

# Galvenās atziņas no lekcijas

## “Kas fizioterapeitam jāzin par metabolo ekvivalentu vienībām (MET) – to lietojums individualizētu fizisko aktivitāšu rekomendāciju veidošanā”

prof. Barry A. Franklin



- Preventīvās kardioloģijas klīniskā darba nostādnēs [1] tiek izcelts nošķirums starp diviem riska faktoriem ikdienas fiziskajām aktivitātēm un kardio - pulmonālajām spējām, t.i., aerobajām darbaspējām, ko raksturo maksimālais skābekļa patēriņš (VO<sub>2</sub>max). Tiek norādīts, ka aerobās darbaspējas ir viens no spēcīgākajiem prognostiskajiem raksturlielumiem personām ar vai bez hroniskas slimības, t.sk., SAS.
- Ikdienas FA jāsasniedz aerobā treniņa sliekšnis, lai tām būtu risku mazinošs efekts. Šajās prakses nostādnēs, veidojot ikdienas fizisko aktivitāšu rekomendācijas, iesaka balstīties uz MET (metabolo ekvivalentu) minūtēm, proti, sasniedzot 500 līdz 1000 MET-minūtes nedēļā.
- Koncepts “MET-minūtes/nedēļā” palīdz formulēt fizisko aktivitāšu (FA) rekomendācijas, t.i., pārvēršos vidēji-augstas intensitātes FA ieteikumus sasniedzamos mērķos, kvantitatīvi aprakstot plānotās FA katru nedēļu vienā formulā: MET par aktivitāti x minūšu skaits x dienas/nedēļā = MET-minūtes nedēļā.
- Piemēram, 60 minūšu ilgas pastaigas lēnā tempā (5 kilometri stundā, kas atbilst 3,4 MET) trīs reizes nedēļā kopā veidotu 612 MET-min/nedēļā. Vai, vienspēles teniss (7 MET) 30 minūtes trīs reizes nedēļā kopā veidotu 630 MET-min/nedēļā.
- Daudzu mājas, darba un atpūtas aktivitāšu vielmaiņas patēriņš ir noteikts kilokaloriju patēriņa minūtē vai skābekļa patēriņa veidā, izteikts relatīvā mērvienībā kā mL/kg/min vai kā MET vienība.
- Lai sekmētu vingrojumu un FA rekomendāciju veidošanu, ir izveidotas tabulas ar dažādu fizisko aktivitāšu (gan strukturētu, gan nestrukturētu) MET [2] Tādējādi šo resursu bieži izmanto, lai identificētu un ieteiktu aktivitātes, kas ir pietiekami zemākas par augstāko MET līmeni, kas sasniegts slodzes testēšanas laikā.
- **Kas ir MET?** Nozīmīgs vielmaiņas un enerģijas patēriņa rādītājs ir skābekļa (O<sub>2</sub>) patēriņš (VO<sub>2</sub>), kas izteikts kā pielāgots Fika vienādojums, kur: VO<sub>2</sub> = SF x SV x “A-VO<sub>2</sub> starpība”, kur VO<sub>2</sub> = skābekļa patēriņš (ml/min); SF = sirdsdarbības frekvence (sitieni/min); SV = sistoles tilpums (ml/sitienā); un “A-VO<sub>2</sub> starpība” = arteriālā un venozā O<sub>2</sub> starpība (ml/dl asiņu).

[1] Franklin et al (2022). Physical activity, cardiorespiratory fitness, and cardiovascular health: A clinical practice statement of the American Society for Preventive Cardiology Part II...

[2] Herrmann et al. (2024). 2024 Adult Compendium of Physical Activities: A third update of the energy costs of human activities. Rezultāti pieejami mājaslapā: <https://pacompendium.com/> (trīs populācijās: pieaugušie, seniori, personas riteņkrēslā)

Tipiskie fizioloģiskie rādītāji miera stāvoklī un maksimālas slodzes laikā mazkustīgam vīrietim ir parādīti 1.tabulā. Dalot absolūto O<sub>2</sub> patēriņu miera stāvoklī (250 ml/min) ar ķermeņa svaru kilogramos (70 kg), iegūst homeostāzei nepieciešamo enerģijas patēriņu, ko sauc par vienu MET, aptuveni 3,5 ml O<sub>2</sub> /kg/min. Šī relatīvā O<sub>2</sub> patēriņa vērtība ir ļoti svarīga fiziskas slodzes fizioloģijā, jo ir neatkarīga no ķermeņa svara un tādējādi relatīvi nemainīga visām personām. Turklāt šīs vērtības reizinājumus bieži izmanto, lai kvantitatīvi noteiktu attiecīgo enerģijas patēriņa daudzumu. Tādējādi, ja ir nepieciešams patērēt divas reizes lielāku enerģiju nekā miera stāvoklī, rezultātā tie ir divi MET jeb 7,0 ml O<sub>2</sub> /kg/min.

**1.tabula**

**Fizioloģiskie rādītāji miera stāvoklī un maksimālas slodzes laikā vidēja mazkustīgam vīrietim (svars 70 kg)**

	VO <sub>2</sub>			=	SF	x	SV	x	A-VO <sub>2</sub> starpība
	(ml/kg/min)	(l/min)	MET		(sitieni/min)		(ml/sitienā)		(ml/dl asiņu)
Miera stāvoklī	3,5*	0,25	1,0*		70		70		5,1
Maksimālā slodzē	42,0	3,0	12,0		190		100		15,8

\*3,5 ml/kg/min = 1 MET (metabolais ekvivalents): vidējais enerģijas patēriņš miera stāvoklī visām personām neatkarīgi no ķermeņa svara

- Viens MET atbilst patērētajam skābekļa daudzumam miera stāvoklī. Pastaigājoties mierīgā tempā, tiek izmantoti 2 līdz 3 MET. Vienspēles teniss - 6 līdz 7 MET. Skriešana - 8 līdz 10 (vai pat vairāk) MET, atkarībā no skriešanas ātruma.
- MET kapacitātes noteikšana. Skrejceļņa tests ir labākais veids, kā precīzāk noteikt MET kapacitāti. Pacienti, kam ir aizdomas vai kam ir zināma sirds-asinsrites sistēmas slimība, veic šo testu regulāri (ASV). Citiem šis skrejceļņa tests var būt kā daļa no ikgadējā fiziskā stāvokļa izvērtējuma.



## Ierobežojumi, lietojot MET kā vienīgo FA rekomendāciju veidošanas pamatu:

---

Kaut arī MET metode tiek bieži veidojot FA rekomendācijas, ir vairāki ierobežojumi tās pielietojumā.

- Viens no pieņēmumiem ir, ka 1 MET atbilst 3,5 mlO<sub>2</sub>/kg/min. Pētījumos ar atlasītām populācijām ir novērots, ka šī vērtība ir ievērojami lielāka - vidēji par 30-35% - salīdzinājumā ar tieši izmērīto skābekļa patēriņu miera stāvoklī un kaloriju patēriņu.
- Otrkārt, publicētās MET dažādām aktivitātēm atspoguļo vidējo enerģijas patēriņu. Šīs vērtības var ievērojami atšķirties atkarībā no tā, kā persona veic attiecīgo aktivitāti, no personas prasmēm un snieguma, kā arī no konkurences līmeņa.
- Treškārt, skābekļa patēriņš vai MET, kas uzskaitītas pieejamajos FA apkopojumos, tika noteiktas, izvērtējot nepārtrauktu aktivitāti (vismaz 3 minūšu ilgu), turpretim ikdienas aktivitātes bieži tiek veiktas ar pārtraukumiem, nevis nepārtraukti. Tādējādi, rekomendējot FA, MET metode var novērtēt par zemu pacienta spējas veikt darba vai brīvā laika aktivitātes.
- Visbeidzot, nevar pieņemt, ka visas darba aktivitātes, kam ir līdzīgas aerobās prasības kā slodzes testa laikā, izraisīs līdzīgu sirdsdarbības atbildes reakciju un otrādi. Papildus faktori darbā var būt emocionāls stress, vides ietekme (augstums virs jūras līmeņa, temperatūra, vējš, gaisa mitrums), kā arī to muskuļu grupu, kas slodzes testa laikā netiek izmantotas, aktivizēšana (sevišķi augšējo ekstremitāšu).



## Nozīmīgi apsvērumi par SAS un FA:

---

- Pēc akūta miokarda infarkta maksimālo kardiopulmonālo spēju pieaugums par katru vienu MET, samazina mirstību par aptuveni 16%, kas ir pielīdzināma labvēlīgajai prognozei, ko sniedz aspirīna, statīnu, beta-blokatoru un AKE inhibitoru lietošana pēc akūta miokarda infarkta.
- FA rekomendācijas ir kļuvušas aizvien zinātniskākas. Ir pieejamas vadlīnijas, kas nosaka ieteicamo intensitāti, biežumu un treniņu ilgumu. Turklāt lielāka uzmanība tiek veltīta metodēm, kas tiecas uz mērķa sirdsdarbības frekvences sasniegšanu, noteiktām slodzes intensitātēm (MET), papildus intensitātes noteicējiem (piemēram, izjustās piepūles), nepārtrauktiem vai intervālu treniņiem un izvēlēto vingrojumu veidu priekšrocībām un trūkumiem. Tomēr bieži vien tiek nepietiekoši iesaistīts galvenais ieguvējs - pacients. Līdz ar to, FA rekomendāciju ievērošana ilgtermiņā var kļūt izaicinoša, novedot pie zemas līdzesības un kopējā ieguvuma.
- Veidojot FA rekomendācijas jāņem vērā pacienta individuālie faktori. Vai pacients spēs paveikt ieteiktās FA/vingrojumus, nejutoties pārguris? Vai noteikto slodzes intensitāti var reāli un komfortabli sasniegt bez nelabvēlīgām pazīmēm vai simptomiem? Vai pacienti ir pietiekami izglītoti kā pielāgot un izvērtēt rekomendēto slodzes intensitātei pēc sirdsdarbības frekvences vai apjoma(MET), ņemot vērā izjusto piepūli un simptomus? Vai pacienti ir mācīti “klausīties savā ķermenī” kā papildus intensitātes ceļvedī? Vai pacients uztver rekomendētās aktivitātes kā uzmundrinošas un patīkamas?

