

Az aerob teljesítmény életkorfüggése fiatal, közép –és áthajló korú férfiak körében

Absztrakt

Bevezetés: A szervek és szervrendszerek működésének minősége az életkor előrehaladtával romlik. A funkcióbeli hanyatlás szervrendszerenkénti sebessége változó. Az öregedés során csökken a maximális oxigén felvétele ($VO_2\max$), ez a csökkenés elsősorban a maximális perctérfogat (Q), és a perifériás oxigén felvétel romlásának eredménye. Jelen tanulmány célja a terhelés alatti oxigénfelvétel csökkenésének elemzése fiatal – közép – és áthajló korú férfiaknál, „steady state” intenzitáson, az „aerob – anaerob” átmenet időpontjában és a terhelés maximumán.

Vizsgáltak, módszerek: A jelen tanulmányban 312 fő, 20-50 év közötti, önként jelentkezett férfi antropometriai, tápláltsági és terheléses élettani adatai szerepelnek, akiket 10 év osztályszélességű csoportba rendeztünk. Az aktuális tápláltsági állapotot a testtömeg indexszel (BMI) jellemeztük, amelyet a testtömeg és a magasság hányadosaként számoltunk, ahol a testmagasságot méterben négyzetre emeltük ($kg \times m^{-2}$). A terheléses gázanyagcsere vizsgálatot Vmax C29[®] Sensormedics (Yorba Linda, CA, USA) gázanalizátorral végeztük, Marquette 2000 típusú futószalag ergométeren (Pittsburgh, PA, USA).

Eredmények: Az idősebbek oxigénfelvétele steady state-ben, aerob-anaerob átmenetben és a maximális intenzitás tartományában egyaránt kisebbek, mint a fiataloké. A steady state tartományban 13,8 %-os, az aerob-anaerob átmenetben 21,2 %-os, a terhelés maximumán 23,9 %-os a meredekség. Az életkor határok ismeretében számított meredekség az első és a második oszloppár esetében 0,6-0,7 %-os, míg a második és a harmadik oszloppárnál 0,8-0,9 %, amely nagyobb mint Nieman (1995.) és Joth és munkatársai (1994.) által számított konstansokban. A 40-50 évesek csoportjában, az aerob-anaerob átmenetben és a maximális teljesítményben elért átlagok egybeesnek.

Következtetések: A terhelés alatti oxigénfelvétel a kardiopulmonális és a metabolikus folyamatok eredménye. Amennyiben nagyobb az oxigénfelvétel meredeksége, mint a ventilációban és az oxigénpulzusban, akkor a metabolikus oldalt limitáló kapcsolatról beszélhetünk. Esetünkben egyrészt a metabolikus oldal, másrészt a kardiopulmonális oldal is érintett.

Bevezetés

A szervek és szervrendszerek működésének minősége az életkor előrehaladtával romlik. A funkcióbeli hanyatlás szervrendszerenkénti sebessége változó. Az öregedés során csökken a maximális (O_2) felvétele (VO_{2max}), ez a csökkenés elsősorban a maximális perctérfogat (Q), és a perifériás oxigén felvétel romlásának eredője. Az életminőség megtartásának fontos követelménye az optimális testösszetétel, vagyis a testtömegre vonatkoztatott zsír és izomtömeg megtartása [1,2,4].

A növekvő életkor függvényében a kardio-vaszkuláris, a csont-izomrendszeri, az idegrendszeri betegségek és elváltozások gyakorisága nagyobb és ez, valamint a kialakuló regresszív folyamatok külön vagy együttesen, általában a fizikai aktivitás csökkenéséhez vezetnek [3]. Ilyen értelemben az a hatáseggyüttes mérséklődik, amely szinte az egyetlen eszköz, a fiziológiás öregedési folyamatok következményeinek lassításában [5].

Fontos azonban egyértelművé tenni, hogy az életkor előrehaladtával nem a maximális intenzitású fizikai aktivitás jelent adaptációt, hanem a rekreációs célú, „steady state” és a „submaximális” terhelési zónák alsó harmadában végzett tevékenység a megfelelő. Ennek ellenére a megjelent tanulmányok döntő többsége a maximális teljesítmények korfüggő csökkenéséről számolnak be [6,7].

Általánosságban elmondhatjuk, hogy az élettani teljesítmény az életkor függvényében kisebb-nagyobb mértékben, de következetesen csökken, azonban a szervrendszerenként jellemző teljesítmény-mérséklődés sebessége különböző [8].

Jelen tanulmány célja a terhelés alatti oxigénfelvétel csökkenésének elemzése fiatal – közép – és áthajló korú férfiaknál, „steady state” intenzitáson, az „aerob – anaerob” átmenet időpontjában és a terhelés maximumán.

Hipotézisek

Mivel számos irodalom beszámol arról, hogy az életkor előrehaladtával az aerob kapacitás csökken, kutatásom előtt feltételeztem, hogy az életkor előrehaladtával a terhelés minden szintjén szignifikánsan romlik az aerob kapacitás.

Az életkor előrehaladtával a szívizom kontraktilitási képessége romlik, ezáltal romlik a szív balkamrai tevékenysége. Ebből adódóan feltételeztem, hogy az életkor előrehaladtával a szív térfogat válaszai szignifikánsan csökkennek, valamint hogy a keringés metabolikus jellemzőinek korcsoportonkénti romlása mögött fizikai inaktivitás áll.

Vizsgált személyek és alkalmazott módszerek

A jelen tanulmányban 312 fő, 20-50 év közötti, önként jelentkezett férfi antropometriai, tápláltsági és terheléses élettani adatai szerepelnek, akiket 10 év osztályszélességű csoportba rendeztünk. A 20-30 (I. csoport) és a 30-40 (II. csoport) év közöttiek csoportjaiban rendszeresen sportoló vagy minősíthető sport múlttal rendelkező férfi nem szerepelt. A 40-50 (III. csoport) évesek csoportjában döntően ülőfoglalkozásúak találhatók, legfeljebb rekreációs tevékenységet végeznek, a rendszeres fizikai aktivitásukat szervi eredetű elváltozás nem akadályozta. A szükséges testdimenziók felvételekor a Nemzetközi Biológiai Program (Weiner és Lourie 1969) eljárási ajánlásait követtük. Az aktuális tápláltsági állapotot a testtömeg indexszel (BMI) jellemeztük, amelyet a testtömeg és a magasság hányadosaként számoltuk, ahol a testmagasságot méterben négyzetre emeltük ($\text{kg} \times \text{m}^{-2}$).

A terheléses gázanyagcsere vizsgálatot Vmax C29[®] Sensormedics (Yorba Linda, CA, USA) gázanalizátorral végeztük, Marquette 2000 típusú futószalag ergométeren (Pittsburgh, PA, USA). A terhelési protokoll: bemelegítés 2 perc, szalagsebesség $5 \text{ km} \times \text{h}^{-1}$ meredekség 0%. Az első állomás: $8 \text{ km} \times \text{h}^{-1}$ 2 percig, a meredekség 3%. Második állomás: $8 \text{ km} \times \text{h}^{-1}$ 2 percig, a meredekség 6%. Harmadik állomás: $9 \text{ km} \times \text{h}^{-1}$, a meredekség 6%. Negyedik állomás: $10 \text{ km} \times \text{h}^{-1}$, a meredekség 8%. Az ötödik állomás: $10 \text{ km} \times \text{h}^{-1}$ a meredekség 10%. Hatodik állomás: 2 perc $11 \text{ km} \times \text{h}^{-1}$ a meredekség 12 %. Az ezt követő terhelési szakaszok 2 percenként következtek, a meredekség 3%-al való növelésével.

A steady state intenzitást a pulzus és az oxigénfelvétel relatív stabilitása alapján, az aerob – anaerob átmenet időpontját a $VE \times VO_2^{-1}$ (oxigén-kihasználás) hányados intenzitásfüggő meredekség – változása alapján becsültük.

Az adatok statisztikai feldolgozásakor a Statistica for Windows programcsomagot használtuk (version 7.1, StatSoft Inc., Tulsa, OK 74104, USA, 2006). A korcsoportonként számított átlagok és szórások különbségeit egy szempontos variancia analízis után F-próbával elemeztük a véletlen hiba 5%-os szintjén.

Eredmények

1. táblázat: A vizsgálatban résztvevő férfiak antropometriai és tápláltsági jellemzőinek összefoglaló táblázata

	20-30 évesek (n=191)		30-40 évesek (n=56)		40-50 évesek (n=41)		
Változók	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	p
Kor (év)	25,32	2,92	34,50	2,61	44,56	3,21	
TTM (cm)	177,65	7,39	179,04	6,21	174,76	6,73	<0,05
TTS (kg)	75,79	11,09	81,65	12,27	86,52	16,84	<0,05
BMI	23,96	2,80	25,51	4,07	28,21	4,70	<0,05

Rövidítések: *TTM (cm)=testmagasság, TTS (kg)=testtömeg, BMI=Testtömeg index*

Az (1. táblázatban) vizsgálatban résztvevő férfiak antropometriai és tápláltsági jellemzőinek átlagai és szórásai láthatók. A testmagasság (TTM) korcsoportonkénti átlagainak különbsége szignifikánsan csökken. Valódi különbség állapítható meg a testtömeg (TTS) átlagok tekintetében is. A tápláltságot minősítő (BMI) átlagok korcsoportonkénti különbsége nő, ami az elhízás tényét erősítheti.

2. táblázat: A relatív aerob teljesítmény (VO₂) átlagainak különbsége a terhelés különböző szakaszaiban 20-50 éves férfiakban

Változók	steady state		aerob-anaerob átmenet		maximális teljesítmény		P
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	
20-30 évesek	24,05	7,59	34,7	9,07	43,56	9,78	<5%
30-40 évesek	21,01	6,49	31,84	9	36,73	10,28	<5%
40-50 évesek	17,29	6,01	25,33	8,13	29,06	8,54	<5%
P	<5%		<5%		<5%		

A (2. táblázat) relatív aerob teljesítmény (VO₂) átlagainak különbségeit mutatja a terhelés különböző szakaszaiban. Szignifikáns különbségről beszélünk mind a három korcsoport átlagainak különbsége között, mindegyik intenzitáson (steady state, aerob-anaerob átmenet, maximális teljesítmény). Az átlagok közötti különbség csökkenése és ezek meredekség a maximális teljesítmény szintjén figyelhető meg.

3. táblázat: A relatív percventilláció (RVE) átlagainak különbsége a terhelés különböző szakaszaiban 20-50 éves férfiakban

Változók	steady state		aerob-anaerob átmenet		maximális teljesítmény		P
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	
20-30 évesek	0,58	0,18	0,91	0,27	1,26	0,35	<5%
30-40 évesek	0,47	0,17	0,84	0,29	1,15	0,39	<5%
40-50 évesek	0,43	0,16	70	0,26	0,93	0,33	<5%
P	NS		NS		<5%		

Ami a terhelési intenzitások átlagainak különbségeit illeti, mind három korcsoportban a különbség valódi. Ami a vertikális irányú összehasonlítást illeti a korcsoportonkénti különbség „csak” a terhelés maximumán figyelhető meg.

4. táblázat: Az oxigénpulzus (O₂P) átlagainak különbsége a terhelés különböző szakaszaiban 20-50 éves férfiakban

Változók	steady state		aerob-anaerob átmenet		maximális teljesítmény		P
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	
20-30 évesek	12,6	4,21	15,47	4,34	16,48	4,43	<5%
30-40 évesek	12,61	3,6	16,55	4,05	17,11	4,42	<5%
40-50 évesek	11,08	4,11	15,43	4,32	15,86	5,17	NS
P	NS		NS		NS		

Az oxigénpulzus korcsoportonkénti átlagainak különbségei egyik intenzitás zónában sem szignifikánsak (4. táblázat). Érdekességgéppen elmondható, hogy a 30-40 évesek csoportjánál numerikusan nagyobb az oxigénfelvétel, mint a 20-30 éveseknél. Megfigyelhető továbbá, hogy a 40-50 évesek csoportjánál az aerob anaerob átmenet és a maximális teljesítmény átlagok között nincs különbség.

Következtetések

A korcsoportok közötti szignifikáns különbségek megerősítik az öregedéssel kapcsolatos morfológiai, tápláltságbeli és kardiovaszkuláris változások jelentőségét. Az eddig publikált hazai és nemzetközi cikkek döntően a terhelés csúcsán mért adatok alapján minősítették az aerob kapacitást. Ez a tanulmány azonban a terhelés három szakaszát elemezte, amely jelentősen több információt tartalmaz, mint a fent említettek. F próba tanúsága szerint az idősebbek oxigénfelvétele steady state-ben, aerob-anaerob átmenetben és a maximális intenzitás tartományában egyaránt kisebbek, mint a fiataloké. A steady state tartományban 13,8 %-os, az aerob-anaerob átmenetben 21,2 %-os, a terhelés maximumán 23,9 %-os a meredekség. Az életkor határok ismeretében számított meredekség az első és a második oszloppár esetében 0,6-0,7 %-os, míg a második és a harmadik oszloppárnál 0,8-0,9 %, amely nagyobb mint Nieman (1995.) és Joth és munkatársai (1994.) által számított konstansokban. A terhelés csúcsán mért relatív percventilláció átlagok korcsoportonkénti meredeksége 21%. A korcsoportonkénti átlagok különbsége csak a maximális teljesítmény szintjén szignifikáns. A szív balkamrai térfogat választást jellemző oxigénpulzus átlagok különbségei egyik intenzitás zónában sem mutattak szignifikáns különbséget. Érdekességképpen elmondható, hogy a 40-50 évesek csoportjában, az aerob-anaerob átmenetben és a maximális teljesítményben elért átlagok egybeesnek. A terhelés alatti oxigénfelvétel a kardiopulmonális és a metabolikus folyamatok eredője. Amennyiben nagyobb az oxigénfelvétel meredeksége, mint a ventillációban és az oxigénpulzusban, akkor a metabolikus oldalt limitáló kapcsolatról beszélhetünk. Esetünkben egyrészt a metabolikus oldal, másrészt a kardiopulmonális oldal is érintett.

Felhasznált Irodalom

1. Davies, M. G., G. Dalsky, and P. Vanderburgh. Allometric scaling of VO₂max by body mass and lean body mass in older men. *J. Aging Phys. Act.* 3: 324–331, 1995.
2. Fleg, J. L., and E. G. Lakatta. Role of muscle loss in the age-associated reduction in VO₂max. *J. Appl. Physiol.* 65: 1147–1151, 1988.
3. Mészáros J. (1998): A kardió-respiratórikus adaptáció jellegzetességei gyermekkorban. Apáczai Csere János Tanítóképző Főiskola. Kézirat
4. Roscioni SS, Maarsingh H, Elzinga CR, Schuur J, Menzen M, Halayko AJ, Meurs H, Schmidt M: Epac as a novel effector of airway muscle relaxation. *J Cell Mol Med* 2011, 15(7):1551–1563.
5. Garber, C.E., Blissmer, B., Deschenes, M.R., Franklin, B.A., Lamonte, M.J., Lee, I.M., Nieman, D.C., Swain, D.P., 2011. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 43, 1334–1359.
6. Ogawa, T., Spina, R.J., Martin 3rd, W.H., Kohrt, W.M., Schechtman, K.B., Holloszy, J.O., Ehsani, A.A., 1992. Effects of aging, sex, and physical training on cardiovascular responses to exercise. *Circulation* 86, 494–503.
7. Stratton, J.R., Levy, W.C., Cerqueira, M.D., Schwartz, R.S., Abrass, I.B., 1994. Cardiovascular responses to exercise. Effects of aging and exercise training in healthy men. *Circulation* 89, 1648–1655.
8. [Gosens R,et., al., (2006), Panettieri RA, et., al., (2009), Roscioni SS, et., al., (2011), Zieba BJ, et.,al.,(2011)]