Modernās profilakses un rehabilitācijas tehnoloģijas fiziski aktīviem cilvēkiem

Anda Nulle,
fizikālās un rehabilitācijas medicīnas ārste, ģimenes ārste, NRC *Vaivari* valdes priekšsēdētāja, Latvijas Ārstu rehabilitologu asociācijas prezidente

Īsumā

Sengrieķu filozofs Sokrats (469.–399. g.p.m.ē) apgalvoja, ka "nevienam cilvēkam nav tiesību būt amatieri fiziskās sagatavotības jautājumā. Ir kauns, ka cilvēks noveco, neieraugot to skaistumu un spēku, uz kuru viņa ķermenis ir spējīgs". Katram indivīdam ir pienākums rūpēties par savu ķermeni, izmantojot veselību veicinošās fiziskās aktivitātes, t.i., jebkuras fiziskas aktivitātes, kas uzlabo veselību un funkcionālās spējas, neradot kaitējumu un risku.

Saskaņā ar Pasaules Veselības organizācijas definīciju fiziskās aktivitātes ir visu veidu ķermeņa kustības, kas tiek veiktas ar skeleta muskuļu palīdzību, patērējot enerģiju.

Fizisko aktivitāšu labvēlīgā ietekme uz veselību un slimību profilaksi ir pārliecinoši pierādīta [1, 2], tomēr statistikas dati rāda, ka cilvēki nepietiekami bieži nodarbojas ar fiziskām aktivitātēm. Aptaujā, kas veikta Eiropas Savienības (ES) valstīs klātienes intervijās ar 28 031 respondentu 2017. gada decembrī, konstatēts, ka tikai vecumā no 15 līdz 24 gadiem 12% vīriešu nodarbojas ar fiziskām aktivitātēm regulāri (5 vai vairāk reižu nedēļā), citās vecuma grupās gan vīrieši, gan sievietes to dara procentuāli retāk – 1–4 reizes nedēļā vai reti – 3 reizes mēnesī vai retāk (skat. 1. attēlu).

2018. gadā apkopotie un publicētie dati par Latviju Pasaules Veselības organizācijas mājaslapā rāda, ka pietiekamas fiziskās aktivitātes ir tikai 14% vīriešu un 12% sieviešu vecuma grupā no 15 līdz 64 gadiem. (Skat. 2. attēlu.)

Salīdzinot ar iepriekš – 2014. gadā – publicētajiem datiem, nelielas pozitīvas tendences ir vērojamas, jo 2014. gadā tikai 9,9% pieaugušie vecuma grupā no 15 līdz 64 gadiem bija fiziski aktīvi (vismaz 30 minūtes fiziskās aktivitātes 4–6 reizes nedēļā vai 120 minūtes vai vairāk), no tiem vīrieši – 11,3%, sievietes 8,5%. Salīdzinoši ar citām Eiropas valstīm šajā ziņojumā mēs esam vieni no mazaktīvākajiem.

Fiziskās aktivitātes pozitīvi ietekmē veselību, taču vienlaikus fiziski aktīviem cilvēkiem ir arī vairāk sporta traumu un pārslodzes. Pētījumos ziņots, ka muskuloskeletālās traumas ir no 10% līdz pat 40% – vairāk tiem, kas brīvajā laikā nodarbojas ar skriešanu vai soļošanu, nekā tiem, kuri to nedara. Traumas biežāk gadās sacensībās, nevis treniņu laikā [3].

Vislabākā sporta traumu un pārslodžu ārstēšana ir to profilakse un novēršana. Popularizējot fiziskās aktivitātes kā veselību veicinošu pasākumu, jāņem vērā vairāki svarīgi aspekti, lai efekts nepārvērstos par defektu. Tātad, sākot vai turpinot fiziskās aktivitātes, jāņem vērā:

- izvēlētais fizisko aktivitāšu veids;
- nepieciešamā fiziskā sagatavotība un tehnikas apguve;
- adekvāta iesildīšanās un pietiekams atjaunošanās periods;
- emocionālais stāvoklis, nogurums;
- ekipējums (tostarp sporta tērps un apavi) un aizsarglīdzekļi;
- vides faktori, kuros norisinās fiziskās aktivitātes.

Lielākais traumu risks ir kontaktsporta veidos, komandu sporta spēlēs. Atbilstoši pētījumu veikšanas vietai, piemēram, Šveicē, tas ir ledus hokejs, Spānijā – futbols,

1. attēls | **Fizisko aktivitāšu biežums dažāda vecuma iedzīvotājiem ES valstīs** (https://www.statista.com/statistics)

2. attēls | **Fiziskās aktivitātes līmenis Latvijā** [16]

Aprēķinātā nozīmīgas fiziskās aktivitātes līmeņa prevalence

ASV – amerikāņu futbols. Traumatiskas ir arī kalnu slēpošanas aktivitātes. Daudz retāk – skriešana, staigāšana un dārzkopība [4].

Iesācējiem ir svarīgi izvēlēties fiziskās aktivitātes atbilstoši savai fiziskajai sagatavotībai. Fiziski aktīvu dzīvesveidu ieteicams sākt ar staigāšanu, riteņbraukšanu un peldēšanu, savukārt pieredzējušiem sportistiem jāņem vērā treniņu slodze, un, palielinot slodzi, tas jādara pakāpeniski, ievērojot nepieciešamo atjaunošanās periodu. Ļoti svarīgs aspekts ir adekvāta iesildīšanās pirms plānotās fiziskās slodzes. Īpaši svarīgi tas ir gados vairāk pieredzējušiem sportistiem, jo līdz ar ķermeņa novecošanos nepieciešams rūpīgāk sagatavot muskuloskeletālo un kardiovaskulāro sistēmu gaidāmajai fiziskajai slodzei.

Sporta traumas biežāk ir cilvēkiem ar sliktu fizisko sagatavotību. Pareizi izvēlēta treniņmetodika un adekvāta slodze samazina sporta traumu risku. Gan aerobās slodzes treniņi, kas sagatavo kardiovaskulāro sistēmu un visu ķermeni slodzes izturībai, gan specifiski treniņi, kuri nostiprina ķermeņa muskulatūru, attīsta līdzsvaru un nostiprina ķermeņa *asi*, ir efektīvs līdzeklis sporta traumu profilaksei.

Mūsdienu profilakses un rehabilitācijas tehnoloģijas palīdz sagatavot un nostiprināt ķermeni fiziskajām aktivitātēm, izmantojot specifiskas ierīces, kas spēj monitorēt un reģistrēt sasniegtos rezultātus. Īpaši svarīgi tas ir cilvēkiem, kas pēc ilgāka pārtraukuma vēlas atsākt sportot, aktīvi atpūsties, bet fiziskais ķermenis nav atbilstoši sagatavots, lai sekotu emocionālajām vēlmēm pierādīt sev un citiem savu varēšanu.

Tehnoloģiju attīstības bums ietekmē cilvēku uzvedību un ieradumus. Svarīgi ir elektronisko ierīču sniegtās iespējas no mazkustīguma pārvirzīt uz fiziskām aktivitātēm. Fiziski aktīvu cilvēku ikdienā popularitāti ir ieguvušas uz sensoriem un globālās pozicionēšanas sistēmas izmantošanu balstītas tehnoloģijas, ar kuru palīdzību ir iespējams reālajā laikā monitorēt dažādus kustību parametrus, slodzi, kā arī tādus biometriskus rādītājus kā pulsa frekvenci, ķermeņa temperatūru, miega rādītājus un citus. Šādas plašas iespējas piedāvā daudzfunkcionālie pulsometri un speciālas viedierīču aplikācijas.

Vienkāršākais veids fizisko aktivitāšu monitorēšanā ir **soļu skaitīšana ar pedometru**. Tas palīdz ikdienā censties sasniegt noteiktu soļu skaitu, kas ir nepieciešams, lai saglabātu fizisko aktivitāti. Nedaudz sarežģītākas tehnoloģijas – **akselometri**, kas sastāv no kustību uztvērēja sensora un impulsu analizējošas mikroshēmas, – ļauj kustību reģistrēt vairākās dimensijās, kā arī noteikt patērēto enerģiju. [11, 12]

Nākamais tehnoloģiju attīstības solis saistīts ar **globālās pozicionēšanas sistēmas** (GPS) izmantošanu kustību parametru reģistrēšanā. Tādās ierīcēs kā *Garmin* (www.garmin.com), *Polar* (www.polar.com), *Fitbit* (www.fitbit.com) u.c. ir integrēts akselomers un GPS personiskai lietošanai. Šīs ierīces spēj lietotājam reāllaikā sniegt datus par veikto distances garumu, soļu skaitu, ātrumu, augstuma izmaiņām distancē, patērētām kalorijām. Turklāt dati pēc tam tiek tabulēti speciālās programmās, lai ļautu lietotājam izsekot savam progresam un veikt paškontroli.

Taču, lai atgrieztos fiziskās aktivitātēs pēc akūtas kardioloģiskas saslimšanas, nepieciešama rehabilitācijas speciālista palīdzība, kas noteiks individuāli pieļaujamo slodzi. Šajās situācijās nepieciešamas diagnostikas un novērtēšanas ierīces, kuras tiek lietotas, monitorējot plašākus kardioloģiskos parametrus (elektrokardiogramma vairākos novadījumos) fizisko aktivitāšu tiešsaistē reālā laikā ar iespēju veikt tūlītējas slodzes korekcijas, mazinot pārslodzes risku.

Šāda moderna **tiešsaistes telemetrijas diagnostika** tiek izmantota NRC *Vaivari* kardioloģiskās rehabilitācijas pacientiem, lai pēc akūta kardiāla notikuma persona varētu atgriezties fiziski aktīvā un pilnvērtīgā dzīvē. Tiešsaistes telemetrija ļauj drošāk un precīzāk noteikt pieļaujamo slodzi pacientiem. (Skat. 3. attēlu.)

Ērts un neaizvietojams diagnostisks rīks slodzes tolerances izvērtēšanai un progresam ir **datorizēts sešu minūšu staigāšanas tests** [13, 14]. Sešu minūšu staigāšanas tests notiek fizioterapeita vadībā standartizētā vidē, nosakot veikto attālumu metros sešu minūšu laikā, monitorējot sirdsdarbības frekvenci, asinsspiedienu, skābekļa piesātinājumu (SpO_2). Parametri tiek vērtēti pirms un pēc testa (beigās un pēc piecām minūtēm), izmantojot pulsometru, pulsa oksimetru un specifisku programmu datu analīzei. (Skat. 4. attēlu.)

Līdzsvara un ķermeņa stabilitātes attīstīšanai var izmantot ļoti plašu aktivitāšu un vingrinājumu klāstu. Šim nolūkam noderīgas ir dažādas virsmas, piemēram, skrējiens piemērotos sporta apavos pa mežu, kur mainīga reljefa apstākļos mijas skujām klāts celiņš ar mīkstu sūnas paklāju vai kāpu smilti. Tiem, kas dod priekšroku trenēt savu ķermeni zinoša speciālista vadībā, bez fizioterapeita arsenālā esošajiem ķermeņa muskulatūras nostiprinošajiem vingrojumiem ir iespēja izmantot mūsdienīgas tehnoloģiskas ierīces.

3. attēls | **Tiešsaistes telemetrijas ierīce**

4. attēls | **Ierīces sešu minūšu staigāšanas testam**

MĀRTIŅA ZILGALVJA FOTO

Minēšu tikai dažas no jaunākajām tehnoloģijām, kas pieejamas arī Latvijā Nacionālajā rehabilitācijas centrā (NRC) *Vaivari*.

Sensorizēta līdzsvara platforma TYMO®, kas pieejama NRC *Vaivari* ambulatorajā rehabilitācijas klīnikā Vienības gatve 49A, Rīgā, ir iekārta augšējo, apakšējo ekstremitāšu un rumpja funkcionālai novērtēšanai un trenēšanai. (Skat. 5. attēlu.) Iespējama terapija statiskā un dinamiskā režīmā, lai uzlabotu līdzsvaru, kustību koordināciju un ātrumu, svara pārnešanu. Sistēma piedāvā plašas novērtēšanas un terapijas iespējas, ar kurām var noteikt ķermeņa smaguma centru, augšējo un apakšējo ekstremitāšu spēku. Terapeits var papildināt iepriekš uzstādītas programmas ar personalizētiem parametriem, līdz ar to TYMO® kļūst par lielisku rīku ar plašām izmantošanas iespējām. Aizraujošas spēles paaugstina motivāciju darboties, jo iespējams sasniegt savu izvirzīto mērķi vai *pacīnīties* ar citu sasniegto. Lieliska palīgierīce, lai sagatavotos slēpošanas sezonai vai vienkārši iemācītos pārvaldīt savu ķermeni uz slidenām ielām.

Ierīce augšējo ekstremitāšu kustību korekcijai PABLO®, kas pieejama NRC *Vaivari* ambulatorajā rehabilitācijas klīnikā Vienības gatvē 49A, Rīgā, ir palīgrīks kustību apjoma un spēka treniņam. (Skat. 6. attēlu.)

Tā ir ļoti ērti lietojama ierīce ātruma un koordinācijas attīstīšanai, izmantojot interaktīvas programmas. Motivāciju darboties uzlabo dažādas spēles un sasniegto rezultātu monitorēšanas iespējas. Ērti izmantojama ierīce arī satvēriena attīstīšanai un uzlabošanai. Iespējams attīstīt kustību precizitāti.

MIRAREHAB® virtuālās realitātes treniņu sistēmā, kas pieejama NRC *Vaivari* Asaru prospektā 61, Jūrmalā, tiek izmantots ārējais sensors – *Kinect* kamera, kuru izmanto kā kustību uztverošu ievadierīci datoram, lai tā lietotājs spētu mijiedarboties ar virtuālo realitāti. (Skat. 7. attēlu.)

Nodarbībās ar šo sistēmu var uzlabot aktīvo un pasīvo mobilitāti, aktīvo stabilitāti, kustību koordināciju un līdzsvaru, svara pārnesi, gaitas stereotipu, muskuļu spēku, kognitīvās spējas.

Mirarehab terapiju realizē terapeits, kurš novērtē pacientu, sagatavo individuālo plānu un seko līdzi katrai terapijas sesijai. Virtuālās realitātes treniņsistēma palīdz saglabāt motivāciju, jo iespējams sacensties par labāku rezultātu, kā arī ļauj kontrolēt kustību kvalitāti un precizitāti dinamikā.

Lai pēc traumas vai saslimšanas varētu atgriezties fiziskās aktivitātēs, ļoti svarīgi ir atjaunot vai koriģēt gaitas stereotipu. Bez asins analīžu kontroles ir grūti iedomāties komplicētas slimības ārstēšanu, tāpat arī **gaitas laboratorija un stājas fotofiksācijas dokumentēšana** ir nepieciešama veiksmīgai rehabilitācijai pēc sporta traumas vai saslimšanas. Gaitas laboratorijā reģistrētās kustības ļauj labāk izprast radušos traucējumus un labāk atrast veidu, kā atjaunot vai kompensēt gaitas defektu, strādājot uz specifiskām muskuļu grupām. NRC *Vaivari* Gaitas laboratorijā ciešā komandā strādā fizikālās un rehabilitācijas medicīnas ārsts, traumatologs, ortopēds, fizioterapeits un medicīnas inženieris, jo sarežģītās tehnoloģijas prasa plašu starpdisciplināru zināšanu kopumu.

Atgriešanās fiziskajās aktivitātēs un sportā notiek arī pēc smagām traumām un saslimšanām. Papildus konvenciālai fizioterapijai ērti izmantojamas dažādas kustību izstrādes tehnoloģijas, piemēram, **ceļa un gūžas locītavu pasīvo kustību izstrādes trenažieris**. (Skat. 8. attēlu.) Lai process norisinātos ātrāk, rehabilitāciju var intensificēt, izmantojot robottehnoloģijas.

Andago® drošas pārvietošanās ierīce, kas arī pieejama NRC *Vaivari* Asaru prospektā 61, Jūrmalā, ir rehabilitācijas tehnoloģija, kura atvieglo fizioterapeita darbu un sniedz drošību pacientam pēc traumas vai saslimšanas, sākot pārvietošanos bez palīglīdzekļiem. (Skat. 9. attēlu.) Iespējams trenēt gan gaitas kvalitāti (soļa garums un platums, svara pārnešanas kvalitāte, spēja mainīt gaitas ātrumu un virzienu), gan ķermeņa stabilitāti un stāju.

Tehnoloģiju var darbināt divos atšķirīgos režīmos, kad ierīci vada terapeits vai arī ierīce pati intuitīvi seko pacientam, nepieciešamības gadījumā novēršot iespējamos kritienus. Šāda dinamiska ķermeņa balsta sistēma kompensē pacienta muskulatūras nespēju un koordinācijas vājumu un līdz minimumam mazina krišanas risku pacientiem, kā arī novērš iespējamo traumatizāciju fizioterapeitam. Vienlaikus šādas ierīces reģistrē pa-

5. attēls | **Sensorizēta līdzsvara platforma**

6. attēls | **Ierīce augšējo ekstremitāšu kustību korekcijai**

7. attēls | **Virtuālās realitātes treniņu sistēma**

8. attēls | **Ceļa un gūžas locītavu pasīvo kustību izstrādes trenažieris**

10. attēls | **Robotizēts vertikalizācijas galds (pa kreisi) un ekoskelets (pa labi)** (no NRC *Vaivari* publicitātes pasākuma)

cienta veikto darbu, saglabājot treniņa rezultātus, un monitorē progresu, tā drošā veidā trenējot funkcionālās spējas un aktivitātes.

Robotizētas rehabilitācijas ierīces ir izmantojamas dažādos rehabilitācijas posmos pēc saslimšanām un traumām, sākot ar agrīnu pacienta vertikalizāciju, līdz pacienta mobilizācijai, izmantojot robotizētas individuālas lietošanas pārvietošanās ierīces, tostarp, eksoskeletus. Piemēram, **robotizēts vertikalizācijas galds *Erigo®Pro*** (skat. 10. attēlu) ļauj agrīni un droši mobilizēt pacientus jau intensīvās terapijas apstākļos, nodrošinot pakāpenisku vertikalizāciju līdz pat 90 grādiem, vienlaikus veicot cikliskas kāju kustības, kā arī monitorējot paša pacienta pieliktā spēka lielumu. Cikliskās kāju kustības un mainīgā slodze uzlabo un mazina ortostatiskās reakcijas, kas sevišķi būtiski ir drošai pacienta vertikalizācijai agrīnā etapā. Paralēli šim procesam ir iespējams nodrošināt arī funkcionālo elektrostimulāciju, kas veicina muskuļu funkciju atjaunošanu, uzlabo muskuļu tonusu.

9. attēls | **Drošas pārvietošanās ierīce**

Savukārt popularitāti ieguvušie ķermeņa eksoskeleti (*Ekso GT, Indego, Rewalk, Rex* u.c.) ir piemēroti pacientiem ar būtiskiem pārvietošanās traucējumiem. Šādas ierīces ir paredzētas staigāšanas treniņam, kā arī paralizētiem pacientiem tās sniedz iespēju pārvietoties vertikālā stāvoklī. Lai nodrošinātu līdzsvaru un stabilitāti, pārvietojoties ar eksoskeletu, tiek izmantoti papildu atbalsta līdzekļi, piemēram, kruķi. NRC *Vaivari* pieejamais **robotizētais eksoskelets Ekso GT®** veic pasīvās kustības pacienta vietā, ja paralīzes dēļ kustību nav. Ja motorās funkcijas saglabātas daļēji, ar *EksoGT®* iespējams koriģēt gaitas stereotipu, mainot soļa garumu, balsta un vēziena fāžu attiecības, kustību apjomu gūžas un ceļa locītavās, kā arī trenēt svara pārnešanu.

EksoGT® programmatūra ļauj pielāgot asistēšanas pakāpi atsevišķi katrai kājai, balstoties uz pacienta spējām, kas dod iespēju personalizēt trenēšanas režīmu, īpaši svarīgi tas ir cilvēkiem ar muskuļu vājumu vienā kājā. Pēc katras staigāšanas sesijas var novērtēt pacienta līdzdarbības procentu, kas dod iespēju novērtēt pacienta spējas dinamikā.

EksoGT® darbojas uz uzlādējama akumulatora, kas ļauj veikt treniņu ārpus telpām uz līdzenam virsmām.

Rehabilitācijas procesā visefektīvāk ir izmantot tradicionālās terapijas kombinācijā ar robottehnoloģiju sniegtajām iespējām [15]. Tehnoloģijas ir jāuztver kā instruments speciālistu rokās, kas palīdz sasniegt noteiktos uzdevumus.

Mūsdienu rehabilitācijas tehnoloģiju klāsts ir neizsmeļams, un katru dienu pasaulē tiek radītas aizvien jaunas, taču fiziski aktīviem cilvēkiem svarīgākais ir pašu vēlmes un griba ieceres īstenot un sasniegt.

Literatūra

1. World Health Organization. http://www.euro.who.int/
2. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). Eur Heart J. 2016 Aug 1;37(29):2315-2381.
3. James R.et all Meeting Physical Activity Guidelines and Musculoskeletal Injury: The WIN Study Med Sci Sports Exerc. 2012 Oct; 44(10).
4. Pons-Villanueva et all Risk of injury according to participation in specific physical activities: a 6-year follow-up of 14 356 participants of the SUN cohort. International Journal of Epidemiology, Volume 39, Issue 2, 1 April 2010, 580–587.
5. Vriend I et al. Intervention Strategies Used in Sport Injury Prevention Studies: A Systematic Review Identifying Studies Applying the Haddon MatrixSports Med. 2017; 47(10): 2027–2043.
6. Leppänen M et al. Interventions to prevent sports related injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Sports Med. 2014 Apr;44(4):473-86.
7. Woods K et al. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. Sports Med. 2007;37(12):1089-99.
8. Emery CA et al. Injury prevention and future research. Med Sport Sci. 2005;48:179-200.
9. Pontillo M et al. Comparision of core stability and balance in athletes with and without shoulder injuries Int J Sports Phys Ther. 2018 Dec;13(6):1015-1023.
10. De Blaiser C et al. Is core stability a risk factor for lower extremity injuries in an athletic population? A systematic review. Phys Ther Sport. 2018 Mar;30:48-56.
11. Barbado D et al. Training intensity quantification of core stability exercises based on a smartphone accelerometer. PLoS One. 2018 Dec 5;13(12).
12. Ryan T. Li. Wearable Performance Devices in Sports MedicineSports Health. 2016 Jan; 8(1): 74–78.
13. Brittany Pollentier et al. Examination of the Six Minute Walk Test to Determine Functional Capacity in People with Chronic Heart Failure: A Systematic Review Cardiopulm Phys Ther J. 2010 Mar; 21(1): 13–21.
14. Bellet RN et al. The 6-minute walk test in outpatient cardiac rehabilitation: validity, reliability and responsiveness--a systematic review. Physiotherapy. 2012 Dec;98(4):277-86.
15. Alias N A, et al. The Efficacy of State of the Art Overground Gait Rehabilitation Robotics: 2016 IEEE International Symposium on Robotics and Intelligent Sensors, Procedia Computer Science 105 (2017) 365 – 370.
16. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/382334/28fs