai) pirksta vai auss lipiņas, kuru hiperemizācijas nolūkā apziež ar finalgonu. Pienškābes koncentrāciju nosaka ar Stroma modificēto Barkera—Sammersona metodi (Большаков Ю. Л., 1978) vai ar enzimatisko metodi.

\dot{W}_{AT} pēc laktāta koncentrācijas nosaka grafiski. Uz ordinātas atliek pienškābes koncentrāciju (mmol/l), uz abscisas — slodzes jaudu (W). Caur katrā slodzes pakāpē iegūtajiem eksperimentālajiem punktiem novelk līnī. Par anaerobās energoprodukcijas sliekšni (AT) pieņem pienškābes koncentrāciju 4 mmol/l. No punkta, kurā atbilstošā taisne krustojas ar eksperimentālo līnī, novelk perpendikulu pret abscisu un uz tās nolasa \dot{W}_{AT} (19. att.).

Anaerobā sliekšņa noteikšanai izmanto arī skābju-bāzu līdzsvara novirzes asinīs un netiešās gazometrijas metodes, t. i., AT atrod grafiski pēc CO_2 nemetaboliskā pārpalikuma (Exc_{CO_2}) vai plaušu ventilācijas pieauguma liknes rakstura.

Netrenētiem cilvēkiem anaerobais sliekšnis lokalizēts 40—50% līmenī no $\dot{V}_{\text{O}_2 \text{ max}}$, bet labi trenētiem sportistiem, it īpaši stajiem, sasniedz 60—80%. Veseliem cilvēkiem \dot{W}_{AT} svārstās robežās no 45 līdz 180 W. Kā O_2 patēriņa maksimums, tā arī anaerobās energoprodukcijas sliekšnis treniņa procesā pieaug, palielinoties sportista darbaspējām. Taču abi šie parametri var mainīties neatkarīgi viens no otra un individuāli stipri variē.

5.5. ASINSRADES SISTĒMAS IZMEKLĒŠANA

Asinsrades sistēma sastāv no asinīm, asinsrades orgāniem (kaulu smadzenēm, limfmezgliem, liesas) un orgāniem (aknām, liesas), kuros notiek asins šūnu sabrukšana. Asins sabrukšanas produkti ir specifisks asinsrades kairinātājs.

Asins funkcijas ir daudzveidīgas. Asinis piegādā organisma šūnām O_2 , barības vielas, sāļus un ūdeni. Asins plazma satur dažādus hormonus un enzīmus, kas ietekmē vielmaiņu. Ar asins starpniecību no organisma tiek izvadīti vielmaiņas galaprodukti. Būtiska ir asins aizsargfunkcija. Pārmaiņas asins sastāvā ietekmē organismu, bet pārmaiņas organismā savukārt izraisa atbilstošas novirzes asinīs.

Asinis sastāv no plazmas un formelementiem. Attiecību starp formelementu masu un kopējo asins daudzumu parāda **hematokrits** (Hct). Sievietēm tas vidēji ir 0,42, bet vīriešiem — 0,47. Pēc hematokrīta

var spriest par asins viskozitāti. Lielajos asinsvados, piemēram, perifērajās vēnās, asinis satur vairāk eritrocītu nekā kapilāros. Tāpēc līdztekus venozajam hematokritam (Hct_v) ieviests jēdziens «ķermeņa hematokrits» (Hct_b). Ķermeņa hematokrits ir nedaudz mazāks par venozo hematokritu. To iegūst aprēķinu ceļā. Asins tilpums (BV) atkarīgs no dzimuma. Vīriešiem tas svārstās no 69,1 līdz 77,7, sievietēm — no 59,0 līdz 74,3 ml/kg. BV atkarīgs no auguma un fiziskās aktivitātes (27. tab.).

Kā redzams 27. tabulā, viens no O_2 transporta sistēmas adaptācijas mehānismiem pastiprinātai fiziskai aktivitātei ir asins tilpuma pieaugums. Tā kā hemoglobīna koncentrācija sportistiem un netrenētiem cilvēkiem praktiski neatšķiras, kopējais hemoglobīna daudzums sportistiem ir lielāks.

Klīniskajā asins analizē nosaka eritrocītu un hemoglobīna koncentrāciju, hematokritu, kopējo leikocītu skaitu, leikocītu formulu un eritrocītu grimšanas ātrumu.

Eritrocītu koncentrācija normāli vīriešiem ir 4,6—6,2, bet sievietēm 4,2—5,4 · 10¹²/l. Asins O_2 ietilpību nosaka **hemoglobīna koncentrācija** (Hb). Pieaugušiem vīriešiem tā svārstās no 140 līdz 180, sievietēm — no 115 līdz 160 g/l. Katrs grams hemoglobīna var labili piesaistīt 1,34 ml skābekļa (pie 0 °C un 760 mm Hg). Tādējādi normālos apstākļos, ja Hb ir 150—160 g/l, viens litrs pilnīgi piesātinātu asiņu satur 193—214 ml, bet viss pieauguša cilvēka asins tilpums — ap 1 l skābekļa.

Ja pieaugušam vīrietim Hb koncentrācija ir 158 g/l un asins tilpums — 5180 ml (sk. 27. tab.), tad kopējais hemoglobīna daudzums (THb) asinīs ir ap 820 g. Turpretī garo distanču skrējējam ar tādu pašu hemoglobīna koncentrāciju THb ir 924,3 g. Kopējais asinīs saistītā O_2 daudzums atbilstoši ir ap 1100 un 1240 ml.

Kopējais hemoglobīna daudzums labi korelē ar O_2 patēriņa maksimumu un ir svarīgs aerobo darbaspēju faktors, no kura stipri atkarīgi rezultāti izturības sporta veidos. Zināms arī, ka ilgstošas hipo-

27. tabula

Asins tilpums cilvēkiem ar atšķirīgu fizisko aktivitāti (pēc Šēstranda, 1967)

Pārbaudīto kontingents	Novērojumu skaits	Vidējais vecums (gados)	Asins tilpums (ml)	Asins tilpums (ml/kg)	Asins tilpums (l/m ²)
Vīrieši un sievietes, kas pārvietojas ar ratiņu palīdzību	15	24	3100	61	1,90
Aklas sievietes	13	27	3780	67	2,36
Bērni	16	10	2520	73	1,75
Sievietes (vidēji)	15	28	4160	73	2,53
Vīrieši (vidēji)	17	28	5180	74	2,92
Sportisti:					
cikstoņi un svarcēlāji,	48	26	5380	73	3,10
riteņbraucēji,	10	21	5580	79	3,18
garo distanču skrējēji	28	26	5850	88	3,28

kinēzijas ietekmē (piemēram, kosmiskos lidojumos) asins tilpums samazinās.

Fiziskas slodzes pirmajās 10—15 min notiek zināma hemokoncetrācija un hemoglobīna saturs paaugstinās. To nosaka plazmas filtrācija virzienā uz ekstravazālo telpu. Tās pamatā ir arteriālā spiediena pieaugums, osmotiskā spiediena paaugstināšanās muskuļaudos (metabolītu uzkrāšanās rezultāts) un kapilāru kopējās virsmas palielināšanās. Plaši izplatītais viedoklis par to, ka slodzes izraisītā hemokoncetrācija rodas sakarā ar liela skaita eritrocītu «izsviešanu» no liesas, attiecināms tikai uz dažiem dzīvniekiem (suņiem, kaķiem), jo cilvēka liesa nesatur vairāk par 40—60 ml asiņu, resp., tai nav depo lomas.

Leikocītu skaits asinīs pieaugušiem veseliem cilvēkiem svārstās no 4500 līdz 11 000 vienā mm^3 . Normālai **leikocītu formulai** raksturīgs šāds sastāvs: stabiņkodolainie — 3%, segmentkodolainie — 56%, eozinofilie — 2,5%, bazofilie — 0,5%, limfocīti — 34%, monocīti — 4%.

Sportistu hemogrammā nereti konstatē neitropēniju, relatīvu limfocitozi un mērenu eozinofiliju. Citi rādītāji neatšķiras no veselu netrenētu cilvēku normālajiem lielumiem.

Fiziskas slodzes laikā leikocītu skaits palielinās, rodas t. s. **miogēnā leikocitoze**. Izšķir trīs miogēnās leikocitozes fāzes. Pirmā ir limfocitārā fāze, kad leikocītu skaits palielinās nedaudz (10 000—12 000 mm^3) sakarā ar hemokoncetrāciju un limfocītu skaita absolūtu un relatīvu pieaugumu. Otrā fāze ir leikocitārā jeb neitrofilā fāze. Leikocītu skaits palielinās līdz 15 000, pat 20 000 mm^3 . Sevišķi pieaug neitrofilo skaits, leikocītu formulā rodas novirze pa kreisi, t. i., asinīs parādās daudz stabiņkodolaino leikocītu un leikocītu jaunās formas. Miogēnās leikocitozes otrā fāze attīstās pēc lielas fiziskas slodzes. Veseliem sportistiem nākošajā dienā pēc slodzes leikocītu skaits parasti normalizējas. Trešā ir intoksikācijas fāze. Leikocītu skaits var sasniegt 25 000 un pat 40 000 mm^3 , limfocītu skaits samazinās, pilnīgi izzūd eozinofilie, leikocītu formulā konstatē stipru novirzi pa kreisi. Šī fāze iestājas pārmerīgi lielas fiziskas slodzes dēļ un saistīta ar dziļām pārmaiņām organismā. Šādos gadījumos fiziskā slodze neatbilst sportista funkcionālajai sagatavotībai un rada veselības traucējumus.

Eritrocītu grimšanas ātrums (EGĀ) veseliem cilvēkiem ir 3—10 mm/h. Pieaugot trenētībai, EGĀ parasti samazinās. Par 12 mm/h lielāks EGĀ var norādīt uz kādu slēpti norisošu slimību, tādēļ sportists rūpīgi jāizmeklē. EGĀ palielinās arī atjaunošanās periodā pēc lielas fiziskas slodzes.

Intensīvas fiziskas slodzes apstākļos sakarā ar asins skābo reakciju un asinsplūsmas ātruma palielināšanos eritrocīti atrodas nelabvēlīgos apstākļos. Tāpēc salīdzinājumā ar netrenētiem cilvēkiem augstas klases sportistiem **eritrocītu dzīves ilgums** ir īsāks. Intensīvā treniņu un sacensību periodā eritrocītu sabrukšanas ātrums var būt tik liels, ka eritropoēzes mehānisms to nespēj pilnībā kompensēt. Rezultātā eritrocītu un hemoglobīna koncentrācija asinīs samazinās

zem normālā lieluma. Šādu stāvokli apzīmē par sporta anēmiju. Tās novēršanai jāsamazina slodze, jā rūpējas par pietiekamu olbaltumvielu un dzelzs saturu uzturā.

Pastiprināta eritrocītu sabrukšana konstatēta arī maratonskrējējiem, kas treniņos un sacensībās skrien pa asfaltu. To izskaidro ar eritrocītu bojājumu pēdas apakšpuses asinsvados, kas neskaitāmas reizes periodiski tiek saspiesti starp pēdas kauliem un cieto pamatu. Bez biomehānikas prasībām šis ir vēl viens apstāklis, kas nosaka sporta apavu kvalitātes nozīmīgumu.

5.6. GREMOŠANAS SISTĒMAS IZMEKLĒŠANA

Pie gremošanas orgāniem pieskaita mutes dobumu (mēli, zobus), barības vadu, kuņģi, divpadsmitpirkstu zarnu, tievo un resno zarnu, aknas, žultspūsli, žultsceļus un aizkuņģa dziedzeri. Gremošanas orgānus sportistiem pārbauda ar parastajām klīniskajām metodēm. Izmeklēšanas uzdevums ir noteikt gremošanas orgānu funkcionālo stāvokli un pēc iespējas agri atklāt slimīgas novirzes.

Anamnēzē noskaidro, vai nav gremošanas sistēmai raksturīgu sūdzību (t. s. dispeptiskās sūdzības), jautā par ēstgribu, ēšanas režīmu, uztura sastāvu, kaloritāti utt. Nepietiekams uzturs var izraisīt novirzes ne tikai gremošanas orgānos, bet arī citās organisma sistēmās un stipri pazemināt sportista darbaspējas. Tāpēc uztura režīmam un sastāvam ir nepārvērtējama nozīme, par to jā rūpējas kā ārstam, tā arī trenerim. Jāievēro, ka cilvēkiem, kuri veic intensīvu fizisku slodzi, vitamīnu un minerālvielu (kālija, nātrija, magnija, dzelzs u. c.) patēriņš palielinās, tāpēc tie dodami papildus.

Sporta nodarbības var uzsākt ne ātrāk kā 2—3 stundas pēc ēšanas. Gatavojoties sacensībām, ēdienreize jāiekārto 3,5 stundas pirms starta, bet pēc sacīkstēm vai treniņa — ne ātrāk kā pēc 30—40 min.

Anamnēzē noskaidro, vai pārbaudāmajam ir sāpējuši zobi, vai viņš ārstējies pie stomatologa. Jāatzīmē iespējamās sūdzības par mutes gļotādas sausumu, nepatīkamu garšas sajūtu, atraugām, dedzināšanu kuņģa apvidū, sliktu dūšu vai vemšanu, kas var liecināt par mutes dobuma vai kuņģa slimībām. Noraidoša attieksme pret treknu uzturu, ja tas rada smaguma sajūtu un sāpes labajā parībā, sliktu dūšu un vemšanu, raksturīga aknu un žultsceļu slimībām.

Ja vēdera apvidū mēdz būt sāpes, jānoskaidro to lokalizācija un rašanās laiks attiecībā pret ēdienreizēm un treniņa nodarbībām. Pārbaudāmajam jautā par vēdera izeju, atzīmējot tieksmi uz caureju vai kūtru vēdera izeju, asiņu piejaukumu izkārnījumos.

Apskatē rūpīgi pārbauda mutes dobumu, pievēršot uzmanību karioziem zobiem, zobu saknēm, smaganu un mēles izskatam. Normāli mēle ir sārta un mitra, bez aplikuma. Aplikta mēle var norādīt uz kuņģa un zarnu trakta funkcijas traucējumiem. Jānovērtē arī ādas, acs sklēru un smaganu krāsa. Ikteriska (dzeltenīga) nokrāsa liecina par aknu vai žultsceļu bojājumu.

Palpējot vēdera dobumu, uzmanību pievērš sāpīgiem punktiem. Tie raksturīgi čūlas slimībai, žultspūšļa iekaisumam u. c. Ja atrod palielinātas aknas, nosaka to jutīgumu un konsistenci.

Ja anamnēzē, kā arī apskatot vai palpējot atrod novirzes, jāizdara gremošanas orgānu **speciāla izmeklēšana** — kuņģa, zarnu un žultspūšļa rentgenoloģiska pārbaude, gremošanas trakta endoskopijs, kuņģa un divpadsmitpirkstu zarnas satura, kā arī izkārnījumu ķīmiska un mikroskopiska analīze, asins un urīna bioķīmiskās analīzes un funkcionālie testi.

Rentgenoloģiskā izmeklēšanā ar īpašām kontrastvielām nosaka kuņģa un zarnu gļotādas morfoloģisko stāvokli (gļotādas kroku lielumu un novietojumu, čūlas radīto «pildījuma defektu», audzēju u. c.). Pēc kontrastvielas pārvietošanās novērtē gremošanas trakta motorisko funkciju. Rentgenoloģiski nosaka arī žultspūšļa izmērus, formu un funkcionālo stāvokli.

Modernie fibroskopi ļauj detalizēti apskatīt kuņģa un zarnu gļotādu, kā arī iegūt biopsijas materiālu patoloģiski pārmainīto audu mikroskopiskai izmeklēšanai, tādējādi ievērojami paplašinot endoskopijas metodes iespējas.

Kuņģa un divpadsmitpirkstu zarnas saturu ķīmiskai un mikroskopiskai izmeklēšanai iegūst ar zondēšanas palīdzību. Izmeklēšanu izdara no rīta tukšā dūšā. Vispirms caur zondi atsūc kuņģa sulu. Tad kuņģī ievada īpašas mēģinājuma brokastis un turpmākajās 2 stundās katras 15 min atkal atsūc kuņģa sulu. Tajā nosaka kopējo skābumu un brīvās sālsskābes daudzumu, bet nepieciešamības gadījumā arī citus kuņģa sulas komponentus. Normāli kopējais skābums ir 40—70, bet brīvā sālsskābe — 20—40 nosacītās vienības. Kuņģa saturu izmeklē arī mikroskopiski un atzīmē gļotādas šūnas, eritrocītus, gļotas, leikocītus un to skaitu (daudz leikocītu liecina par gļotādas iekaisumu).

Divpadsmitpirkstu zarnas saturu iegūst ar duodenālo zondēšanu. Izšķir trīs žults porcijas — A, B un C porciju. A žults atrodas divpadsmitpirkstu zarnā, B žults ir žultspūšļa porcija (tā kontrakciju provocē, ievadot caur zondi vai injicējot zem ādas īpašu stimulatoru), C žults izplūst no aknu žultsvadiem. Normālas žults visas porcijas ir caurspīdīgas, bez pārslām un strutām. B žults ir koncentrētāka, tāpēc salīdzinājumā ar A un C žulti tās dzeltenais krāsojums ir intensīvāks. Žults mikroskopijā meklē parazītus (lamblijas u. c.), leikocītus, eritrocītus un dažādu sāļu kristālus. Leikocīti žults sastāvā liecina par iekaisuma procesu. Iekaisuma lokalizāciju nosaka pēc tā, kurā žults porcijā leikocīti atrasti.

Kuņģa un zarnu izmeklēšanā izmanto arī radiotelemetrisko metodi. Gremošanas izmeklējumos lieto radiokapsulu, kas ir miniatūrs (diametrs 1,5 cm) rādītājs. Pēc kapsulas norīšanas iegūst elektrometrisku informāciju par pārbaudāmās personas gremošanas trakta sekretorisko un motorisko funkciju — kuņģa un zarnu satura ķīmisko sastāvu, temperatūru un spiedienu.

Izkārnījumu mikroskopiskajā izmeklēšanā nosaka barības sagremošanas pakāpi, parazītu oļiņas un citus rādītājus.

Par žults ekskrecijas traucējumiem bez ikteriskas ādas krāsas liecina arī bioķīmiskie izmeklējumi — asinīs un urīnā konstatē palielinātu žults pigmenta bilirubīna saturu. Par aizkuņģa dziedzera funkciju var spriest pēc enzīma diastāzes koncentrācijas urīnā un asinīs.

Apkopojot fizikultūras dispanseru statistikas datus, jākonstatē, ka sportisti, it īpaši tie, kas trenējas ar lielu slodzi, biežāk nekā pārējie slimo ar kuņģa un divpadsmitpirkstu zarnas čūlas slimību un hronisku holecistītu.

Ap 10% (pēc dažu autoru datiem, pat līdz 30%) sportistu konstatēts t. s. **aknu sāpju sindroms**. Tas izpaužas kā periodiskas sāpes labajā parībā fiziskas slodzes, it īpaši skrējiena laikā. Sākumā sāpes ir epizodiskas, bet ar laiku rodas arvien biežāk un reizēm krasi pazemina sporta darbaspējas. Šiem sportistiem bieži vien konstatē palielinātas un sāpīgas aknas.

Aknu sāpju sindroma cēloņi līdz šim vēl nav pietiekami izpētīti. Uzskata, ka tā pamatā ir relatīvs labās sirds daļas vājums, rezultātā rodas asins sastrēgums aknās, aknu kapsulas iestiepšanās izraisa sāpes. Par šo hipotēzi liecina fakts, ka, izdarot dziļas ieelpas un uzspiežot aknu apvidum, reizēm sāpes izdodas likvidēt. Saskaņā ar citu hipotēzi venozo asiņu sastrēgumu aknās izraisa brīvais histamīns, kas intensīvas fiziskas slodzes laikā pastiprināti izdalās organismā. Katrā gadījumā, kad sportists sūdzas par sāpēm aknu apvidū, jāizdara rūpīga izmeklēšana.

5.7. IZVADORGĀNU SISTĒMAS IZMEKLĒŠANA

Izvadprocesu rezultātā organisms atbrīvojas no vielmaiņas gala produktiem, un tādējādi tiek uzturēts nemainīgs asiņu osmotiskais spiediens, asiņu reakcija, jonu sastāvs utt. Izvadfunkciju veic nieres, sviedru dziedzeri, plaušas un gremošanas trakts.

Galvenais izvadorgāns ir nieres. Caur tām no organisma izdalās negaistošie metabolisma, it īpaši olbaltumvielu sairšanas galaproducti (slāpekli saturošas vielas) — urīnviela, urīnskābe, amonjaks —, kā arī sāļi un dažas skābes. Ja slimība izraisa nieru ekskretorisks traucējumus, asinis neattīrās no vielmaiņas galaproductiem, notiek organisma pašsaindēšanās, un attīstās smags vispārējais stāvoklis — urēmija.

Tā kā fiziskas slodzes apstākļos vielmaiņas intensitāte un gala produktu daudzums pieaug, nieru noslogojums palielinās. Pie tam vienlaikus sakarā ar asins masas pārvietošanos no iekšējiem orgāniem uz skeleta muskulatūru asinsrite nierēs salīdzinājumā ar miera stāvokli samazinās vismaz par 25%. Tas rada nieru išēmiju un filtrācijas koeficienta samazināšanos.

Anamnēzē uzmanību pievērš sāpēm jostasvietā, sāpīgai urinācijai, urīna krāsas pārmaiņām, tūskai zem acīm. Šīs pazīmes raksturīgas nieru iekaisumam. Noskaidro, vai pārbaudāmais agrāk nav slimojis

ar akūtu vai hronisku nieru (nefrīts), nieru blōdiņu (pielīts) vai urīnpūšļa (cistīts) iekaisumu, vai nav bijušas nieru kolikas (liecina par nierakmeņu slīmību).

Apskatē uzmanību pievērš pelēcīgi bālai sejas krāsai un tūskai.

Nieru blōdiņu un urīnceļu slimībām raksturīgas sāpes, kas rodas, apklaucējot muguru jostas apvidū.

Urīna analīze ļauj spriest par nieru stāvokli. Vesels pieaudzis cilvēks diennaktī izdala apmēram 1500 ml urīna. Urīna daudzums atkarīgs no šķidruma patēriņa un ūdens daudzuma, ko papildus izvada sviedru dziedzeri un plaušas. Urīns ir caurspīdīgs, salmu dzeltenā krāsā. Ja šķidruma patēriņš ir liels, urīns kļūst gandrīz bezkrāsains. Pēc ilgstošas un intensīvas fiziskas slodzes, kad daudz šķidruma izdalās caur ādu un plaušām, urīns kļūst tumši brūns. Nieru un vielmaiņas slimību gadījumos urīns kļūst duļķains, tajā parādās nogulsnes.

Urīna reakcija (pH) atkarīga no uztura. Ja uzturā lieto gaļu, reakcija ir skāba, jauktas diētas gadījumā — neitrāla, bet veģetārās diētas gadījumā — sārmaina. Vesela cilvēka urīna blīvums svārstās no 1,005 līdz 1,035. Tas atkarīgs no treniņa slodzes, uztura un šķidruma patēriņa. Pēc lielas slodzes, kas izraisījusi stipru svīšanu, urīna blīvums var palielināties līdz 1,040, pat 1,045.

Olbaltumvielu, cukura, asins formelementu un cilindru vesela cilvēka urīnā nav. Olbaltumvielas var parādīties veselu sportistu urīnā pēc lielas fiziskas slodzes vai atdzišanas (peldētājiem, slēpotājiem, ātrslidotājiem u. c.). Tādu fizioloģisku proteinūriju saista ar asinsrites samazināšanās rezultātā izraisītu nieres garozas išēmiju un asiņu pH novirzi. Sakarā ar pienskābes uzkrāšanos asinīs notiek novirzes nieru epitēlija koloidālajā stāvoklī, un tas sāk laist cauri olbaltumvielām. Rodoties traucējumiem nieru kanāliņu funkcijās, urīnā pāriet arī asins formelementi — eritrocīti (hematūrija) un leukocīti (leikocitūrija), kā arī cilindri (cilindrūrija).

Parasti olbaltumvielas un asins formelementi urīnā izzūd pēc diennakti ilgas atpūtas, bet pēc pārmērīgi lielas slodzes saglabājas 48 un pat 72 stundas. Regulāra urīna analīze palīdz dozēt treniņu slodzi un individuāli noteikt darbaspēju atjaunošanās pakāpi.

Visos gadījumos, kad proteinūrija vai hematūrija ilgstoši nelikvidējas, jāizdara rūpīga nefroloģiska izmeklēšana, lai izslēgtu nieru slimību. Novirzes urīnā atrod arī pēc tieša un netieša nieru traumatiska bojājuma. Tādi nereti gadās bokseriem, cīkstoņiem un futbolistiem, atkārtoti saņemot sitienus pa muguru jostas apvidū.

Reizēm sportistiem pēc ilgstošas ķermeņa atdzišanas un lielas fiziskas slodzes konstatē hemoglobīnūriju — nesaistīta asins pigmenta klātbūtne urīnā. Pēc muskuļu lokālas pārslodzes urīnā var parādīties arī muskuļu pigments. Tādu stāvokli apzīmē par mioglobīnūriju.

Sakarā ar izvadorgānu sistēmas svarīgo nozīmi sporta treniņā rūpīga tās izmeklēšana ir obligāts fizikultūriešu un sportistu medicīniskās pārbaudes komponents.

5.8. ENDOKRĪNĀS SISTĒMAS IZMEKLĒŠANA

Iekšējās sekrēcijas dziedzeri ir vairogdziedzeris, epitēlijķermenīši, aizkuņģa dziedzeris, virsnieres, hipofīze, epifīze, aizkrūts dziedzeris un dzimumdziedzeri. Hormoni, kuri veidojas iekšējās sekrēcijas dziedzeros, ar asinīm nokļūst visos orgānos un piedalās šūnu specifisko funkciju regulācijā. Tādējādi hormoni kopā ar nervu sistēmu nodrošina organisma neirohumorālo regulāciju. Tāpat kā enzīmus un vitamīnus, hormonus pieskaita pie t. s. biokatalizatoriem.

Endokrīnās sistēmas adaptācija fiziskai slodzei izpaužas ne tikai kā iekšējās sekrēcijas dziedzeru aktivitātes palielināšanās, bet galvenokārt kā atsevišķu dziedzeru savstarpējās iedarbības pārmaiņas. Arī noguruma attīstība ilgstošas slodzes laikā saistīta ar novirzēm iekšējās sekrēcijas dziedzeru darbībā.

Sporta nodarbību ietekme uz iekšējās sekrēcijas dziedzeriem un sportistu endokrinoloģiskais statuss vēl nav pietiekami izpētīti. Endokrīnās sistēmas izmeklēšana iespējama vienīgi labi apgādātas laboratorijas apstākļos un ir visai sarežģīta. Tomēr pastāv arī izmeklēšanas metodes, kas dod iespēju spriest par dažu iekšējās sekrēcijas dziedzeru funkciju. Šīm vienkāršajām metodēm ir nozīme arī sporta praksē, atlasot bērnus un jauniešus uzņemšanai sporta skolā, pārslozdes un pārtreniņa diferenciāldiagnostikā, ovariāli menstruālā cikla traucējumu diagnostikā, sakarā ar dažādu hormonālu preparātu lietošanu utt.

Liels augums vai liela ķermeņa masa ir kritēriji, pēc kuriem jaunus sportistus atlasa sporta spēlēm, airēšanai, vieglatlētikas mešanas disciplīnām, cīņai, svarcelšanai. Taču jāatceras, ka šīs pazīmes reizēm var norādīt uz latentu endokrīnas slimības formu.

Anamnēzē noskaidro dzimumnobriešanas tempu un sekundāro dzimumpazīmju attīstības norisi. Emocionāla labilitāte, straujas garstāvokļa maiņas, paaugstināta uzbudināmība, svīšana, tahikardija, ķermeņa masas samazināšanās, subfebrilitāte, ātra nogurdināmība var liecināt par pastiprinātu vairogdziedzera funkciju — hipertireozi. Jāatceras, ka līdzīgi simptomi raksturīgi arī pārtrenēšanās stāvoklim. Ja sportistam ir šādas sūdzības, nepieciešama endokrinologa konsultācija.

Apskatot gara auguma cilvēkus, jāievēro, vai nav izteiktas akromegālijas pazīmes — neproporcionāli liels deguns, zods, plaukstas un pēdas. Tas liecina par hipofīzes priekšējās daivas hiperfunkciju. Palielināts vairogdziedzēris, izspiekušies acāboli un roku trīce liecina par hipertireozi. Uzmanību pievērš arī ķermeņa apmatojumam; tas atkarīgs no dzimumdziedzēru, vairogdziedzera un hipofīzes hormonālās ietekmes. Vīrišķa tipa apmatojums sievietei var būt hermafrodītisma izpausme (šādiem cilvēkiem sporta sacīkstēs neļauj piedalīties). Pārmērīgs apmatojums uz ķermeņa un ekstremitātēm, bet sievietēm arī uz sejas var liecināt par virsnieru garozas audzēju.

Sporta medicīnā svarīga nozīme ir vairogdziedzera un virsnieru funkcionālajiem testiem. Galvenā metode vairogdziedzera

funkcijas pārbaudei ir organisma pamatmaiņas noteikšana.

Pamatmaiņa ir minimālais enerģijas patēriņš, kas nepieciešams normālu dzīvības procesu uzturēšanai organismā fizioloģiskā miera apstākļos. Tā tieši atkarīga no vairogdziedzera funkcijas. Pamatmaiņu nosaka ar spirogrāfijas metodi. Iegūto skaitli salīdzina ar vidējiem pamatmaiņas standartiem attiecīgā vecuma, auguma un dzimuma cilvēkiem (atrod Benedikta—Harisa tabulās) un izsaka procentos. Ja pārbaudītā sportista pamatmaiņas skaitlis no standarta atšķiras vairāk nekā par +10%, jādome par hipertireozi.

Intensīvas fiziskas slodzes ietekmē virsnieru dziedzeru serde pastiprināti izstrādā katecholamīnus — adrenalīnu un noradrenalīnu. Adrenokortikālā aktivitāte ilgstošas slodzes sākumā pieaug, bet, darbu turpinot, izsīkst. Virsnieru dziedzeru funkcionālā stāvokļa noteikšanai izmeklē asins ķīmisko un morfoloģisko sastāvu (kālija un nātrija daudzumu asins serumā, eozinofilo leikocītu skaitu), kā arī urīnu (17-ketosteroīdu saturu u. c.).

Nepareizi plānota treniņa dēļ sakarā ar biežu pārpūli un pārmerīgu psihisku sasprindzinājumu sievietēm var iestāties **olnīcu disfunkcija**; tā izpaužas menstruālā cikla traucējumos. Tādos gadījumos jautājums par treniņa režīmu jāizlemj, konsultējoties ar endokrinologu. Hormonu preparātu lietošana menstruācijas paātrināšanai vai aizkavēšanai (sakarā ar startu sacensībās) nav pieļaujama.

6. SPORTISTA MEDICĪNISKĀS PĀRBAUDES SLĒDZIENS

Pamatojoties uz anamnēzes, fiziskās attīstības, veselības un organisma funkcionālā stāvokļa pārbaudes datiem, sporta ārsts dod slēdzienu par katru pārbaudīto.

Medicīniskās pārbaudes slēdziens satur vismaz piecas obligātās daļas:

- 1) veselības stāvokļa novērtējumu,
- 2) fiziskās attīstības vērtējumu,
- 3) datus par organisma funkcionālo stāvokli (fiziskajām darbaspējām),
- 4) rekomendācijas sportistam par dienas režīmu, uzturu u. c.,
- 5) rekomendācijas trenerim par treniņa režīmu.

Vajadzības gadījumā slēdzienā norāda nepieciešamo ārstēšanu, procedūras darbaspēju atjaunošanai un pārbaudītā medicīnisko grupu. Jāatzīmē arī relatīvās kontrindikācijas, ja pārbaudītais veselības stāvokļa dēļ ar dažiem fiziskās aktivitātes veidiem nevar nodarboties. Slēdziena beigu daļā norāda nākošās pārbaudes termiņu.

Lai izdarītu slēdzienu, ka pārbaudāmais ir *vesels*, ārstam jādiferencē visas iespējamās pārmaiņas organismā, kuru dēļ sporta nodarbības būtu kontrindicētas. Ja primārajā medicīniskajā apskatē pārbaudāmais tiek atzīts par veselu, ārstam, pamatojoties uz konstatētajām morfofunkcionālajām pazīmēm, jādod arī orientējoša ievirze sporta veida izvēlē.

Par «praktiski veselu» atzīst sportistu, kuram nelielas novirzes veselības stāvoklī nav iemesls treniņu pārtraukšanai. Nosakot šādu diagnozi, obligāti jānorāda nepieciešamā ārstēšanās un papildapskates termiņš.

Absolūtas kontrindikācijas sporta nodarbībām ir dažādas hroniskas slimības (sirdskaite, hroniska plaušu, nieru, aknu, kuņģa vai zarnu slimība u. c.), fiziski defekti (izoperēta plauša vai niere), kas nav ārstējami. Relatīvas kontrindikācijas ir slimības vai fiziskās attīstības defekti, kuru dēļ nevar nodarboties ar kādu no sporta veidiem. Piemēram, hronisks vidusauss iekaisums ar bungplēvītes perforāciju ir kontrindikācija peldēšanas un zemūdens sportam, plakanā pēda — svarcelšanai utt. Dažu stājas defektu gadījumā nav ieteicami sporta veidi, kas varētu veicināt deformācijas progresēšanu (piemēram, riteņbraukšana stipri izteiktas mugurkaula krūšu daļas kifozes gadījumā u. tml.). Fiziskās audzināšanas vai sporta nodarbības uz laiku kontrindicētas akūtas slimības gadījumā.

Vērtējot veselības stāvokli, īpaša uzmanība jāpievērš fokālajai infekcijai (zobu kariozei, hroniskam mandeļu, žultspūšļa, deguna blakusdobumu vai olnīcu iekaisumam), kuri var būt latentī (apslēpti).

Pamatojoties uz antroposkopijas un antropometrijas rezultātiem, dod **slēdzienu par fizisko attīstību** — somatotipu, ķermeņa masas sastāvu, bioloģiskā vecuma atbilstību hronoloģiskajam, norāda fiziskās attīstības defektu (nepareiza stāja, plakanā pēda u. c.). Nodarbības dažādos sporta veidos asimetriski noslogo pārsvarā vienu ķermeņa pusi (teniss, kanoe airēšana, vieglatlētikas mešanas disciplīnas u. c.). Rezultātā ar laiku var izveidoties ķermeņa deformācija un nepareiza stāja, to iespējams novērst ar koriģējošo vingrošanu.

Slēdzienā dod arī antropometrijas rezultātu vērtējumu pēc antropometrisko standartu, indeksu vai korelācijas metodes. Slēdzienu ieteicams ilustrēt ar fiziskās attīstības grafisku attēlu — t. s. antropometrisko profilu.¹

Atkārtotās medicīniskās pārbaudēs novērtē fiziskās attīstības dinamiku, norādot uz stāvokļa uzlabošanos vai pasliktināšanos.

Slēdziena trešā daļa veltīta pārbaudāmā **funkcionālajam stāvoklim**. Daudzos sporta veidos funkcionālā stāvokļa maiņa ir cieši saistīta ar trenētības dinamiku.

Par stāvokļa uzlabošanos liecina visu organisma sistēmu funkciju ekonomizācija miera stāvoklī, ekonomiskāka adaptācija fiziskai standartslodzei un labāki ergometriskie, fizioloģiskie un bioķīmiskie rādītāji maksimālas slodzes laikā.

Par asinsrites sistēmas funkcionālā stāvokļa uzlabošanos liecina progresējoša bradikardija un mērena arteriālā spiediena pazemināšanās miera stāvoklī, bet elektrokardiogrammā — atrioventrikulārās pārvades palēnināšanās (P—Q pagarināšanās), R un T

¹ Fizikultūriešu un sportistu medicīniskā kontrole: Tulk. no kr. val. / D. Džošins, V. Kovaļenko, S. Ļetunovs u. c. — R.: Zvaigzne, 1969, 37.—53. lpp.

zobu paaugstināšanās, P zoba pazemināšanās, elektriskās sistoles (Q—T) saīsināšanās. Slodzes testu laikā pulsa un arteriālā spiediena reakcija standartslodzes apstākļos ir mazāk izteikta, bet pārejas periods (iestrādāšanās) kļūst straujāks.

Uzlabojojoties elpošanas orgānu funkcionālajam stāvoklim, elpošana miera stāvoklī un submaksimālas standartslodzes laikā kļūst retāka, palielinās plaušu vitālā kapacitāte un plaušu maksimālā ventilācija. Paaugstinās anaerobās energoprodukcijas sliednis un O_2 patēriņa maksimums. Palielinās arī pārējie elpošanas orgānu funkcionālie rādītāji, to skaitā elpas aiztures ilgums. O_2 transporta sistēmas jaudas pieaugumam raksturīga O_2 pulsa maksimuma, \dot{W}_{170}^1 un Harvardas steptesta indeksa palielināšanās.

Par nervu sistēmas funkcionālā stāvokļa uzlabošanu liecina labāki koordinācijas, sensorisko sistēmu un veģetatīvās nervu sistēmas funkcionālie rādītāji, miotonometriskās amplitūdas palielināšanās, refleksometrijas laika saīsināšanās.

Funkcionālajam stāvoklim pasliktinoties, rodas pretējas novirzes. Tās var liecināt gan par nepietiekamām darbaspējām, gan par pārslogdi vai pārtrenēšanos.

Pēc traumām un slimībām nodarbības drīkst atsākt tikai ar ārsta atļauju, pēc papildapskates. Šī prasība nereti tiek ignorēta, bet tas nereti nepamatoti pagarina rehabilitācijas periodu.

No trenera un pedagoga viedokļa pati svarīgākā medicīniskās pārbaudes slēdziena daļa ir **rekomendācijas**. Pamatojoties uz ārsta norādījumiem, treniņa slodze tiek koriģēta atbilstoši sportista funkcionālajam stāvoklim. Nepieciešamības gadījumā veic ordinēto ārstēšanu un darbaspēju atjaunošanas procedūras.

Mācību iestāžu audzēkņu medicīniskās kontroles slēdzienā jānorāda **medicīniskā grupa**. Medicīniskās grupās iedala visus pārbaudāmos, kuriem obligātas fiziskās audzināšanas nodarbības (skolēnus, tehnikumu un profesionāli izglītojošo skolu audzēkņus, studentus), bet ne klases sportistus. Ir trīs medicīniskās grupas — pamatgrupa, sagatavošanas grupa un speciālā grupa. Iedalot audzēkņus medicīniskajās grupās, vadās no «Instrukcijas par medicīniskās kontroles organizāciju fiziskajā audzināšanā», kas apstiprināta ar PSRS veselības aizsardzības ministra 1972. gada 14. novembra pavēli № 920/815.

Pamatgrupā iedala veselus audzēkņus un cilvēkus ar nelielām novirzēm veselības stāvoklī, kuri ir pietiekami fiziski attīstīti un sagatavoti atbilstoši fiziskās audzināšanas programmas prasībām. Jāuzsver, ka dažādi fiziski defekti, piemēram, stāvoklis pēc ekstremitātes amputācijas vai kustību ierobežojums vienā locītavā, nav obligāts nosacījums audzēkņa izslēgšanai no pamatgrupas. Zināms, ka daudzi sportisti, neraugoties uz nopietniem fiziskiem defektiem, sasnieguši izcilus rezultātus. Tādos gadījumos, izlemjot jautājumu

¹ \dot{W}_{170} ir slodzes jauda (kgm/min vai W), pie kuras sirds darbības frekvence stabilizējas 170—1 līmenī (Vālunda—Šēstrandā tests).

par medicīnisko grupu, jāpatur prātā, ka šo audzēkņu ārpusklases fiziskā aktivitātē defekta dēļ ir ļoti ierobežota.

Pamatgrupas audzēkņi izpilda fiziskās audzināšanas programmas prasības, paredzētajos termiņos kārtu ieskaites un GDA kompleksa normatīvus. Pēc izvēles tiem atļautas nodarbības vienā vai vairākās sporta sekcijās.

Sagatavošanas grupā iedala audzēkņus ar pārejošiem veselības traucējumiem, veselus, bet fiziskās audzināšanas programmai nepietiekami sagatavotus cilvēkus, kā arī cilvēkus pēc traumas vai slimības. Katram sagatavošanas grupas audzēknim jānozīmē papildpārbaudes termiņš. Ja stāvoklis uzlabojies, audzēkņi pārceļ pamatgrupā.

Arī sagatavošanas grupas audzēkņi kopā ar pārējiem piedalās fiziskās audzināšanas nodarbībās un izpilda programmas prasības. Taču pedagogam jāraugās, lai viņi netiktu pārslogoti. Sagatavošanas grupas audzēkņiem pagarina termiņus ieskaišu un GDA kompleksa normu kārtošanaī. Sporta sekcijā nodarbības nav atļautas.

Speciālajā grupā iedala hroniski slimos vai cilvēkus ar izteiktiem fiziskiem defektiem, kuriem intensīva fiziska slodze kontrindicēta. Šiem audzēkņiem poliklīnikās, fizikultūras dispanserā vai skolā jāorganizē ārstnieciskās fizikultūras nodarbības ārsta pastāvīgā uzraudzībā. Jāuzsver, ka speciālajā medicīniskajā grupā iedalītajiem fiziski vingrinājumi ir sevišķi nepieciešami.

Sporta meistarus, klases sportistus, bērnu un jaunatnes sporta skolu audzēkņus medicīniskajās grupās neiedala.

Sakarā ar izmeklēšanas datu lielo apjomu informācijas apstrāde pēc sportista padziļinātās pārbaudes aizņem daudz laika un slēdziena sagatavošanai nepieciešamas vismaz 2 dienas. Tagad izstrādātas pusautomātiskas sistēmas sportistu medicīniskās kontroles datu apstrādei ar ESM palīdzību. Šāda sistēma ieviesta arī mūsu republikas fizikultūras dispanserā.

Par ārsta ieteikumu izpildi atbildīgs treneris vai pedagogs. Pēc izlases komandu sportistu medicīniskās pārbaudes izmeklēšanas rezultāti jāapsprīž fizikultūras dispanserā kopā ar treneri. Trenera darbu nedrīkst vērtēt tikai pēc audzēkņu sporta rezultātiem un sagatavoto sporta meistarū un klases sportistu skaita. Medicīniskās izmeklēšanas rezultāti parāda, vai treniņu metodika ir efektīva vienīgi sporta meistarības sasniegšanai, vai tā arī nostiprina sportista veselības stāvokli, pilnveido visas organisma funkcijas un paaugstina darbaspējas. Teiktais īpaši jāievēro mūsdienū lielajā sportā, kurā rekordu cena, vērtējot no veselības viedokļa, reizēm ir pārāk augsta.

7. MEDICĪNISKI PEDAGOĢISKIE NOVĒROJUMI

Medicīniski pedagoģiskos novērojumus ārsts kopā ar treneri izdara dabiskos treniņa vai sacensību apstākļos — stadionā, peldbaseinā, velotrekā u. c. To uzdevums ir novērtēt treniņa slodzes ietekmi uz organismu un sportista trenētību. Šo novērojumu rezultātus izmanto treniņa procesa vadīšanai un koriģēšanai.

Medicīniski pedagoģiskie novērojumi ir fizikultūriešu un sportistu kompleksās kontroles sastāvdaļa, tajos lieto arī pedagoģiskas, psiholoģiskas un citas metodes. Tādi novērojumi vajadzīgi pirmām kārtām tāpēc, ka nepietiekama atjaunošanās pēc treniņiem un pārpūle bieži vien ārēji uzreiz neizpaužas, bet pašsajūtas un darbaspēju traucējumi iestājas tikai tad, kad organisma funkcionālajā stāvoklī jau notikušas samērā izteiktas novirzes. Tādēļ trenerim nav iespējams savlaicīgi izdarīt vajadzīgās korekcijas slodzes dozēšanā, bet sportistu apdraud pārtrenēšanās vai slimība.

Treniņa procesa efektivitāti nosaka līdzekļu izvēle un slodzes dozēšana katrā nodarbībā, mikrociklā, mezociklā utt. Ja treneris nezina, kā ietekmē organismu atsevišķi vingrinājumi, vingrinājumu sērija, viena nodarbība, treniņdiena vai treniņa posms, tad mērķtiecīga trenētības palielināšana kļūst problemātiska. Lai noskaidrotu slodzes ietekmi uz organismu dažādos treniņa procesa brīžos, novērtē treniņa operatīvo, vēlino un kumulatīvo efektu.

Ar operatīvo efektu saprot pārmaiņas, kas organismā rodas tieši slodzes laikā un tūlīt pēc tās pārtraukšanas. Vēlino efektu fiksē atjaunošanās perioda vēlākā fāzē — otrajā dienā pēc treniņa vai vēlāk. Kumulatīvais efekts ir pārmaiņas, kas organismā attīstās ilgākā treniņa periodā, summējoties daudzu treniņnodarbību operatīvajam un vēlīnajam efektam.

7.1. MEDICĪNISKI PEDAGOĢISKO NOVĒROJUMU UZDEVUMI UN ORGANIZĀCIJA

Medicīniski pedagoģisko novērojumu galvenie uzdevumi ir šādi:

- 1) novērtēt mācību vai treniņa nodarbības apstākļus un organizāciju,
- 2) noskaidrot nodarbību ietekmi uz fizikultūrieša vai sportista organismu,
- 3) noteikt sportista trenētību,
- 4) dot slēdzienu par nodarbībās izmantoto līdzekļu atbilstību audzēkņa sagatavotībai un plānotā mērķa sasniegšanai,
- 5) izvēlēties vispiemērotākos darbaspēju atjaunošanas līdzekļus pēc lielas fiziskas slodzes.

Nodarbību apstākļu un organizācijas novērtēšanā vai audzēkņu funkcionālā stāvokļa precizēšanā medicīniski pedagoģisko novērojumu iniciators ir ārsts. Gadījumos, kad nepieciešams noteikt sportista trenētību, pilnveidot mācību treniņa procesa plānošanu vai izvēlēties līdzekļus atjaunošanās procesu paātrināšanai, novērojumu uzdevumus nosaka treneris.

Trenētības noteikšana ir viens no svarīgākajiem sportista medicīniski pedagoģisko novērojumu uzdevumiem. Par trenētību sauc sportista potenciālās spējas sasniegt noteiktu, treniņa periodam atbilstošu rezultātu izvēlētajā sporta veidā. Tas atkarīgs no sportista tehniskās, taktiskās, fiziskās, psiholoģiskās un intelektuālās sagatavotības.

Saskaņā ar priekšstatu par trenētības daudzkomponentu struktūru sporta rezultātus nosaka virkne dažādu faktoru, kurus iedala vairākās grupās. Tāpēc trenētību var aplūkot no dažādiem aspektiem — pedagoģiskā, psiholoģiskā un medicīniskā. Pirmajā grupā apvienoti vingrinājumu izpildes tehnikas un sporta veida taktikas faktori, kurus vērtē ar pedagoģiskām metodēm. Pie otrās grupas pieder faktori, kas atkarīgi no sportista psihiskā stāvokļa, gribasspēka un morālajām īpašībām, kuras pārbauda ar psiholoģiskiem testiem. Trešajā grupā ietilpst organisma morfofunkcionālie rādītāji un veselības stāvoklis, kas ir medicīniskā aspekta kompetence.

Izlases komandās medicīniski pedagoģiskos novērojumus veic kompleksās, posma, ikdienas un operatīvās pārbaudes ietvaros.

Gan kompleksajā, gan posma pārbaudē noskaidro treniņa kumulatīvo efektu un trenētības dinamiku. Tajās piedalās pedagoģis, ārsts un psihologs. Šīm pārbaudēm ir nepārvērtējama nozīme mācību treniņa procesa plānošanā un individualizēšanā. Pārbaudes rezultāti ļauj novērtēt, vai treniņa periodā izdevies sasniegt nosprausto mērķi, kā arī korigēt turpmāko darba plānu.

Jāatceras, ka sporta rezultātu uzlabošanās perioda beigās nav traktējama viennozīmīgi, jo sportisti augstus rezultātus sasniedz arī uz nervu un veģetatīvo sistēmu pārslodzes rēķina. Salīdzinot funkcionālos rādītājus treniņa posma sākumā un beigās, var izdarīt secinājumus par organisma adaptāciju un fizisko darbaspēju maiņu.

Posma pārbaudi izdara ik pēc 2—3 mēnešiem. Lai novērstu iepriekšējās slodzes ietekmi uz pārbaudes rezultātiem, pārbaude jāizdara pēc atpūtas dienas no rīta pēc vieglām brokastīm. Pārbaudes dienā sportistiem rīta rosmi neplāno. Vēlams, lai pēdējais treniņš pirms atkārtotas kompleksas un posma pārbaudes slodzes lieluma un intensitātes ziņā vienmēr būtu aptuveni vienāds. Tas atvieglo iegūto rezultātu salīdzināšanu.

Ikdienas pārbaudē vērtē vēlino treniņa efektu. Izmeklējumus izdara ik dienas no rīta vai pirms nodarbības vakarā, viena vai divu mikrociklu sākumā un beigās, nākošajā dienā pēc smagāka treniņa, bet reizēm arī 1 vai 2 dienas pēc lielas treniņa vai sacikšu slodzes. Šādas pārbaudes veic treniņnometnes apstākļos. Iegūtie dati palīdz plānot slodzi mikrocikla ietvaros, noteikt atjaunošanās pakāpi pēc dažāda satura un smaguma treniņiem.

Operatīvajā pārbaudē novērtē tiešo treniņa efektu, proti, pārmaiņas, kas notiek organismā tieši slodzes laikā un agrīnajā atjaunošanās periodā. Pārbaudi izdara treniņa laikā — visu laiku, pēc atsevišķiem vingrinājumiem vai pēc nodarbības atsevišķām daļām, kā arī tieši pirms nodarbības un 10—30 min pēc tās.

Ja nepieciešams noskaidrot nodarbības struktūras pareizību, resp., dažādu vingrinājumu intensitāti, kombinācijas un secību, atpūtas intervālu ilgumu, slodzes atbilstību audzēkņa sagatavotībai, izvēlēto līdzekļu adekvātumu plānotā mērķa sasniegšanai, pārbaudi veic tieši nodarbību laikā. Jāpiebilst, ka nepārtraukta datu reģistrācija iespējama vienīgi ar radiotelemetriskām metodēm. Pārējās metodes paredz mērījumu laikā pārtraukt vingrinājumus, tas traucē

nodarbības norisi. Tāpēc priekšroka dodama tādām pārbaudes formām, kas aizņem mazāk laika.

Salīdzinot funkcionālā stāvokļa rādītājus pirms un pēc treniņa, var novērtēt nodarbības slodzes summāro ietekmi uz organismu (maza, vidēja vai liela ietekme). Ja dienā ir 2 vai 3 treniņi, summāro ietekmi vērtē, salīdzinot funkcionālā stāvokļa rādītājus, kas iegūti no rīta un vakarā.

7.2. MEDICĪNISKI PEDAGOĢISKO NOVĒROJUMU METODES

Medicīniski pedagoģiskajos novērojumos lieto galvenokārt parastās medicīniskās kontroles metodes, no kurām izvēlas vienkāršākās, — tādas, kas lietojamas mācību un treniņa apstākļos. Svarīgākais kritērijs, pēc kura izvēlas vienu vai otru metodi, ir tās validitāte jeb informativitāte, resp., tas, cik lielā mērā šī metode atspoguļo pētījamā procesa būtību. Jāatceras, ka, piemēram, aero spēju rādītāji ir informatīvi izturības sporta veidu pārstāvju pārbaudēs, taču tie ir praktiski nenozīmīgi, testējot vingrotājus vai svarcēlājus.

Vienkāršākās medicīniski pedagoģiskās metodes ir aptauja, nodarbības vizuāla novērošana, ķermeņa masas mērīšana (svēršana), pulsometrija, arteriālā spiediena, elpošanas frekvences, muskuļu spēka mērīšana u. c. Bez tam nodarbību procesā lieto arī sarežģītas instrumentālas un laboratoriskas metodes, kuru veikšanai nepieciešama īpaša medicīniska vai tehniska sagatavotība, klīniskās un bioķīmiskās asins un urīna analīzes, elektrokardiogrāfiju, miotonometriju, elektromiogrāfiju, refleksometriju, kā arī radiotelemetriju EKG, elpošanas frekvences un ķermeņa temperatūras reģistrācijai u.c. Īpaša nozīme medicīniski pedagoģiskajos novērojumos ir funkcionālajām metodēm, kuras paredz speciālu vai standarta papildslodzi.

Objektīvi un pilnvērtīgi dati iegūstami tikai tad, ja pārbaude ir kompleksa, t. i., ja slēdzienu izdara nevis pēc vienas, bet gan vairāku organisma sistēmu rādītāju pārmaiņām. Pēdējos gados praksē nozīmīgas izrādījušās dažādas bioķīmiskās metodes. Tomēr jāatceras, ka centieni kompleksu medicīnisko kontroli aizvietot vienīgi ar bioķīmiskiem pētījumiem var radīt nopietnas kļūdas organisma stāvokļa vērtējumā.

Vispārēju priekšstatu par noguruma pakāpi (tā ārējām pazīmēm) un vingrinājumu izpildes grūtības pakāpi ārsts un treneris iegūst anamnēzes un vizuālās novērošanas ceļā.

Pirms nodarbības audzēkni izvaicā par pašsajūtu, nogurumu pēc iepriekšējās slodzes, vēlēšanos trenēties utt. Arī nodarbības laikā seko sportista pašsajūtai un subjektīvajām izjūtām, veicot atsevišķus grūtākos vingrinājumus. Ja nodarbības laikā vai pēc tās audzēkņiem rodas sūdzības, tas liecina, ka slodze neatbilst viņu sagatavotības pakāpei. Tomēr pēc sūdzībām vien vērtēt organisma adaptāciju slodzei nedrīkst. Zināms, ka sirds un citu orgānu pārslodzes sākumstadijā bieži vien nekādi subjektīvi traucējumi nerodas un sūdzību nav.

Vizuāli novērojot audzēkņus nodarbības laikā, pēc ārējām pazīmēm spriež par noguruma pakāpi. Uzmanība jāpievērš ādas krāsai, svīšanai, elpošanai, kustību koordinācijai. Par nelielu nogurumu liecina normāla ādas krāsa vai viegls piesārtums, mērena svīšana, paātrināta elpošana, laba kustību koordinācija. Vidējas pakāpes nogurumam raksturīga piesarkusi seja, izteikta svīšana, dziļa un ātra elpošana.

Ja slodze ir pārmērīga, seja stipri piesarkusi, bāla vai pat cianotiska (zilgana), svīšana ļoti stipra, bet uz deniņiem un sporta krekliņa parādās sāls kristāli, elpošana kļūst sekla un nevienmērīga, iestājas kustību koordinācijas traucējumi (nepareiza vingrinājuma izpildes tehnika, griļošanās, kritieni).

Vērtējot svīšanas pakāpi, jāatceras, ka tā atkarīga ne tikai no slodzes intensitātes un organisma stāvokļa, bet arī no meteoroloģiskajiem apstākļiem (gaisa temperatūras, mitruma, vēja ātruma), patērētā šķidruma daudzuma un individuālajām īpatnībām. Normālos apstākļos diennaktī caur cilvēka ādu izdalās ap 900 ml ūdens. Mērenā fiziskā darbā svīstot zaudē līdz 2 l ūdens dienā, bet intensīvas slodzes apstākļos karstā laikā, ja dzer daudz šķidruma, diennaktī caur ādu var izdalīties līdz 6, pat 8 l ūdens. Ar sviedriem izdalās arī liels daudzums sāļu, tāpēc iespējami ūdens-sāļu maiņas traucējumi. Pārāk stipras svīšanas gadījumā vispirms jānoskaidro tās cēloņi — pārmērīgs šķidruma daudzums uzturā, nepiemērots apģērbs, neadekvāta slodze, augsta apkārtējās vides temperatūra vai slimība.

Vērtīga informācija iegūstama, ja nodarbību procesā sistemātiski kontrolē audzēkņu **ķermeņa masu**. Svēršanās jāizdara no rīta tukšā dūšā, kā arī pirms un pēc treniņa. Pēc vidēja apjoma un intensitātes treniņa ķermeņa masas zudums klases sportistiem un iesācējiem atbilstoši ir 300—500 g un 700—1000 g. Turpretī liela, intensīva un ilgstoša slodze (skriešana un slēpošana garajās un supergarajās distancēs, riteņbraukšana šosejā u. c.) var izraisīt 2—6 kg lielu masas zudumu vienā treniņā vai sacensībās. Dažādos treniņa cikla periodos ķermeņa masas samazināšanās nav vienāda: sagatavošanas perioda sākumā tā ir lielāka, bet, trenētībai palielinoties, samazinās. Sasniedzot sportiskās formas virsotni, dažādu sporta veidu pārstāvjiem ķermeņa masa ik gadus stabilizējas noteiktā līmenī. Ja ķermeņa masa intensīvu treniņu periodā nodarbību starplaikos neatjaunojas, slodze ir pārāk liela vai arī sportists nav vesels.

Izmeklējot sirds un asinsvadu funkcionālo stāvokli, galveno uzmanību pievērš **sirdsdarbības frekvencei**. To nosaka pirms nodarbības, pēc iesildīšanās, pēc atsevišķiem vingrinājumiem un vingrinājumu sērijām, kā arī pēc atpūtas periodiem. Pulsu skaita 10 s uz spiekkaula artērijas vai miegartērijas, kā arī sirds galotnes grūdienu apvidū. Jāatceras, ka hronometru ieslēdz vienu sitienu pirms skaitīšanas, resp., uz «0» sitienu. Rezultātu reizina ar 6.

Ar citu metodi fiksē 10 vai 30 pulsa sitienu laiku sekundēs, bet sirdsdarbības frekvenci atrod pēc tabulas (28. tab.).

Par slodzes sadalījumu nodarbībā uzskatāmi liecina **pulsa fizioloģiskā līkne**. Tā ir sirdsdarbības frekvences grafisks attēls

Sirdsdarbības frekvence pēc 10 pulsa sitienu hronometrāžas

Laiks (s)	Sekunžu desmitdaļas									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	200	194	188	182	176	171	166	162	158	154
4	150	146	143	139	136	133	130	127	124	122
5	120	117	115	113	111	109	107	105	103	102
6	100	99	97	96	94	93	91	90	88	87

koordinātu sistēmā, kurā uz ordinātas atlikta pulsa frekvence (min^{-1}), bet uz abscisas — laiks (min). Par adaptācijas kritērijiem izmanto pulsa maksimālās vērtības noteiktā vingrinājumā salīdzinājumā ar laiku, kurā pulsa frekvence atjaunojas līdz 120 min^{-1} .

Cikliskajos sporta veidos treniņa slodzes intensitāti parasti dozē pēc pulsa frekvences, kas cieši saistīta ar energoprodukcijas mehānismiem. Piemēram, skrējēju treniņā F. Suslovs izdala šādas slodzes intensitātes zonas. Līdz frekvencei 170 min^{-1} energoprodukcija pārsvarā ir aeroba. Pie tam intensitāti, kas atbilst pulsam līdz 130 min^{-1} , apzīmē par atjaunojošu, no 131 līdz 150 min^{-1} — par stabilizējošu, bet no 151 līdz 170 min^{-1} — par attīstošu. Ja pulsa frekvence ir no 171 līdz 190 min^{-1} , enerģijas produkcija notiek jauktā aerobi anaerobā veidā. Pulsam pārsniedzot 190 min^{-1} , enerģijas produkcija notiek galvenokārt anaerobi. Pēdējo diapazonu atkarībā no pienskābes koncentrācijas arteriālajās asinīs un skābju-bāzu līdzsvara rādītāja (pH) autors vēl daļa submaksimālās un maksimālās intensitātes zonā.

Ja fizioloģiskās liknes grafikā caur ordinātas atbilstošajām pulsa vērtībām novelk paralēles abscisai, viegli aprēķināt intensitātes zonas atsevišķām treniņa nodarbības daļām.

Pēc pulsa var spriest arī par treniņa nodarbības summāro «enerģētisko cenu». Šim nolūkam izmanto dažādu sitienu elektroniskos pulsa summatorus, kas saskaita pulsa viļņu skaitu noteiktā laikā.

Svarīgs un vienkārši iegūstams funkcionālā stāvokļa rādītājs ir pulsa atjaunošanās temps. Labi trenētiem sportistiem pulss no 180 līdz 120 min^{-1} atjaunojas 60 — 90 sekundēs. Parasti atkārtotu vingrinājumu uzsāk, kad sirdsdarbības frekvence sasniegusi 120 min^{-1} .

Arteriālā spiediena rādītāji arī satur informāciju par sportista stāvokli un to, kādas ir asinsrites sistēmas īpatnības, pielāgojoties fiziskai slodzei. Arteriālo spiedienu izmērī nodarbības laikā tūlīt pēc pulsa saskaitīšanas. Jārēķinās gan ar to, ka sportistam vingrinājumi jāpārtrauc uz ilgāku laika sprīdi. Labi trenētiem sportistiem maksimālais arteriālais spiediens palielinās proporcionāli pulsa frekvencei, resp., reakcija ir normotoniska. Par adaptācijas pasliktināšanos liecina mazāk izteiktas maksimālā spiediena pārmaiņas kombinācijā ar ātru pulsus (hipotoniska reakcija). Šādu reakciju reizēm novēro smagā izturības treniņā. Ja pārslodze attīstās spēka un ātruma treniņā, biežāk rodas hipertona reakcijas no-

virze, tad maksimālais asinsspiediens paaugstinās līdz 220, pat 240 mm Hg. Novirzes no normotoniskas reakcijas ir signāls neatliekamai medicīniskai pārbaudei un treniņa procesa korekcijai. Par nelabvēlīgām novirzēm funkcionālajā stāvoklī var secināt arī pēc ikdienā izdarītiem arteriālā spiediena mērījumiem miera stāvoklī.

Elektrokardiogrāfiju medicīniski pedagoģiskajos novērojumos lieto, lai noteiktu asinsrites sistēmas adaptāciju slodzei. Visdažādākos treniņa apstākļos var izmantot portatīvu elektrokardiogrāfu ar autonomu strāvas avotu. Par labu adaptāciju treniņa vai sacensību slodzei liecina sinusa ritma saglabāšanās, atrioventrikulārās un intraventrikulārās vadišanas paātrināšanās (P—Q un QRS saīsināšanās), P, R un T zobu palielināšanās. Ja EKG parādās ekstrasistoles, pagarinās P—Q un QRS, samazinās R un it īpaši T zobs, slodze ir pārmērīga.

Arējās elpošanas izmeklējumiem medicīniski pedagoģiskajos novērojumos ir mazāka nozīme, jo elpošanas orgānu funkcionālās rezerves ir ļoti lielas un gandrīz nekad netiek izmantotas līdz galam. Visvienkāršākā metode ir elpošanas frekvences mērīšana. To veic vizuāli vai palpatoriski, uzliekot roku krūškurvja lejasdaļai. Mērījumus izdara miera stāvoklī pirms nodarbības vai nodarbības laikā. Atkarībā no slodzes intensitātes un pārbaudāmā sagatavotības elpošanas frekvence palielinās (30—60 min⁻¹). Arī elpošanas fizioloģiskā likne daļēji ļauj spriest par slodzes ietekmi uz organismu un pārbaudāmā funkcionālo stāvokli.

Fizikultūriešu nodarbību medicīniski pedagoģiskajos novērojumos var izmantot spirometriju. Pēc nelielas slodzes plaušu vitālā kapacitāte nemainās, nedaudz (par 100—200 ml) palielinās vai samazinās. Rādītāja samazināšanās par 300—500 ml liecina, ka veiktā slodze bijusi par lielu.

Svarīgas ziņas par nodarbības slodzes ietekmi uz organismu un atjaunošanās procesu limeni sniedz nervu, nervu-muskuļu un sensorisko sistēmu izmeklējumi. Sporta treniņā un it īpaši sacensībās šīs sistēmas tiek stipri noslogotas. Treniņa procesā mēri ekstremitāšu kustību maksimālo frekvenci, muskuļu spēku un statisko izturību, spēju precīzi dozēt muskuļu piepūli, reproducēt bez redzes kontroles dažādas amplitūdas kustības, kā arī veic Romberga testu un roku trīces (tremora) pārbaudi. Ja pieejama attiecīgā aparatūra, izdara arī hronaksimetriju, miotonometriju un reģistrē elektromiogrammu. Šos izmeklējumus var izdarīt tieši nodarbības laikā, pēc atsevišķiem vingrinājumiem, taču biežāk tos veic pēc nodarbības, lai spriestu par organisma atjaunošanās pakāpi.

Rokas vai kājas **kustību maksimālās frekvences** mērīšanai nepieciešama telegrāfa atslēga un elektroimpulsu skaitītājs. Izmeklējamais 10 s ilgi ar roku vai kāju maksimālā tempā darbina slēdzi, bet skaitītājs reģistrē kustību kopskaitu. Pēc lielas fiziskas slodzes noguruma dēļ kustību maksimālais ātrums (frekvence) var samazināties no 60—90 līdz 40—60 kustībām 10 sekundēs.

Spēka mērījumiem lieto atsperu dinamometrus, bet muskuļu statisko izturību nosaka ar ūdens dinamometru vai tensometrisko

dinamogrāfu. Spēka slodzes ietekmē rokas un stājas dinamometrijas rādītāji samazinās atbilstoši par 2—3 un 5—15 kg, bet pēc smagas treniņu vai sacensību slodzes — par 2—6 un 5—30 kg.

Par noguruma uzkrāšanos intensīvu treniņu mikrociklos liecina līdzsvara saglabāšanās laika samazināšanās Romberga testā, sliktāki kinestētiskās un proprioceptīvās (muskulu-locītavu) jušanas rādītāji. Spēju dozēt muskuļu piepūli (kinestētisko jušanu) pārbauda ar dinamometru. Pārbaudāmais vairākkārt redzes kontrolē saspiež rokas dinamometru ar noteiktu spēku, piemēram, 50% no maksimālā spēka. Tad liek to pašu izdarīt 6—10 reizes ar aizvērtām acīm. Kinestētisko jušanu uzskata par normālu, ja vidējais rezultāts no uzdotās piepūles neatšķiras vairāk par $\pm 20\%$. Spēja precīzi dozēt muskuļu spēku nepieciešama dažādos sporta veidos, it īpaši basketbolā (metot bumbu grozā), volejbolā (izdarot piespēli) u. c. Tāpēc vēlams kinestētisko jušanu pārbaudīt tieši šajās specifiskajās kustībās, izmantojot īpašas ierīces ar tensometriskiem adapteriem.

Proprioceptīvās jušanas pārbaudei liek ar aizvērtām acīm saliekt roku vai kāju iepriekš iegaumētā noteiktā leņķī. Normālos apstākļos kļūda nepārsniedz $\pm 10^\circ$. Mērījumus izdara ar leņķmēru vai kinematometru.

Miotonometrija dod informāciju par nervu un muskuļu stāvokli treniņu procesā. Noguruma ietekmē atslābinātu muskuļu cietība (tonuss) palielinās, bet sasprindzinātā stāvoklī — samazinās. Rezultātā stipri samazinās amplitūda starp sasprindzinātas un atslābinātas muskulatūras tonusa rādītājiem, kas liecina par nervu un muskuļu funkcionālā stāvokļa pasliktināšanos.

Bioķīmiskie izmeklējumi medicīniski pedagoģiskos novērojumos ieņem nozīmīgu vietu. Par operatīvo slodzes ietekmi uz organismu spriež pēc pienskābes koncentrācijas arteriālajās asinīs. Asins paraugus ņem 3 min pēc vingrinājuma izpildes no pirksta gala vai auss līpiņas. 29. tabulā dota pienskābes koncentrācija dažādā treniņa režīmā.

Kā redzams, nosakot pienskābes koncentrāciju asinīs, iespējams vadīt treniņa intensitāti un dozēt slodzi ar vēlamo ievirzi. Ja pēc slodzes, kas paredzēta O_2 patēriņa maksimuma paaugstināšanai,

29. tabula

**Pienskābes koncentrācija
dažādas intensitātes izturības treniņā**

Treniņa režīms	Pienskābe (mmol/l)
Kompensējošs režīms	<2,5
Stabilizējošs un aerobo spēju ekonomizējošs režīms	2,5—4,0
$\dot{V}O_2$ max līmeni paaugstinošs režīms	4,0—7,0
Anaerobo spēju attīstošs režīms	$\geq 8,0$

pienskābes koncentrācija asinīs nepārsniedz 4,0 mmol/l, jāsecina, ka izvēlēto vingrinājumu intensitāte nav bijusi pietiekama.

Arī acikliskos vingrinājumos pēc pienskābes koncentrācijas asinīs var spriest par treniņa raksturu. Muskuļu lokālā izturība palielinās, ja pienskābes saturs asinīs ir no 5 līdz 6 mmol/l. Anaerobo procesu ekonomizācija notiek tad, ja pienskābes koncentrācija ir 8—11 mmol/l robežās. Ja aciklisko sporta veidu pārstāvjiem jāpaaugstina $\dot{V}_{O_2,max}$, pienskābes saturam jāsamazinās 8—11 mmol/l.

Glikolīzes procesi, kuros uzkrājas pienskābe, intensīvas slodzes laikā izvēšas ne ātrāk kā 20—30 sekundēs. Tāpēc pienskābes koncentrācijas skaitli nevar izmantot, lai spriestu par spēka vai īslaicīgu ātruma vingrinājumu ietekmi uz organismu. Šajos gadījumos asinīs nosaka **neorganisko fosforu**, kas veidojas, šķeloties makroergiem — kreatīnfosfātam un adenozintrifosforskābei. Kreatīnfosfokināzes reakcija ieslēdzas momentāni un nodrošina enerģiju īslaicīgas maksimāla spēka un ātruma slodzes apstākļos. Asins paraugus analīzei savāc pirms un 4 minūtes pēc slodzes beigām. Lai novērstu energoprodukcijas laktātmehānisma ietekmi, nepārtrauktam vingrinājumam jāilgst 10—16 s, atpūtas intervāliem — 1 min, bet sērijā jābūt 4 vai 5 vingrinājumiem. Piemēram, sprinta testā, kurā sportists veic 4×30 vai 5×40 m skrējienus, neorganiskā fosfora koncentrācijas palielināšanās asinīs no 1,5 līdz 2,5 mmol/l liecina par augstu slodzes efektivitāti.

Posma pārbaudēs neorganiskā fosfora satura maiņa asinīs palīdz novērtēt eksplozīvā spēka dinamiku. Šim nolūkam lieto īpašus testus ar lielu skaitu strauju spēka vingrinājumu, kas kopā ar atpūtas intervāliem ilgst no 30 s līdz 7 min. Neorganiskā fosfora koncentrācijas maiņu vērtē pēc tā koncentrācijas palielināšanās laika vienībā (1 min). Ja pienskābes koncentrācija palielinās par 0,2 mmol/l minūtē, alaktāta energoprodukcijas jauda ir laba, 0,3 mmol/l — augsta, 0,4—0,6 mmol/l — ļoti augsta.

Sportistu ikdienas medicīniski pedagoģiskajās pārbaudēs svarīgi sekot, lai intensīvā treniņā (trīciena mikrociklos) nenotiktu noguruma uzkrāšanās. Informatīvs tolerances rādītājs ir **urīnvielas koncentrācija** asinīs. Urīnviela ir olbaltummaiņas galaprodukts. Galvenie enerģijas avoti ATF resintēzei ir ogļhidrāti un tauki, tomēr intensīvas slodzes laikā noārdās arī zināms daudzums olbaltumvielu un asinīs palielinās urīnvielas koncentrācija. Parasti 12 stundu laikā tā atkal normalizējas.

Asins paraugu ņem no rīta tukšā dūšā pirms rīta rosmes un pēc urīnvielas koncentrācijas spriež par sportista organisma toleranci iepriekšējās dienas slodzei. Sportistiem, kas trenējas ar adekvātu slodzi, urīnvielas koncentrācija asinīs no rīta ir 3,5—7,0 mmol/l. Vienreizēja urīnvielas koncentrācijas palielināšanās par 1—2 mmol/l un tās normalizācija nākošajā dienā liecina par labu toleranci. Rādītāja pieaugums par 3 mmol/l un palēnināta normalizācija daudzu dienu laikā norāda, ka olbaltumvielu katabolisms prevalē pār anabolismu, resp., slodze ir neadekvāti liela, bet atjaunošanās nenotiek. Katrā gadījumā, kad urīnvielas saturs asinīs pārsniedz 8 mmol/l,

pārslodzes profilakses nolūkā sportistam jānod atpūta un efektīvi atjaunošanas līdzekļi (vitaminizācija, masāža, ūdens procedūras u. c.).

Salīdzinot urīnvielas koncentrāciju asinīs pirms un pēc treniņa, var izdarīt slēdzienu par slodzes operatīvo ietekmi. Koncentrācijas palielināšanās par 1 mmol/l norāda, ka slodze bijusi neliela, no 1,0 līdz 2,5 mmol/l — vidēja, bet vairāk par 2,5 mmol/l — liela.

Pulsometrija ir viens no vispieejamākajiem slodzes dozēšanas paņēmieniem. Dabiskos treniņa un sacensību apstākļos pulsu reģistrē ar elektroniskās aparatūras palīdzību. Sportistam piestiprina portatīvu pulsa summatoru. Krūškurvim piestiprināto elektrodu uztvertās sirds biostrāvas tiek pastiprinātas, un tās reģistrē impulsu skaitītājs. Treniņa pulsa summu daļa ar laiku (vai atsevišķu vingrinājumu sēriju ilgumu) un aprēķina vidējo frekvenci, tā norāda uz slodzes intensitāti.

Tagad medicīniski pedagoģiskajos novērojumos operatīvai kontrolei lieto arī radiotelemetriskās fizioloģisko rādītāju reģistrācijas metodes. Sportista ķermenim piestiprina adapterus, kā arī miniatūru pastiprinātāju un raidītāju. Trenera vai ārsta rīcībā ir uztvērējs un atbilstoša iekārta ar akustisku signālu vai grafiskas reģistrācijas ierīci. Radiotelemetrijā izmanto ultrašviļņu diapazonu — ap 40 MHz. Radiodetaļu miniaturizācija dod iespēju izgatavot pastiprinātāju ar raidītāju sērkokciņu kārbas lielumā, pie tam signālus var uztvert 3—5 km attālumā. Uztveršanai var izmantot ne tikai speciālas ierīces, bet arī portatīvu radiouztvērēju ar attiecīgu ultrašviļņu diapazonu. Mūsu rūpniecība sērijveidā ražo četrkanālu radiotelemetrisku ierīci «Sport-4», ar kuras palīdzību reģistrē vairākus rādītājus (piemēram, EKG, elpošanas frekvenci, ķermeņa temperatūru u. c.) vai arī vienlaikus kontrolē četrus sportistu sirds darbību treniņa apstākļos. Radiotelemetriskās iekārtas «Sport-4» portatīvās ierīces daļa, ko piestiprina sportistam, sver ap 500 g.

Ipaša ierīce — **autokardiolīderis** — palīdz nepārtraukti automātiski regulēt slodzi atbilstoši sportista sirds darbības frekvencei. Sportistam uz krūtīm piestiprina divus elektrodus sirds biopotenciālu uztveršanai. Impulsi nonāk miniatūrā ESM, kas piesprādzēta pie jostas. Šis skaitītājs savienots ar telefonu (gliemezīti), ko iestiprina sportista ausī. Pirms treniņa uz kardiolīdera iestāda vēlamo pulsa režīmu, piemēram, 150—160 min⁻¹. Treniņa sākumā (skrienot, slēpojot utt.), kamēr pulsa frekvence ir mazāka par uzdoto, telefonā dzirdami zemo toņu signāli, kas atbilst sirds ritmam. Brīdī, kad, slodzei pieaugot, pulss sasniedz iepriekš uzdoto frekvenci, skaņas signāli izzūd. Sportista uzdevums noturēt tādu ātrumu (intensitāti), lai ausī būtu klusums. Ja pulsa frekvence pārsniedz augšējo uzdoto robežu, ausī dzirdami bieži pikstieni augstā tonī. Tas nozīmē, ka temps ir pārāk ātrs.

Līdzīgus līderus lieto arī peldēšanā, kur tempu, vadoties pēc nepārtraukti reģistrētas EKG, ar elektroniska skaitļotāja starpniecību automātiski regulē gaismas indikācija, proti, sportistam jāseko lampiņām, kas pakāpeniski iedegas gar attiecīgo baseina celiņu.

Šādām metodēm ir ļoti liela nozīme sporta treniņā, jo tās palīdz novērtēt trenētības līmeni, pēc sportista stāvokļa (reakcijas) individualizēt slodzi, mērķtiecīgi attīstīt vēlamās funkcionālās sistēmas.

7.3. FUNKCIONĀLIE TESTI MĒDICĪNISKI PEDAGOĢISKAJOS NOVĒROJUMOS

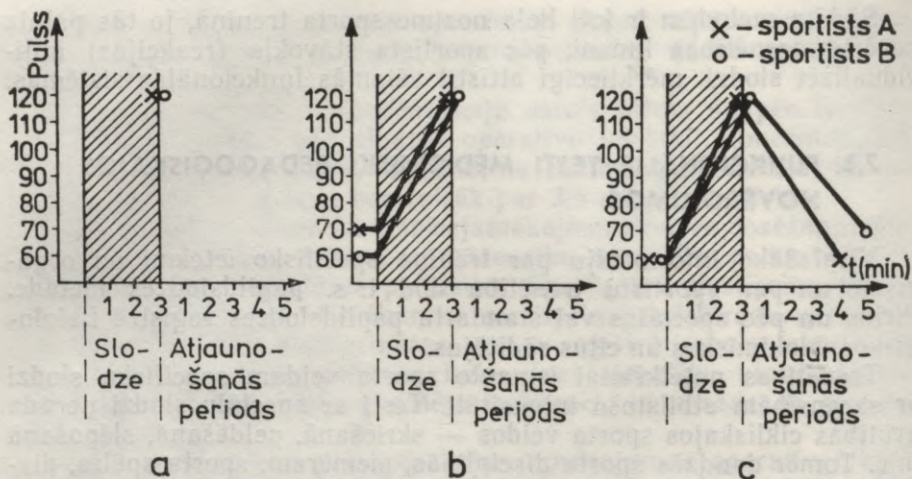
Visplašāko informāciju par treniņa specifisko ietekmi uz organismu un par sportistu trenētību dod t. s. **papildslodzes metode**. Pirms un pēc speciālas vai standarta papildslodzes reģistrē fizioloģiskos, biokīmiskos un citus rādītājus.

Trenētības noteikšanai izmanto sporta veidam specifisku slodzi ar sacensībām atbilstošu intensitāti. Testi ar **speciālu slodzi** nerada grūtības cikliskajos sporta veidos — skriešanā, peldēšanā, slēpošanā u. c. Tomēr daudzās sporta disciplīnās, piemēram, sporta spēlēs, divcīņā, ne vienmēr iespējams realizēt galveno speciālās papildslodzes principu — maksimālu fizisku piepūli. Tāpēc šādos gadījumos atsevišķi jātestē svarīgākās speciālās fiziskās īpašības, kādas, piemēram, volejbolā ir ātrums un veiklība, lēcienizturība, kuras iespējams veikt ar maksimālu piepūli. Sprinteriem, futbolistiem, hokejistiem un handbolistiem kā speciālo papildslodzi iesaka skrējieni 50—80 m distancē, vidējo distanču skrējējiem — 150—200 m, peldētājiem — peldēšanu 25—50 m distancē utt.

Pirmo reizi speciālo papildslodzi dod pēc iesildīšanās, bet otrreiz — treniņa beigās. Katrā mēģinājumā sportistam jācenšas sasniegt pēc iespējas labāku rezultātu. Fiksē tehnisko rezultātu (ergometriskais jeb darbaspēju rādītājs) un vingrinājuma fizioloģisko «cenu» pēc sirdsdarbības un asinsspiediena pārmaiņām (adaptācijas rādītājs). Iespējami trīs reakcijas vērtējumi. Stabili darbaspēju un adaptācijas rādītāji pirms un pēc pietiekami lielas treniņa slodzes liecina par labu trenētību. Ja darbaspējas (tehniskie rezultāti) pēc treniņa nesamazinās, bet adaptācijas rādītāji pasliktinās, trenētība ir apmierinoša. Trešajam variantam raksturīga kā ergometrisko, tā adaptācijas rādītāju pasliktināšanās, kas liecina par pār-
pūli vai pārbaudāmā sportista vāju trenētību.

Atkārtotās papildslodzes metode izstrādāta speciālās trenētības noteikšanai. Pārbaudāmais treniņā pēc iesildīšanās vairākas reizes ar 3 minūšu atpūtas intervāliem atkārtoti veic slodzi ar maksimālu vai maksimālajai tuvu intensitāti. Pirms slodzes un atpūtas intervālu laikā katru minūti reģistrē pulsa frekvenci un arteriālo spiedienu. Ja iespējams, pieraksta arī EKG. Pārbaudē iegūto datu novērtēšanai tehniskos rezultātus salīdzina ar fizioloģiskajiem rādītājiem, kas raksturo organisma pielāgošanās spēju atkārtotai slodzei.

Iespējami šādi novērtējuma varianti. Ja sportists atkārtojumos uzrāda stabilus tehniskos rezultātus un arī fizioloģiskās reakcijas, ieskaitot atjaunošanās tempu, ir adekvātas un no slodzes uz slodzi mainās maz, trenētības līmeni var uzskatīt par augstu. Lielas darbaspēju un veģetatīvo rādītāju svārstības atkārtotās



20. att. Sirdsdarbības frekvences analīze, nosakot trenētību.

slodzēs liecina par sportista nespēju pilnīgi mobilizēties. Tas raksturīgi psiholoģiski nepietiekami sagatavotiem sportistiem. Fizioloģisko rādītāju pasliktināšanās, lai gan tehniskie rezultāti ir pietiekami augsti, liecina, ka sportistam rezultātu izdodas sasniegt tikai ar lielu piepūli. Tādā gadījumā trenētību vērtē kā apmierinošu.

Ja atkārtotas speciālās papildslodzes laikā darbaspējas progresējoši pasliktinās, vienlaikus attīstās neadekvāta asinsrites sistēmas reakcija un aizkavējas atjaunošanās, trenētība vērtējama kā neapmierinoša.

Dažreiz šādos testos sportisti uzrāda ne visai augstus, bet stabilus rezultātus, arī fizioloģisko rādītāju novirzes ir stabilas, bet vāji izteiktas (piemēram, pulsa frekvence pēc vingrinājuma nepārsniedz 150–160 min⁻¹). Šāda aina skaidri liecina par to, ka sportists nav motivēts veikt testu ar maksimālo piepūli, un pēc iegūtajiem rezultātiem objektīvi novērtēt trenētību nav iespējams.

Standarta papildslodzes metode ļauj vislabāk novērtēt treniņa vai sacensību summāro ietekmi uz organismu. Zināmu informāciju var smelties arī no fizioloģiskās pulsa līknes, tomēr tā var izrādīties nepilnīga.

Analizēsim šādu piemēru. Pieņemsim, ka diviem sportistiem — A un B — pēc vienādas slodzes pulsa frekvence ir vienāda, piemēram, 120 sitieni minūtē (20. a att.). Varētu domāt, ka viņu darbaspējas ir vienādas. Tomēr izrādās, ka A sportistam sākumstāvokļa pulss bija 70, bet B sportistam — tikai 60 min⁻¹ (20. b att.). Tātad dotās slodzes ietekmē A sportistam pulss paātrinās par 71%, bet B sportistam — par 100%. No tā izriet, ka, lai spriestu par organisma reakciju uz slodzi, jāņem vērā ne vien slodzes režīma pulss (fizioloģiskā līkne), bet arī sākumstāvoklis. Pieņemsim, ka abiem sportistiem arī pirms slodzes pulsa frekvence bija vienāda —

60 min⁻¹. Taču arī tad nevar apgalvot, ka viņu trenētība ir vienāda, jo iespējamās atšķirības atjaunošanās tempā (20. c att.).

Tāpat precīzas ziņas par organisma reakciju uz slodzi iegūst, tikai summāri novērtējot pirmsstarta līmeni, pārmaiņas, kas rodas dotās slodzes režīmā (1. atjaunošanās minūtes mērījumus), un atjaunošanās procesa tempu. Atjaunošanās procesa tempu nosaka pēc atbilstošo fizioloģisko rādītāju līmeņa noteiktā atjaunošanās perioda brīdī — parasti trešajā minūtē.

Pamatojoties uz to, T. Karu (1968) ieteicis t. s. **trendanalīzes** metodi, ar kuru apstrādājot standartslodzē iegūtos datus, var izmērīt treniņa summāro ietekmi uz organismu.

Testa izpildei vajadzīga ierīce slodzes dozēšanai. Parasti izmanto viegli transportējamas kāpnītes. Nepieciešams arī hronometrs, sfigmomanometrs asinsspiediena mērīšanai, fonendoskops un metro-noms.

Pirms treniņa pārbaudāmais vienas minūtes laikā 30 reizes uzkāpj uz soliņa. Pulsu skaita 10 s pirms kāpšanas (f_0), kā arī pirmajā (f_1) un trešajā (f_3) minūtē pēc kāpšanas. Katras minūtes atlikušajās 50 s izmērī sistolisko asinsspiedienu un iegūst attiecīgus mērījumus P_{s_0} , P_{s_1} un P_{s_3} . 15—20 minūtes pēc treniņa vai sacensību beigām atkārtoti tieši tādu pašu slodzes procedūru un analogiskus mērījumus.

Rezultātu aprēķina šādi. Pieņemsim, ka, pārbaudot sportistu, esam ieguvuši šādus rezultātus (30. tabula).

Vispirms aprēķina pirmstermiņa t. s. pulsa trendu T_{f_0} pēc formulas

$$T_{f_0} = \frac{f_0 + f_1 + f_3}{3}$$

Formulā ievietojot piemērā minētos skaitļus, iegūstam

$$T_{f_0} = \frac{10 + 16 + 10}{3} = 12.$$

Arteriālā sistoliskā spiediena trendu T_{P_0} aprēķina pēc formulas

$$T_{P_0} = \frac{P_{s_0} + P_{s_1} + P_{s_3}}{3},$$

30. tabula

Reakcija uz standarta papildslodzi pirms un pēc treniņa (piemērs)

Rādītāji	Sākumstāvoklis	Pēc standartslodzes		
		1. min	2. min	3. min
Pirms treniņa pulss (sitiēni 10 s)	10	16	12	10
sistoliskais spiediens (mm Hg)	100	150	120	110
Pēc treniņa pulss (sitiēni 10 s)	13	19	15	13
sistoliskais spiediens (mm Hg)	110	160	120	110

tātad

$$T_{P_0} = \frac{100 + 150 + 110}{3} = 120.$$

Pēc tam aprēķina pirmstreniņa trendindeksu I_{T_0} , pēc formulas

$$I_{T_0} = \frac{T_{P_0}}{T_{t_0}}.$$

Mūsu gadījumā $I_{T_0} = 120 : 12 = 10$. Tādu pašu aprēķinu izdara, ievietojot formulās pēc treniņa iegūtos rādītājus.

Pēc treniņa pulsa trends $T_{f_1} = (13 + 11 + 13) : 3 = 15$, bet arteriālā spiediena trends $T_{P_1} = (110 + 160 + 110) : 3 \approx 127$. Pēc treniņa trendindekss $I_{T_1} = 127 : 15 \approx 8,5$.

Slodzes ietekmes lielumu (S. ie.) aprēķina kā abu trendindeksu starpību

$$S. \text{ ie.} = I_{T_1} - I_{T_0}.$$

Tātad mūsu piemērā $S. \text{ ie.} = 8,5 - 10 = 1,5$ (mīnuszīmi neņem vērā).

Ja laika periodā starp divreiz izpildītu standartslodzi sportists nebūs veicis nekādu fizisku darbu, organisma reakcija un trendindeksi abos gadījumos būs vienādi. Turpretī, ja šajā laikā sportists veiks fizisku slodzi (treniņu), pirmā un otrā testa rādītāji atšķirsies. Trendindeksu diference palielināsies paralēli treniņa vai sacensību slodzes summārajam pieaugumam.

Pēc metodes autora datiem un arī mūsu novērojumiem, slodzes ietekmes novērtēšanai izmantojama šāda skala (31. tabula).

31. tabula

Slodzes ietekmes novērtējuma skala trendanalīzē

Slodzes ietekme	Novērtējums	Slodzes ietekme	Novērtējums
0—0,5	Niecīga	2,1—3,0	Liela
0,6—1,0	Maza	>3,0	Pārmērīga
1,1—2,0	Vidēja		

Jāievēro, ka slodzes ietekmes lielums nav tiešs paveiktā darba mērs, jo viena un tā pati slodze cilvēkiem ar dažādu fizisko sagatavotību izraisa atšķirīgu adaptācijas reakciju un atbilstoši atšķiras indeksi.

8. SPORTISTU PAŠKONTROLE

Paškontrolē ir regulāri patstāvīgi novērojumi par savu veselības stāvokli un fiziskajām spējām, kā arī fizikultūras un sporta nodarbinātību ietekmi uz organismu. Paškontrolēi izmanto vienkāršus, katram

sportistam pieejamus paņēmienus. Tai ir arī audzinoša nozīme. Novērojot pārmaiņas organisma darbībā, sportistu attieksme pret nodarbībām kļūst apzinīgāka, viņi vairāk ievēro personiskās higiēnas noteikumus un dzīves režīmu.

Izšķir subjektīvos un objektīvos paškontroles rādītājus. Pie subjektīvajiem rādītājiem pieskaita pašsajūtu, garastāvokli, sāpes un citas neparastas vai nepatīkamas sajūtas, miegu, ēstgribu, darbaspējas, vēlēšanos trenēties. Objektīvie rādītāji ir pulsa frekvence, ķermeņa masa, muskuļu spēks, plaušu vitālā kapacitāte, sporta rezultāti u. c.

Subjektīvo rādītāju vērtējumu dienasgrāmatā ieteicams atzīmēt pēc 5 ballu sistēmas.

Pašsajūta atkarīga no cilvēka fizisko un garīgo spēku stāvokļa. Tā daļēji raksturo organisma vispārējo stāvokli. Ja rodas pašsajūtas traucējumi, dienasgrāmatā īpašā ailē atzīmē to iespējamās cēloņus — sāpes, reiboni, gurdenumu, sirdsklauves utt. Reiboni var izraisīt stiprs nogurums, vidusauss vai iekšējās auss slimības, kā arī līdzsvara orgānu funkcijas traucējumi. Bieža un ilgstoša reiboņa gadījumā treniņš jāpārtrauc, nepieciešama ārsta konsultācija. Sāpes (galvassāpes, sāpes muskuļos) var būt pārpūles, traumas vai slimības pazīme. Tās var rasties arī sakarā ar pārtrenēšanos, stipru uztraukumu vai nelabvēlīgiem nodarbību apstākļiem.

Miegs pasargā nervu šūnas no pārpūles un nodrošina nervu sistēmas darbaspēju atjaunošanos. Cilvēkam jāguļ 7—8 stundas, bet pēc lielas slodzes — 9—11 stundas. Bez miegs parasti ir pārpūles pazīme. Pēc bezmiega pavadītas nakts nav možuma, jūtams gurdenums un nespēks.

Fizikultūrieši un sportisti parasti par ēstgribas trūkumu nesūdzas. Regulāras ēdienreizes uzlabo ēstgribu un kuņģa gremošanas dziedzeru darbību, kā arī veicina kuņģa sulas sekrēciju, sakarā ar to uztura sagremošana un uzsūkšanās notiek labāk. Laba ēstgriba ir viens no rādītājiem, kas liecina par normālām organisma funkcijām. Ēstgriba var pavājināties vai pilnīgi izzust sakarā ar slimību vai pārpūlēšanos.

Gremošana atkarīga no kuņģa un zarnu darbības, kā arī ar šiem orgāniem saistīto dziedzeru stāvokļa. Gremošanas traucējumu dēļ pat bez kādām slimīgām pārmaiņām gremošanas orgānos reizēm zūd ēstgriba un pastiprinās slāpes. Ja cilvēks citādi ir vesels, tā var būt viena no pazīmēm, kas liecina par organisma nepietiekamu atjaunošanos pēc slodzes. Dienasgrāmatā ieraksta: vēders iziet normāli, zarnu darbība kūtra (aizcietējums), caureja, zarnu gāzes u. tml.

Sportista darbaspējas ietekmē organisma vispārējais stāvoklis, garastāvoklis, nogurums pēc ikdienas darba, sporta slodzes lielums. No šiem faktoriem un sportista motivācijas atkarīga arī vēlēšanās trenēties. Viena no pirmajām pārtrenēšanās pazīmēm ir apnikums un intereses zudums par treniņu un sacensībām.

Objektīvos rādītājus paškontroles dienasgrāmatā atzīmē atbilstošajās mērvienībās. Pulsu nosaka miera stāvoklī un pēc slodzes.

Pulsa paātrināšanās var būt atkarīga no pirmsstarta uzbudinājuma, organisma aktivitātes (darbs, gremošana u. c.), pulksteņa laika, meteoroloģiskajiem apstākļiem un iepriekš paveiktās slodzes, ja nav notikusi pilnīga atjaunošanās.

Ar ortostatisko testu (pēc pulsa starpības guļus un stāvus) sportists pats var pārbaudīt savas veģetatīvās nervu sistēmas stāvokli. Ja treniņš norisinās pareizi, pulsa starpība ir samērā stabila. Šīs starpības palielināšanās vairāk par 16—18 sitieniem liecina par simpātiskās nervu sistēmas tonusa paaugstināšanos. Tas bieži notiek sakarā ar pārtrenēšanos un režīma pārkāpumiem, kā arī dažādu slimību prodromālajā periodā. Jāievēro, ka, pieceļoties stāvus, pulsu sāk skaitīt ne ātrāk kā pēc 1,5 minūtes, pie tam jāpieceļas lēni, bez straujas piepūles.

Viens no nozīmīgākajiem paškontroles rādītājiem ir ķermeņa masa un tās maiņa treniņa procesā. Masu var ietekmēt ļoti dažādi faktori: organisma funkcionālais stāvoklis, fiziskā slodze treniņos, uzturs, patērētā šķidruma daudzums, ikdienas darbs, gadalaiks, klimats un meteoroloģiskie apstākļi. Treniņa cikla sagatavošanās periodā (no 2 nedēļām līdz 2—3 mēnešiem) ķermeņa masa parasti samazinās. Pēc tam iestājas masas stabilizācija, seko ķermeņa masas pieaugums skeleta muskulatūras hipertrofijas rezultātā. Sportistiem, kas trenējas pastāvīgi, ķermeņa masa ik dienas svārstās 1—2 kg robežās.

Svērties ieteicams no rīta pirms brokastīm, pirms un pēc treniņa. Pēc intensīva treniņa vai sacensībām masas zudums parasti nepārsniedz 2—3% no kopējās ķermeņa masas.

Sportista paškontrolē izmanto arī dinamometriju un spirometriju. Mērījumus izdara no rīta, pirms un pēc treniņa. Ja slodze bijusi pārāk liela, šie rādītāji pēc treniņa stipri samazinās un pilnīgi neatjaunojas arī nākošajā rītā.

Sievietēm obligāta ir menstruālā cikla kontrole. Katru mēnesi atzīmē menstruācijas sākuma un beigu datumu, asiņošanas daudzumu, sāpes un citas novirzes. Šie dati tiek izmantoti, pieņemot lēmumu par atļauju trenēties vai piedalīties sacensībās menstruācijas laikā.

Dienasgrāmatā regulāri atzīmē arī sporta rezultātus, kas sasniegti treniņos un sacensībās. Salīdzinot tos ar citiem paškontroles rādītājiem, iegūst pilnīgāku priekšstatu par sportista stāvokli.

Paškontroles rādītāju maiņas nozīme jāizskaidro sportistam. Ar konkrētiem piemēriem jāparāda, kādi ir iespējamie veselības traucējumu cēloņi un kā tos novērst. Sportisti, it īpaši jaunieši, novērtējot novirzes paškontroles rādītājos, var izdarīt nepareizus secinājumus. Tāpēc jābrīdina, ka dzīves un treniņa režīmu drīkst korigēt tikai pēc konsultēšanās ar treneri vai ārstu. Trenerim jāpārbauda paškontroles dienasgrāmata vismaz vienu reizi nedēļā. Ārsts to pārbauda medicīniskās pārbaudes laikā un medicīniski pedagoģiskajos novērojumos.

Kaut gan neviens vairs neapstrīd paškontroles lietderīgumu, reti sportisti tomēr paškontroli neizdara. Viens no tā cēloņiem ir

Paškontroles shēmas paraugs (piemērs)

Uzvārds B. Augums 187 cmTreniņnometne no 1981. g. 15. līdz 30. oktobrim

№	Rādītāji	Datums			
		15.	16.	17.	18.
1	Pulss no rīta guļus (sitieni 15 sekundēs)	—	16	16	15
2	Pulss no rīta stāvus (sitieni 15 sekundēs)	—	20	20	19
3	Starpība (sitieni minūtē)	—	16	16	16
4	Pulss vakarā sēdus (sitieni 15 sekundēs)	18	18	17	17
5	Ķermeņa masa no rīta (kg)	—	78	78,5	77
6	Ķermeņa masa pirms pirmā treniņa (kg)	78,5	79	79,5	78
7	Ķermeņa masa pēc pirmā treniņa (kg)	77,5	78,5	78	76
8	Masas zudums pirmajā treniņā (kg)	1,0	0,5	1,5	2,0
9	Ķermeņa masa pirms otrā treniņa (kg)	—	79	79	76,5
10	Ķermeņa masa pēc otrā treniņa (kg)	—	78,5	78	78
11	Masas zudums otrajā treniņā (kg)	—	0,5	1,0	0,5
12	Sūdzības	—	—	Nogurums	—
13	Pašsajūta	4	5	3	4
14	Ēstgriba	5	5	4	5
15	Miegs	4	4	3	5

pārāk plašais informācijas apjoms, kas ierakstāms paškontroles dienasgrāmatas formulārā. Novērojot augstas klases sportistus, esam izstrādājuši saīsinātu paškontroles shēmu, kurā ir minimāls rādītāju skaits. Katram sportistam izsniedz iepriekš sagrafētu veidlapu (32. tabula). Treniņnometnē to var piestiprināt pie sienas virs gultas. Nelielo rādītāju skaitu, kas minēts veidlapā, pēc vajadzības var papildināt ar citiem subjektīvās un objektīvās paškontroles rādītājiem.

Sāda paškontroles forma no sportista prasa minimālu laika pātrieņu — ne vairāk par 5—10 minūtēm dienā, tomēr dod vērtīgas ziņas.

Treniņu un nodarbību vietās jāiekārto paškontroles kabinets, kas jāapgādā ar medicīniskajiem svāriem, spirometru, rokas un stājas dinamometru, hronometru un citiem instrumentiem, kā arī tabulām un plakātiem, kuros parādīta mērījumu metodika un vērtēšanas skalas. Sportistiem jāizskaidro metroloģijas pamatprincipi un jānorāda, kādas kļūdas var rasties neprecīzu mērījumu rezultātā. Piemēram, ja sveroties nenovelk sporta krekliņu, tajā uzsūkušies sviedri neļauj pareizi konstatēt ķermeņa masas zudumu treniņā.

9. BĒRNU, SIEVIEŠU UN VECĀKĀS PAAUDZES CILVĒKU MEDICĪNISKĀ PĀRBAUDE

Medicīniskā pārbaude un medicīniski pedagoģiskie novērojumi pamatojas uz vispārējiem atzinumiem, kas ir spēkā visiem fizikultūriešu un sportistu kontingentiem. Taču, izvēloties veselības stāvokļa izmeklēšanas metodes un novērtējot pārmaiņas, kas notiek fizisku vingrinājumu ietekmē, jāievēro organisma bioloģiskās īpatnības, kas saistītas ar vecumu un dzimumu.

9.1. BĒRNU, PUSAUDŽU UN JAUNIEŠU MEDICĪNISKĀ PĀRBAUDE

Bērnu, pusaudžu un jauniešu medicīnisko pārbaudi veic pēc sporta medicīnas kopējiem organizatoriski metodiskiem principiem. Vienlaikus jāievēro modernā sporta tendence, proti, vecuma cenza samazināšanās visos augstas klases sportistu rezervju sagatavošanas posmos. Tas liek rūpīgi ievērot bērnu un jauniešu individuālās vecuma un dzimuma īpatnības, uzmanīgi kontrolēt viņu veselības stāvokli.

Jauno sportistu medicīniskā pārbaude ietver

1) dispanserizācijas pārbaudi divas reizes gadā, kuras laikā izpilda 227.^a uzskaites formu (sportista dispanserizācijas žurnālu),

2) papildu medicīnisko pārbaudi pirms sacensībām, pēc slimības un traumas, kā arī pēc trenera ieskatiem,

3) medicīniski pedagoģiskos novērojumus ar papildslodzes metodi,

4) treniņu un sacensību vietas, inventāra, sporta apģērba un apavu sanitāri higiēnisko kontroli,

- 5) jauno sportistu uztura kontroli,
- 6) darbaspēju atjaunošanās līdzekļu izmantošanu treniņa procesā,
- 7) stingru medicīniskās kontroles slēdzienā doto rekomendāciju ievērošanu attiecībā uz treniņa režīmu un metodiku, nodarbību atsākšanu pēc traumas un slimības.

Bērnus, pusaudžus un jauniešus sporta skolā pieņem ar poliklīnikas pediatra vai pusaudžu kabineta ārsta atļauju (izziņu par veselības stāvokli). Šī izziņa derīga 3 mēnešus. Termiņam izbeidzoties, audzēkņiem obligāti jāiziet pārbaude fizikultūras dispansera bērnu nodaļā.

Bērnu un jaunatnes sporta skolā (BJSS) medicīnisko pārbaudi veic skolas ārsts fizikultūras dispansera organizatoriskā un metodiskā vadībā. BJSS audzēkņus saskaņā ar perspektīvo plānu un, ņemot vērā vecumu un sporta veidu, sadala 3 grupās: sākotnējās sagatavošanas, speciālās sagatavošanas un sporta meistarības pilnveidošanas grupā. Skolas ārsts uz dispansera bāzes realizē primāro un regulāro medicīnisko pārbaudi, patstāvīgi veic medicīniski pedagoģiskos novērojumus, kontrolē jauno sportistu uzturu mācību-treniņa nometnēs, organizē sporta traumu profilaksi un darbaspēju atjaunošanu.

Sporta skolā uzņem tikai absolūti veselus bērnus. Jāatceras, ka dažādas novirzes veselības stāvoklī, kas nav par šķērslī fizikultūras nodarbībām, intensīvā sporta treniņā var kļūt par smagas slimības cēloni. It īpaši tas attiecas uz fokāliem infekcijas perēkļiem — hronisku tonsilītu, bojātiem zobiem, deguna blakusdobumu hronisku iekaisumu utt.

Bērnu, pusaudžu un jauniešu izmeklēšanā izmanto parastās klīniskās metodes. Galvenā uzmanība tiek pievērsta sporta orientācijai un atlasei, kas notiek trīs posmos. Pirmais posms — atlase sākotnējai sagatavošanai BJSS nodaļā. Šī posma galvenais mērķis ir noskaidrot reflektantu piemērotību sporta treniņam. Kritēriji ir absolūta veselība, laba fiziskā attīstība un fiziskā sagatavotība. Šajā posmā visvairāk bērnu tiek noraidīts sakarā ar medicīnisko slēdzienu. Vienlaikus audzēkņiem ar atbilstošiem morfofunkcionālajiem rādītājiem vajadzības gadījumā izdara nepieciešamo (arī operatīvu) ārstēšanu. Šis posms ilgst 3 mēnešus. Otrā posma uzdevums ir pēc fizisko īpašību rādītāju kompleksa maiņas prognozēt jaunā sportista spējas. Otrais posms ilgst 5—6 mēnešus. Trešais posms — ilggadīga sistemātiska novērošana nolūkā galīgi izlemt jautājumu par specializāciju un atlasīt vistalantīgākos sportistus.

Pētījumos noskaidrots, ka ģenētiski determinētas ir tādas īpašības kā ķermeņa uzbūve un forma, lokanība, kustību reakcijas latentais periods, aerobā jauda, spēks un ātrums, sirdsdarbības maksimālā frekvence. Tas nozīmē, ka šīs īpašības treniņa procesā iespējams attīstīt tikai līdz zināmai robežai. Piemēram, uzskata, ka O₂ patēriņa maksimumu intensīva treniņa rezultātā var paaugstināt ne vairāk kā par 20—30%. Tam ir ļoti liela praktiska nozīme sportista orientācijā.

Vienmēr jāatceras arī iedzimtu slimību varbūtība, kas noskaidrojama, sīki izvaicājot reflektantu vai viņa vecākus par tuvāko radnieku veselības stāvokli un nāves cēloņiem. Svarīgs orientieris ir audzēkņu vecāku somatotips, augums un motoriskās funkcijas. Jāatceras, ka dažas iedzimtības ceļā pārmantotas īpašības var izpausties tikai labvēlīgos ārējās vides apstākļos atbilstošā vecumā.

Nosakot **fizisko attīstību**, uzmanība jāpievērš stājas defektiem, skoliozei, krūškurvja, kāju un pēdas deformācijai. Antropometriskos datus novērtē, tos salīdzinot ar atbilstoša dzimuma un vecuma antropometriskajiem standartiem. Nosakot fiziskās attīstības pakāpi, jāreķinās arī ar atšķirībām starp hronoloģisko un bioloģisko vecumu (sk. 4. 6. nod.). Tās īpaši jāievēro, plānojot treniņa slodzes apjomu un intensitāti.

Skolas vecuma bērniem raksturīga pastiprināta uzbudināmība un nervu procesu labilitāte, kas jāievēro, izmeklējot centrālo nervu sistēmu, nervus un muskuļus.

Dzimumnobriešanas periodā augšanu un attīstību, vielmaiņas regulāciju un adaptīvo reakciju veidu stipri ietekmē endokrīno dziedzeru disfunkcija un slimības. Rūpīgi jāizmeklē vairogdziedzeris. Tā funkcijas pastiprināšanos, kas nereti attīstās pubertātes periodā (straujas garastāvokļa svārstības, paaugstinātu uzbudināmību, samazinātas darbaspējas, sliktu miegu, tahikardiju, ķermeņa masas samazināšanos u. c.) var kļūdaini noturēt par pārslodzes pazīmēm.

Pusaudžiem samērā bieži rodas **funkcionālas pārmaiņas asinsrites sistēmā** — sirds ritma traucējumi, funkcionāli trokšņi, asinsvadu tonusa pārmaiņas. Aritmijas pamatā parasti ir novirzes sirds neirohumorālajā regulācijā, to neuzskata par patoloģiju. Taču jāatceras, ka aritmiju var izraisīt arī hronisks fokālās infekcijas perēklis, miokarda bojājums (distrofija vai miokardīts). Diagnozes precizēšanai nepieciešama elektrokardiogrāfiska un fonokardiogrāfiska izmeklēšana.

Pirmajā dzīves gadā pulss vidēji ir 120—130 min⁻¹, pirmsskolas vecumā — 90—100, 7 gadu vecumā — 90, 12 gadu vecumā — 80, 14—15 gadu vecumā — 70—80 min⁻¹.

Pusaudžu un jauniešu sirds masas palielināšanās reizēm atpaliek no kopējās ķermeņa masas pieauguma. Izveidojas t. s. **hipoevolutīvā sirds** («maza» jeb «jaunieša» sirds). Sakarā ar nepietiekamu morfoloģisko attīstību arī sirds funkcionālās spējas var izrādīties samazinātas.

Arteriālais spiediens bērniem ir daudz zemāks nekā pieaugušajiem. Tas manāmi paaugstinās 13—14 gadu vecumā, kad sirds salīdzinājumā ar asinsvadu lūmenu palielinās relatīvi straujāk. 33. tabulā doti pulsa un arteriālā spiediena rādītāji miera stāvoklī dažāda vecuma bērniem un pusaudžiem.

Reizēm asinsspiediens paaugstinās (līdz 150 mm Hg un augstāk), attīstās t. s. **jauniešu hipertensija**. Viens no tās cēloņiem var būt virsnieru un vairogdziedzera funkciju pastiprināšanās pubertātes vecumā.

Pulsa vidējie lielumi un asinsspiediena svārstību robežas
mlera stāvoklī skolas vecuma bērniem un pusaudžiem
(pēc S. Hruščeva, 1977)

Vecums (gados)	Pulss (min ⁻¹)		Arteriālais spiediens (mm Hg)	
	zēniem	meitenēm	zēniem	meitenēm
7	85,8	86,6	90—106/47—67	85—105/47—69
8	82,8	84,7	92—110/48—70	90—110/50—71
9	80,2	82,5	93—113/49—72	92—112/49—73
10	76,1	79,2	93—113/50—73	92—114/49—72
11	74,8	78,5	91—111/48—68	95—111/51—71
12	72,6	75,5	96—116/50—68	93—117/52—73
13	73,1	76,1	95—117/53—73	96—120/52—72
14	72,5	74,2	99—122/54—75	99—125/56—76
15	72,1	75,2	101—125/57—75	101—123/58—76
16	70,4	74,8	104—128/61—78	104—124/63—81
17	68,1	72,8	103—123/64—80	103—123/63—79

Skolas vecumā būtiski mainās asinsrites sistēmas reakcija uz slodzi. Jaunākajā skolas vecumā (7—11 gadi) prevalē normotoniska reakcija. Turpretim, sākot ar 15—16 gadu vecumu, palielinās distonisko reakciju skaits.

Pirmsskolas un jaunākā skolas vecuma bērniem mēdz būt apgrūtināta elpošana. To var izraisīt relatīvs elpceļu sašaurinājums un tieksme uz aizdegunes limfoīdo audu, t. s. adenoidu hipertrofiju. Elpošanas frekvence ar gadiem samazinās: 1—3 gadu vecumā tā ir 35—40 min⁻¹, 5—6 gadu vecumā — 20—22, 6—10 gadu vecumā un vēlāk — 16—20 min⁻¹. Atbilstoši palielinās plaušu minūtes tilpums

Orientējoši elpošanas funkcionālie rādītāji bērniem un
jauniešiem (pēc V. Svarca, 1977)

Vecums (gados)	Ķermeņa aktīvā masa (kg)		Plaušu vitālā kapacitāte (ml)		\dot{V}_{170} (kGm/min)		$\dot{V}_{O_2}^{max}$ (ml/kg min)	
	zēniem	meitenēm	zēniem	meitenēm	zēniem	meite- nēm	zēniem	meitenēm
6	11,4	17,5	—	—	—	—	—	—
7	15,6	19,3	—	—	307	236	—	—
8	18,5	21,8	1802	1668	351	285	47,8	54,0
9	20,0	24,5	2073	1866	385	306	46,5	52,0
10	24,6	27,3	2230	2111	427	337	46,7	50,1
11	29,2	28,8	2487	2283	494	361	45,2	48,9
12	31,8	34,2	2787	2576	554	417	44,8	44,5
13	34,0	38,4	2998	2932	655	451	47,5	44,3
14	37,7	40,0	3618	3144	728	437	47,8	43,5
15	43,6	40,5	4214	3368	740	444	46,4	41,2
16	46,0	41,2	4680	3462	853	459	45,2	43,9
17	—	—	4852	3612	—	—	46,1	46,3

no 2—3 l 5—6 gadu vecumā līdz 6—10 l brieduma gados. Līdzīgi palielinās arī vitālā kapacitāte un plaušu maksimālā ventilācija. Daži orientējoši elpošanas funkcionālie rādītāji doti 34. tabulā.

9.2. SIEVIEŠU MEDICĪNISKĀ PĀRBAUDE

Lai varētu pareizi plānot mācību un treniņa nodarbības sievietēm, medicīniskās pārbaudes kompleksā jāietver arī ginekoloģiskā kontrole. Ikvienai sportistei regulāri, vairākas reizes gadā nepieciešama ginekoloģiskā apskate. Paškontroles dienasgrāmata sievietēm jāpapildina ar speciāliem jautājumiem par menstruāciju un grūtniecības norisi, nodarbību ietekmi uz dzimumorgānu funkciju. Svarīgākie aspekti, kas jāievēro sieviešu medicīniskajā kontrolē, ir ovariāli menstruālais cikls, grūtniecība un dzimuma piederība.

Ovariāli menstruālā cikla laikā sportistes funkcionālo stāvokli nosaka individuālās īpatnības. Ovariāli menstruālais cikls sievietei sākas ar dzimumbrieduma iestāšanos, t. i., 12—13 gadu vecumā. Menstruācijas parasti atkārtojas ik pēc 21—32 dienām un ilgst 3—6 dienas. Veselu sieviešu lielākā daļa visa cikla laikā fiziskās darbības pilnīgi saglabā. Dažām sievietēm pirmsmenstruālajā periodā un menstruācijas laikā paaugstinās vispārējais organisma tonuss, turpretim citas sūdzas par nespēku, galvassāpēm, paaugstinātu uzbudināmību. Reizēm rodas sāpes krustos un vēdera lejasdaļā, slikta dūša, vemšana, zarnu darbības traucējumi. Šīs īpatnības jāievēro un treniņa process un līdzdalība sacensībās jāplāno diferencēti.

Iesācējas un maz sagatavotas sportistes menstruācijas laikā sacensībās nedrīkst piedalīties. No nodarbībām un sacensībām atbrīvojamas arī sportistes, kurām šajā periodā ir pašsajūtas traucējumi un objektīvas novirzes — paātrināts pulss un elpošana, pazemināts vai paaugstināts arteriālais spiediens, hipertonska reakcija uz slodzi. Augstas klases sportistes, kurām nav nekādu sūdzību un ovariāli menstruālais cikls ir stabils, arī intensīva treniņa periodā menstruācijas laikā ar ārsta atļauju drīkst piedalīties sacensībās. Sportistēm ar vāji attīstītiem (infantiliem) dzimumorgāniem fiziskas slodzes ietekmē menstruācijas var izbeigties. Tādas sportistes menstruācijas laikā nedrīkst trenēties un piedalīties sacīkstēs, jo slodze var nelabvēlīgi ietekmēt organisma vispārējo attīstību.

Grūtniecības laikā sacensībās piedalīties nedrīkst, taču fizikultūras nodarbības nav jāpārtrauc, jo tās labvēlīgi ietekmē grūtniecības un dzemdību norisi, dzemdes evolūciju un organisma vispārējo stāvokli.

Pirmās 4—6 nedēļas **pēc dzemdībām** ar ārstnieciskās fizikultūras vingrinājumiem nostiprina vēdera muskulatūru un paaugstina organisma vispārējo tonusu. Sākot ar ceturto mēnesi, atļauti vienkārši vingrinājumi, ļoti pakāpeniski palielinot slodzi. Bērna barošanas laikā liela slodze un līdzdalība sacensībās nav atļauta, jo tā nelabvēlīgi ietekmē laktāciju, bērna attīstību un veselību. Sporta treniņu var atsākt pēc tam, kad bērnu vairs neēdina ar krūti, taču ne ātrāk kā 6 mēnešus pēc dzemdībām. Lai uzsāktu startēt sacensībās, nepieciešama ginekologa atļauja.

Sieviešu sporta praksē sastopami gadījumi, kad sacensībās piedalās personas ar dažādām **dzimuma anomālijām**, visbiežāk — neīsto vīriešu hermafroditismu. Šo personu organisma morfofunkcionālās īpatnības salīdzinājumā ar sievietēm nodrošina fiziskas priekšrocības, un sporta ciņa kļūst nevienlīdzīga. Tāpēc 1968. gadā Starptautiskā Olimpiskā komiteja pieņēma lēmumu, saskaņā ar kuru visām sievietēm, kas piedalās olimpiskajās spēlēs, jāizdara pārbaude dzimuma piederības noteikšanai (t. s. sekskontrolē).

Dzimuma piederība visprecīzāk nosakāma medicīniskās ģenētikas laboratorijā, kurā pārbauda šūnu hromosomas. Sporta medicīnā lieto vienkāršāku un pieejamāku metodi — dzimuma hromatīna noteikšanu cilvēka somatiskajās šūnās. Dzimuma hromatīna graudiņi (Barra ķermeņi) lokalizējas šūnu kodolos. Metodes pamatā ir sakarība starp dzimumhromosomu skaitu, kas nosaka dzimuma piederību, un Barra ķermeņu klātbūtni. Analīzei paraugu ņem no mutes dobuma gļotādas epitēlija vaiga apvidū. Nokasījuma preparātā nosaka šūnu skaitu (procentos), kas satur dzimuma hromatīnu. Sievietēm dzimuma hromatīnu satur 20—70% epitēlija šūnu, bet vīriešiem Barra ķermeņišus atrod ne vairāk kā 5% šūnu.

Dzimuma piederību ieteicams pārbaudīt jau agrīnā sporta atlases posmā. Pārbaudāmās par analīzes nolūku nav jāinformē, iegūtos rezultātus izpaust nav atļauts. Oficiālu sekskontroli izdara tikai vienu reizi, un sievietei izsniedz sertifikātu (apliecību) par dzimuma piederību. Personas, kas neattaisnotu iemeslu dēļ uz pārbaudi nav ieradušās, sievieti sacensībās netiek pieļautas.

9.3. VECĀKĀS PAAUDZES CILVĒKU MEDICĪNISKĀ PĀRBAUDE

Liela nozīme ciņā par ilggadību un darbaspēju saglabāšanu arī vecumā ir fiziskās kultūras un sporta nodarbībām. Sistemātisku nodarbību rezultātā vecākās paaudzes cilvēkiem uzlabojas pašsajūta, samazinās saslimstība, pazeminās arteriālais spiediens, saglabājas locītavu un mugurkaula kustību amplitūda, paaugstinās darbaspējas un radošā aktivitāte.

Vecākās paaudzes cilvēku medicīniskās pārbaudes saskaņā ar «Nolikumu par iedzīvotāju fiziskās audzināšanas medicīnisko kontroli» izdara vienu reizi kvartālā nodarbību pirmajā pusgadā, bet vēlāk — divas reizes gadā. Pārbaudes izdara poliklīnikas medicīniskās kontroles kabinetā, darba vietas medicīniski sanitārajā daļā vai fizikultūras dispensarā. Atkarībā no veselības stāvokļa un fiziskās sagatavotības vecākās paaudzes cilvēkus sadala **četrās grupās**. Pirmajā grupā iedala veselus un fiziski sagatavotus cilvēkus. Otrajā — cilvēkus ar nelielām novirzēm veselības stāvoklī un vidēju fizisko sagatavotību. Trešā grupā iedala fiziski vāji sagatavotus cilvēkus ar izteiktiem veselības stāvokļa traucējumiem, bet ceturtajā — slimus cilvēkus. Bez tam vēlams atsevišķās grupās iedalīt vecākās paaudzes sportistus (veterānus), personas, kas atsākušas sporta nodarbības pēc ilgāka pārtraukuma, un vecākās paaudzes cilvēkus, kuri pirmo reizi uzsākuši fiziskas nodarbības.

Pulss un arteriālais spiediens testā ar 20 pietupieniem

Rādītāji	Vīrieši		Sievietes		Par 60 gadiem vecāki cilvēki
	45—55 gadu vecumā	56—60 gadu vecumā	45—55 gadu vecumā	56—60 gadu vecumā	
Pirms slodzes pulss 10 sekundēs,	11,5 (10—14)	11,0 (9—14)	11,5 (10—16)	11,5 (9—16)	11,0 (10—13)
maksimālais spiediens,	119 (100—140)	125 (106—150)	121 (98—160)	134 (98—170)	136,5 (106—164)
minimālais spiediens	79 (64—90)	79 (60—96)	76 (56—100)	77 (60—100)	79 (50—94)
Pirmajā minūtē pēc slodzes pulss 10 sekundēs,	17 (12—21)	18,5 (14—24)	19 (13—38)	17,5 (12—26)	17,5 (15—23)
maksimālais spiediens,	128,5 (114—148)	140 (104—180)	131 (104—205)	141 (100—200)	151 (116—175)
minimālais spiediens	73 (58—83)	75 (60—98)	72 (60—105)	73 (60—90)	74 (60—90)
Pulsa atjaunošanās laiks (s)	80 (60—140)	84 (50—180)	84 (50—200)	86 (50—180)	82 (60—130)
Pēc pulsa atjaunošanās					
maksimālais spiediens	123 (108—146)	133 (108—170)	123 (94—160)	125 (100—180)	139,5 (106—160)
minimālais spiediens	78 (62—92)	76 (60—92)	74,5 (56—104)	73 (60—100)	74 (60—90)

Medicīniskajā pārbaudē lieto vispārējās klīniskās izmeklēšanas metodes, elektrokardiogrāfiju, rentgenoloģiskās metodes, kā arī nosaka locītavu un mugurkaula lokanību un kustību reakcijas ātrumu. Kardiorespiratorisko rādītāju kontrolei izdara testu ar 20 pietupieniem, stēptestu vai nosaka W_{170} . Bez tam izdara ortostatisko, koordinācijas un citus testus. 35. tabulā doti orientējoši rādītāji asinsrites sistēmas reakcijas novērtēšanai testā ar 20 pietupieniem.

Organizēot nodarbības, grupās izveido no 12—15 cilvēkiem. Nodarbību ilgums nedrīkst pārsniegt 45 minūtes. Cilvēkiem ar paaugstinātu uzbudināmību, tahikardiju un arteriālo hipertensiju nav ieteicami spēka vingrinājumi, elpas aizture ar sasprindzinājumu, vingrinājumi, kuros galva ilgstoši noliekta zemāk par jostas vietu.

Plānojot izturības vingrinājumus, jāatceras, ka tiem ir trenējošs efekts tikai tad, ja vingrinājumu intensitāte nav mazāka par 60% no O_2 patēriņa maksimuma, bet izpildes laiks — 15—20 minūtes. Par slodzes intensitāti var spriest pēc pulsa frekvences (36. tabula).

Sirdsdarbības frekvence dažādās intensitātes slodzes laikā

% no \dot{V}_{O_2max}	Vecums (gados)									
	20—29		30—39		40—49		50—59		60—69	
	vīrieši	sievietes	vīrieši	sievietes	vīrieši	sievietes	vīrieši	sievietes	vīrieši	sievietes
40	115	122	115	120	115	117	111	113	110	112
60	141	148	138	143	136	138	131	134	127	130
75	161	167	156	160	152	154	145	145	140	142
100	195	198	187	189	178	179	170	171	162	163

Vecākās paaudzes cilvēku nodarbībās pastāvīgi jāizdara medicīniski pedagoģiskie novērojumi, pulsa un arteriālā spiediena pārbaude. Tos papildina ar sistemātiskas paškontroles datiem.

10. GDA KOMPLEKSA MEDICĪNISKAIS NODROŠINĀJUMS

Mūsu valstī ar 1972. gada 1. martu stājies spēkā jaunais Vissavienības fizikultūras komplekss «Gatavs darbam un PSRS aizsardzībai (GDA)». Nolikumā par jauno fizikultūras kompleksu teikts, ka treniņos un normu kārtošana drīkst piedalīties cilvēki, kuriem veikta medicīniskā pārbaude un kas saņēmuši atbilstošu ārsta atļauju.

GDA medicīniskais nodrošinājums aptver

- 1) medicīnisko pārbaudi, uzsākot gatavošanos GDA normu kārtšanai,
- 2) medicīnisko pārbaudi pirms GDA kompleksa normu kārtšanas,
- 3) nodarbību vietas un apstākļu sanitāro uzraudzību,
- 4) medicīnisko nodrošinājumu GDA kompleksa normu kārtšanas laikā.

Atkarībā no pārbaudāmo vecuma medicīniskās apskates organizācijai ir dažas īpatnības. GDA kompleksa I, II, III un daļēji arī IV pakāpes normatīvus pa lielākai daļai kārtot vispārīzglītojošo un profesionāli tehnisko skolu audzēkņi, kā arī studenti. Tiem GDA kompleksa normas ietvertas fiziskās audzināšanas programmās un tiek kārtotas šajās nodarbībās. Tādējādi, izlemjot jautājumu par audzēkņa medicīnisko grupu, vienlaikus paraksta arī atļauju kārtot GDA kompleksa normas. Šādu atļauju saņem visi pamatgrupas audzēkņi. Arī sagatavošanas grupā iedalītie gatavojas GDA kompleksam, taču šim nolūkam atvēlēts ilgāks laika periods. Bez tam pirms sacensībām, kas paredzētas GDA kompleksa normu kārtšanai, nepieciešama papildu pārbaude pie ārsta. Speciālās medicīniskās grupas pārstāvji GDA kompleksā nepiedalās.

Strādājošie pusaudži un jaunieši, kas vēlas kārtot II un III pakāpes GDA kompleksa normas, ierodas uz medicīnisko apskati

pusaudžu kabinetā vai pie terapeita attiecīgā uzņēmuma medicīniskajā punktā vai savā poliklīnikā. Veseliem un fiziski labi sagatavotiem jauniešiem, kas regulāri nodarbojas ar sportu vai fizisko kultūru, izdod atļauju gatavoties un kārtot GDA kompleksa normatīvus. Ja nodarbībās dažādu apstākļu, bet it īpaši slimības vai traumas dēļ bijis ilgāks pārtraukums, vispirms tiek dota atļauja gatavoties, bet atkārtotā apskatē — arī piedalīties sacensībās normu kārtošanai.

Divas apskates paredzētas arī GDA kompleksa IV pakāpes normu kārtotājiem. Tas sevišķi attiecas uz otrās vecuma grupas pārstāvjiem (29—39 gadus veciem vīriešiem un 29—34 gadus vecām sievietēm), kuri ar fizisko kultūru nodarbojas neregulāri. Bez ierobežojumiem IV pakāpes normas var atļaut kārtot veseliem cilvēkiem, kas regulāri nodarbojas ar sportu vai fizikultūru sporta klubos, fizikultūras kolektīvos un veselības grupās. Ja veselības stāvoklī ir novirzes, par GDA kompleksa normatīvu kārtošānu jākonsultējas ar sporta ārstu.

Ļoti uzmanīgi jāpārbauda cilvēki, kas vēlas kārtot V pakāpes normas. Atļauju uzsākt treniņus un kārtot normas var dot tikai veseliem cilvēkiem, kas regulāri nodarbojas vispārējās fiziskās sagatavošanas vai veselības grupās. Tiem, kas nodarbojas neregulāri, izdarāma padziļināta medicīniskā pārbaude, arī elektrokardiogrāfiskā izmeklēšana un slodzes testi. Pēc sagatavošanās perioda, kārtojot normas, izdarāma atkārtota medicīniskā pārbaude.

Cilvēkiem, kuri atrodas dispansera uzskaitē sakarā ar slimību, GDA kompleksa normu kārtošāna nav atļaujama.

Dodot atļauju gatavoties vai kārtot normas, neatkarīgi no vecuma grupas ārstam jāizdara attiecīgs ieraksts pārbaudāmā ambulatoriskajā kartītē vai fizikultūrieša medicīniskās kontroles kartiņā. Ārsta apskatē noskaidro medicīnisko un sporta anamnēzi, nosaka fizisko attīstību, pārbauda nervu sistēmu un iekšējos orgānus (asinsrites, elpošanas, gremošanas, izvadorgānu sistēmas), kā arī izdara slodzes testu. Vajadzības gadījumā veic instrumentālo izmeklēšanu, laboratoriskas analīzes un pārbaudāmo konsultē neirologs, ķirurgs, okulists vai cits speciālists.

Sacensībās, kas tiek rīkotas GDA kompleksa normu kārtošanai, jābūt klāt medicīnas darbiniekam.

11. SPORTA DARBASPĒJU ATJAUNOŠANAS MEDICĪNISKIE LĪDZEKĻI

Fiziskās slodzes laikā atkarībā no tās veida, lieluma un intensitātes organismā rodas vairāk vai mazāk izteiktas pārmaiņas, subjektīvi tās izjūt kā nogurumu. Pēc slodzes samazinātās darbaspējas pakāpeniski atjaunojas. Darba veikšanai nepieciešamo enerģijas produkciju nodrošina ogļhidrātu un taukskābju oksidācija, bet lielas slodzes laikā kā enerģijas avots var tikt izmantotas arī muskuļu olbaltumvielas. Regulāri vingrinoties, organismā notiek adaptācijas procesi, kuru rezultātā darbaspējas palielinās.

Viens no vispārpieņemtiem sporta treniņa pamatprincipiem ir t. s. superkompensācijas izmantošana. Vienkāršotā veidā ar superkompensāciju saprot pārejošu darbaspēju palielināšanos (vairāk par sākuma līmeni) atjaunošanās perioda beigās. Ja nākošais treniņš laika ziņā arvien sakrīt ar superkompensāciju, pakāpeniski uzlabojas darbaspējas, resp., palielinās trenētība.

Sai vienkāršajai shēmai, kura šķietami labi izskaidro treniņa procesa būtību, tomēr ir trūkumi. Viens no tiem — atjaunošanās procesa heterohronisms, t. i., atsevišķu funkciju atgriešanās sākuma stāvoklī dažādā laikā. Vispirms pēc slodzes normalizējas elpošanas frekvence, tad pulss, vēlāk — arteriālais spiediens. Vēl ilgāk saglabājas slodzes izraisītās bioķīmiskās pārmaiņas asinīs un audos. Acīm redzot, arī dažādu funkciju superkompensācija laika ziņā nesakrīt. Tādējādi visa organisma vienlaicīga superkompensācija nemaz nav iespējama, tāpēc to izmantot kā vienīgo kritēriju treniņa biežuma izvēlei nevar.

Atjaunošanās perioda ilgums svārstās plašās robežās, bet pēc intensīvas un apjoma ziņā ļoti lielas slodzes (maratonskrējiena, supergaro distanču slēpošanas u. c.) ilgst pat nedēļu un vairāk. Analizējot biopsijā iegūto materiālu, konstatēts, ka glikogēna rezervju atjaunošanai skeleta muskuļos nepieciešamas 5—10 dienas. Pēc vidēji lielas treniņa un sacensību slodzes atjaunošanās procesi organismā beidzas 1—2 dienu laikā. Vēl pirms 10—15 gadiem, kad pat augstas klases sportisti trenējās tikai 5 vai 6 reizes nedēļā, superkompensācijas metode bija pilnīgi pieņemama. Taču, lai šodien varētu sasniegt starptautiskas klases sporta rezultātus, jātrenējas divas un pat trīs reizes dienā. Tas attiecas arī uz tādiem sporta veidiem kā peldēšana, sporta vingrošana un daiļslidošana, kuros augsti rezultāti tiek sasniegti jau skolas gados. Neapšaubāmi, ka, intensīvi trenējoties vairākas reizes dienā, pilnīga organisma funkciju atjaunošanās dabiskā ceļā nav iespējama un pastāv zināmas pārslodzes un pārtrenēšanās briesmas. Lai tās novērstu, par augstas klases sportistu sagatavošanas obligātu komponentu ir kļuvusi sporta darbaspēju atjaunošana treniņa procesā.

Izšķir pedagoģiskās, psiholoģiskās un medicīniskās darbaspēju atjaunošanas metodes. Speciālajā literatūrā ar pedagoģiskām atjaunošanas metodēm apzīmē tādu treniņa procesa organizāciju, kurā atjaunošanas procesi iespējami jau treniņa laikā, piemēram, pārmaiņus noslogojot dažādas muskuļu grupas. Starp psiholoģiskajām atjaunošanas metodēm vadošo vietu ieņem autogēnais jeb psihoregulējošais treniņš.

Vispirms jāatzīmē, ka ar terminu «atjaunošana» apzīmē dažādu līdzekļu sistemātisku izmantošanu treniņa procesā, tādējādi paātrinot noguruma likvidāciju veselam sportistam. Turpretī rehabilitācija ir darbaspēju atjaunošana pēc traumas vai slimības.

Darbaspēju atjaunošanas medicīnisko līdzekļu vidū nozīmīgu vietu ieņem pilnvērtīgs uzturs. N. Jakovļevs (1974) kvalificētiem sportistiem ikdienas uzturā iesaka šādus produktus: gaļa — 300 g, zivis — 200 g, piens — 0,5 l, biezpiens — 100 g, 2 olas,

siers — 30 g, sviests — 60 g, milti un putraini — 80 g, rupjmaize — 300 g, baltmaize — 300 g, kartupeļi — 300 g, saknes — 400 g, augļi — 500 g, cukurs — 200 g, medus — 50 g, kafija, tēja, kakao — 10 g. Augstas klases sportisti ēd 5 vai 6 reizes dienā. Ja nepieciešams, lai uzturs dotu, piemēram, 19 900 kJ (4750 kcal) enerģijas, tam jāsaturs 185 g olbaltumvielu, 125 g tauku un 715 g ogļhidrātu dienā. Uzskata, ka uz katru gramu olbaltumvielu sportistam dienā jāsaņem ap 0,7—0,8 g tauku un 4 g ogļhidrātu. Uztura enerģētiskajai vērtībai pilnīgi jāatbilst diennakts enerģijas patēriņam, ievērojot fiziskās aktivitātes līmeni. Par enerģētisko līdzsvaru daļēji var spriest pēc ķermeņa masas mērījumiem.

Jāseko arī uztura kvalitātei. To nosaka galveno uzturvielu — olbaltumvielu, tauku un ogļhidrātu — proporcija. Vidēji tai jāatbilst 1:0,8:4,0 (pēc masas). Ziemas sporta veidu pārstāvjiem, burātājiem, peldētājiem tai jābūt 1:1:4. Ik dienas nepieciešamais olbaltumvielu daudzums ir 2—2,5 g/kg ķermeņa masas. Dzīvnieku tauku norma uztura racionā ir 85%, augu tauku norma — 15%. Uztura ogļhidrātu daļai jāsaturs 64% cietes un 36% cukura un glikozes. Cukura daudzums, arī konfektes, ievārijums un citi saldumi nedrīkst pārsniegt 250 g dienā. Daļu cukura ieteicams aizvietot ar medu.

Produktu daudzums un enerģētiskā vērtība mainās atkarībā no treniņa perioda. Ja ēd 5 reizes dienā, ēdienreizes sadala šādi: pirmās un otrās brokastis, pusdienas, launags un vakariņas. Ja smagākais treniņš paredzēts no rīta, uztura enerģētisko vērtību sadala šādi: pirmajās brokastīs — 30%, otrajās brokastīs — 5%, pusdienās — 35%, launagā — 5%, vakariņās — 25%. Turpretī, ja intensīvākais vai ilgākais treniņš plānots pēcpusdienā, uztura enerģētisko vērtību sadala atbilstoši šādi: 5%, 35%, 25%, 5% un 30%. Dažādu sporta veidu pārstāvjiem atkarībā no treniņa veida (spēka, ātruma, izturības treniņš) ēdienkarte atšķiras.

Sakarā ar paaugstināto vielmaiņu un sāļu zudumu svišanas rezultātā prasība pēc minerālvielām sportistiem ir lielāka. 37. tabulā parādīts galveno minerālvielu daudzums, kas ik dienas nepieciešams sportistiem.

37. tabula

Minerālvielu dienas deva

Minerālvielas	Nesportisti	Sportisti	
		spēka un ātruma treniņā	izturības treniņā
Vārāmais sāls	10,0 g	15,0—20,0 g	20,0—25,0 g
Kālijs	3,0—5,0 g	3,0—5,0 g	3,0—5,0 g
Kalcijs	1,4 g	1,8—2,5 g	1,5—2,0 g
Magnijs	1,4 g	2,0—3,0 g	1,5—2,0 g
Fosfors	1,4—2,0 g	3,4—4,0 g	3,0—3,5 g
Dzelzs	15 mg	20 mg	20 mg
Jods	0,015 mg	0,03 mg	0,02 mg

Vitamīnu dienas devas miligramos sportistiem

Treniņu periods	Spēka un ātruma treniņš						Izturības treniņš					
	A	B ₁	B ₂	PP	C	E	A	B ₁	B ₂	PP	C	E
Sagatavošanās periods	3	5	2,5	20	150	3	3	10	2,5	25	200	6
Sacensību periods	2	5	2,5	25	250	3	2	10	2,5	25	300	6
3—4 dienas pirms sacensībām	2	5	2,5	20	250	3	2	10	2,5	20	300	6
Pārejas periods	2	2,5	2,5	20	75	3	2	3	2	20	100	8

Sāļu trūkums organismā rada nespēku, reiboni, sliktu dūšu, muskuļu spazmas (krampjus). Sportistiem nereti attīstās fosfora un kalcija, bet it īpaši dzelzs un magnija deficīts. Viens no muskuļu spazmu cēloņiem slodzes laikā ir magnija un kalcija trūkums organismā.

Darbaspēju atjaunošanā nozīme ir ūdens uzņemšanas režīmam. Organismam vērtīgāks ir šķidrums, kas tajā nonāk nevis tīrā veidā, bet gan ar uzturu, sevišķi ar sākņiem un augļiem. Ar dažādiem dzērieniem dienā uzņem ap 1,1 l ūdens, ar uzturu — 0,5—1,0 l, bet tauku un oglehidrātu oksidācijā atbrīvojas vēl 0,3—0,4 l, kopā tātad — 1,9—2,5 l. Smagā un ilgstošā treniņā šķidruma zudums palielinās, un ūdens rezerves organismā jāatjauno. Šim nolūkam ieteicami svaigu sakņu salāti, augļi, buljons, zupas, sulas, sporta dzēriens. Nedrīkst dzert ātri un daudz, šķidrums jāuzņem nelielām porcijām. Pēdējo gadu pētījumos konstatēts, ka pilnīga atteikšanās no šķidruma pirms slodzes un tās laikā nav pamatota.

Vitamīnus organisms izmanto gan enerģētiskiem, gan plastiskiem procesiem, tāpēc sportistiem tie nepieciešami par fizioloģiskām lielākās devās (sk. 38. tab.).

Papildu vitamīnizācijai ziemā un pavasarī lieto polivitamīnu preparātus (undevitu, dekamevitu, aerovitu u. c.). Tos ordinē 20 dienu kursu veidā, seko 30 dienu pārtraukums un atkārtots kurss. Vitamīnu dražējas ieņem pēc brokastīm un pusdienām. Tē jāuzsver pārmērīgu polivitamīnu devu un nepārtrauktas to lietošanas kaitīgums.

Sportistu darbaspēju atjaunošanai lieto arī dažādus preparātus ar palielinātu bioloģisko vērtību. Mūsu rūpniecība ražo olbaltumvielu marmelādi, kas satur piena olbaltumvielas un glikozi, olbaltumvielu cepumus «Olimps» (saldus vai sāļus). Tos lieto pa 50 līdz 100 g dienā. Glikozes-olbaltumvielu šokolāde satur līdz 20% piena olbaltumvielu, 60% glikozes un vitamīnu (it īpaši E vitamīnu). Tās vienreizējā deva ir 10—30 g. Hidrolizētu olbaltumvielu dzēriena sastāvā ir visas aminoskābes, minerālsāļi, vitamīni. Šos preparātus iesaka sacensību pārtraukumos, pirms un pēc treniņa vai sacensībām. Dažādas ārzemju firmas ražo proteīna tabletes, kurās olbaltumvielu saturs sasniedz 80—90%.

Pierādījies, ka tīra skābekļa inhalācijas darbaspēju atjaunošanā nav efektīvas. Tomēr daži sportisti labprāt lieto īpaši sagatavotus skābekļa kokteiļus. Aukstam vāritam ūdenim pievieno panangīnu, dzintarskābi, kalcija glicerofosfātu, vitamīnus un jēlas olas baltumu. Sakultam maisījumam no balona laiž cauri skābekli, kamēr parādās putas. Glāzi tāda kokteiļa, kas satur ap 130 cm³ skābekļa, izdzer dažās minūtēs.

Vērtīgs produkts sportistu darbaspēju atjaunošanai un paaugstināšanai ir bišu savāktie ziedputekšņi un to preparāti.

Farmakoloģiskie preparāti, kurus lieto sporta medicīnas praksē, nosacīti iedalīti vairākās grupās.

1. Plastiskas darbības preparāti veicina olbaltumvielu sintēzi un uzlabo bioķīmisko procesu norisi audos. Bez kompleksajiem olbaltumvielas saturošajiem preparātiem pie tiem pieder kālija orotāts, inozīns, karnitīns u. c. Tiem ir liela nozīme fiziskās pārslodzes profilaksē.

2. Enerģētiskas darbības preparāti paātrina lielas slodzes laikā patērēto enerģijas resursu atjaunošanos un aktivizē enzīmu sistēmas. Tādi ir panangīns, glutamīnskābe, kalcija glicerofosfāts, lecitīns u. c.

3. T. s. adaptogēni ir vispārējas iedarbības vielas, kas tonizē organismu un paaugstina pretestības spējas ekstremālos apstākļos (ļoti liela fiziska slodze, hipoksija, strauja klimata maiņa u. c.). Bez vitamīniem šīs grupas biežāk lietotie pārstāvji ir žeņšeņa saknes un eleiterokoka preparāti. Šos līdzekļus sporta medicīnā izmanto darbaspēju atjaunošanai pēc lielas fiziskas slodzes, kā arī arteriālas hipotensijas un pārpūles gadījumā. 10% žeņšeņa tinktūru ordinē pa 15—25 pilieniem 3 reizes dienā, kurss — 10—15 dienas. Eleiterokoka ekstraktu lieto iekšķīgi pa 2—5 ml dienā pusstundu pirms ēšanas 2—3 nedēļas. Līdzīgas indikācijas ir arī pantokrīna spirta ekstraktam. To lieto pa 30—40 pilieniem 2 vai 3 reizes dienā vai zemādas injekcijās. Kurss — 10—12 dienas.

4. Preparāti, kas stimulē eritropoēzi, ir hemostimulīns, fosfrēns, dzelzs glicerofosfāts, fitoferolaktāts u. c. Tos lieto intensīvas slodzes periodā un anēmijas gadījumā.

5. Dažādas ziedes, krēmi un šķidrums, kurus lieto muskuļu un locītavu saišu elastības palielināšanai, asins un limfas cirkulācijas paātrināšanai (dažreiz kopā ar masāžu), paātrina vielmaiņas šķel produktu izvadišanu no muskuļiem. Šādas īpašības piemīt ziedēm *Nikoflex*, *Opinogel*, *Finalgon*, *Dolpyc*, *Mobilat*, *U pastai* u. c. Šīs grupas preparātiem ir arī pretiekaisuma darbība. Tiem ir liela nozīme sportistu muskuļu darbaspēju atjaunošanā un traumu profilaksē.

Fizioterapiju pēdējos gados treniņa procesā izmanto arvien plašāk. Sporta praksē lieto gaismas un elektrodziedniecību, ūdens procedūras, pirti, masāžu, lokālo negatīvo spiedienu (barokamerā), aerojonizāciju un citas metodes.

Noguruma likvidēšanai pēc treniņa, it īpaši ziemā, lieti noder infrasarkanās gaismas vai «Soluksa» procedūras (10—12 min)

kombinācijā ar masāžu. Darbaspēju palielināšanai nereti izmanto individuālas vai grupveida ultravioletā (kvarca lampas) apstarojuma procedūras.

No elektriskajām metodēm efektīva izrādījusies muskuļu elektrostimulācija, elektropunktūra un elektriskais miegs. Elektrostimulācijai izmanto aparātus «Stimul-2», «Mioton», «Amplipuls-3T», «Neiron», kas generē dažādas formas un amplitūdas impulsus. To ierosinātās ritmiskās kontrakcijas veicina lokālo asins un limfas cirkulāciju, tādējādi paātrinot galaproduktu evakuāciju un barības vielu piegādi muskuļiem. Elektrostimulāciju lieto arī sporta traumu ārstēšanai un kā netradicionālu treniņmetodi muskuļu masas un spēka palielināšanai.

Elektropunktūra ir refleksoterapijas paveids. Tās pamatā ir ādas-viscerālie un viscero-sensoriskie refleksi; tos izraisa, kairinot ādas aktīvos punktus ar elektrisko strāvu. Sporta darbaspēju atjaunošanai un traumu ārstēšanai lieto aparātu «Elite».

Svarīga nozīme atjaunošanās procesos ir miegam. Paaugstinātas emocionālās uzbudināmības gadījumā un pirmsstarta stāvokļa regulēšanai labu efektu dod elektriskā miega seansi. Sporta praksē tam izmanto portatīvos aparātus ES-1, ES-2, ES-3, ES-4T. Seansus iekārto īpaši aprīkotās telpās ar labu skaņas izolāciju. Procedūra ilgst 20—40 minūtes. Pēc aparāta izslēgšanas jānogaida, kamēr sportists pats pamodīsies.

Augstas klases sportistu treniņš šodien nav iedomājams bez ūdens procedūrām un pirts. Bez parastās «lietus» dušas (ūdens temperatūra 35—36 °C), ko izmanto higiēniskos nolūkos, pēc treniņiem un sacensībām atjaunošanās procesus labvēlīgi ietekmē arī dažādi specifiski dušu veidi. Temperatūras ziņā var būt auksta (15—20 °C), vēsa (21—30 °C), indierenta (31—36 °C), silta (37—38 °C) un karsta (≥ 38 °C) duša. Pēc rīta rosmes ieteicama īslaicīga (2—3 min) auksta vai karsta duša, kas atsvaidzina un uzbudina, vakarā — ilgāka (3—10 min) silta, nomierinoša duša.

Sarko dušai izmanto gumijas cauruli ar uzgali, no 3—4 m attālumā uz sportistu no muguras, priekšas un sāniem virza spēcīgu ūdens strūklu. Ūdens temperatūra ir 30—35 °C, spiediens — no 1,5 līdz 3 atmosfērām. Procedūru 2—3 minūšu laikā atkārtoti vairākas reizes, līdz rodas ādas apsārtums. T. s. skotu dušā maina karstu un aukstu ūdeni. Sākumā 30—40 s laiž karstu (35—40 °C), tad 15—20 s aukstu (10—20 °C) ūdens strūklu. Tonizējoši darbojas cirkulārā duša. To lieto pirtī pēc treniņiem, taču ne biežāk kā 2 vai 3 reizes nedēļā. Procedūra ilgst 2—3 minūtes.

Lielu popularitāti sportistu vidū iemantojusi zemūdens masāža. Ūdenī (vannā, baseinā) ķermeņa masa ir niecīga, tāpēc gandrīz pilnīgi atslābst skeleta muskulatūra. Šādos apstākļos, virzot spēcīgu ūdens strūklu uz dažādām muskuļu grupām, iespējams tās labi izmasēt. Mūsu sporta bāzēs lieto VDR ražoto aparātu *UWM-Tangentor-8*. Ūdens temperatūra — 35—38 °C, spiediens — 1—3 atm (atkarībā no sporta veida). Procedūras ilgumu izvēlas atkarībā no sporta veida un sportista funkcionālā stāvokļa (5—7 min peldētājiem,

10—15 min cīkstoņiem un bokseriem). Sākumā masē ķermeņa priekšpusi, tad mugurpusi. Aparāta konstrukcija ļauj mainīt ūdens temperatūru, strūklas formu un spiedienu. Vannā var izšķīdināt skuju ekstraktu, jūras sāli u. c. Zemūdens masāžu izdara 1 vai 2 reizes nedēļā, parasti pēc treniņa, bet ne vēlāk kā 2—3 stundas pirms gulētiešanas.

No dažādām vannām fizisko darbaspēju atjaunošanai ieteicamas vibrācijas, «pērļu» un citas vannas. Vibrācijas vannai izmanto aparātu «Volna», kas rada dozējamas ūdens vibrācijas spiediena (0—10 000 bāru) un frekvences (10—20 Hz) ziņā. Ūdens temperatūra — 36—38 °C, procedūras ilgums — 5—10 minūtes. Vannojas parasti pēc otrā (vai pēdējā dienas) treniņa 1 vai 2 reizes nedēļā. «Pērļu» vannā caur īpašu sistēmu ar 1—2 atmosfēru lielu spiedienu (ar kompresoru) ielaiž gaisu, kas veido sikus burbulišus. Ūdens temperatūra — 35—37 °C, procedūras ilgums — 10—15 minūtes. Pēc lielas fiziskās slodzes šāda vanna nomierina.

Sausā (sauna) un tvaika pirts pozitīvi ietekmē nervu sistēmu un muskulatūru, uzlabo darbaspējas, paātrina atjaunošanās procesus. Pirts un masāža ir galvenie un populārākie atjaunošanās līdzekļi. Pirti var izmantot sportiskās formas uzlabošanai, saglabāšanai un atjaunošanai, kā arī higiēniskā un norūdišanās nolūkā, taču ne biežāk kā 2 reizes nedēļā.

Pirti nedrīkst iet tukšā dūšā, tūlīt pēc ēšanas, pēc smagas fiziskas slodzes, īsi pirms gulētiešanas.

Fizikultūriešiem un sportistiem kā darbaspēju atjaunojošu līdzekli iesaka saunu, kurā gaisa relatīvais mitrums ir no 5 līdz 15%, bet gaisa temperatūra — ap 70 °C (ne vairāk par 90 °C). Šādos apstākļos atkarībā no iepriekšējās un sekojošās slodzes var uzturēties no 8 līdz 25 min. Analogiski lielākajai daļai hidroprocedūru pirts ietekme uz organismu ir stipri individuāla, tāpēc temperatūra un sviedrēšanās ilgums jānosaka atsevišķi katram sportistam. Pirts efektivitāti var palielināt, peroties ar slotu vai kombinējot to ar masāžu. Pastāv sīki izstrādāta saunas lietošanas metodika, laika ziņā uzturēšanās saunā sasniedz 2,5—3 stundas.

Konstatēts, ka tvaika pirts (50—60 °C, relatīvais mitrums 80—100%) salīdzinājumā ar saunu darbaspējas atjaunošanā ir mazāk iedarbīgs, tomēr izmantojams līdzeklis.

Nepakavējoties sīkāk pie masāžas, jāatzīmē, ka pēdējā laikā tā veicama daudz vieglāk sakarā ar dažādu mehānisku un elektrisku paņēmienu izmantošanu (t. s. aparātu masāža). Samērā plaši lieto zemfrekvences (5—30 Hz) vibromasāžas aparātus. Atjaunojošo vibromasāžu izdara 1—2 stundas pēc treniņa vai sacensībām un 2 stundas pirms gulētiešanas. Vakuuma jeb pneimomasāžai izmanto Dānijā ražoto aparātu *Traxator-minor*, kura komplektā ietilpst aplikatori dažādām ķermeņa daļām.

Tā kā gaisa negatīvie joni labvēlīgi ietekmē centrālo nervu sistēmu un dažādas organisma funkcijas, sportista darbaspēju atjaunošanai lieto mākslīgo aerojonizāciju. Pašlaik sērijveidā ražo jonizatorus «Rīga», «Rjazaņ», *Bion* (Ungārija) u. c. Aerojonizācijas kurss (10—15 procedūras) samazina nogurumu un nomierina. To

veic labi vēdinātā telpā, kurā gaisa temperatūra ir 18—20 °C. Jonizatoru novieto 10—15 cm attālumā no sejas. Procedūras laikā (10 min) mierīgi elpo caur degunu vai caur muti, periodiski izdarot dziļas ieelpas. Pakāpeniski procedūru paildzina līdz 20 min.

Sportistu atjaunošanas centri apgādāti ar nelielām barokamerām, kas domātas lokāla negatīva spiediena radīšanai ap atsevišķiem locekļiem vai ķermeņa daļām. Procedūra veicina asins pieplūdi un paātrina O₂ transportu audos. Pašlaik šo metodi izmanto kā darbaspēju atjaunošanas efektīvu līdzekli, kā arī jostas radikulīta un kustību aparāta traumu ārstēšanā. Atsevišķos gadījumos sportistiem, kas pirms sacensībām saņēmuši šo procedūru kājām, izdevies uzlabot savus personiskos sasniegumus skriešanā.

Medicīnisko līdzekļu nozīme sporta darbaspēju atjaunošanā ir nenoliedzama. Šī nozare ir jauna un turpina attīstīties, tiek meklētas arvien iedarbīgākas atjaunošanās metodes. Reizēm, it īpaši sacensībās, piemēram, spēles pārtraukumos, starp raundiem boksa sacīkstēs, tiešām svarīgi ļoti īsā laika sprīdī panākt maksimālu visu funkciju atjaunošanos. Taču nepārtrauktā treniņa procesā atjaunošanas metodes jālieto ar apdomu. Pētījumu rezultāti liecina, ka organisma adaptācijas procesi, resp., olbaltumvielu sintēze norisinās nevis slodzes laikā, bet gan pēc tās, atjaunošanās periodā. Tieši tās organisma reakcijas, kas ārēji izpaužas kā nogurums, iedarbina adaptācijas mehānismu. Tāpēc pārāk enerģiska atjaunošanās (iluzoriskā brīnumtablete, kas ikvienā gadījumā momentāni likvidē nogurumu) nedrīkst kļūt par pašmērķi, jo var samazināt dabisko adaptācijas efektu, proti, kavēt darbaspēju vai trenētības palielināšanos.

Atjaunošanas līdzekļi nav vienīgi sportistu prerogatīva. Pareizi izvēloties un dozējot, tie lieliski atjauno un uzlabo arī dažāda vecuma fizikultūriešu un mazkustīgo ļaužu darbaspējas. Plašu masu iesaistīšanās sporta un sporta nodarbībās izvirza uzdevumu jauncelāmajās un esošajās sporta bāzēs izveidot atjaunošanas centrus, kuros katram būtu iespējams izmantot vienkāršos un efektīvos līdzekļus darbaspēju palielināšanai un veselības nostiprināšanai.

12. DOPINGKONTROLE

Par **dopingu** sauc farmakoloģiskus preparātus, kurus ievada sportista organismā pirms sacensībām vai to laikā ar nolūku paaugstināt sporta rezultātus. Dopings dod priekšrocības atsevišķiem sportistiem, grauj sporta morālos un ētiskos pamatus un nopietni apdraud veselību. Dopingvielas, mākslīgi paaugstinot darbaspējas, pārmērīgi izsmel organisma enerģētiskos resursus, rada fizisku pārslodzi un dažādus patoloģiskus stāvokļus. Sporta, it īpaši profesionālā sporta praksē zināms ne mazums nāves gadījumu, kuru cēlonis ir dopinga lietošana.

Sākot ar 1968. gadu, saskaņā ar Starptautiskās Olimpiskās komitejas (SOK) lēmumu Olimpiskajās spēlēs izdara dopingkontroli visos

sporta veidos. Tagad kontrole tiek izdarīta arī citās oficiālās starptautiskās sacensībās vairākumā sporta veidu, bet daudzās valstīs arī nacionāla mēroga sacensībās.

SOK Medicīniskā komisija un PSRS Ministru Padomes Fiziskās kultūras un sporta komiteja pie dopinga pieskaita šādas **farmakoloģisko preparātu grupas**:

1) psihomotoriskie stimulatori — fenamīns, pervitīns, amfetamīns, fenmetrazīns u. c.,

2) simpatomimētiskie amīni — efedrīns, metoksifenamīns, benzefedrīns u. c.,

3) centrālās nervu sistēmas stimulatori — strihnīns, koramīns, leptazols, niketamīns u. c.,

4) narkotiskie un narkotiskie pretsāpju līdzekļi— heroīns, morfīns, kodeīns, promedols u. c.,

5) anaboliskie steroidi — nerobols, fenobolīns, retabolils, testodiols u. c.

Aizliegums attiecas ne tikai uz atsevišķiem šo grupu preparātiem, bet gan uz visām vielām ar analogisku struktūru un iedarbību. Atsevišķos sporta veidos (modernā piecīņa, šaušana, paukošana) starptautiskās federācijas pie dopinga pieskaita arī dažādus tranquilizatorus (nomierinošus līdzekļus) un alkoholu.

Ķīmiski toksikoloģisko metožu jutīgums ir ļoti augsts. Tā, piemēram, 24 stundas pēc dažu efedrīna pilienu ievadīšanas deguna dobumā šo vielu var viegli atrast urīnā.

Dopingkontroles procedūru reglamentē īpašs SOK nolikums. Pirms sacensībām sportistiem, treneriem un komandu pārstāvjiem paziņo kontroles atlases sistēmu. Parasti urīna paraugi jānodod visiem apbalvotajiem sportistiem, citiem — izlozes kārtībā. Tūlīt pēc finiša šie sportisti oficiāla tiesnešu kolēģijas pārstāvja un trenera pavadībā ierodas dopingkontrolei paredzētajā medicīniskās komisijas telpā. Pēc reģistrācijas urīna paraugu sportista un oficiālo personu klātbūtnē salej divos flakonos ar vienādiem šifrētiem numuriem. Ar lakmusa papīrīti nosaka urīna reakciju un flakonus aizzīmogo. Visus nepieciešamos datus atzīmē žurnālā, ko paraksta sportists un oficiālās personas. Vienu flakonu medicīniskā komisija nosūta uz laboratoriju, bet otru glabā aizzīmogatā konteinerā kontr ekspertīzes vajadzībām.

Ja urīnā atrod vielas, kuras pieskaita pie dopinga, laboratorija sastāda aktu ar medicīniskās komisijas slēdzienu. Attiecīgās komandas vadītājs 24 stundu laikā var pieprasīt papild ekspertīzi, ko izdara tajā pašā laboratorijā cita speciālistu grupa. Atkārtotas analīzes laikā atļauta komandas pārstāvja un sportista klātbūtne. Pēc atkārtotas analīzes nekādi protesti vairs netiek izskatīti.

Ja atklāta dopinga lietošana, sportista rezultātu anulē un viņam atņem negodīgi izcīnīto medaļu; papildus iespējama diskvalifikācija uz dažādu laiku. Ja dopingu lietojis kāds no komandu spēļu dalībniekiem, attiecīgās spēles rezultātu anulē. Analogiskas sankcijas lieto pret sportistiem, kuri atsakās no dopingkontroles.

13. VISPĀRĪGĀS PATOLOĢIJAS PAMATI

13.1. JĒDZIENS PAR VESELĪBU, SLIMĪBU UN ORGANISMA PAMATREAKCIJĀM

Veselības stāvokļa objektīvie rādītāji ir antropometrijas, klīnisko, fizioloģisko un bioķīmisko izmeklējumu rezultāti, kurus vērtē, iegūtos rezultātus salīdzinot ar atbilstošam dzimumam un vecumam normāliem lielumiem. Slēdziena precizitāte atkarīga no ārsta kvalifikācijas, kā arī no instrumentālās un laboratoriskās izmeklēšanas iespējām.

Medicīnas praksē jāstopas ar vairākām «veselības gradācijām». Pārbaudāmo var atzīt par veselu vai praktiski veselu. Vesels ir cilvēks, kam visi orgāni un sistēmas funkcionē līdzsvarā ar apkārtējo vidi un tajos nav nekādu slimīgu pārmaiņu.

Novērtējums «praktiski vesels» apzīmē tādu organisma stāvokli, kad patoloģiskas pārmaiņas tajā neietekmē darbaspējas konkrētā profesijā. Ar to var raksturot cilvēka piemērotību kā invalīda darbam, tā arī kosmonauta profesijai. Par praktiski veselīgiem parasti atzīst sportistus, kam nelielas novirzes veselības stāvoklī (piemēram, kariozi zobi, ādas sēņu slimība) vai arī pārciestas traumas sekas nav šķērslis treniņiem un līdzdalībai sacensībās.

Bez objektīvās veselības ir arī subjektīvās veselības jēdziens. Parasti subjektīvās sajūtas labi atspoguļo organisma stāvokli, bet patoloģiskas pārmaiņas organismā izraisa subjektīvus traucējumus (sūdzības). Tomēr bieži vien, kaut cilvēks sūdzas par veselību, objektīvi nekādas pārmaiņas konstatēt neizdodas — un otrādi.

Līdztekus kvantitatīvajiem rādītājiem, kas nosaka t. s. «statisko veselību», arvien lielāku nozīmi iegūst jēdziens «dinamiskā veselība». To nosaka, kvantitatīvi raksturojot organisma adaptācijas (pielāgošanās) spējas slodzei. Lai iegūtu priekšstatu par dinamisko veselību, jāpārbauda orgānu un orgānu sistēmu funkcionālais stāvoklis, kā arī pārbaudāmā darbaspējas. Parasti statistiskās un dinamiskās veselības stāvokļa novērtējumi ir līdzīgi — vesela cilvēka fiziskās darbaspējas ir lielākas, slimā — mazākas. Taču fiziska treniņa rezultātā iegūtā gatavība (trenētība) neveselam sportistam reizēm palīdz sasniegt augstākus rezultātus nekā viņa pilnīgi veselajam sāncensim (te nav runa par slimības akūto periodu). Piemēram, klases sportists, slēpotājs, kas slimo ar hronisku gastrītu vai vidusauss iekaisumu, izturības ziņā vienmēr pārspēs pilnīgi veselu, bet fiziski nesagatavotu cilvēku.

Patoloģija (gr. *pathos* — ciešanas, *logos* — mācība) pēti dzīvības norises slimā organismā. Izšķir vispārīgo patoloģiju, kas pēti patoloģisko procesu likumsakarības, un speciālo patoloģiju, kas precīzē konkrētu slimību izraisītās pārmaiņas organismā. Patoloģijas nozares ir patoloģiskā anatomija un patoloģiskā fizioloģija.

Starp normu un patoloģiju izteiktas robežas nav. Pāreja no veselības uz slimību var notikt nemanot. Īpaši tas attiecināms uz sportistiem, kuru organisma pielāgošanās spējas ir ārkārtīgi lielas. Cilvēka veselības stāvoklis (tātad arī saslimšana) atkarīgs no organisma spējas adaptēties mainīgajiem ārējās un iekšējās vides faktoriem. Adaptācijas veids un pakāpe savukārt atkarīgi no organisma reaktivitātes.

Reaktivitāte (lat. *reagere* — reaģēt, atbildēt ar darbību) ir organisma spēja reaģēt uz dažādu faktoru iedarbību. Organisma atbildes reakcijas var būt ļoti dažādas, gan vienkārši aizsargrefleksi, gan ļoti komplikētas parādības, piemēram, drudzis, iekaisums, alerģija, imunitāte u. c. Bioloģiskā reaktivitāte ir visu organisma spēja pielāgoties atbilstošiem vides apstākļiem. Individuālā reaktivitāte atkarīga no ģenētiskiem faktoriem, vecuma, dzimuma, dzīvesveida, uztura un vēl citiem apstākļiem.

Bērniem reaktivitāte vēl nav pietiekami izveidojusies. Tāpēc, piemēram, zīdaiņiem, slimojot ar infekcijas slimību, bieži attīstās intoksikācija (patoloģisks stāvoklis, ko izraisījusi indīgu vielu, šajā gadījumā patogēnu mikrobu iedarbība uz organismu) vai krampji. Reaktivitāte pavājinās vecumā.

Atkarībā no organisma reaktivitātes iekšķīgās un infekcijas slimības var izpausties reaktīvā, mazreaktīvā vai areaktīvā formā. Slimības reaktīvā forma noris strauji, raksturīgi izteikti funkciju traucējumi. Slimības mazreaktīva norise ir kūtra, klīniskie simptomi neizteikti, aizsargreakcijas pavājinātas. Vēl vājāk izteikti simptomi slimības areaktīvās formas gadījumā. Reaktivitāte ir cieši saistīta ar organisma rezistenci.

Rezistence (lat. *resistere* — pretoties) ir organisma izturība pret dažādiem kaitīgiem apkārtējās vides faktoriem. Izšķir nespecifisko rezistenci pret jebkuru patogēnu ietekmi un specifisko rezistenci — parasti pret noteiktu aģentu. Organisma rezistencē liela nozīme ir veselai ādai un gļotādām. Gļotādu dziedzeršūnas izdala lizocīmu un citas baktericīdas un pretvīrusu vielas, kas nomāc mikrobu augšanu vai tos nonāvē. Rezistenci paaugstina pilnvērtīgs uzturs, organisma norūdišana. Īpaša nozīme ir regulārai fiziskai aktivitātei, taču intensitātes un apjoma ziņā pārmērīgas slodzes apstākļos organisma rezistence var pavājināties. Ar to izskaidrojama augstas klases sportistu biežā saslimšana tieši vislabākās sportiskās formas periodā. Rezistenci pavājina arī režīma pārkāpumi, smēķēšana un alkohola lietošana.

Konstitūcija (lat. *constitutio* — uzbūve) ir cilvēka individuālo anatomisko un fizioloģisko īpatnību komplekss, kas izveidojies, sumējoties iedzimtībai ar noteiktiem sociāliem un dabas (vides) apstākļiem. Individīda konstitūciju (konstitucionālo tipu) nosaka pēc fiziskās attīstības, ķermeņa uzbūves (somatotipa), somatiskajām un psihiskajām reakcijām. Konstitūcijai ir zināma nozīme slimību izcelsmē, jo morfoloģiskās un funkcionālās īpatnības rada predispozīciju noteiktām slimībām. Astēniķi (leptosomais tips) predisponēti plaušu slimībām, gastrītam, kuņģa čūlai, hiperstēniķi (pikniskais tips) —

aknu, nieru, asinsrites sistēmas slimībām, cukurslimībai, aterosklerozei.

Pašlaik zināmas vairāk nekā simts dažādas cilvēka konstitūcijas klasifikācijas. Klasifikāciju lielākā daļa pamatojas uz morfoloģiskām pazīmēm, kas vieglāk nosakāmas. Tomēr jāatceras, ka konstitucionālais tips nav identisks somatotipam. Konstitucionālā tipa vērtējums bez ķermeņa un orgānu anatomiskās uzbūves parametriem ietver sevī arī metabolisma (bioķīmisko reakciju), ķermeņa sastāva un psihoneiroloģiskās īpatnības.

Imunitāte ir viena no organisma reaktivitātes svarīgākajām izpausmēm. Imunitāte (lat. *immunitas* — atbrivošana no kaut kā) ir organisma neuzņēmība pret noteiktu infekcijas slimības ierosinātāju mikroorganismu, toksīnu, indi vai citu antigēnu, kas satur svešu ģenētisko informāciju. Izšķir iedzimto un iegūto imunitāti.

Iedzimtā jeb nespecifiskā (sugas) imunitāte saistīta ar iedzimtām bioloģiskām organisma īpatnībām. Piemēram, cilvēks ir imūns pret dažādām dzīvnieku infekcijas slimībām, bet dzīvnieks dabiskos apstākļos nenaslimst ar difteriju, sifilisu, holeru. Iegūtā jeb specifiskā imunitāte rodas organisma dzīves laikā. To iedala dabiski iegūtajā un mākslīgi iegūtajā. Abas šīs imunitātes formas var būt gan aktīvas, gan pasīvas.

Dabiski iegūtā aktīvā imunitāte izveidojas, ja pārciesta kāda infekcijas slimība. Šāda imunitāte var būt īslaicīga, taču var saglabāties arī ilgstoši, dažreiz pat visu mūžu, piemēram, otrreiz neslimo ar bakām, masalām u. c. Dabiski iegūtā pasīvā imunitāte ir zīdaiņiem pirmajos dzīves mēnešos. Ja māte pārcietusi masalas vai kādu citu infekcijas slimību, pēc kuras izveidojas imunitāte, ar šīm slimībām pirmajos mēnešos pēc piedzimšanas nenaslimst arī bērns, jo tā asinīs no mātes caur placentu nokļuvušas antivielas. Mākslīgi iegūto aktīvo imunitāti panāk, ievadot organismā vakcīnas, kas satur attiecīgi apstrādātus slimības ierosinātājus — antigēnus. To ietekmē organismā izveidojas antivielas. Mākslīgi iegūto pasīvo imunitāti rada, ievadot organismā asins serumus, kas satur jau gatavas citā organismā izstrādātas antivielas.

Imunitāte tiek realizēta ar dažādu organisma aizsargreakciju starpniecību. Svarīgākās no tām ir fagocitoze, humorālā imunitāte un t. s. barjerfunkcijas. Fagocitoze un humorālā imunitāte ir imunitātes specifiskie faktori, barjerfunkcijas ir nespecifisks imunitātes faktors.

Fagocitoze (gr. *phagein* — rīt, *kytos* — šūna) ir īpašu organisma šūnu (fagocītu) spēja aktīvi satvert un sagremot organismam svešu vielu daļiņas (arī mikroorganismus). Fagocitoze ir viens no organisma rezistences faktoriem un reaktivitātes rādītājiem. Cilvēka organismā ir divu veidu fagocīti — makrofāgi un mikrofāgi. Makrofāgu sistēmā ietilpst aknu, liesas, kaulu smadzeņu, limfmezglu šūnas. Mikrofāgi ir segmentkodolainie leukocīti.

Humorālā imunitāte (gr. *humor* — mitrums) rodas pēc slimības vai imunizācijas, tad asins serumā parādās specifiskās anti-

vielas. Šīm antivielām piemīt spēja padarīt nekaitīgus atbilstošos mikrobus un to izdalītos toksīnus. Antivielu rašanos ierosinājuši antigēni (gr. *anti* — pret, *genos* — izcelšanās, rašanās) — lielmolekulāri savienojumi, kas parenterāli ievadīti organismā. Antigēni ir mikrobi, toksīni, dažādi proteīdi un polisaharīdu polimēri. Katrs antigēns ierosina tikai sev atbilstošu antivielu sintēzi un arī saistās tikai ar sev atbilstošām antivielām. Antivielas veidojas makrofāgu sistēmā. Antivielas jeb imunoglobulīni pieder pie asins seruma olbaltumvielām (globulīniem). Nelieli antivielas molekulas virsmas apvidi jeb reaktīvie centri saistās ar slimības ierosinātāju vai citu antigēnu un paātrina tā izdalīšanos no organisma.

Barjerfunkcijas veic ārējās un iekšējās barjeras. Ārējās barjeras ir āda, tās derivāti, gļotādas un to dziedzeri, kas mehāniski kavē mikrobu iekļūšanu organismā. Bez tam dziedzeru sekrēts (siekalu lizozīms, kuņģa un zarnu gļotādas sekrēts) noskalo un pat iznīcina mikrobus. Pie iekšējām barjerām pieskaita limfmezglus, aknas, nieres, kapilāru sienas iekšējo slāni un intersticiālos audus ap tiem.

Līdztekus imunitātei pastāv organisma reaktivitātes cita izpausme — alerģija.

Alerģija (gr. *allos* — cits, *ergein* — darboties) ir organisma slimīga, pastiprināta reakcija uz dažādām vielām, kas organismā iekļūst atkārtoti. Pēc pirmās saskares attīstās organisma sensibilizācija (jutības un reaktivitātes maiņa). Katrs nākošais kontakts ar alergēnu (vielu, kas rada alerģiju) izraisa alerģisku organisma reakciju.

Par alergēnu var būt vielas ar sarežģītu uzbūvi (olbaltumvielas, polisaharīdi), kā arī vienkāršas vielas, kas saistās ar organisma olbaltumvielām, maina to struktūru un padara tās organismam svešas. Alerģēni var būt mikrobi, uzturvielas, ziedputekšņi, putekļi, medikamenti. Alerģiskās reakcijas parasti izpaužas kā sārti, niezoši izsitumi ādā, pastiprināta deguna gļotādas sekrēcija, elpastrūkums. Alerģiskas slimības ir, piemēram, nātrene, siena drudzis, bronhiālā astma.

Dažos gadījumos jau drīz (pirmajās minūtēs vai pāris stundās) pēc alergēna nokļūšanas organismā strauji attīstās stipri izteikta reakcija — anafilaktiskā reakcija. Anafilakse (gr. *ana* — pār, *phylaxis* — modrība, sargāšana) ir īpašs alerģijas veids. Anafilaktogēni visbiežāk ir šķīstošie proteīni, piemēram, asins seruma olbaltumvielas. Ja anafilaktogēnu ievada vēnā, iestājas asinsrites un elpošanas traucējumi, izspiežas acāboli, neapzināti noplūst urīns un izkārnījumi. Sevišķi spēcīgu reakciju sauc par anafilaktisko šoku. Tas attīstās tūlīt pēc anafilaktogēna ievadīšanas organismā. Tad bez minētajiem simptomiem rodas arī nervu sistēmas uzbudinājums, krampji, var iestāties nāve. Anafilaktisko šoku izraisa dažādi parenterāli ievadīti medikamenti, visbiežāk pretdifterijas un pretetanusa serums, arī penicilīns.

Atsevišķos gadījumos, piemēram, slimojot ar ļaundabīgo audzēju,

alergēni veidojas pašā slimnieka organismā. Tos sauc par autoalerģēniem.

Reizēm alergiskā reakcija iedzīmtas noslieces dēļ rodas jau pirmajā saskarē ar alergēnu (vēžiem, zemenēm, olām, šokolādi u. c.). Šādu reakciju apzīmē par idiosinkrāziju (gr. *idios* — savdabīgs, *synkrisis* — sajaukums).

Alerģisko reakciju rašanās mehānisms vēl nav pilnībā noskaidrots. Alerģijas izpausmes ir sekas alergēna mijiedarbībai ar anti vielām, kas saistītas pie noteiktām, t. s. reaktīvajām šūnām. Šī mijiedarbība izraisa šūnu bojājumu, strauji atbrīvojas dažādas bioloģiski aktīvas vielas — histamīns, acetilholīns, serotonīns, heparīns, bradikinīns u. c. Rezultātā rodas izsitumi uz ādas, paplašinās asinsvadi, palielinās to permeabilitāte (caurlaidīgums), attīstās gludo muskuļšķiedru spazma, pazeminās arteriālais spiediens.

13.1.1. ETIOLOĢIJA UN PATOĢENĒZE

Etioloģija (gr. *aitia* — cēlonis, *logos* — mācība) ir mācība par slimību cēloņiem un nosacījumiem. Slimību var izraisīt ārējās vides (eksogēni) vai pašā organismā lokalizēti (endogēni) faktori. Slimību izcelsmē visbiežāk ir nozīmē šo faktoru mijiedarbībai. Piemēram, infekcijas slimību izraisītāji ir noteikti mikrobi. Taču vieglāk inficējas cilvēki, kuru organisma rezistence ir pavājināta. Nepietiekamās organisma pretošanās spējas infekcijai ir slimības rašanās nosacījums. Slimības rašanās nosacījums var būt arī ārējās vides faktors. Piemēram, turberkulozi izraisa tuberkulozes nūjiņa, taču liela nozīme ir arī uzturam, klimatam, darba un sadzīves apstākļiem utt.

Slimību eksogēnie cēloņi var būt fizikāli, ķīmiski, bioloģiski, sociāli, alimentāri faktori. Pie **fizikāliem cēloņiem** pieskaitāmi mehāniskie faktori, termiskā iedarbība, staru enerģija, elektriskā strāva, atmosfēras spiediena pārmaiņas.

Mehāniskā iedarbība (sitiens, dūriens, saspiedums, grieziens, satricinājums) rada lokālu bojājumu — sasitumu, nobrāzumu, brūci, saišu un muskuļu sastiepumu vai pārrāvumu, izmežģījumu, lūzumu, galvas smadzeņu satricinājumu un citas traumas, kas nereti saistītas ar asiņošanu. Smaga mehāniska trauma bez tam reflektoriski izraisa arī vispārējas patoloģiskas pārmaiņas — traumātisko šoku. Tam raksturīgi asinsrites, elpošanas, vielmaiņas, iekšējās sekrēcijas dziedzeru darbības traucējumi. Cietušajam ir pelēcīgi bāla ādas krāsa, auksti sviedri, pazemināta temperatūra un asinsspiediens, sīks, ātrs un vāji pildīts pulss, pazemināts muskuļu tonuss, uzbudinājums vai apātija. Mehāniska trauma var apdraudēt dzīvību stipras asiņošanas dēļ vai sakarā ar galvas smadzeņu vai sirds bojājumu.

Termiskie faktori var radīt gan lokālus, gan vispārējus bojājumus — apdegumu, pārkaršanu, karstumdūrienu, apsaldējumu, atdzišanu.

Dažāda veida staru enerģijas iedarbību uz organismu nosaka starojuma veids. Infrasarkanais starojums var izraisīt galvas

smadzeņu pārkaršanu (saules dūrienu), ultravioletais starojums rada ādas apsārtumu, apdegumu un vispārēju organisma reakciju — nespēku, galvassāpes, ķermeņa temperatūras paaugstināšanos. Fizioloģisko, biokīmisko un imunoloģisko procesu izteiktas novirzes attīstās rentgena, rādija un cita veida jonizējošā starojuma ietekmē. Apstarotajā vietā rodas ādas apdegums, izkrit mati. Lielākas jonizējošā starojuma devas izraisa staru slimību.

Elektrotraumas radītais bojājums ir atkarīgs no strāvas sprieguma un stipruma, iedarbības ilguma, pielikšanas vietas un organisma funkcionālā stāvokļa. Elektrotermiskais, elektromehāniskais un elektroķīmiskais efekts lokāli rada apdegumu. Bez tam elektrotraumas rezultātā var iestāties bezsamaņa un elpošanas traucējumi, bet smagākos gadījumos arī nāve.

Pazemināta atmosfēras spiediena apstākļos rodas kalnu slimība, kuras pamatā ir organisma, it īpaši galvas smadzeņu nepietiekama apgāde ar O₂. Zemūdens sportā, arī strādājot kesonā, gaiss tiek pievadīts zem spiediena; palielinātais ieelpotā slāpekļa daudzums var izraisīt noreibumu, narkotisku stāvokli vai pat bezsamaņu. Ļoti bīstama ir strauja pāreja no paaugstināta spiediena (dziļumā) uz normāliem apstākļiem. Ja ātri iznirst no liela dziļuma, no asinīm izdalās tur izšķīdušās gāzes, kas var nosprostot asinsvadus un radīt smagus funkcionālus traucējumus. Pēkšņas atmosfēras spiediena maiņas ietekmē var plīst plaušu audi un bungplēvīte.

Dažādas ķīmiskas vielas var izraisīt saindēšanos. Indīgās vielas var iekļūt organismā no ārienes (eksogēnās indes) vai arī izveidoties organismā. Endogēnas izcelsmes saindēšanos sauc par autointoksikāciju. Tā attīstās nieru un aknu slimniekiem, kā arī ļaundabīga audzēja gadījumā.

Pēc ķīmiskās uzbūves toksiskās vielas var būt neorganiskas un organiskas. Indēm raksturīga iedarbības selektivitāte un specifiskums. Iznākums ir atkarīgs no vielas devas, šķīdības pakāpes bioloģiskā vidē, ievadīšanas veida un organisma rezistences.

Bioloģiskie slimību izraisītāji ir parazīti, mikrobi un vīrusi. Pie parazītiem pieskaita tārpus, ērces, vienkāršus viensūnas organismus (piemēram, malārijas plazmodiji, spirohetas). Dažādu sugu tārpi (cērmes, spališi, matgalvji, lenteņi u. c.) izraisa invāzijas slimības — helmintozes. Tām raksturīga mazasinība, novājēšana, pazeminātas fiziskās darbaspējas; cēlonis ir organisma intoksikācija ar helmintu vielmaiņas produktiem.

Visvairāk izplatītās patogēnās sēnes ir dermatomicētes — ādas mikožu (cirpējēdes jeb trihofītijas) ierosinātāji. Ar epidermofītiju bieži vien slimo arī sportisti.

Patogēnās baktērijas (gr. *bakterion* — nūjiņa) ir dabā visur sastopami, necīgi augu valsts viensūnas mikroorganismi, kam piemīt spēja ļoti ātri vairoties, vienkārši daloties. Baktērijām ir daudzveidīgas formas. Tās atšķiras arī pēc izstrādāto toksisko vielu īpašībām, kam ir specifiska ietekme uz cilvēka organismu. Nokļūstot organismā, patogēnās baktērijas noteiktos apstākļos izraisa infekcijas slimības (tifū, difteriju, mēri u. c.). Slimība sākas tad, ja

mikrobu virulence (patogenitātes pakāpe) ir izteiktāka par organisma rezistenci. Organismā infekcija iekļūst no apkārtējās vides ar ūdeni, uzturu vai tiešā kontaktā ar saslimušo caur elpceļiem, bojātu ādu vai gļotādu, gremošanas traktu u. c.

Vīrusi (lat. *virus* — inde) ir daudz sīkākāki par baktērijām un spēj vairoties tikai dzīvā šūnā. Tie saskaitāmi vienīgi elektronmikroskopā. Tāpat kā patogēnās baktērijas, vīrusi, iekļuvuši organismā, ierosina dažādas infekcijas slimības — gripu, masalas, bakas u. c.

Sociālajiem faktoriem slimību izcelsmē ir liela nozīme. Saslimšanu veicina grūti darba un sadzīves apstākļi, zema sanitārā kultūra un slikti organizēta iedzīvotāju veselības aizsardzība. Pie t. s. sociālām slimībām pieskaita tuberkulozi, rahītu, veneriskās un arī dažas psihiskās slimības.

Alimentārie faktori saistīti ar nepareizu uzturu; tas var kļūt par slimības cēloni vai veicināt tās attīstību. Tāds ir nepietiekams vai pārmērīgs uzturs, nepareiza olbaltumvielu, taukvielu un ogļhidrātu attiecība uzturā, nepietiekams vitamīnu saturs, mazs vai pārāk liels minerālvielu daudzums, nepareizs uztura režīms. Pārmērīgs uzturs izraisa vielmaiņas slimības — aptaukošanos, aterosklerozi, cukura diabētu (cukurslimību). Režīma neievērošanas dēļ attīstās kuņģa slimības. Vitamīnu trūkums izraisa avitaminozes — skorbutu, pelagru, beri-beri. Avitaminozes gan rodas tikai ārkārtējos apstākļos, jo uzturā vienmēr ir lielāks vai mazāks vitamīnu daudzums, taču nereti mēdz būt daļējs kāda vitamīna trūkums, t. i., hipovitaminoze (gr. *hypo* — zem; lat. *vita* — dzīve, dzīvība, *aminum* — amīns).

Hipokinēzija jeb nepietiekama fiziskā aktivitāte ir vēl viens faktors, kas nelabvēlīgi ietekmē cilvēka veselību. Mazkustīga dzīvesveida dēļ visvairāk cieš asinsrites sistēma, kā arī muskulatūra un locītavas.

Hiperkinēzija jeb pārmērīga fiziskā aktivitāte arī rada slimīgas novirzes organismā. Par pārmērīgu slodzi uzskatāma tāda, kas pārsniedz konkrētā cilvēka adaptācijas spējas. Ja kāda iemesla dēļ, piemēram, pēc slimības, organisma funkcionālais stāvoklis pasliktinās, tad slodze, kas iepriekš bijusi optimāla, var kļūt pārmērīga. Akūtas un hroniskas pārslodzes rezultātā attīstās patoloģiskas pārmaiņas nervu sistēmā, sirdī, nierēs, muskuļos, kaulos un citos orgānos. Fiziskā pārslodze pavājina organisma rezistenci un tādējādi veicina saslimšanu ar saaukstēšanās un infekcijas slimībām.

Centrālās nervu sistēmas stāvoklim ir ļoti liela nozīme patoloģisko procesu izcelsmē. Tāpēc par slimību cēloni var kļūt arī psihiskas traumas (bēdas, bailes u. tml.), kas rada traucējumus augstākajā nervu darbībā. Psihoemocionāls stress izraisa arteriālo hipertensiju, kuņģa vai divpadsmitpirkstu zarnas čūlu, dažas ādas slimības u. c. Jāmin arī jatroģenija (gr. *iatros* — ārsts, *gennan* — radīt) — psihogēna slimība, kas attīstās sakarā ar medicīnas darbinieka izteikumu vai izturēšanās nepareizu uztveri, rezultātā rodas vai pastiprinās jau esošās slimīgās sajūtas. Tādēļ bažīgi cilvēki reizēm

nepamatoti uzskata sevi par vēža, tuberkulozes vai sirdskaites slimniekiem.

Iekšējie jeb endogēnie faktori — konstitūcija, imunitāte, alerģija, iedzimtība — var būt gan slimības cēlonis, gan nosacījums, kas veicina tās attīstību, gan arī apstākļi, kas kavē slimības rašanos.

Patogēnēze (gr. *pathos* — ciešanas, *genesis* — izcelšanās) ir mācība par slimības rašanās mehānismu, attīstību un norisi. Patoloģiskā procesa attīstībā liela nozīme ir etioloģiskajam faktoram, kura iedarbībai ir vairāki varianti. Pirmais variants: slimība turpinās tikai tik ilgi, kamēr darbojas tās sākotnējais izraisītājs; tā tas ir, piemēram, askaridozes gadījumā. Otrais variants: etioloģiskais faktors darbojas visu slimības laiku, taču tā nozīme atsevišķos patoloģiskā procesa posmos ir dažāda un mainās atkarībā no organisma rezistences. Tas raksturīgi daudzām infekcijas slimībām. Trešais variants: etioloģiskais faktors rada vienīgi sākotnējos traucējumus organisma darbībā, tiem seko patoloģisko procesu sērija, piemēram, apdeguma vai staru slimības gadījumā.

Būtiska nozīme ir patogēnā faktora iekļūšanas vietai un izplatīšanās ceļam. Piemēram, atkarībā no tā, vai infekcija organismā iekļuvusi caur elpceļiem vai gremošanas traktu, attīstās plaušu vai zarnu tuberkuloze. Patogēnie faktori organismā izplatās trejādi — pa audiem (intersticiāli), ar asinīm vai limfu (humorāli) un pa nerviem.

Evolūcijas gaitā organismā izveidojušās dažādas reakcijas, kas pasargā to no pārmērīgas kairinātāju iedarbības. Tādas aizsargreakcijas ir adaptācijas un kompensācijas procesi. Saskaņā ar H. Seljes izstrādāto teoriju jebkura neparasta, spēcīga kairinātāja (stresora) iedarbībai uz organismu seko reakciju virkne — vispārējais adaptācijas sindroms.

Stresa (angl. *stress* — sasprindzinājums) jeb spriedzes stāvoklim izšķir trauksmes stadiju, rezistences stadiju un izsīkuma stadiju. Trauksmes stadijā notiek organisma aizsargspēju mobilizēšana. Tā sākas ar simpātiskās nervu sistēmas aktivitātes palielināšanos un pastiprinātu adrenalīna izdalīšanos. Rezistences stadijai raksturīga organisma pastiprināta pretestība stresora iedarbībai. Tās beigu posmā organisma stāvoklis parasti normalizējas. Ja stresora darbība turpinās, organisma aizsargspējas izsīkst, iestājas izsīkuma stadija.

Kā **kompensācijas procesa** piemēru var minēt pastiprinātu slāpekļa metabolisma galaprodukta izdalīšanos caur ādu, plaušām un zarnu traktu nieru slimības gadījumā.

Reģenerācija ir process, kurā notiek pilnīga vai daļēja bojāto šūnu, audu vai orgānu atjaunošanās. Šūnu sastāva (eritrocītu, leukocītu, ādas un gļotādu epitēlija u. c.) atjaunošanos veselā organismā apzīmē par fizioloģisko reģenerāciju. Bojātu audu struktūras atjaunošanās ir reformatīvā reģenerācija. Straujāk un pilnīgāk reģenerē saistaudi, segaudu epitēlijs, kaulaudi, kapilāri, sliktāk — parenhimatozo orgānu audi, muskuļi u. c. Reģenerācijas spēja nepiemīt galvas smadzeņu gangliju šūnām. Audu

reģenerāciju veicina to funkcijas aktivizēšana. Piemēram, savlaicīgi uzsākot ārstniecisko fizikultūru, muskuļu pārrāvuma vietā reģenerē muskuļaudi. Turpretī, ja vingrinājumus neizdara, veidojas saistaudu rēta.

Iekaisums ir viena no organisma pamatreakcijām uz kaitīgu aģentu iedarbību. Šādi aģenti var būt ķīmiski, mehāniski, termiski un citi faktori, kā arī infekcija. Iekaisumam raksturīga alterācija, eksudācija un proliferācija. Alterācija (lat. *alterare* — mainīt, bojāt) ir audu struktūras elementu pārmaiņas un bojājums (distrofija, nekroze). Eksudācija (lat. *exudare* — izsvīst) ir asiņu sastāvdaļu izešana no sīkajiem asinsvadiem audos vai ķermeņa dobumos. Serozais eksudāts ir caurspīdīgs, tajā atrodami atsevišķi leukocīti. Strutainā eksudātā leukocītu ir ļoti daudz. Retāk veidojas hemorāģisks eksudāts, kurā daudz eritrocītu. Eksudāts satur arī daudz asins olbaltumvielu. Proliferācija (lat. *proles* — pēctēči, *fernes* — nest) ir saistaudu un asinsvadu sienu šūnu elementu pavairošanās iekaisuma perēklī. Pie tam veidojas arī fagocītšūnas.

Galvenās iekaisuma pazīmes ir apsārtums, pietūkums, paaugstināta temperatūra, sāpes un funkcijas traucējums. Apsārtums rodas sakarā ar arteriālo hiperēmiju. Pietūkuma pamatā ir audu izspīlējums ar eksudātu. Karstumu rada arteriālā hiperēmija un pastiprināta vielmaiņa. Sāpju pamatā ir audu saspīlējuma radītais nervgaļu kairinājums.

Atkarībā no norises iekaisums var būt akūts vai hronisks. Pirmajā gadījumā prevalē alterācija un eksudācija, otrajā — proliferācija. Ja iekaisums beidzas labvēlīgi, eksudāts un nekrotiskie audu elementi uzsūcas. Ja defekts ir neliels, parasti notiek pilnīga audu reģenerācija un orgāns atjaunojas kā morfoloģiski, tā funkcionāli. Ja bojājums ir plašāks, it īpaši strutaina iekaisuma gadījumā, defekts aizdzīst ar saistaudu rētu, kas var deformēt orgānu un traucēt tā funkciju.

13.1.2. SLIMĪBAS NORISE UN IZNĀKUMS

Slimībai izšķir četras stadijas: slimības sākuma, prodromālo, kulminācijas un noslēguma stadiju. Slimības sākumstadija noris no etioloģiskā faktora iedarbības sākuma līdz slimības simptomu parādīšanās brīdim. Tā var turpināties no dažām sekundēm līdz daudziem gadiem. Toksisku vielu darbības gadījumā to apzīmē par latentu periodu, bet infekcijas slimību gadījumā — par inkubācijas periodu.

Prodromālajam periodam raksturīgi nespecifiski simptomi, proti, nespēks, galvassāpes, drebuļi, paaugstināta ķermeņa temperatūra. Kulminācijas stadijā attīstās tipiska klīnisko izpausmju aina ar tai raksturīgu simptomu kompleksu.

Noslēguma stadija var norisēt dažādi. Piepešu labvēlīgu vai bīstamu pavērsienu slimības norisē sauc par krīzi. Krīzes pretstats ir lize — procesa gausa norise.

Slimības iznākums var būt pilnīga izveseļošanās, nepilnīga izveseļošanās, slimības pāreja hroniskā formā vai patoloģiskā stāvoklī, kā arī nāve. Pilnīgas izveseļošanās gadījumā slimības simptomu izzušana (īpaši sporta medicīnas praksē) vēl neliecina par organisma funkcionālā stāvokļa atjaunošanos. Tāpēc treniņš pēc slimības jāatsāk ļoti uzmanīgi un slodze jāpalielina pakāpeniski. Nepilnīgas izveseļošanās gadījumā rodas slimības recidīvi vai saglabājas t. s. atlieku parādības. Hroniska patoloģiskā stāvokļa izveidošanās piemērs ir sirdskaites attīstīšanās pēc endokardīta. Nāve var iestāties pēkšņi vai pēc agonijas stadijas.

Agonija (gr. *agonia* — cīņa) ir dzīvības beidzamās izpausmes pirms klīniskās nāves iestāšanās. Tai raksturīga apziņas aptumšošanās, murgi, gārdzoša elpošana, ādas bālums, sirdsdarbības pavājināšanās, ķermeņa temperatūras pazemināšanās.

Nāve ir organisma dzīvības izbeigšanās. Fizioloģiska jeb dabiska nāve, kas iestājas novecošanas rezultātā, sastopama reti. Cilvēks biežāk mirst patoloģiskā nāvē, ko rada dzīvībai svarīgu orgānu bojājumi. Nāvei iestājoties, zūd apziņa, izbeidzas sirdsdarbība un elpošana, nav refleksu. Periodu no šo funkciju izbeigšanās līdz olbaltumvielu sabrukšanas sākumam (5—8 min) sauc par šķietamo jeb klīnisko nāvi. Tā ir atgriezeniska, jo šajā laikā iespējama organisma atdzīvināšana. Bioloģiskā nāve iestājas, kad izbeidzas vielmaiņa un sākas audu pašsagremošanās (autolīze) un sairšana. Bioloģiskā nāve ir neatgriezenisks process.

Slimības norise var būt dažāda. Reizēm klīniskie simptomi ir neraksturīgi vai to vispār nav. Slimības abortīvai norisei raksturīga strauja attīstība un mazizteikti simptomi, kas ātri izzūd. Slimības atipiska norise vai abortīva forma sporta medicīnas praksē ir bieži sastopama.

Slimības parastā norise var mainīties, ja rodas *komplikācijas*, resp., pārmaiņas, ko izraisa nevis pamatslimības ierosinātāji, bet gan papildfaktori. Par recidīvu (lat. *recidere* — krist atpakaļ) sauc atkārtotu slimības, piemēram, dizentērijas uzliesmojumu pēc īsāka vai garāka šķietamas izveseļošanās perioda.

Slimība var noritēt akūti, subakūti un hroniski. Slimības *akūta* norises gadījumā simptomi attīstās un arī izzūd strauji, slimība turpinās dažas dienas vai dažas nedēļas (gripa, angīna, pneimonija u. c.). Ja slimības norise ir *subakūta*, tā ilgst nedēļas vai mēnešus. Hroniskas slimības noris gadiem ilgi, reizēm visu mūžu. Tām raksturīgi apsūkuma periodi (remisijas) un uzliesmojumi. Reizēm akūta slimība pāriet hroniskā. Sporta medicīnas praksē tādi gadījumi mēdz būt, ja pārāgri atsāk treniņus vai pēc slimības foršē slodzes palielināšanu.

13.1.3. IEDZIMTĪBA UN IEDZIMTĀS SLIMĪBAS

Būtisks endogēns slimību faktors ir iedzimtība. Daudzas (ap 1500) slimības un attīstības defektus apzīmē par iedzimtiem, jo to izcelsmē galvenā nozīme ir patoloģiskai iedzimtībai.

Iedzimtība ir visu dzīvo būtņu īpašība mantot no priekštečiem to raksturīgās pazīmes un attīstības īpatnības, kā arī nodot tās pēcnācējiem. Iedzimtības materiālā saite ir dzimumšūnas, kas nes sevī visu ģenētisko informāciju. Galvenais ģenētiskās informācijas nesējs ir šūnas kodolā esošās hromosomas. Hromosomas satur dezoksiribonukleīnskābi (DNS), ar kuru saistīta ģenētiskās informācijas saglabāšana no paaudzes paaudzē. Noteiktas DNS daļas, proti, gēni, šūnu dalīšanās procesā spēj reproducēties. Informācijas nodošanā aktīvi piedalās arī ribonukleīnskābe (RNS).

Cilvēka organisms attīstās no vienas apaugļotas olšūnas, kurā puse hromosomu ir no tēva, puse no mātes. Bērna dzimumu nosaka vienīgi no tēva saņemtā dzimumhromosoma. Katrā cilvēka ķermeņa šūnā ir 46 hromosomas jeb 23 hromosomu pāri. Katra hromosoma savukārt satur daudzus tūkstošus gēnu, kuru kopskaits visās 46 hromosomās ir ap 6 miljoniem. Gēni atšķiras viens no otra, un katrs no tiem kontrolē noteiktu attīstības procesu. 23. hromosomu pāri — dzimumhromosomas — apzīmē ar burtiem XX sievietes organismā un XY vīrieša organismā. Dzimumšūnās ir tikai 23 hromosomas, pa vienai hromosomai no katra pāra. Tātad visās olšūnās ir viena X hromosoma, pusei spermatozoīdu ir X, pusei — Y hromosoma. Ja apaugļošanās procesā olšūna saplūst ar spermatozoīdu, kurā ir X hromosoma, tad apaugļotajā olšūnā ir divas X hromosomas un attīstās meitene. Ja olšūna saplūst ar spermatozoīdu, kurā ir Y hromosoma, tad apaugļotajā olšūnā ir XY hromosomu pāris un attīstās zēns. Apaugļotajā olšūnā ir pilns hromosomu komplekts un jauna ģenētiskā kombinācija.

Iedzimtībai ir būtiska nozīme **iedzimto slimību** izpausmē. Tādas ir, piemēram, albinisms (samazināts pigmenta daudzums vai tā pilnīgs trūkums matos, ādā un acīs), daltonisms (krāsu aklums), hemofilija, asins recēšanas spējas samazināšanās, kurlums, šizofrēnija u. c.

Iedzimtas slimības var rasties, ja nepareizas dalīšanās rezultātā mainās hromosomu skaits. Bērniem, kas piedzimst plānprātīgi, ar iedzimtu sirdskaiti un citiem attīstības defektiem (Dauna slimība), šūnās ir 47 hromosomas. Iedzimtas slimības pamatā var būt arī hromosomas defekts vai tikai viena atsevišķa gēna mutācija (pārmaiņa). Gēnu mutāciju izraisa jonizējošais starojums, alkohols un citi eksogēni faktori.

Pie iedzimtām slimībām pieder arī tās slimības, kas rodas pirms dzimšanas, ja māte grūtniecības laikā slimo ar masaliņām vai citu infekcijas slimību, saindējusies ar alkoholu vai ķīmiskām vielām. Arī tieši dzimšanas laikā iegūtās slimības (dzemdību traumas sekas) pieskaita pie iedzimtām slimībām. Sportā iedzimtībai ir svarīga nozīme. Ģenētiski determinētas ir, piemēram, ātro un lēno muskuļšķiedru kvantitatīvās attiecības. Tas jāņem vērā primārajā sportistu atlasē.

13.2. ASINSRITES TRAUČĒJUMI

Vispārīgie asinsrites traucējumi rodas sakarā ar novirzēm sirds darbībā, rezultātā asins cirkulācija palēninās. Asinsrites mazspēja atkarībā no cēloņa var izpausties dažādi, taču tās rezultātā vienmēr samazinās audu asinsapgāde. Asinsritei palēninoties, asinis uzkrājas venozajā sistēmā, galvenokārt kājās un iekšējos orgānos (aknās, nierēs, liesā, plaušās), tādēļ pieaug venozais asinsspiediens.

Vispārīgās asinsrites mazspējas simptomi ir tahikardija, elpas trūkums, ādas un gļotādu cianoze.

Lokālie asinsrites traucējumi ir hiperēmija, stāze, išēmija, infarkts, tromboze, embolija, asiņošana un asinsizplūdums.

Hiperēmija (gr. *hyper* — virs, *pāri*, *haima* — asinis) ir kāda orgāna vai audu apvidus asins pildījuma palielināšanās. Arteriālā hiperēmija rodas tad, ja caur orgāna vai audu paplašinātajām arteriolām un kapilāriem plūst palielināts asins daudzums. Arteriālā hiperēmija var būt fizioloģiska, tad asinsrite pastiprinās atbilstoši audu metabolisma prasībām. Darba hiperēmija rodas skeleta muskuļos fiziskā darba laikā, galvas smadzenēs psihiskā slodzē u. tml. Asins pieplūdums audos pastiprinās arī normālu fizikālu vai ķīmisku faktoru (sauļes radiācijas, siltuma, sinepju plāksteru u. c.) ietekmē. Patoloģisko arteriālo hiperēmiju izraisa patogēni aģenti — trauma, ķīmiskas vielas, apdegums u. c. Tad asinsrites intensitāte neatbilst audu funkcionālajam stāvoklim.

Venozā hiperēmija jeb sastrēguma hiperēmija rodas asins atceces traucējumu dēļ. Atšķirībā no arteriālās hiperēmijas venozā hiperēmija parasti ir ilgāka un izraisa lielākas pārmaiņas audos. Venozās hiperēmijas cēloņi var būt lokāli — vēnas saspiedums ar audzēju vai rētu, tromboze vai embolija, vēnu sienu tonusa samazināšanās — un vispārēji, t. i., saistīti ar sirds mazspēju. Venozās hiperēmijas gadījumā audi nesaņem pietiekami daudz O₂, tādēļ tajos rodas vielmāiņas traucējumi. Raksturīgākie simptomi ir hiperēmētā apvidus cianoze un temperatūras pazemināšanās, audu vai orgāna tilpuma ievērojama palielināšanās.

Stāze (gr. *stasis* — stāvēšana) ir asins plūsmas palēnināšanās un apstāšanās mikrocirkulācijas zonas asinsvados, visbiežāk kapilāros. Stāzes cēlonis ir atgriezeniska eritrocītu sablīvēšanās, kas traucē asinsriti un palielina perifēro pretestību. Eritrocītu agregāciju veicina palielināta kapilāru caurlaidība, eritrocītu fizikāli ķīmisko īpašību pārmaiņas un arteriolu sašaurināšanās. Stāzes pazīmes neatšķiras no venozās hiperēmijas simptomiem. Stāzes profilaksē un likvidācijā nozīme ir fiziskiem vingrinājumiem, kas paātrina asinsriti.

Išēmija (gr. *ischo* — aizturu, *haima* — asinis) ir asins daudzuma samazināšanās kādā organisma daļā vai orgānā, kurā traucēta asins piegāde sakarā ar artēriju spazmu, aizsprostošanos vai nospiešanu. Išēmijai raksturīgs ādas bālums, temperatūras pazemināšanās un attiecīgā orgāna funkciju pavājināšanās. Tā kā audi nesaņem pietiekami daudz O₂, rodas šūnu bojājumi un uzkrājas nepilnīgi oksī-

dēti vielmaiņas starpprodukti. Išēmijas sekas atkarīgas no nospie-
tās artērijas lūmena, tās slēgšanās straujuma (ja artērija nosprosto-
jas lēni, iespējama asinsrites kompensācija caur kolaterālēm),
išēmijas ilguma un audu jutīguma uz O₂ trūkumu. Smagas sekas ir
tad, ja nosprostojas gala artērija. Sevišķi bīstams ir koronārās artē-
rijas vai miegartērijas nosprostojums.

Infarkts (lat. *infarcere* — piepildīt) ir audu pamirums (nekroze)
kādā orgānā vai orgāna daļā sakarā ar asins pieplūdes pārtrau-
kumu. Infarkts parasti rodas pievadošās artērijas ilgstošas spazmas,
trombozes vai embolijas rezultātā. Tam ir konusa forma ar virsotni
artērijas nosprostojuma virzienā (uz orgāna centru). Visbiežāk
infarkts rodas sirdī (miokarda infarkts), nierēs, liesā, plaušās, zar-
nās, galvas smadzenēs, kā arī acs tīklenē. Infarkta sekas ir atkarīgas
no tā lokalizācijas un izmēriem un var būt dažādas — no tikko
manāmiem simptomiem līdz pat pēkšņai nāvei. Pēc sadzišanas
infarkta vietā paliek rēta.

Tromboze (gr. *thrombos* — pika, gabals) ir asins sarecēšana
asinsvadā, kura lūmens tad daļēji vai pilnīgi slēdzas un rodas
asinsrites traucējumi. Trombozes cēloņi ir asins plūsmas palēninā-
šanās, asinsvada sienas bojājums, asins recēšanas pastiprināšanās.
Trombi sastāv no asins plazmas fibrīna, trombocītiem, eritrocītiem
un leukocītiem. Biežāk tromboze attīstās vēnās, kurās asins plūsma
ir relatīvi lēna. Artēriju trombozi visbiežāk rada aterosklerotisks
bojājums. Sirds artēriju tromboze parasti izraisa miokarda infarktu,
smadzeņu artēriju tromboze — insultu (pēkšņu smadzeņu asinsrites
traucējumu). Trombozes gadījumā stingri jāierobežo fiziskā aktivi-
tāte, jo kustības var veicināt tromba atraušanos no asinsvada sienas,
tam seko embolija.

Embolija (gr. *emballein* — iegrūst) ir asinsvada vai limfvada
aizsprostojums ar dažāda lieluma un veida daļiņām (emboliem),
kuri pārvietojas ar asinīm vai limfu. Embolu veido trombs vai tā
daļa, audzēja audu daļiņas, taukšūnas, kas asins plūsmā var nokļūt
no kaulu smadzenēm lūzuma gadījumā. Gaisa embolija rodas, ja
ievainotas kakla vēnas, kurās negatīvā spiediena dēļ tiek iesūkts gaiss.
Ja strauji pazeminās atmosfēras spiediens (piemēram, zemūdens
sportā), var rasties gāzu (slāpekļa) embolija — kesona jeb dekom-
presijas slimība. Mikrobu embolija attīstās, ja sabrūk sastrutojuši
audi un asinīs nokļūst daudz mikrobu.

Emboli, nosprostojojot asinsvadus, rada orgānos vai audos asins-
rites traucējumus. Atkarībā no embolu lokalizācijas var rasties sāpes
(muskulos, locītavās), bezsamaņa, paralīze, infarkts vai pat iestāties
pēkšņa nāve.

Asiņošana ir asins izplūšana no asinsvada, kura siena ir bojāta.
Izšķir ārēju un iekšēju asiņošanu. Ārējās asiņošanas gadījumā asinis
izplūst ārpus organisma. Asiņu izplūšanu ķermeņa slēgtajos dobu-
mos apzīmē par iekšēju asiņošanu. Intersticiālās asiņošanas gadi-
jumā asinis uzkrājas starpaudu spraugās un veidojas norobežots
asinsizplūdums — hematoma. Atkarībā no tā, kādi asinsvadi

bojāti, izšķir arteriālo, venozo, kapilāro un parenhimatozo asiņošanu. Parenhimatozā asiņošana notiek no t. s. parenhimatozo orgānu — aknu, nieru, liesas — irdenajiem audiem, kas bagāti ar asinsvadiem. Stipras asiņošanas sekas ir bīstamas, jo cietušajam draud akūta mazasinība. Lielu asinsvadu bojājumu gadījumā strauja asiņošana apdraud dzīvību.

13.3. AUDU TROFIKAS UN VIELMAIŅAS TRAUČĒJUMI

Visiem audiem nepieciešams zināms barības vielu daudzums. Šūnas saņem tās no asinīm un izmanto protoplazmas veidošanai, bet nevajadzīgos vielmaiņas starpproduktus ievada atpakaļ asinīs. Dažādu iemeslu dēļ var iestāties audu barošanās jeb trofikas (gr. *trophe* — barošana) traucējumi. Tos izraisa neirohumorālās regulācijas vai asinsrites traucējumi, intoksikācija, infekcija, hronisks iekaisums utt.

Distrofija ir kvalitatīvas audu struktūras un funkciju pārmaiņas, kas radušās sakarā ar audu trofikas traucējumiem. Distrofijas pamatā var būt olbaltumvielu, taukvielu, minerālvielu, ogļhidrātu vai ūdens maiņas traucējumi.

Biežāk sastopamie olbaltumvielu distrofijas paveidi ir graudainā distrofija, hialinoze un amiloidoze. Graudainās distrofijas gadījumā parenhimatozo orgānu (nieru, aknu, sirds) šūnu protoplazmā parādās graudaina struktūra — sīki olbaltumvielu pilieni un graudiņi. Šis distrofijas veids attīstās sakarā ar intoksikāciju, infekciju vai asinsrites traucējumiem. Traucēta attiecīgā orgāna funkcija. Hialinoze ir bezstruktūras stiklveida masas rašanās audos, visbiežāk asinsvadu sienas saistaudos. Asinsvadu sienas kļūst biezas, lūmens sašaurinās. Rezultātā attīstās smagi asinsrites traucējumi. Hialinozes cēloņi var būt intoksikācija, reimatisms, tuberkuloze, audzējs u. c. Amiloidozā distrofija saistīta ar smagiem olbaltummaiņas traucējumiem. Orgānos (liesā, aknās, nierēs, virsnieru dziedzeros u. c.) nogulsņējas blīvas olbaltumvielas masas (amiloids), kas pakāpeniski saspiež parenhimatozos audus un izraisa funkciju traucējumus. Amiloidoze parasti attīstās smagu hronisku slimību — tuberkulozes, sifilisa, osteomielīta (kaulu smadzeņu iekaisuma), ilgi nedzīstošu brūču un citos gadījumos.

Tauku distrofija var izpausties gan kā aptaukošanās — taukaudu masas palielināšanās to parastajās uzkrāšanās vietās (zemādā, taukplēvē, apzarnī, ap iekšējiem orgāniem u. c.) —, gan arī kā tauku izgulsēšanās šūnās un audos, kuros parasti to nav (sirds muskuļšķiedrās, nieru kanāliņu epitēlijā u. c.). Aptaukošanās pamatā ir taukiem un ogļhidrātiem pārbagāts uzturs vai endokrīni traucējumi (dzimumdziedzeru, vairogdziedzera, hipofīzes hipofunkcija). Aptaukošanās traucē sirdsdarbību, asinsriti, elpošanu un ķermeņa kustības. Aptaukojušies cilvēki biežāk saslīmst ar arteriālo hiper-

tensiju, cukurslimību, miokarda infarktu, insultu, viņiem agrāk attīstās ateroskleroze (lipīdu nogulsnešanās artēriju sienas iekšējā slānī un saistaudu savairošanās asinsvadu sienā). Izšķir vairākas aptaukošanās pakāpes. I pakāpe — ķermeņa masa līdz 29% pārsniedz normālo masu, II pakāpe — ķermeņa masa pārsniedz normālo masu par 30—49%, III pakāpe — ķermeņa masa pārsniedz normālo masu par 50—99%, IV pakāpe — ķermeņa masa pārsniedz normālo masu par 100% un vairāk. Sistemātiska fiziska aktivitāte un mērenība ēšanā pasargā no aptaukošanās un agrīnas aterosklerozes attīstības. Intracelulārā tauku distrofija attīstās bakteriālas intoksikācijas gadījumā, saindējoties ar arsēnu, fosforu utt. Tauku uzkrāšanos aknu šūnās veicina alkohola lietošana un tuberkuloze. Izteikta distrofija izraisa šūnu bojāeju un orgānu funkciju izbeigšanos.

Tūska ir ūdens uzkrāšanās audos. Transudāts ir šķidrums, kas pārvietojies organismā netipiskā vietā bez iekaisuma pazīmēm, piemēram, ascīts (vēdera dobumā), anasarka (zemādas audos). Tūska pamatā ir šķidruma pastiprināta pāriešana no kapilāriem audos. Ja ir sirds mazspēja, rodas t. s. sirds tūska, vispirms tā parādās zemākajās ķermeņa daļās. Nieru tūska veidojas sakarā ar olbaltumvielu daudzuma samazināšanos asinīs dažu nieru slimību gadījumā un lokalizējas tur, kur vairāk ir saistaudu, piemēram, sejā. Tūska skar orgānu funkcijas pavājinās. Smadzeņu tūska, plaušu tūska, kā arī transudāta uzkrāšanās serozajos dobumos (zem epikarda, pleiras vai vēdera dobumos) var izraisīt ļoti smagus veselības traucējumus.

Samērā izplatīta **minerālmaiņas patoloģija** ir kalcija vielmaiņas traucējumi. Ja kalcija sāļu daudzums kaulos samazinās, tie kļūst mīksti, attīstās rahīts vai osteomalācija. Osteodistrofiju izraisa epitelijķermeņu funkcijas traucējumi. Izteikta kalcija sāļu nogulsnešanās audos jeb kalcinoze rodas atmirušos audos, hialinizētās asinsvadu sienās, rētaudos. Dažos orgānos (žultspūslī, urīnpūslī, nieru bļodiņās) minerālmaiņas traucējumu dēļ reizēm veidojas brīvi akmeņi. Izvadceļu nosprostošanās vai iekaisums ap akmeņiem rada specifiskus patoloģiskus stāvokļus — žultsakmeņu vai nierakmeņu slimību.

Atrofija ir audu vai orgānu samazināšanās, kas saistīta ar šūnu barošanās traucējumiem. Atšķirībā no distrofijas atrofēto audu ķīmiskais sastāvs nemainās, taču samazinās to apjoms un pavājinās funkcijas. Fizioloģiska atrofija ir, piemēram, aizdegunes mandeles (adenoīdu), aizkrūts dziedzera atrofija, organismam nobriestot. Ja audi vai orgāni ilgstoši pakļauti spiedienam, kas traucē audu barošanos un funkcijas, attīstās patoloģiska atrofija. Atrofijas cēlonis var būt arī vispārēji barošanās traucējumi, ilgstoša audu vai orgānu bezdarbība, inervācijas traucējumi. Ja traucēta uztura uzņemšana (piemēram, kuņģa vēža slimniekam), iestājas vispārēja atrofija jeb kaheksija. Lokālu atrofiju izraisa nepietiekama barības vielu piegāde, ja sašaurinās asinsvads, piemēram, nieru audu atrofija sakarā ar nieru asinsvadu aterosklerozi. Inervācijas

traucējumu izraisīta atrofija visbiežāk attīstās skeleta muskulatūrā perifēro nervu vai muguras smadzeņu bojājuma gadījumā. Muskuļi atrofējas arī no bezdarbības, piemēram, kaula lūzuma dēļ.

Atrofija ir atgriezenisks process. Ja novērš tās cēloni, orgāns atjaunojas. Atrofijas profilaksē un likvidācijā liela nozīme ir fiziskiem vingrinājumiem, pasīvām kustībām un masāžai.

Hipertrofija ir audu vai orgāna palielināšanās, palielinoties šūnu apmēriem un daudzumam. Izšķir īsto un neīsto hipertrofiju. Istajā hipertrofijai raksturīga visu orgāna audu palielināšanās. Par neīsto hipertrofiju sauc orgāna slimīgu palielināšanos uz intersticiālo un taukaidu rēķina, vienlaikus atrofējoties parenhimatozajām šūnām, piemēram, aknu ciroze, aptaukotas sirds palielināšanās u. c.

Neīstās hipertrofijas gadījumā orgāna funkcija vienmēr pavājinās, īstās hipertrofijas gadījumā — sākumā pastiprinās, bet vēlāk var arī pavājināties. Reizēm orgāna pastiprināta funkcionēšana, piemēram, pastiprināta vairogdziedzera darbība, rada patoloģiskas pārmaiņas organismā.

Istā hipertrofija var būt fizioloģiska un patoloģiska. Fizioloģiska darba hipertrofija attīstās fiziskā darba strādniekiem un sportistiem, kuriem palielinās skeleta muskuļi un sirds. Patoloģiskā darba hipertrofija ir, piemēram, kompensatoriska sirds kreisās puses palielināšanās; ja traucēta asinsrite aortā.

Sportistiem parasti pakāpeniski izveidojas mērena fizioloģiska sirds hipertrofija, miokarda masas palielināšanās saistīta ar muskuļu šķiedru izmēru un kodolu skaita pieaugumu. Pastiprināta vaskularizācija (jaunu kapilāru veidošanās) nodrošina pilnvērtīgu vielmaiņu. Tādas sirds funkcionālās rezerves ir stipri paaugstinātas. Turpretī slodzes forsēšana vai treniņš slimības un rekonvalescences (atveseļošanās) periodā izraisa miokarda hipertrofiju vienlaikus ar distrofiskām pārmaiņām sirds muskulī. To pamatā ir metabolisma traucējumi, kas rodas, ja strauji pieaugošā miokarda masa netiek pietiekami vaskularizēta. Tādas sirds funkcionālās iespējas var būt stipri samazinātas.

Vikārā hipertrofija attīstās tad, ja iet bojā vai tiek izopērets viens no pāra orgāniem, piemēram, niere vai olnīca. Palikušais orgāns hipertrofējas un kompensē trūkstošā orgāna funkcijas.

Nekroze (gr. *nekros* — miris) ir šūnu, orgāna daļas vai orgāna atmiršana dzīvā organismā. To var izraisīt audu barošanās pārtraukums (asinsvada lūmena slēgšanās dēļ), stipra inde (sublimāts), baktēriju (difterijas, tuberkulozes u. c.) toksīni, termiski, elektriski vai ķīmiski faktori un trofiskās inervācijas traucējumi. Nekrozes pamatā ir neatgriezeniskas audu pārmaiņas, kas rodas sakarā ar izteiktiem vielmaiņas traucējumiem. Sākumā pārmaiņas notiek šūnu kodolos, vēlāk sabrūk arī protoplazma. Plašas nekrozes gadījumā audu sabrukšanas produkti uzsūcas un rada organisma intoksikāciju. Ja atmirušajos audos iekļūst infekcija, attīstās gangrēna, atmirušie audi var pilnīgi atdalīties no dzīvajiem audiem.

13.4. TERMOREGULĀCIJAS TRAUCĒJUMI

Termoregulācija ir organisma spēja uzturēt nemainīgu (ar svārstībām zināmās robežās) ķermeņa temperatūru neatkarīgi no apkārtējās vides temperatūras. Stablu ķermeņa temperatūru (siltuma bilanci) nodrošina siltuma rašanās un atdeves intensitātes līdzsvars. Siltuma bilances traucējumi izpaužas kā atdzišana, pārkaršana un drudzis.

Atdzišana (hipotermija) iestājas, pastiprinoties siltumatdevei un samazinoties siltumprodukcijai, ja uz organismu iedarbojas zema temperatūra. Atdzišanu sekmē vējš, liels gaisa mitrums, kā arī alkohols un dažas narkotiskas vielas, kas paplašina ādas asinsvadus. Organisma rezistence pret aukstumu stipri atkarīga no vecuma — bērni un veci cilvēki atdzīst straujāk. Atdzišanu paātrina arī asins zaudējums, fiziska un psihiska pārpūle. Atdzišana un nosalšana reizēm draud slēpotājiem un alpinistiem.

Aukstuma ietekmē sākumā sašaurinās perifērie asinsvadi un samazinās siltumatdeve. Kopā ar asinsspiediena pieaugumu un muskuļu trīci (drebuļiem), kas palielina siltumprodukciju, šie kompensācijas mehānismi zināmu laiku palīdz saglabāt pastāvīgu ķermeņa temperatūru. Tad sakarā ar smadzeņaudu hipoksiju sākas centrālās nervu sistēmas kavēšana. Paplašinās perifērie asinsvadi, pastiprinās siltumatdeve, un pazeminās ķermeņa temperatūra. Pakāpeniski tiek nomāktas visas funkcijas: kritas asinsspiediens, samazinās sirdsdarbības un elpošanas frekvence, cietušais kļūst miegains. Ķermeņa temperatūrai pazeminoties līdz 24 vai 23 °C, nāve iestājas no elpošanas paralīzes.

Pārkaršana (hipertermija) notiek tad, ja uz organismu ilgstoši iedarbojas augsta temperatūra. To veicina fiziska slodze (pastiprina siltumprodukciju), liels gaisa mitrums, nepiemērots apģērbs. Sporta nodarbībās pārkaršanas gadījumi iespējami karstā laikā garo distanču skriešanā, soļošanā, riteņbraukšanā u. tml. To veicina nepamatots šķidrums uzņemšanas aizliegums, ko nereti praktizē sporta treniņā. Pārkarstot var iestāties siltuma trieka: elpastrūkums, galvassāpes, reibonis, apziņas aptumšošanās, halucinācijas un bezsamaņa. Ķermeņa temperatūrai paaugstinoties līdz 44 °C, var iestāties nāve.

Drudzis ir organisma reakcija uz kairinātāju, kas izraisa termoregulācijas traucējumus; tam raksturīga ķermeņa temperatūras celšanās. Drudzi var izraisīt infekcija, ķīmiskas vielas (cinka tvaiki), sabrūkošu olbaltummaiņas starpproduktu uzsūkšanās asinīs, endokrīnās regulācijas traucējumi, galvas smadzeņu bojājums, psihisks uzbudinājums utt.

Līdz 38 °C paaugstinātu ķermeņa temperatūru sauc par subfebrilu (lat. *febris* — drudzis), līdz 39 °C — par mērenu, līdz 41 °C — par augstu, virs 41 °C — par hiperpirētisku temperatūru. Drudža temperatūras līknei izšķir temperatūras celšanās, paaugstinātas temperatūras un temperatūras krišanās stadiju. Temperatūras celšanās stadijā siltumatdeve tiek ierobežota, bet siltuma ražošana

palielinās. Ja temperatūra ceļas par 1 °C, sirdsdarbība paātrinās par 8—10 sitieniem minūtē. Paaugstinātas temperatūras stadijā veidojas līdzsvars starp pastiprināto siltumatdevi un siltuma ražošanu. Temperatūras pazemināšanās var notikt strauji vai pakāpeniski. Šajā stadijā pārsvarā ir siltumatdeve, ko veicina arī stipra svišana. Drudža laikā tiek aizkavēta vīrusu vairošanās, pastiprinās leikocītu fagocitozes spējas. Tāpēc infekciozam drudzim ir aizsargreakcijas nozīme.

Drudža periodā jebkādi fiziski vingrinājumi ir kontrindicēti. Arī rekonvalescences laikā fiziskā aktivitāte stingri jāierobežo. Pēc izveļošanās sporta treniņa slodze palielināma pakāpeniski.

14. SPORTA PATOLOĢIJAS PAMATI

Sistemātiskas un pareizi organizētas sporta nodarbības uzlabo fizisko attīstību, organisma funkcionālo stāvokli un labvēlīgi ietekmē sportista veselību. Salīdzinot vienāda vecuma, dzimuma un vienas profesijas sportistu un netrenētu cilvēku saslimstību, redzams, ka netrenētu cilvēku saslimstība ir lielāka (39. tab.).

Nepareiza treniņa rezultātā visbiežāk rodas pārtrenēšanās vai pārslodze.

Nogurums ir normāls fizioloģisks stāvoklis, kas iestājas pēc katras treniņa nodarbības. Nogurumam raksturīga īslaicīga darbaspēju un funkcionālo rādītāju samazināšanās. Jo labāk sagatavots sportists, jo ātrāk nogurums pāriet, resp., atjaunošanās noris straujāk. Efektīva treniņa fizioloģiskais pamats ir secīga noguruma un atjaunošanās procesu mija. Pie tam periodiski, nekaitējot veselībai, iespējams trenēties uz nepilnīgas atjaunošanās fona; tādējādi pastiprinās slodzes ietekme uz organismu un uzlabojas darbaspējas. Taču, ja ilgāku laiku nenotiek pilnīga atjaunošanās, rodas **pārpūle**. Tad bez aprakstītajām fizioloģiskajām novirzēm attīstās dažādi organisma funkciju traucējumi — slikta pašsajūta, nepietiekama kustību precizitāte un koordinācija, pavājināta adaptācija fiziskai slodzei.

39. tabula

Vienāda vecuma, dzimuma un vienas profesijas sportistu un netrenētu cilvēku saslimstība (uz 100 strādājošiem)

Saslimstības veids	Gadījumu skaits		Darba nespējas dienu skaits		Vidējais slimības ilgums (dienas)	
	sportisti	netrenēti	sportisti	netrenēti	sportisti	netrenēti
Vispārējā saslimstība	53,7	79,1	318	731	5,9	9,2
Saslimstība ar saaukstēšanās slimībām	35,8	44,3	164	248	4,6	5,6

Pārpūles likvidēšanai parasti pietiekami uz dažām dienām mainīt treniņa režīmu un samazināt slodzi. Efektīvi arī darbaspēju atjaunošanas medicīniskie līdzekļi (sk. 11. nod.). Taču, ja pārpūles pazīmēm laikus nepievērš uzmanību, sportistam draud pārtrenēšanās vai pārslodze.

Pārtrenēšanās pamatā ir centrālās nervu sistēmas un hormonālās regulācijas traucējumi, kas izpaužas ar novirzēm dažādu organisma funkcionālo sistēmu darbībā. Galvenie pārtrenēšanās cēloņi ir šādi:

1) kļūdas sportistu atlasē, kad treniņos ar lielu slodzi un sacensībās ļauj piedalīties sportistiem, kuriem ir hroniskas slimības vai citi veselības traucējumi;

2) sportista režīma pārkāpumi: pārslodze darbā vai mācībās laikā, kad jāveic arī liela treniņu vai sacensību slodze, nepietiekams miegs, nepilnvērtīgs uzturs, nepatikšanas ģimenē, alkohola lietošana, smēķēšana u. tml.;

3) nepareizs treniņu režīms un metodiskas kļūdas: forsēts treniņš, lai īsākā laikā sasniegtu augstus rezultātus, monotoni, šauras ievirzes vienvēidīgi vingrinājumi, nepietiekama slodzes individualizācija, ignorējot katra sportista adaptācijas iespējas, pārāk biežas sacensības, kurās plānotas tikai uzvaras, liela slodze neparastos ārējās vides apstākļos (kalnos, karstā klimatā) bez iepriekšējas aklimatizācijas, nepietiekama darbaspēju atjaunošanas līdzekļu lietošana utt.

Pārtrenēšanās sākumstadijā sportists sūdzas par nepārejošu nogurumu, sliktu miegu, viņam zūd vēlēšanās trenēties, darbaspējas kļūst nestabilas, iespējami koordinācijas un kustību tehnikas traucējumi.

Objektīvā pārbaudē konstatē, ka traucēta asinsrites spēja adaptēties funkcionālā testa slodzei, pagarinās atjaunošanās periods. Nodarbībās sportists pastiprināti svīst, mainās cipslu refleksi. Tomēr izteiktas pārmaiņas iekšējo orgānu darbībā šajā stadijā nerodas.

Turpmākās pārtrenēšanās stadijās vispārēja stāvokļa pasliktināšanās manāmi progresē. Sportists zaudē ticību saviem spēkiem, izvairās no treniņiem un sacensībām. Rodas pastiprināta uzbudināmība, aizdomīgums, spaidu stāvokļi vai arī pilnīgs sagurums un apātija. Visiem šiem simptomiem progresējot, attīstās izteiktas neirozes aina. Objektīvi izmeklējot nervu sistēmu, konstatē koordinācijas un vestibulārās stabilitātes traucējumus, pagarinātu kustību reakcijas latento periodu. Mainās dermogrāfisms un citi veģetatīvās nervu sistēmas rādītāji. Samazinās ķermeņa masa, pasliktinās dinamometrijas rādītāji.

Nelabvēlīgas pārmaiņas notiek arī asinsrites sistēmā — paātrinās sirds darbība, rodas sirds ritma traucējumi, svārstās arteriālais spiediens. Vienlaikus konstatē pamatmaiņas paaugstināšanos, cukura līmeņa pazemināšanos asinīs, izteiktu vitamīnu, it īpaši C vitamīna, deficītu. Rodas arī hormonālās pārmaiņas, kuru cēlonis galvenokārt ir traucētas virsnieru un vairogdziedzeru funkcijas.

Pārtrenēšanās attīstību iedala trīs stadijās. I stadijai raksturīgi, ka sporta rezultāti pasliktinās vai pārstāj progresēt, rodas pārmaiņas nervu sistēmā, it īpaši tās veģetatīvajā daļā, un asinsrites sistēmā, kur tās skar galvenokārt neiroveģetatīvo aparātu. Tas izpaužas kā subjektīvas sūdzības un pavājināta asinsrites pielāgošanās spēja ātrumslodzei. II stadijā sporta rezultāti izteikti pasliktinās, rodas objektīvas pārmaiņas dažādās organisma sistēmās, pavājinās adaptācija ne tikai ātruma, bet arī izturības slodzei. III stadijā turpinās sporta rezultātu pasliktināšanās, rodas izteiktas nervu sistēmas funkcionālā stāvokļa pārmaiņas un asinsrites insuficiences simptomi.

Pārtrenēšanās I stadijā, attiecīgi mainot treniņa režīmu, fizisko stāvokli un darbaspējas izdodas atjaunot 15—20 dienu laikā. Pārtrenēšanās II stadijā pilnīgai veselības stāvokļa un darbaspēju atjaunošanai nepieciešami 1—2 mēneši, pie tam treniņa režīms jāmaina pašos pamatos. Pārtrenēšanās III stadijas ārstēšanai sportistu nereti nākas ievietot stacionārā. Veselības atjaunošanai nepieciešams vēl ilgāks laiks, bet darbaspējas ne vienmēr izdodas pilnīgi atjaunot.

Pārtrenēšanās terapija atkarīga no tās smaguma pakāpes. I stadijā labus rezultātus var panākt ar dzīves režīma un treniņa metodikas korekciju. Ieteicams samazināt treniņa dienu skaitu un uz laiku atteikties no lielas intensitātes vingrinājumiem. Treniņa pilnīga pārtraukšana nav ieteicama. Pēc 2—3 nedēļām vai nedaudz ātrāk (atkarībā no vispārējā stāvokļa) nodarbību apjomu palielina.

II stadijā ar treniņa režīma un sistēmas maiņu vien nevar apbežoties. Sportistam nepieciešama atpūta uz 7—14 dienām, tās laikā drīkst veikt tikai nelielu slodzi — rīta vingrošanu, pastaigas u. tml. Šajā laikā intensīvi jālieto darbaspējas atjaunojami līdzekļi. Pēc tam uzsāk vieglu treniņu, 1—2 mēnešu laikā pakāpeniski palielina slodzes apjomu un intensitāti līdz iepriekšējam līmenim.

III stadijā sportistam jānodrošina pilnīga atpūta no dažām dienām līdz divām un vairākām nedēļām. Šajā laikā jā rūpējas par pilnvērtīgu uzturu un miegu, kā arī lietojama vispārspēcinoša terapija un darbaspējas atjaunojami līdzekļi. Pēc stāvokļa uzlabošanās sportists uzsāk vieglus vingrinājumus — rīta rosmi, pastaigas, kustību rotaļas. Šis ārstēšanās posms ilgst 2—3 nedēļas. Pēc tam uzsāk treniņus ar nelielu slodzi, turpmāk 1—2 mēnešu laikā slodzi pakāpeniski palielina.

Visu rehabilitācijas periodu sportistam jāatrodas pastāvīgā ārsta uzraudzībā. Vēlams, lai pārtrenēšanās ārstēšana notiktu īpašā atjaunošanās centrā. Pirms treniņa atsākšanas ar pilnīgu slodzi jāizdara kompleksa padziļināta medicīniskā pārbaude.

Pārslodze rodas tad, ja fiziskā slodze neatbilst sportista sagatavotības pakāpei. Tā ir akūta, ja traucējumi organisma darbībā rodas vienreizējas slodzes ietekmē, hroniska —, ja neadekvāta slodze atkārtojas ilgāku laiku.

Akūta pārslodze attīstās galvenokārt nepietiekami sagatavotiem sportistiem un iesācējiem, kuriem pat samērā neliela fiziska piepūle var izrādīties pārmērīga. Augstas klases sportistiem akūta pārslodze rodas ļoti reti, turklāt vienīgi uz nelabvēlīgu iekšējo vai ārējo faktoru

fona. Tā var būt slimība vai tās seku parādības, forsēta ķermeņa masas pazemināšana, treniņš vai sacensības grūtos apstākļos (kalnos, karstumā), stimulatoru lietošana.

Akūta pārslodze sākas pēkšņi. Tā raksturīgs stiprs nespēks, reizēm arī ģibonis, reibonis, slikta dūša, vemšana, ādas bālums. Smagos gadījumos attīstās sirds insuficiences pazīmes — sejas cianoze, elpastrūkums, sāpes labajā parībā, sirdsklauves. Pulss ātrs, vāji pildīts, arteriālais spiediens stipri pazemināts, sirds toņi dobji, perkutoriskās robežas paplašinātas, aknas palielinātas. Urīnā parādās eritrocīti un olbaltumvielas. Vieglākos gadījumos sportists sūdzas par sāpēm sirds apvidū, sirdsklauvēm, sāpēm labajā parībā un sliktu dūšu.

Visizteiktākās pārmaiņas rodas sirdī, par to liecina arī EKG pārmaiņas. Akūta pārslodze var būt miokarda distrofijas vai infarkta cēlonis, iespējams arī letāls iznākums. Tikko parādās akūtās pārslodzes pirmās pazīmes, nekavējoties jāpārtrauc nodarbība un cietušajam jāsniedz medicīniskā palīdzība.

Vieglas pakāpes pārslodze var pāriet bez sekām, toties pēc smagas pārslodzes ilgstoši saglabājas paātrināta nogurdināmība, pasliktinās reakcija uz fizisku slodzi, pazeminātas darbaspējas. Sevišķi bīstama ir atkārtota pārslodze, tās rezultātā darbaspējas var pavājināties neatgriezeniski.

Katrs sportists pēc akūtas fiziskas pārslodzes vispusīgi kliniski jāizmeklē. Treniņus drīkst atsākt tikai ar ārsta atļauju un ne ātrāk kā pēc 1—2 mēnešiem. Kustību režīmu paplašina ļoti uzmanīgi un pakāpeniski, nodrošinot pilnvērtīgu atpūtu un uzturu.

Akūtas pārslodzes profilaksei nepietiekami sagatavotiem fizkultūriešiem un sportistiem nedrīkst atļaut piedalīties nodarbībās, kurās jāveic liela slodze, un sacensībās. Sacensību dalībnieki jākomplektē, ievērojot vecumu, dzimumu, meistarības līmeni, svara kategorijas utt. Pirms sacensībām neierastos ārējās vides apstākļos nepieciešama iepriekšēja adaptācija līdzīgā vidē.

Hroniska pārslodze rodas tad, ja kādā no treniņa posmiem ilgāku laiku sportists veic slodzi, kura pārsniedz viņa fiziskās iespējas, ja treniņu forsē, un citos gadījumos, kad netiek ievēroti apmācības galvenie principi.

Hroniskas pārslodzes kliniskajai ainai raksturīgs atsevišķu orgānu, parasti sirds, bojājums. Pie tam sākumā sportista vispārējais stāvoklis un sporta rezultāti var nepasliktināties. Sirds hroniskas pārslodzes pazīmes nereti konstatējamas tikai ar instrumentalām metodēm, piemēram, elektrokardiogrāfiski. Atsevišķos novadijumos saplacinās vai pat kļūst negatīvs T zobs. Šis pārmaiņas astpoguļo miokarda distrofijas procesu, kura pamatā ir sirds muskuļa metabolismisma un elektrolītu (Na, K, Ca) līdzsvara traucējumi. Pārslodzes attīstību veicina latentas slimības, hroniski infekcijas perēkli, režīma pārkāpumi un citi faktori, kas novājina organismu.

Rodoties hroniskas pārslodzes pazīmēm, sportists vispusīgi jāizmeklē. Līdzīgas EKG pārmaiņas var radīt arī miokarda hipertrofija, miokarda skleroze, iekaisums, koronārās asinsrites traucējumi utt.

Diferenciāldiagnoze pamatojas uz sīku anamnēzi, bioķīmiskajiem izmeklējumiem, īpašiem farmakoloģiskajiem testiem un funkcionālo pārbaudi slodzes testā.

Treniņa pārtraukšana uz laiku vai slodzes intensitātes samazināšana kombinācijā ar medikamentozu terapiju (kālija orotātu, inozīnu, panangīnu, ATF, kokarboksilāzi un citiem līdzekļiem) parasti uzlabo EKG. Tomēr pēc intensīvu treniņu atsākšanas sirds hroniskās pārslodzes simptomi EKG bieži vien parādās no jauna. Bez minētajiem medikamentiem hroniskas pārslodzes terapijā izmanto vispārspēcinošus līdzekļus, vitaminizāciju, atjaunošanas procedūras. Obligāti jālikvidē hroniskās infekcijas fokālie perēkli (bojāti zobi, mandeļu vai deguna blakusdobumu iekaisums u. c.).

Hroniskas pārslodzes profilaksē galvenais ir treniņa procesa pareiza plānošana un sistemātiska medicīniskā pārbaude. Nav pieļaujama sportistu piedalīšanās sacensībās pat vieglas slimības laikā. Šis noteikums sporta praksē bieži netiek ievērots. Taču nedrīkst aizmirst, ka katra slimība pasliktina adaptāciju fiziskai slodzei un paildzina atjaunošanās periodu.

Nav pieļaujama treniņu forsēšana. Labi sagatavots sportists zināmā posmā ir spējīgs veikt t. s. triecientreniņu, kas dod rezultātu vēlamo uzlabošanai. Taču tad, ja organisma funkcionālais stāvoklis traumas, slimības, pārpūles, ilgāka treniņa pārtraukuma un citu iemeslu dēļ ir pasliktinājies, jebkura slodzes forsēšana var izrādīties bīstama. Treniņa procesā pastāvīgi jānodrošina pilnvērtīga atpūta un sistemātiska organisma atjaunošana, izmantojot šim nolūkam pedagoģiskos, psiholoģiskos un medicīniskos līdzekļus.

15. SPORTA TRAUMATOĻĪJAS PAMATI

Trauma ir audu bojājums, kas radies ārējas iedarbības (mehāniskas, fiziskas, ķīmiskas u. c.) rezultātā. Audos attīstās morfoloģiskas pārmaiņas, rodas atbilstošu funkciju traucējumi.

15.1. TRAUMU KLASIFIKĀCIJA

Atkarībā no tā, vai āda un gļotādas ir bojātas vai veselas, izšķir vaļējas un slēgtas traumas. Pēc audu bojājuma plašuma izšķir makrotraumas un mikrotraumas, pēc smaguma — vieglas, vidēji smagas un smagas traumas.

Slēgtas traumas gadījumā āda nav ievainota, turpretī vaļēja trauma saistīta ar ādas vai gļotādu bojājumu, tāpēc pastāv arī inficēšanās draudi.

Makrotraumai raksturīgs plašs audu bojājums, kas konstatējams vizuāli vai ar citām objektīvām izmeklēšanas metodēm. Mikrotraumas parasti izraisa mazāk spēcīga, tomēr tāda iedarbība, kas pārsniedz audu izturības robežu, turklāt parasti traumatizācija notiek atkārtoti. Mikrotraumas gadījumā sāpes rodas tikai liela sasprindzinājuma laikā vai tad, ja veic kustības ar plašu amplitūdu. Tāpēc šādai traumai sportists sākumā bieži vien nepievērš vajadzīgo

uzmanību. Rezultātā sadzīšana nenotiek un bojājums kļūst hronisks. Ilgstošas un atkārtotas kaulaudu un skrimšļu mikrotraumatizācijas rezultātā rodas pārmaiņas locītavās, skrimšļi pārkaulojas, attīstās periostīts (kaulplēves iekaisums). Tādējādi mikrotraumas augstas klases sportistiem nereti pazemina darbaspējas un pasliktina sporta rezultātus.

Galvenais kritērijs, pēc kura klasificē traumas smagumu, ir darbaspēju zuduma termiņš. Vieglas traumas gadījumā vispārējās darbaspējas necieš. Sporta darbaspējas var saglabāties vai arī tās zūd uz laiku līdz 1 nedēļai. Vidēji smagas traumas izraisa samērā izteiktas pārmaiņas organismā. Vispārējās darbaspējas var saglabāties (tas atkarīgs no traumas lokalizācijas), taču vienmēr tiek zaudētas sporta darbaspējas uz laiku no 1 līdz 6 nedēļām. Ja sporta darbaspēju zudums pārsniedz 6 nedēļas, trauma atzīstama par smagu. Smagas traumas parasti izraisa ļoti nopietnus veselības traucējumus un tiek ārstētas stacionārā. Traumas rašanās brīdī ne vienmēr iespējams precīzi noteikt tās smagumu. Reizēm šķietami niecīga bojājuma (noberzuma, ievainojuma u. c.) radītās komplikācijas stipri pagarina darbaspēju zuduma laiku.

Atkarībā no apstākļiem un vides, kādos trauma radusies, izšķir rūpniecības, lauksaimniecības, transporta, sadzīves, kara un sporta traumas. Nodarbojoties ar sportu, iespējami nelaimes gadījumi, kas rada visiem traumatisma veidiem kopīgas traumas. Par specifiskām sporta traumām sauc tādas traumas, kuras rodas atsevišķiem sporta veidiem raksturīgu bojājumu rezultātā. To izcelsmē nozīme ir sporta veida biomehāniskajām īpatnībām.

15.2. SPORTA TRAUMATISMA RAKSTUROJUMS

Sporta traumas, pēc dažādu autoru datiem, sastāda 3—10% no kopējā reģistrēto traumu skaita. Sporta traumatismam raksturīgas relatīvi vieglas traumas, zināma specifika katram sporta veidam, tipiska lokalizācija, traumas mehānisma savdabīgums.

Sporta traumatisma lieluma noteikšanai aprēķina ekstensīvo un intensīvo rādītāju. Traumatisma **ekstensīvais rādītājs** parāda, cik procentu no kopējā reģistrēto traumu skaita rodas atsevišķos sporta veidos. Šis rādītājs stipri atkarīgs no sporta veida popularitātes un cilvēku skaita, kuri ar to nodarbojas. Sporta traumatiskumu labāk raksturo **intensīvais rādītājs** — traumu skaits uz 1000 sportistiem.

Traumu biežums atkarīgs no sportistu kvalifikācijas, proti, jo tā augstāka, jo traumas atgadās retāk.

Ap 90% no visām sporta traumām ir vieglas, 9% — vidēji smagas, 1% — smagas traumas. Traumu smagums atkarīgs arī no sporta veida. Vairāk smago traumu gadās kalnu slēpošanā, motosportā, jāšanas sportā un līdzīgos sporta veidos.

Sporta traumu lokalizācija ir šāda. Lielākā daļa traumu skar ekstremitātes: kājas — 44,7%, rokas — 32,5%; 15,7% traumu skar vidukli, 7,1% — galvu. Atsevišķos sporta veidos šis sadalījums var

Intensīvie un ekstensīvie traumatisma rādītāji dažādos sporta veidos (pēc Z. Mironovas un L. Heifeca, 1965)

Sporta veids	Traumatisma rādītāji	
	Intensīvais	ekstensīvais
Bokss	158,1	14,0
Cīņa	103,0	6,1
Jāšana	101,1	0,4
Paukošana	64,2	2,7
Burāšana (arī ledus burāšana)	50,0	1,5
Teniss	48,3	1,3
Motosports	41,4	1,7
Vingrošana	29,0	1,8
Hokejs	25,7	1,1
Distanču slēpošana	22,4	2,6
Saušana	20,0	1,2
Svarcelšana	19,1	0,4
Airēšana	18,3	1,0
Sambo	17,1	3,1
Peldēšana	13,2	0,5
Riteņbraukšana	11,4	12,0
Basketbols	8,1	17,0
Volejbols	5,9	13,5
Futbols	5,0	4,4
Viegatlētika	2,0	12,6
Citi sporta veidi	—	0,7

būt citāds, piemēram, vingrošanā 71% traumu skar rokas, futbolā 68,7% — kājas.

Katrs sporta traumas gadījums jāreģistrē atbilstoši noteikumiem žurnālā (forma Nr. 228 un 229). Ja rodas smaga trauma, obligāti trīs eksemplāros jāizpilda formulārs «Paziņojums par sporta traumu» (forma Nr. 58-t). Šajā paziņojumā bez cietušā sportista pases datiem sīki norāda traumas rašanās apstākļus, cēloņus, sniegto medicīnisko palīdzību. Paziņojumu paraksta ārsts, sacensību galvenais tiesnesis (vai sporta bāzes atbildīgs darbinieks) un treneris (pasniedzējs). Paziņojums nekavējoties nosūtāms Republikas fizikultūras dispanseram, Veselības aizsardzības ministrijai un Republikas Sporta komitejai.

15.3. SPORTA TRAUMATISMA CĒLOŅI

Sporta traumatisma etioloģijā izdala ārējos un iekšējos faktorus. Tie bieži izrādās cieši saistīti. Ārējos sporta traumatisma cēloņus iedala vairākās grupās.

1. Kļūdas mācību un treniņu nodarbību metodikā kļūst par traumas cēloni 30—60% gadījumu. Tās rodas, ja pasniedzējs (treneris) neievēro didaktiskos apmācību principus — nodarbību regularitāti, pakāpeniskumu sarežģītu kustību elementu apgūšanā un slodzes palielināšanā, iesildīšanās noteikumus, slodzes individualizāciju utt.

2. Trūkumi nodarbību organizācijā (4—8%) — nepareizi sastādīta sacensību programma, kārtības trūkums nodarbībās vai sacensībās, t. i., pārāk liela grupa vienam pasniedzējam, nepietiekami apsargāta metamo rīku piezemēšanās zona, nevienmērīgs slodzes sadalījums mikrociklā utt.

3. Nodarbību vietas kārtības un drošības noteikumu neievērošana (15—25%). Šajā gadījumā traumu cēlonis var būt nodarbību vietas neapmierinošs stāvoklis — nelīdzena skrejceļa virsma, plaisas ledū, slikts apgaismojums, neapmierinošas kvalitātes sporta rīki un inventārs, aizsarglīdzekļu ignorēšana u. c.

4. Nelabvēlīgi higiēniskie un meteoroloģiskie apstākļi (2—6%) — neapmierinošs nodarbību vietas sanitārais sāvoklis, higiēnas prasību ignorēšana sporta zālē, ļoti zema vai augsta apkārtējās vides temperatūra, nepietiekama aklimatizācija.

5. Sportista nepareiza rīcība (5—15%) — steiga, neuzmanība, nedisciplinētība, rupji cīņas vai spēles paņēmieni utt.

6. Medicīniskās kontroles prasību ignorēšana (2—10%), piemēram, sacensībās bez ārsta atļaujas piedalās iesācēji, kā arī sportisti pēc slimības, traumas vai treniņa ilgstoša pārtraukuma.

Pie iekšējiem (endogēnajiem) sporta traumu cēloņiem pieskaita patoloģiskas novirzes organismā, kas rodas slimības, nepareiza treniņa vai kļūdainas vingrinājumu izpildes tehnikas rezultātā. Tie ir šādi:

1) pārgurums, kam raksturīga koordinācijas un aizsargreakciju pasliktināšanās;

2) atsevišķu organisma sistēmu funkcionālā stāvokļa pasliktināšanās sakarā ar treniņu ilgstošu pārtraukumu vai slimību;

3) nepietiekama sportista sagatavotība komplikētu vingrinājumu veikšanai;

4) tieksme uz muskuļu un asinsvadu spazmām.

Sporta traumu profilakse atkarīga gan no sporta bāzu darbinieku un tiesnešu kompetences, gan arī no pašu sportistu aktivitātes, taču galvenokārt — no trenera. Viņam enerģiski jārikojas, lai novērstu visus minētos veselības traucējumu un traumu cēloņus.

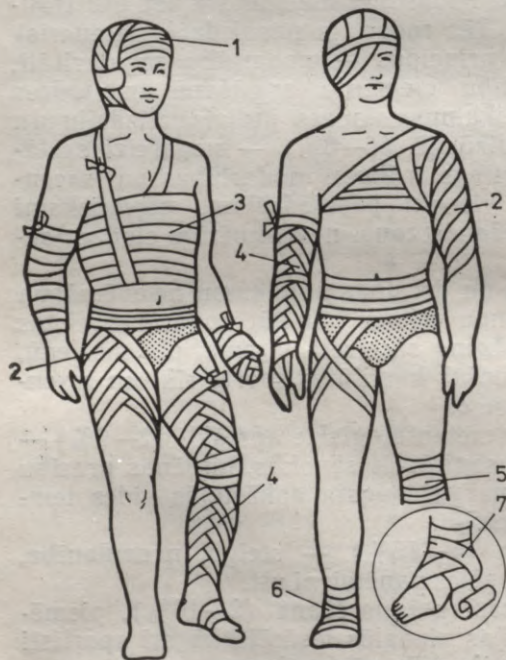
15.4. DAŽI SPORTA TRAUMU ĀRSTĒŠANAS PRINCIPI

Sporta traumu ārstēšanas pamatprincips ir intensīva terapija nolūkā maksimāli saīsināt darbaspēju zuduma laiku. Šis laiks parasti atkarīgs no pirmās palīdzības savlaicīguma un kvalitātes.

Pēc traumas nervu trofikas un asinsrites traucējumu dēļ audu destrukcija vēl kādu laiku turpinās. Tas pastiprina lokālo patoloģisko procesu. Šo periodu līdz reģenerācijas sākumam sauc par katabolisko jeb «negatīvo» fāzi. Pēc tās sākas izteikta audu reparācija — «pozitīvā» jeb anaboliskā fāze. Pirmās palīdzības uzdevums ir pēc iespējas saīsināt katabolisko fāzi un tādējādi samazināt audu destrukcijas pakāpi. Katrā fāzē lieto atšķirīgas ārstēšanas metodes.

Valēju traumu gadījumā vispirms jāaptur asiņošana ar vispārpieņemtajām metodēm un jāuzliek pārsējs. Daži pārsēju veidi parādīti 21. attēlā. Slēgta bojājuma gadījumā katabolisma fāzē nepieciešams pārtraukt traumatiskās tūskas veidošanos un rūpēties par to, lai akūtais process nepārietu hroniskā procesā.

Galvenais ir **nekavējoties uzsākt ārstēšanu**, jo pirmajai palīdzībai ir izšķiroša nozīme. Vispirms jāparūpējas par cietušā vispārējo stāvokli, vajadzības gadījumā lietojami līdzekļi sirdsdarbības un elpošanas uzlabošanai.

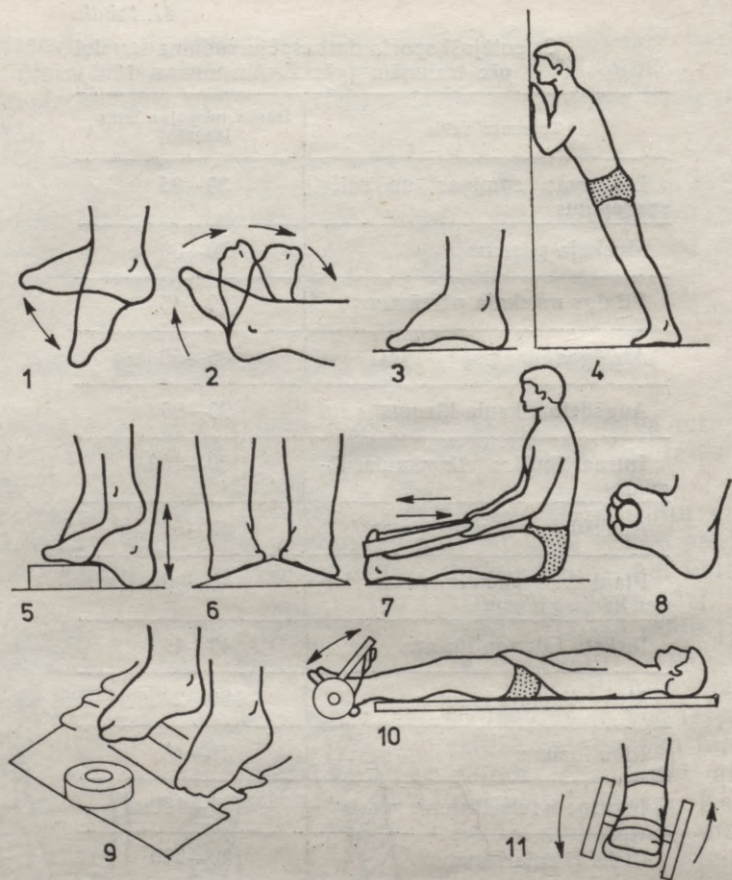


21. att. Dažādi pārsēju veidi:

1 — «astoņnieks» galvai, 2 — kombinētais pleca vai gūžas locītavas pārsējs, 3 — aplveida pārsējs krūškurvim, 4 — vārpveida pārsējs apakšdelmam, apakšstilbam un augšstilbam, 5 — ceļa locītavas diverģējošais pārsējs, 6, 7 — «astoņnieks» pēdas locītavai.

**Orientējoši sporta darbspēju zuduma termiņi
pēc traumām (pēc Z. Mironovas, 1965)**

Traumas veids	Darba nespējas laiks (dienās)
Locītavas somiņas un saišu sastiepums	30—35
Muskuļa plīsums	20—30
Pilnīgs muskuļa pārrāvums	30—45
Atslēgas lūzums	45—50
Augšdelma kaula lūzums	90—95
Intraartikulārs elkoņkaula lū- zums	90—100
Apakšdelma kaulu lūzums	60—65
Plaukstu pamatnes un del- nas kaulu lūzums	45—60
Pirkstu falangu lūzums	40—45
Mugurkaulāja lūzums	180—200
Ribu lūzums	40—45
Iegurņa kaulu lūzums	150—180
Ciskas kaula lūzums	180—200
Abu apakšstilba kaulu lū- zums	120—150
Lielā lielakaula lūzums	90—120
Mazā lielakaula lūzums	20—50
Potītes lūzums	120—150
Pleznas kaulu lūzums	45—60
Kājas pirkstu falangu lūzums	40—45
Pleca locītavas izmežģijums	45—60
Elkoņa locītavas izmežģijums	40—55
Rokas pirkstu locītavu izmež- ģijums	25—30
Atslēgas izmežģijums	90—120



22. att. Ārstnieciskā fizikultūra pēc pēdas un pēdas locītavas apvidus traumām:
 1, 2 — vingrinājumi pēdas locītavai, 3 — pēdas velves nostiprināšana, 4 — Ahilleja cīpslas iestiepšana, 5 — papēža daļas vertikālas kustības, 6 — laterālā iestiepšana, 7, 10 — pēdas locītavas vingrinājumi ar noslogojumu, 8 — gluda priekšmeta satveršana, 9 — dvieļa «saņemšana», 11 — vingrinājums pēdas locītavas sānu saišu nostiprināšanai ar noslogojumu.

Lokālās audu infiltrācijas novēršanai lieto aukstumu (aprasināšana ar hloretilu, ledus pūšļa aplikācija vai auksta komprese), pēc tam uzliek spiedošu pārsēju. Cietušo ķermeņa daļu imobilizē ar pārsēju, šinu vai lipīgo elastīgo pārsēju (t. s. teipu). Ja ir stipras sāpes, ap bojājumu injicē anestezējošas vielas (novokaīnu). Ja audos vai locītavas dobumā izveidojusies hematoma, tās saturu aseptiskos apstākļos aspirē ar šļirci.

Atkarībā no traumas smaguma anaboliskā fāze iestājas 12—70 stundas pēc bojājuma brīža. Par to liecina sāpju un muskuļu spazmas samazināšanās, pietūkuma stabilizācija. Anaboliskajā fāzē

jācenšas likvidēt traumatisko pietūkumu un atjaunot audu normālo struktūru un funkcijas. Šai nolūkā lieto dažādas ziedes, pastas un šķīdumus (*Mobilat, Alpha-chymotrypsin, A-Salbe, Hirudoid, Lasonil, heparīna ziedi* u. c.). Ja no jauna radusies hematoma, aspirē tās saturu. Lai veicinātu patoloģiskā izsvīduma uzsūkšanos, hematoma ievada hialuronidāzi ar urīnvielu un salicilskābi, veic fizioterapijas procedūras (diadinamiskās strāvas, parafīna vai ozokerīta aplikācijas, ultraskaņa, ultravioletais starojums, solukss, ultrašviļņu dia-termija).

Traumas seku likvidēšanā liela nozīme ir ārstnieciskās fizikultūras vingrinājumiem (22. att.). Tie jāuzsāk pēc iespējas agri, tūlīt pēc reflektoriskās muskuļu spazmas izzušanas. Sākumā ieteicami izometriski vingrinājumi — īslaicīga muskuļu kontrakcija bez kustībām. Pirmajās dienās vingrinājumus izdara 2 vai 3 reizes dienā 3—4 minūtes ilgi. Stāvoklim uzlabojoties, izometrisko vingrinājumu sērijas (kontrakcija 6—10 s ar sekojošu muskuļu pilnīgu atslābināšanu) atkārto ik pēc 2—3 stundām. Vingrinājumi nedrīkst radīt sāpes.

Pēc audu morfoloģiskās struktūras atjaunošanās (saites, muskuļu audu, locītavas kapsulas sadzīšanas) vai imobilizācijas pārtraukšanas uzsāk izotoniskus vingrinājumus, pakāpeniski palielinot kustību amplitūdu un piepūli. Ārstniecisko fizikultūru kombinē ar vannu un masāžu.

Lai sportists traumas ārstēšanas laikā nezaudētu fiziskās darbības, vienlaikus ar lokālo terapiju jāizdara vispārattīstoši vingrinājumi, kas nenoslogo traumēto ķermeņa apvidu. Piemēram, pēc rokas traumas iespējams nodarbināt otru roku, veikt slodzi uz veloergometra aerobo darbaspēju saglabāšanai.

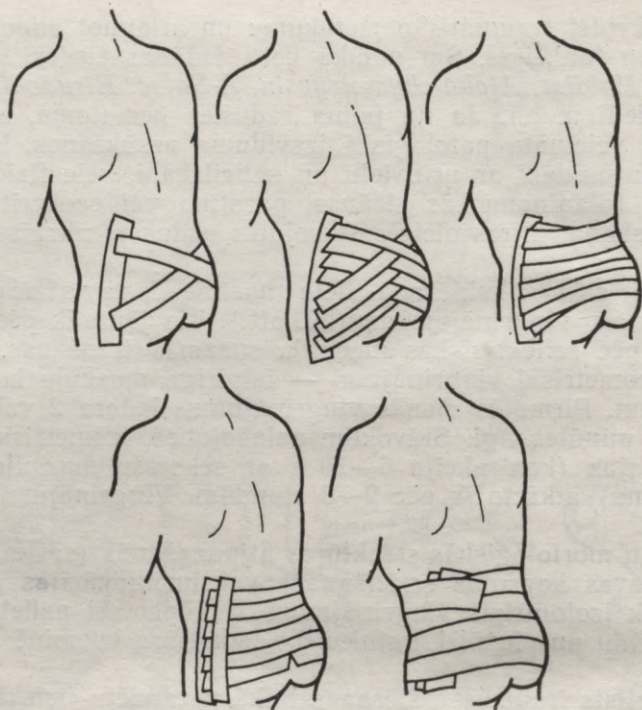
Intensīva un pareiza terapija saīsina sporta darbaspēju zuduma laiku 2—3 reizes. 41. tabulā norādīti orientējošie termiņi, pēc kuriem var atsākt treniņus.

15.5. TEIPINGS

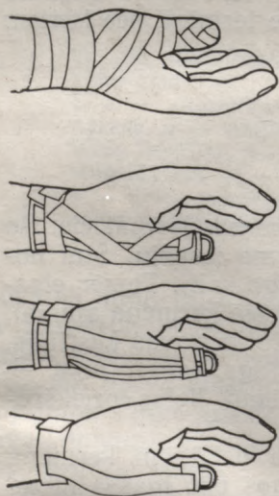
Atsākot nodarbības pēc traumas, nepieciešams nostiprināt cietušo ķermeņa daļu tā, lai novērstu atkārtota bojājuma iespēju. Šim nolūkam parasti lieto fiksējošus pārsējus ar elastīgo saiti. Tomēr elastīgā saite, vienmērīgi iespiežot audus visā pārsietajā ķermeņa apvidū, traucē asins un limfāas cirkulāciju, kā arī ierobežo locītavas kustības. Pēdējā laikā iemantojis popularitāti t. s. teipings (angl. *tape* — lente). Salīdzinājumā ar elastīgo saiti tam piemīt lielas priekšrocības.

Teipings ir lipīgas lentes joslu pielīmēšana dažādām ķermeņa daļām (uz muskuļiem, locītavām) vairākās slāņos pēc īpašas metodikas. 23. un 24. attēlā parādīti daži teipinga uzlikšanas paņēmieni.

Teipings pasargā saites, locītavas audus un muskuļus no atkārtota bojājuma iepriekš traumētā vietā. Tā uzdevums ir nostiprināt



23. att. Teipings jostas un krustu apvidū.



24. att. Teipings pēc ikšķa saišu sastiepuma.

locītavu vai fiksēt atsevišķus muskuļus, ierobežojot tādas kustības, kas izraisa sāpes un kairinājumu. Pareizi uzlikts teipings locītavai nodrošina stabilitāti treniņa vai sacensību laikā un pasargā no sāpēm. Sportists atgūst pārliecību saviem spēkiem, droši un koordinēti veic ierastās kustības saskaņā ar izveidojušos stereotipu.

Lai pareizi izdarītu teipingu, labi jāzina muskuļu, saišu un locītavu anatomija un funkcijas, kā arī pārciestās traumas veids. Teipinga uzlikšana dažādām ķermeņa daļām un apvidiem ir atšķirīga. Daudzie teipinga varianti izstrādāti, pamatojoties uz anatomijas un biomehānikas zināšanām, kā arī uz treneru un sportistu pieredzi. Teipinga metodika apgūstama tikai praktiskos vingrinājumos.

Teipingam var izmantot parasto leikoplastu. Tomēr tas traucē sviedru

izdališanos un stipri kairina ādu. Originālie sporta «teipi» ir 2—6 cm platas perforētas elastīgas lentes, kas pārklātas ar īpašu līmvielu. Pirms «teipa» uzlikšanas atbilstošajā apvidū jānoskuj ādas mati. Lenti piestiprinot, jāraugās, lai neizveidotos ādas krokas. Locītava ar «teipu» jāfiksē precīzi iepriekš noteiktā stāvoklī, vadoties no traumas veida un paredzamās fiziskās aktivitātes rakstura. «Teipa» radītajam sasprindzinājumam jābūt optimālam. Vaļīgs «teips» nav efektīvs, bet pārāk stingri savilkta audus nedrīkst. Ja pēc «teipa» uzlikšanas sportistam rodas diskomforta sajūta vai sūdzības, tas jānoņem un jāuzliek no jauna. «Teipa» noņemšanai lieto īpašus instrumentus vai šauras grieznes.

Kaut arī teipings dod iespēju sportistam pēc traumas daudz agrāk atsākt treniņus, nedrīkst aizmirst, ka šajā periodā nepieciešama stingra ārsta kontrole.

IETEICAMĀ LITERĀTŪRA

Auliks I. Fiziskā darba spējas un to noteikšana. — R.: Zvaigzne, 1975. — 136 lpp.

Auliks I. Sportista trenētības noteikšana. — R.: Liesma, 1978. — 80 lpp.

Liepa Dz. Praktikums cilvēka normālā fizioloģijā. — R.: LVFKI, 1974. — 155 lpp.

Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. — М.: Медицина, 1979. — 195 с.

Башкиров В. Ф. Возникновение и лечение травм у спортсменов. — М.: Физкультура и спорт, 1981. — 224 с.

Бутченко Л. А., Кушаковский М. С., Журавлева Н. Б. Дистрофия миокарда у спортсменов. — М.: Медицина, 1980. — 225 с.

Детская спортивная медицина / Под ред. *С. Б. Тихвинского* и *С. В. Хрущева*. — М.: Медицина, 1980. — 440 с.

Дойзер Э. Здоровье спортсмена: Пер. с нем. — М.: Физкультура и спорт, 1980. — 136 с.

Заболевания и повреждения при занятиях спортом / Под ред. *А. Г. Дембо*. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Медицина, 1984. — 304 с.

Мартыросов Э. Г. Методы исследования в спортивной антропологии. — М.: Физкультура и спорт, 1982. — 199 с.

Практические занятия по врачебному контролю / Под ред. *А. Г. Дембо*. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Физкультура и спорт, 1976. — 128 с.

Спортивная медицина: Учеб. для ин-тов физ. культ. / Под ред. *В. Л. Кармана*. — М.: Физкультура и спорт, 1980. — 349 с.

Спортивная медицина: Руководство для врачей / Под ред. *А. В. Чогочбадзе* и *Л. А. Бутченко*. — М.: Медицина, 1984. — 384 с.

Сээдер Я. Х. Спортивная травматология. — Тарту: Тарт. гос. ун-т, 1982. — 88 с.

Grundlagen der Sportmedizin für Studenten, Sportlehrer und Trainer / Hrsg. von *D. G. K. Findeisen* u. a. — 2. Aufl. — Leipzig: Barth, 1980. — 384 S.

SATURS

Priekšvārds	3
1. Sporta medicīnas vēsture	5
2. Sporta medicīnas saturs un organizācija	10
2.1. Jēdziens par sporta medicīnu	10
2.2. Sporta medicīnas saturs	11
2.3. Praktiskās sporta medicīnas organizācija	12
2.4. Sporta medicīnas teorētiskie un zinātniskie pamati	13
3. Medicīniskās kontroles saturs un metodes	14
3.1. Anamnēze	16
3.2. Fizikālā izmeklēšana	17
3.2.1. Apskate	17
3.2.2. Palpācija	17
3.2.3. Perkusija	18
3.2.4. Auskultācija	18
3.3. Instrumentālās izmeklēšanas metodes	19
3.4. Laboratoriskās izmeklēšanas metodes	19
3.5. Funkcionālās diagnostikas metodes	20
3.5.1. Stepergometrija	21
3.5.2. Veloergometrija	24
3.5.3. Slīdceļiņš	25
3.5.4. Slodžu modeļi	26
4. Sporta antropoloģijas pamati	30
4.1. Antropometrija	30
4.1.1. Longitudinālie mērījumi	32
4.1.2. Diametru mērījumi	35
4.1.3. Apkārtmēru noteikšana	36
4.2. Ādas-tauku krokas novērtēšana	37
4.3. Ķermeņa masas sastāvs	39
4.4. Somatotips	47
4.5. Pēdas stāvokļa vērtējums	51
4.6. Vecuma noteikšana	53
4.7. Muskuļu spēka mērīšana	55
5. Nervu sistēmas un iekšējo orgānu izmeklēšana	56
5.1. Nervu, neiromuskulārās un sensorisko sistēmu izmeklēšana	56
5.1.1. Nervu sistēmas izmeklēšana	56
5.1.2. Nervu un muskuļu funkcionālā stāvokļa novērtēšana	57
5.1.3. Sensorisko sistēmu izmeklēšana	60
5.2. Asinsrites sistēmas izmeklēšana	62
5.2.1. Fizikālā izmeklēšana	63
5.2.2. Instrumentālā izmeklēšana	63
5.2.3. Funkcionālā izmeklēšana	71
5.3. Elpošanas sistēmas izmeklēšana	76
5.3.1. Anamnēze un fizikālā izmeklēšana	76
5.3.2. Funkcionālā un instrumentālā izmeklēšana	77
5.4. Aerobo un anaerobo darbaspēju noteikšana	82
5.4.1. Aerobo darbaspēju testi	83
5.4.2. Anaerobo darbaspēju testi	90
5.4.3. Anaerobās energoprodukcijas sliekšnis	91
5.5. Asinsrades sistēmas izmeklēšana	92
5.6. Gremošanas sistēmas izmeklēšana	95
5.7. Izvadorgānu sistēmas izmeklēšana	97

5.8. Endokrīnās sistēmas izmeklēšana	99
6. Sportista medicīniskās pārbaudes slēdziens	100
7. Medicīniski pedagoģiskie novērojumi	103
7.1. Medicīniski pedagoģisko novērojumu uzdevumi un organizācija	104
7.2. Medicīniski pedagoģisko novērojumu metodes	106
7.3. Funkcionālie testi medicīniski pedagoģiskajos novērojumos	113
8. Sportistu paškontrolē	116
9. Bērnu, sieviešu un vecākās paaudzes cilvēku medicīniskā pārbaude	120
9.1. Bērnu, pusaudžu un jauniešu medicīniskā pārbaude	120
9.2. Sieviešu medicīniskā pārbaude	124
9.3. Vecākās paaudzes cilvēku medicīniskā pārbaude	125
10. GDA kompleksa medicīniskais nodrošinājums	127
11. Sporta darbaspēju atjaunošanas medicīniskie līdzekļi	128
12. Dopingkontrolē	135
13. Vispārīgās patoloģijas pamati	137
13.1. Jēdziens par veselību, slimību un organisma pamatreakcijām	137
13.1.1. Etioloģija un patogēnēze	141
13.1.2. Slimības norise un iznākums	145
13.1.3. Iedzimtība un iedzimtās slimības	146
13.2. Asinsrites traucējumi	148
13.3. Audu trofikas un vielmaiņas traucējumi	150
13.4. Termoregulācijas traucējumi	153
14. Sporta patoloģijas pamati	154
15. Sporta traumatoloģijas pamati	158
15.1. Traumu klasifikācija	158
15.2. Sporta traumatisma raksturojums	159
15.3. Sporta traumatisma cēloņi	161
15.4. Daži sporta traumu ārstēšanas principi	162
15.5. Teipings	165
Ieteicamā literatūra	168

Ивар Аулик
СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

Допущено Министерством высшего и среднего
специального образования Латвийской ССР
в качестве учебника для студентов
Латвийского Государственного института
физической культуры

Рига «Звайгзне» 1985

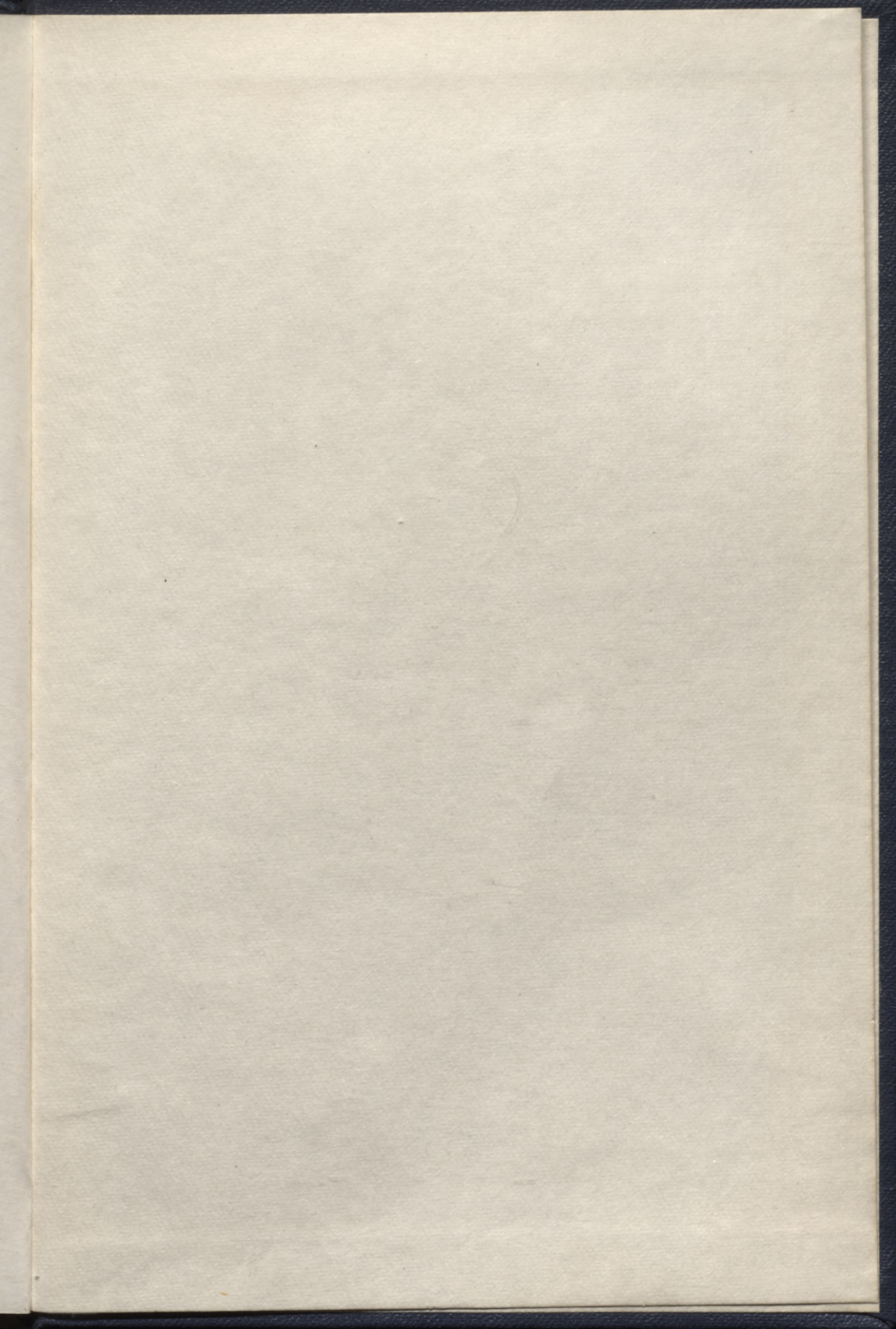
На латышском языке

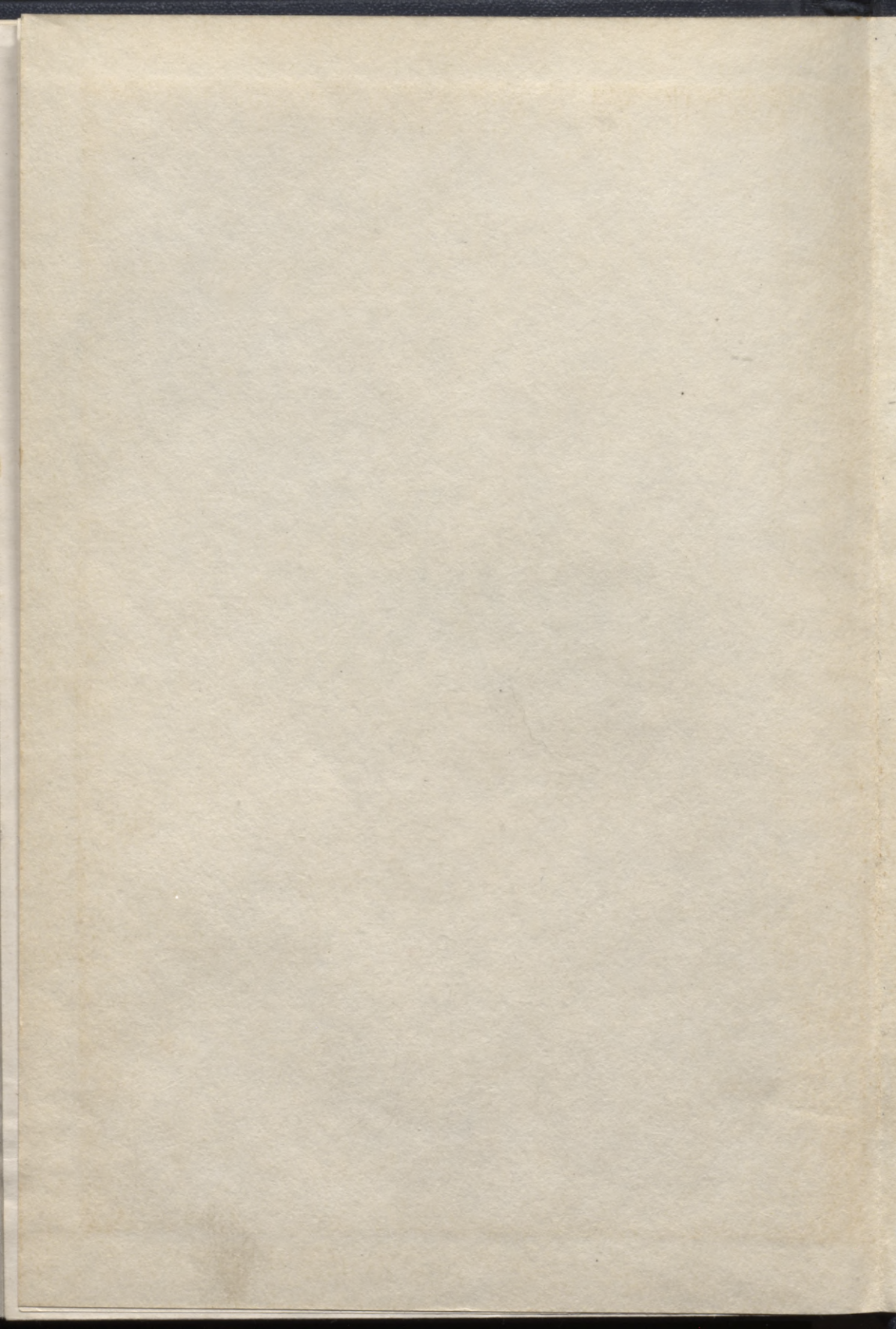
Ivars Auliks
SPORTA MEDICĪNA

Vāku zīm. O. Bērziņš.
Redaktore K. Viksna.
Māksl. redaktore A. Lubgāne.
Tehn. redaktore S. Zeltiņa.
Korektore R. Zveja.

ИВ № 2643

Nodota salikšanai 07.01.85. Parakstīta iespiešanai 11.01.85.
IT 00282 Formāts 60×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums. 10,75 uzsk. iespiedl., 10,94 uzsk. krāsu novilk., 12,36 izdevn. l. Metiens 3000 eks. Pasūt. Nr. 102203. Cena 75 kap. Izdevniecība «Zvaigzne», 226013, Rīgā, Gorkija ielā 105. Izdevn. Nr. 6597D-149. Iespiesta Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Rīgas Paraugtipogrāfijā, 226004, Rīgā, Vienības gatvē 11.





LATVIJAS NACIONĀLĀ BIBLIOTĒKA



0308033372

