

# Az öregedés és az edzés

(Aging and exercise)

Internet Society for Sport Science: <http://sportsoci.org> ; 7 March 1998.

Roy J. Shephard  
University of Toronto

Fordította: Tót Kálmán  
SZTE JGYPK  
Szeged

## **Az öregedés jelensége**

Az öregedés és a halál az összes élő szervezetre jellemző. Az Atherosclerosis és az Arteriosclerosis fokozatosan csökkentik a szövetek oxigén-ellátását, valamint az egyes szervekben, mint például az agy, ez elhalt sejtek nem pótlódnak. Más szövetekben a sejtek alkotóelemei az öregedés folyamán változnak; például, a kereszt-kapcsolatok fejlettsége a szomszédos kollagén rostok között, csökkentve a hajlékonyságot és megnövelve a mechanikai sérülések esélyét. Ennek következtében, a legtöbb biológiai funkció fokozatos, a korral összefüggő romlást mutat.

Az öregedés folyamata mögött rejlő mechanizmus még nem nagyon ismert. A lehetséges hipotézis magába foglalja az „elhasználódást”, amely meghaladja a szövetek regenerálódási kapacitását, az immunitás fejlődését az egyénnek a saját fehérje alkotóira nézve, és a hibákat a sejtosztódásokban, amelyek kapcsolatba hozhatók a külső sugárzásnak való kitételével illetve a belső mitogénekkal, mint a peroxidok is. Egyes biológusok azzal is érveltek, hogy az öregedés az evolúció által belénk programozott tulajdonság, amely a túlszaporodás veszélyeinek megakadályozására szolgál.

## **Életkor besorolás**

A fiatal felnőttkor tipikusan a 20-35 éves kor közötti időszakot fedi le, mikor is mind a biológiai funkciók, mind a fizikai teljesítmény eléri a csúcát. A fiatal középkor alatt (35-45 év), a fizikai aktivitás általában csökken, 5-10 kg test zsír felhalmozódásával egyetemben. Lehetséges, hogy a törekvés megosztott egy növekvő családdal, de kevésbé válik fontossá, hogy lenyűgözzünk egy munkatársat vagy egy személyt a másik nemből a fizikai megjelenésünkkel és teljesítményünkkel. A késő középkor alatt (45-65 év) a nők eléri a menopauzát és a férfiak nemi hormon termelése is jelentősen csökken. A karrier lehetőségek gyakran tetőztek és nagyobb rendelkezésre álló jövedelem gyakran lehetővé teszi az energia igényes házkörüli feladatok helyettesítését. A fizikai aktivitás csökkenése továbbra is folytatódik és talán fel is gyorsul.

A korai időskorban (65-75 év) a fizikai aktivitás szerényen megnövekedhet, a szabadidő kitöltésének érdekében a nyugdíjba vonulás után. A közép időskorban (75-85) sok ember valamilyen fizikai fogyatékosagra tesz szert és végül az utolsó szakaszban (nagyon időskor, 85 év felett) teljesen magatehetetlenné válik. A tipikus becslés szerint 8-10 év a részleges fogyatékoság és egy év a teljes magatehetetlenség.

Mindazonáltal nagy inter-individuális különbségek vannak a funkcionális állapotban minden adott életkorban. Ami a maximális oxigén felvételt, az izomerőt és a hajlékonyságot illeti, egy fitt 65 éves idős személy túltehet egy mozgásszegény 25 évesen. Akár fittségi felbecsülés a folytatódó munkához vagy ajánlott edzés előírás, a döntés inkább a biológiai életkoron kell, hogy alapuljon, mintsem a kronológiai életkoron. Sajnos nincs kielégítő eljárás a személyek biológiai életkorának a meghatározására, mert a különböző biológiai rendszerek kora különböző mértékű. Kísérletek különböző mérések egyesítésére, mint a haj ősülése, a bőr elasztikusságának elvesztése, a vitál kapacitás csökkenése, és a reakció idő csökkenése egy globális indexbe nem mást eredményezne, mint egy bonyolult és pontatlan eljárást az egyén kronológiai életkorának az értékelésére.

## **Az öregedés és az energiafelhasználás**

A legnagyobb része a teljes napi energia igénynek a nyugalmi metabolizmus miatt merül fel és fontos megjegyezni, hogy a nyugalmi metabolizmus az öregedés folyamán lassul, körülbelül 10%-al a fiatal felnőttkortól a nyugdíjba vonulás idejéig és később további 10%-al. Ez az egyik oka a metabolikusan aktív izmok csökkenésének és ezzel egyidejűleg a metabolizmus által elraktározott zsírmennyiség növekedésének. A későbbi időskorban ugyancsak a sejtek metabolizmusának az általános lassulása is tapasztalható. A táplálék bevitel ennek megfelelően csökkenteni kell, hogy ne halmozódjon még több testzsír fel. Az alacsony táplálékbevitel lehetséges, hogy nem elégíti ki a napi protein és kulcsfontosságú ásványi anyag szükségletet, főképp a kalciumét. Egy fontos mellékhatása a fizikai aktivitásnak az idősebbek számára a nagyobb kulcsfontosságú ásványi anyag bevitel rendelkezésre álló szintetikus táplálék kiegészítők nélkül.

## **Az öregség és az aerob teljesítmény**

A maximális oxigén bevitel körülbelül 5ml.kg per percet csökken 25 éves kortól 65 éves korig, valamennyi lehetséges felgyorsulással. Nehéz biztosnak lenni abban, hogy ezen veszteség mennyire elkerülhetetlen és milyen mértékben csökkennek az eredmények a szokásos fizikai aktivitás csökkenésével; az átlag emberek bizonyára mozgásszegényebbekké válnak a kor előre haladtával és még az idősebb sportolók is csökkentik az edzések keménységét. Voltak alkalmanként olyan állítások, miszerint az egyének akik erőteljesen fizikailag aktívak, fenn tudják változatlanul tartani a maximális oxigén bevitelt az évek folyamán, de az adatok kritikus felülvizsgálata azt mutatja, hogy az alanyok amint elérnek bármilyen azonnali edzés alkalmazkodást, visszatérnek a viszonylag normális mértékű öregedéshez. Még azon sportolók esetében is, akik fenntartják a napi edzés tartamot, a maximális oxigén bevitel csökkenésének mértéke nem sokkal kisebb az átlagos lakosságénál. A lehetséges okok az életkorral kapcsolatos

aerob erő veszteségének magában foglalják a maximális szívfrekvencia, a verőtérfogat és az arteriovenózus oxigén különbség csökkenését.

## Szívfrekvencia

A maximális szívfrekvencia csökkenése nagyban a keringő katekolaminok fogékonyságának a csökkenése következtében tudható be. A klasszikus egyenlet ( $H_{max} = 220 - \text{kronológiai életkor}$ ) azt mutatja, hogy a maximális szívfrekvencia 155 ütés per perc 65 évesen. Több közelmúltbeli kutatás viszont azt állítja, hogy egy jól motivált 65 éves személy elérheti akár a 170 ütés per percet is. A csúcserték további csökkenése figyelhető meg ha az alany fulladást tapasztal ( krónikus tüdő betegségek) vagy miokardiális ischémiában szenved.

## Verőtérfogat

Weisfeld azt állította, hogy ha kizárjuk azokat, akik miokardiális ischémiában szenvednek, akkor egy átlagos 65 éves alany szíve az alacsony maximális szívfrekvenciát a nagyobb vég diasztolés és ezáltal a keringési verőtérfogattal kompenzálja. Habár az ő nézete nem lett alátámasztva későbbi kísérletekkel. Submaximális edzés alatt a verőtérfogat nagyobb lehet, mint egy fiatal felnőttben, de egy idősebb személynek nehézséget okoz fent tartani a verőtérfogatot a maximális erőfeszítés megközelítéseként.

Sok korlátja van a ventrikuláris csúcshatásnak az öregkorban. A vénás telítettség károsodott a gyenge perifériás vénás tónus, a viszkozitás és a kamra falak lassú elernyedése által. A katekolaminok csökkent érzékenysége tompítja az inotróp növelését a miokardiális kontrakciónak erőteljes edzés alatt. A kamra után telítődése úgyszintén magasabbra emelkedik mint a fiatalabb egyénnél, részben a hipertensio és az artériák rugalmasságának elvesztése következtében és részben az elgyengült vázizomnak nagyobb részben kell összehúzódni a szándékos maximális erővel. Végül a kamrai összehúzódás károsodhat a tünetnélküli miokardiális ischémia következtében.

## Arteriovenózus oxigén különbség

A maximális arteriovenózus oxigén különbség a fiatal felnőtt 140-150 ml per dl értékéből 120-130 ml per dl érékre csökken egy idősebb lakos esetében. Ez a változás tükrözi a gyakorlatot végző egyén személyében a nagyobb frakciók irányát egyes helyekre, ( a bőr és a zsigerek) ahol az oxigén kitermelés meglehetősen korlátozott.

## Funkcionális következmények

A feladat természetétől és a munka környezetétől függően, a tartós edzés fárasztó ha az igény nagyobb a személy maximális oxigén bevitelének 33-50 %-nál. Így az oxigén transzport öregedése fokozatosan korlátozza az idősebb lakos azon képességét, hogy belekezdjenek olyan normális mindennapi tevékenységekbe, mint sétálás enyhe emelkedőkre. A teljes önállóság megköveteli a 12-15 ml per kg.perc maximális oxigén

transzportot. Sok idősnek a maximális oxigén bevitele 80 éves koruk körül ezen küszöb alá esik, a végső magatehetetlenséget siettetni még az ideiglenes ágyban fekvés oka valamilyen közbeeső betegség következtében.

## **A kor és az edzés válasz**

Egy megfelelően összeállított aerobik edzés fokozni tudja az aerob erőt 65 éves alanyoknál 10 ml.kg per perc-el 3 hónap leforgása alatt, hatásosan 20 évvel lecsökkenti az oxigén transzport rendszer biológiai életkorát. Az aerob erő hiánya így nem korlátozza a jól edzett, aktív egyén függetlenségét, hacsak nem él hihetetlen módon 100 éves korig. Az aerob edzés ki iktatja a korai rokkantságot, de kicsi a hatása a 80 évet megélt egyének esetében. Inkább indukálja az elhalálozási görbéket, úgy a jó egészség biztosított egészen közel a halálig. Az aktivitási minták a kései középkorban erősen előrejelzik az időskori magatehetetlenséget.

Mivel a kiindulási fittség igen kicsi, az aerob kondíció az időseknél alacsony intenzitású edzéssel fejleszthető. A nyereség nagyobb, ha a 130-140 ütés per perc szívfrekvenciát tartjuk fent, de hasznos a lassabb eljárás általános edzés segítségével 110-120 ütés per percen. A gyenge időseknél, akiknek a szívfrekvenciája ritkán éri el a 85 ütés per percet edzés válasz várható 100 ütés per perc szívfrekvencián végzett aktivitásokkal is.

## **Az öregedés és az izom- és csontrendszer funkciója**

Az öregedés az izomerő és a hajlékonyság fokozatos csökkenéséhez vezet.

### **Izmok**

Az erő körülbelül 25 éves korban éri el a csúcát és 35 vagy 40 éves korig nem változik különösképpen, majd egy gyorsuló csökkenést mutat az erőnk 25%-nak az elvesztésével 65 éves korig. Az izom tömeg csökken, szemmel láthatóan a keresztmetszet szelektív veszteségével vagy a II típusú rostok számának a csökkenésével. Még nem tisztázott, hogy a vázizomzat általános hipotrófiája vagy a II típusú rostok szelektív hipopláziája és elváltozása áll kapcsolatban az idegek csökkent ingerület vezetésével.

A funkció kiesés egyéb okai lehetnek a véglemezek struktúráinak az eltorzulásai, a károsodott inger válasz és a csökkent rost feléptés. Mind az összehúzóási, mind az elernyedési idő meghosszabbodik és a maximális összehúzóás sebessége is csökken. A végbemenő változások nagyobbak a lábokban, mint a karokban, valószínűleg azért, mert a lábak használatának csökkenése nagyobb a kor előre haladtával. Az izomerő állóképesség az akaratos maximális erő egy adott részével láthatóan javul az életkorral, részben azért mert az izmok nagyobb mennyiségben tartalmaznak I típusú rostokat és részben azért mert a gyengébb izom összehúzóások kevésbé korlátozzák a perfúziót, mint a fiatalabb egyéneknél.

Az izomerő nagyban fejleszthető akár 8 hetes erőedzéssel, még 90 éves alanyok esetében is. A protein szintézis lassabban megy végbe mint egy fiatalabb felnőttben, de a keresztmetszeti összehasonlítás az aktív és inaktív egyének között azt mutatja, hogy az

izomszövet elvesztése elkerülhető egy átlagos edzéssel. Az erősebb izmok tovább növelik a funkciót a csontízületek stabilizálásával, lecsökkentve az esések kockázatát és a dyspnea mértékének a csökkenésével.

Egy időben félő volt, hogy az erőedzés a vérnyomás veszélyes megnövekedését okozhatja, ezáltal nagyobb esélyt adva egy lehetséges szívrohamnak. Viszont, ha az alany elkerüli a Valsalva manőver alkalmazását és az egyéni kontrakciók nem tartanak csupán pár másodpercig és a maximális erő 60%-át teszik ki, a vérnyomás növekedés nem nagyobb, mint egy tipikus ergométeres edzés alatt lenne.

## Hajlékonyság

A ínak, a szalagok, és az ízületi tokok rugalmassága csökken, mint a keresztkapcsolatok a fejlettsége a szomszédos kollagén rostok között. Nem sokkal a munkás élet után, a felnőttek 8-10 cm vesztenek a derék és csípő hajlékonyságukból, a nyújtott ülésben elvégzett nyújtózkodás felmérése alapján. A főbb ízületek mozgás kiterjedésének a korlátozottsága még kifejezettebbé válik a nyugdíjba vonulás alatt, és végül is, a függetlenség veszélyeztetett, mert az alany nem tud beszállni egy autóba vagy egy átlagos kádba vagy elvégezni azon mozdulatokat, amelyek szükségesek az öltözködéshez és a haj rendezéséhez.

A hajlékonyság fenntartható vagy fejleszthető azáltal, hogy naponként a főbb ízületeket túl nyújtjuk a teljes terjedelmükön. Ha az izomgyengeség vagy az ízületgyulladás előrehaladott, az ehhez hasonló mozdulatok elvégzése a legjobban meleg vízben ajánlott. A felhajtó erő támogatja a test súlyt és a melegség pedig növeli az ízületek azonnali hajlékonyságát.

## Csontfelépítés

A csont organikus mátrixában a kalcium tartalmak fokozatos csökkenése és romlása figyelhető meg az öregedés folyamán. Viszont, nincs tiszta határ a normális és patológiás eset között és az ugyancsak nem tisztázott, hogy a megszokott fizikai aktivitás mekkora csökkenése járul hozzá az öregedéssel összefüggő kalcium veszteséghez. A változások sokkal jobban jellemzőek a nőkre, mint a férfiakra, a nemi különbségekből származó hormon kép és a nők kevés kalcium és minőséges protein bevitele miatt.

A kalcium csökkenés a 30-as évek elején el bír kezdődni és nőknél fel is gyorsulhat a menopausa körüli 5 évben. A későbbi idős korban, a csontok olyan gyengévé válnak, hogy akár enyhe esés, erőteljes köhögés vagy még élénk izom kontrakció is patológiás töréshez vezethet. A medencecsonttörés gyakran okoz visszafordíthatatlan ágyban fekvést és halált. A csigolyák romlása ugyancsak öregedési kyphosis-t idéz elő.

Átlagos teherhordó gyakorlatokkal megállítható és alkalmanként még vissza is fordítható a csont ásványi anyagainak az elvesztése az élet nyolc évtizede alatt. Különösképp hatásos ha magas kalcium diétát (1500 mg /nap) kapcsolunk az étrendhez. Számos szerző ösztrogén adását javasolja nők számára, noha a kockázata egy ilyen terápiának további felbecsléseket von maga után.

## **Az öregedés és az anyagcserefolyamat**

Számos hormonális szabályzó folyamat kevésbé hatásosan működik egy idős személyben. Például a hasnyálmirigy és a pajzsmirigy által érintett károsodás vagy kehelysejtek számának csökkenése és a ventrikuláris izom csökkenése vagy a katekolamin receptorok affinitása. Ezen hormonális változások klinikai következményei magukban foglalják a felnőttkori cukorbetegség és a myxedeme kialakulását, elhízással, rossz hidegtűrő képességgel és depresszióval párhuzamosan.

A cukorbetegség azonnali kockázatot jelent a ketózisra, a hiperglikémiára és a hipoglikémiára nézve. A hosszútávú szövödmények (bőr fertőzés, perifériás vaszkuláris arteriosclerosis, miokardiális ischémia, perifériás neuropátia, stb) ugyancsak korlátozni tudják az egyén edzés toleranciáját. Viszont a mérsékelt testmozgás némi csökkentett energiabevittel effektív kezelés a felnőttkori cukorbetegség ellen; sok páciens így megkímélte magát a hosszútávú inzulin terápiától és a szigorúan ellenőrzött táplálék beviteltől. Az edzés ugyancsak megszüntetheti az elhízást és a depressziót a pajzsmirigy túlműködésében szenvedő betegeknél.

## **Sportteljesítmény**

A sportteljesítmény mely korban a legmagasabb, az a kulcsfontosságú funkcionális elemektől függ, amelyek szükségesek egy sikeres versenyző számára. Olyan versenyszámokban ahol a legfőbb tulajdonság a hajlékonyság (pl. torna és rövid úszó számok), az élsportolók gyakran serdülők. Az aerob versenyszámokban, a teljesítmény általában a húszas évek közepén éri el a tetőpontját, a huzamosabb edzés hatására, a jobb motoros készségek és versenyzői tapasztalatok érvénytelenek lesznek a maximális oxigén bevitel és a hajlékonyság által. Az izomerő hosszabb tetőzése matt, a teljesítmény az anaerob versenyszámokban kevésbé csökken meredeken és a golfban és műlovaglásban, ahol a tapasztalat a legfőbb döntő tényező, a versenyzők 30-40 évesek.

Óvatosságra van szükség a sport feljegyzésekből levont élettani következtetéseknél, mivel a potenciális versenyzők mennyisége a korrallal csökken. Továbbá az idősebb résztvevők motivációja gyakran változik a versenyek sikeressége szempontjából (nyerni minden áron) a szociális interakció lévén és egyes résztvevői a mester versenyszámokba nem rendelkeznek felhalmozott képességekkel, mivel nem kezdtek el versenyezni amíg nem érték el a kései harmincas éveiket.

## **Az edzés kockázata**

A keringési veszély kockázata jelentősen megnő, amikor a személy éppen edz. Egyes fiziológusok azt tanácsolták, hogy azon idős személyek, akiknek szándékukban áll edzeni, el kell, hogy végezzenek egy kimerítő alkalmassági vizsgálatot, beleértve a terheléses EKG-ét. Ez kívánatos, ha a személy, fárasztóan megpróbáltató edzésbe akar belefogni, de nem kívánatos, ha az idős egyén csak a megszokásos napi fizikai aktivitását kívánja megnövelni.

Általában nehéz motiválni az időseket, hogy rendszeresen edzenek. A széleskörű kivizsgáláshoz való ragaszkodás, azt a benyomást kelti, hogy a fizikai aktivitás veszélyes

és újabb idő és pénz korlátokat teremt, amelyek valószínűleg csökkentik az edzésre való szándékot, ami aktív mozgásos viselkedést eredményezne. Valójában a terheléses EKG értékelése sok idős személynek nagyon nehéz. Azonfelül egy olyan személynél aki elkezd egy edzési programot kisebb a hirtelen halál kockázata, mint egy mozgásszegénynél, valószínűleg a kisebb edzésre irányuló ambiciózus attitűd végett, a fizikai aktivitás relatív kockázata (halál edzés közben vs halál ülés közben) csökken inkább, mint a növekedik, ahogy a személy idősebbé válik. Végül is ha az edzés egy szeretett formájában ér a hirtelen halál, az még mindig kellemesebb vég, más alternatív halálnál.

Mindazonáltal, bizonyos elővigyázatosság megnövelheti a gyakorlatok biztonságát az idősebb egyének számára. Az ajánlott edzés mennyiség nem több mint hagyni a résztvevőt kellemesen elfáradni. A respirációs idő lassan megy végbe és a fárasztó edzés hajszolás lenne. A artikuláris betegségekben szenvedő egyéneknél a sétálás felcserélhető kocogással vagy futással; a gyors séta egy adekvált edzés ingeret kínál fel, kevesebb eséllyel az elcsúszásra és kevesebb stresszel a térdre. A súlytámasztásos aktivitás, mint az úszás vagy az aquabics részbe segíthet az ízületi problémákkal szenvedőkön. A látás, hallás és egyensúly gyengébb, mint a fiatal személyek esetében. Az időseknek el kellene kerülniük az olyan sportokat, ahol esély van az ellenséggel illetve valamilyen tárgy való ütközésre. Ha gyakoriak az esések, akkor speciális figyelem szükséges az olyan aktivitásknál, amelyek jó egyensúlyérzékelt követelnek meg (legyen az mászás, sízés és kerékpározás vagy csak séta csúszós talajon). Azon idős személyek esetében akik hipotóniás gyógyszeres kezelést kapnak, esélyes annak a veszélye, hogy elvesztik az eszméletüket az edzés közben, főleg ha a szoba meleg vagy a vénák relaxált állapotban vannak medencében töltött idő után. A környezeti szélsőségek kevésbé toleráltak és ha az idő szélsőségesen hideg vagy meleg, az aktivitás benti légkondicionált helyiségben végzendő (pl. a séta egy üzlet helyiségben). Azok számára, akik szélsőségesen gyengék, fizikai kondicionálás érhető el néhány ülésben végzett gyakorlattal.

Az edzés nem tudja visszaállítani azt a szövetet, amely már elpusztult, de megtudja védeni az egyént a krónikus betegségektől az öregkorban. Még fontosabb, maximalizálja az ellenálló képességet. Egyes esetekben a biológia életkor 20 évvel lett csökkentve. A várható élettartam növekedett, a részleges és teljes fogyatékoság késleltetett lett és a fontos, a minőségi élettartamhoz szükséges állapotra tett szert. Így az edzés nagyon fontos tényező egy idős lakos egészségének fenntartásához.

## Hivatkozás

1. Asmussen, E. & Molbech, S.V. Methods and standards for evaluation of the physiological working capacity of patients. Hellerup, Denmark: Communications of the Testing and Observation Institute, 4, 1-16, 1959.
2. Comfort, A. Aging. The Biology of Senescence. 2nd Ed. New York: Holt, Rinehart, Winston, 1979.

3. Fiatarone, M.A., Marks, E.C., Ryan, N.D., Meredith, C.N., Lipsitz, L.A. & Evans, W.J. High intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *Journal of the American Medical Association*, 263, 3029-3034, 1990.
4. Fries, J.F. *Aging Well*. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1989.
5. Health & Welfare Canada. *Health Promotion Survey*: Ottawa: Health & Welfare, Canada.
6. Kasch, F.W., Wallace, J.P., Van Camp, S.P. & Verity, L. A longitudinal study of cardiovascular stability in active men aged 45 to 65 years. *Physician and Sportsmed*, 16 (1), 117-126, 1988.
7. Niinimaa, V. & Shephard, R.J. Training and exercise conductance in the elderly. (2). The cardiovascular system. *J. Gerontology*, 35, 672-682, 1978.
8. Shephard, R.J. *Physical Activity and Aging*. 2nd Ed. London: Croom Helm Publishing, 1987.
9. Shephard, R.J. Fitness and aging. In: *Aging into the Twenty First Century*. C. Blais (ed.). Downsview, Ont.: Captus University Publications, 1991, pp. 22-35.
10. Shephard, R.J. *Health and Aerobic Fitness*. Champaign, IL.: Human Kinetics Publishers, 1993.
11. Shephard, R.J. & Montelpare, W. Geriatric benefits of exercise as an adult. *J. Gerontology (Med. Sci.)*, 43, M86-M90, 1988.
12. Weisfeldt, M.L., Gerstenblith, M.L. & Lakatta, E.G. Alterations in circulatory function. In: *Principles of Geriatric Medicine*. R. Andres, E.L. Bierman & W.R. Hazzard (eds.). New York: McGraw Hill, 1985, pp. 248-279.