

Aeroobne töövõime 14–16aastastel neidudel

Triin Pomerants¹, Toivo Jürimäe¹, Kalle Karelson² – ¹TÜ spordipedagoogika õppetool, ²TÜ spordifüsioloogia õppetool

aeroobne töövõime, maksimaalne hapnikutarbimine, neid

Töö eesmärgiks oli hinnata 14–16aastaste neidude maksimaalse hapnikutarbimise võimet ($VO_2\max$) ja töötada saadud andmete põhjal välja vastav hindeskaala praktiliseks kasutamiseks. Uuringus osales 102 tervet neidu erinevatest Tartu koolidest, kelle $VO_2\max$ taseme näitajad määrati otsesel meetodil liikuvall jooksurajal Conconi testi põhjal. Vaatlusaluste neidude $VO_2\max$ absoluutne näitaja ($\pm SD$) oli $2,24 \pm 0,45 \text{ l min}^{-1}$ ja suhteline näitaja $39,35 \pm 6,92 \text{ ml min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$. Võrreldes selle töö tulemusi erinevate uuringutulemustega maailmast, võib järeldada, et eesti neidude aeroobse töövõime tase on suhteliselt sarnane eakaaslaste omaga mujal maailmas.

Aeroobne töövõime, mis on üks üldisemaid kehalise töövõime näitajaid, iseloomustab organismi võimet varustada elundeid ja lihaseid hapnikuga. Aeroobse töövõime hindamisel on enamasti parimaks iseloomustavaks üksiknäitajaks peetud maksimaalse hapnikutarbimise ($VO_2\max$) võimet. Hapnikutarbimise maksimumi võib väljendada kas absoluutsena (l min^{-1}) või suhtelisena, arvestades ka kehakaalu ($\text{ml min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$) (1). $VO_2\max$ sõltub südame-veresoonkonna, hingamissüsteemi, vere ja lihaste seisundist, samuti soost, vanusest, kehakaalust, etnilisest kuuluvusest ning paljudest muudest teguritest. Kuna $VO_2\max$ iseloomustab nii suurt hulka füsioloogilisi karakteristikuid, on ta levinud kirjeldavaks näitajaks sarnaselt keha pikkuse, kaalu ja eaga (2). Täpsem viis aeroobse töövõime hindamiseks on maksimaalse hapnikutarbimise võime määramine otsesel teel laboratoorsetes tingimustes.

Eesti rahvastiku aeroobset töövõimet on otsesel meetodil paarikümne aasta eest (1982) uurinud Pärnat ja kaasautorid (3). Nimetatud uuringu põhjal töötati välja ka $VO_2\max$ hindeskaalad, mis praeguseks ajaks on ilmselt vananenud.

Uurimustöö eesmärgiks oli määrata 14–16 aasta vanuste neidude aeroobse töövõime tase laboratoorsetes tingimustes otsesel meetodil ning välja töötada hindeskaala praktiliseks kasutamiseks.

Uurimismaterjal ja -meetodid

Uuringu vaatlusalused moodustasid 102 tervisehäireteta eesti rahvusest neidu vanuses 14–16 eluaastat, kes õppisid Tartu erinevates koolides ning osalesid 2 korda nädalas kooli kehalise kasvatus tunnis. Vaatlusalustele tutvustati eelnevalt uuringu sisu ning testi olemust, testis osalemiseks andis iga vaatlusalune kirjaliku nõusoleku.

Vaatlusaluseid testiti 2002/2003. aasta talvel TÜ kehakultuuriteaduskonna spordifüsioloogia laboris. Uuringus osalenud neidudel paluti testile eelnenud ja testipäeval vältida kurnavat kehalist tegevust ning 3 tunni jooksul enne testi tegevaid söögikordi. Mõõdeti keha pikkus Martini metallantropomeetriga ($\pm 0,1 \text{ cm}$) ja keha mass meditsiinilise kaaluga ($\pm 0,05 \text{ kg}$) (A&D Instruments Ltd, Suurbritannia), saadud tulemuste põhjal arvutati kehamassi indeks (KMI, kg/m^2).

Vaatlusaluste aeroobse töövõime näitajate määramiseks korraldati liikuvall jooksurajal Technogym Runrace HC 1400 (Itaalia) jooksutest suutlikkuseni, kasutades Conconi protokollit (raja nurk 0° , algkiirus 8 km/h , kiirus kasvas $0,5 \text{ km/h}$ võrra iga 200 m järel). Väljahingatava õhu pidev analüüs teostati gaasi- analüsaatorite süsteemiga TrueMax 2400 Metabolic Measurement System (Parvo Medics, USA).

Maksimaalse hapnikutarbimise taseme saavutamaks loeti vaatlusalused, kes testimisel täitsid vähemalt kaht järgmisest kolmest kriteeriumist:

Tabel 1. Vaatlusaluste (n = 102) antropomeetriselised ja maksimaalse hapnikutarbimise võime näitajad

	X ± SD	Miinimum	Maksimum
Vanus (a)	15,1 ± 0,5	14	16
Pikkus (cm)	166,7 ± 4,9	156	177
Kehakaal (kg)	55,5 ± 6,5	38,0	71,7
KMI (kg/m ²)	20,0 ± 2,2	13,4	27,1
VO ₂ max (l min ⁻¹)	2,24 ± 0,45	1,32	3,65
VO ₂ max (ml kg ⁻¹ min ⁻¹)	39,35 ± 6,92	20,43	54,82

1) hapnikutarbimise platoo – kiiruse kasvuga ei kasvanud hapnikutarbimise näitajad rohkem kui 2,0 ml kg⁻¹ min⁻¹;

2) südame löögisagedus ≥95% eakohasest maksimumist (valem 220 – vanus);

3) respiratoorne koefitsient ≥1,05 (4).

Andmete statistilisel analüüsil kasutati programmi SPSS 10.0. Analüüsi käigus leiti näitajate aritmeetilised keskmised (X) ja standardhälbed (±SD), lisaks korrelatiivsed seosed maksimaalse hapnikutarbimise taseme ja antropomeetriseliste näitajate vahel. Statistilise olulisuse nivooiks võeti p <0,05. Välja töötati maksimaalse hapnikutarbimise võime taseme hindeskaala.

Tulemused

Uuringus osalenud neidude antropomeetriselised karakteristikud ja maksimaalse hapnikutarbimise võime näitajad on esitatud tabelis 1. Vaatlusaluste neidude erinevad näitajad varieerusid suures ulatuses: KMI äärmused erinesid üle kahe, maksimaalse hapnikutarbimise absoluutsetel ja suhtelistel väärtusel üle kahe ja poole korra.

Korrelatsioonanalüüs näitas, et VO₂max absoluutne tase korreleerus oodatult kõige tugevamini kehakaaluga (r = 0,50), mõnevõrra nõrgem oli seos KMI (r = 0,37) ja pikkusega (r = 0,25); suhtelise maksimaalse hapnikutarbimise taseme ja antropomeetriseliste näitajate vahel statistiliselt olulisi seoseid ei leitud.

Tabelis 2 on esitatud hindeskaala VO₂max ja VO₂max/kg hindamiseks. Hindeskaala esitamisel on kasutatud üldtuntud skeemi, kus ühe hindepalli suuruseks on üks standardhälve.

Tabel 2. Maksimaalse hapnikutarbimise võime hindeskaala 14–16aastastele neidudele

	VO ₂ max (l min ⁻¹)	VO ₂ max (ml min ⁻¹ kg ⁻¹)
Nõrk	<1,4	<28,9
Rahuldav	1,5–1,9	29,0–35,9
Keskmine	2,0–2,4	36,0–42,9
Hea	2,5–2,9	43,0–49,9
Väga hea	>3,0	>50,0

Arutelu

Uuringus osalenud neidude keskmine pikkus on suhteliselt sarnane (erinevus 1–3 cm) seniste uuringute tulemustega (3, 5, 6), mis on tehtud samaealiste Eesti kooliõpilaste kohta, sama võib öelda ka kehakaalu ja KMI kohta. Kui võrrelda neid keskmisi näitajaid muu maailma samaealiste neidude näitajatega, võib järeldada, et meie tütarlapsed on 5–6 cm pikemad, ent seejuures mõnevõrra kergemad kui USA neidud (7, 8); Skandinaavia maade neidudega võrreldes on erinevused minimaalsed (4, 9).

Maksimaalse hapnikutarbimise võime osas on Eesti kohta võrdlusandmeid Pärnati ja kaasautorite (3) tööst – paarikümne aasta taguses uuringus olid nii absoluutsed kui suhtelised VO₂max näitajad oluliselt väiksemad. Lähtudes Pärnati jt hindeskaalast, kuulusid meie uuringus osalenud neidude keskmised tulemused nii absoluutsete kui suhteliste VO₂max näitajate poolest „hea“ ja „väga hea“ piirile, kuid selline astmeline nihe oli juba eelnevalt prognoositav, kuna nimetatud varasemas töös kasutati veloergomeetrit, kus üldjuhul saadakse kehvemaid tulemusi.

VO₂max näitajate taseme võrdlus maailmas tehtud uuringutes leitunga näitas, et USA neidude aeroobne töövõime on samal tasemel või veidi madalam (7, 8) kui eestlastel.

Võrreldes Norra samaealistetega (4) oli Eesti neidude aeroobse töövõime keskmine tase madalam nii absoluutsete kui suhteliste näitajate puhul, samuti olid suuremad Madalmaade neidude absoluutse VO₂max näitajad (10). Kui absoluutsete VO₂max näitajate osas võiks meie neidude kehvemaid tulemusi põhjendada veidi väiksema kehakaaluga, siis suhteliste näitajate osas tuleb ilmselt kahjuks põhjusi otsida kehvast aeroobsest töövõimest.

Järeldused

Kokkuvõttes võib järeldada, et Eesti 14–16aastased neiu on üldjuhul veidi pikemad ja kergemad kui eakaaslased mujal maailmas, aeroobse töö-

võime osas on tulemused sarnased või veidi kõrgemad kui USA-s ja pisut madalamad kui mõnedes Euroopa maades.

Kirjandus

1. Kent M. Oxford dictionary of sport science & medicine. 2nd edition. Oxford University Press; 1998.
2. Howley ET, Bassett DR Jr, Welch HG. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Med Sci Sports Exerc* 1992;7:1292–301.
3. Pärnat J, Viru A, Matsin T, Jürimäe T, Seppet E. Hapniku tarbimise maksimumi ja välise hingamise näitajate ealine dünaamika Eesti NSV elanikel. *Nõukogude Eesti Tervishoid* 1982;4:252–36.
4. Pettersen SA, Fredriksen PM, Ingjer F. The correlation between peak oxygen uptake (VO_{2peak}) and running performance in children and adolescents. *Aspects of different units. Scand J Med Sci Sports* 2001;11:223–8.
5. Loolaid K, Kaarma H, Loolaid V, Saluste L. 15–16-aastaste Tartu tütarlaste antropomeetriliste andmete analüüs. Eesti Antropomeetriregistri aastaraamat; 2001. lk.149–58.
6. Veldre G. 12–15-aastaste Tartu laste somatotüübid Heath-Carteri järgi. Eesti Antropomeetriregistri aastaraamat; 2002. lk.251–65.
7. Eisenmann JC, Malina RM. Secular trend in peak oxygen consumption among United States youth in 20th century. *Am J Hum Biol* 2002;14:699–706.
8. McMurray RG, Harrell JS, Bradley CB, Deng S, Bangdiwala SI. Predicted maximal aerobic power in youth is related to age, gender, and ethnicity. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:145–51.
9. Ekelund U, Poortvliet E, Nilsson A, Yngve A, Holmberg A, Sjöström M. Physical activity in relation to aerobic fitness and body fat in 14- to 15-year-old boys and girls. *Eur J Appl Physiol* 2001;85:195–201.
10. Armstrong N, Welsman JR. Development of aerobic fitness during childhood and adolescence. *Ped Ex Sci* 2000;12:128–49.

Summary

Aerobic capacity in 14–16-year old girls

The purpose of this study was to measure directly the level of maximal oxygen uptake (VO_{2max}) in 14–16-year old adolescent Estonian girls ($n = 102$) and to develop a standard scale for evaluating VO_{2max} . Their VO_{2max} was measured on a running treadmill using the Conconi protocol. The mean (\pm SD) VO_{2max} of the study subjects

was $2.24 \pm 0.45 \text{ l min}^{-1}$ as the absolute value and $39.35 \pm 6.92 \text{ ml min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ relative to body mass. These results are rather similar to those presented in different studies conducted elsewhere on girls of same age.

toivoj@ut.ee