

EREDETI KÖZLEMÉNY

Pulzushullám terjedési sebesség mérése egyetemisták körében

KALMÁR Ágota, PÓSA Gabriella, FINTA Regina, Dr. NAGY Edit PhD, SZILÁGYI Levente

ÖSSZEFOGLALÁS

A vizsgálat célja: Kutatásunk célja, hogy kimutassuk a rendszeres testedzés artériákra gyakorolt kedvező hatását.

Anyag és módszer: Kutatásunkban 42 önkéntes egyetemista (29 nő; 13 férfi; kor $24 \pm 2,71$) vett részt. Felmértük antropometriai adataikat, szegmentális, visceralis testösszetételüket (TanitaSBCA), illetve artériás stiffness paramétereiket (Arteriográf). Az alanyok 8 hetes tréningprogramban vettek részt. Korábbi fizikai aktivitásuk alapján két csoportra osztottuk őket: a beavatkozási-csoport kutatásunk során kezdte az edzést, míg a kontroll-csoport évek óta folyamatosan edz.

Eredmények: Az életkori dekádokra jellemző artériás pulzushullám terjedési sebesség (PWVao) referencia értékhez hasonlítva szignifikáns különbséget mutatott mindkét csoportunk. A PWVao edzés hatására a beavatkozási csoportban szignifikánsan javult a tréning hatására ($6,23 \pm 0,79$; $5,87 \pm 0,59$ $p < 0,01$); míg a kontroll csoport esetében nem mértünk jelentős változást ($5,85 \pm 0,54$; $5,87 \pm 0,63$ $p = 0,80$). A testösszetétel adatok minimális korrelációt mutatnak a PWVao-el.

Következtetések: A rendszeres edzés kedvező hatással van az artériák egyik stiffness paraméterére. Már 8 hét alatt szignifikáns változást lehet elérni az artériák merevségének csökkentésében, illetve ez az állapot hosszú távú folytonos edzéssel fenntartható.

Kulcsszavak: vascularis stiffness, cardiovascularis betegség, pulzushullám terjedési sebesség, testedzés, testösszetétel

Pulse Wave Velocity measurement among university students

Ágota KALMÁR, Gabriella PÓSA, Regina FINTA, Edit NAGY PhD, Levente SZILÁGYI

SUMMARY

The aim of the study: The purpose of our investigation is to prove the favorable effect of regular physical activity on arteries.

Material and method: 42 students (29 women; 13 men; age $24 \pm 2,71$ years) volunteered for our research. Anthropometric data, segmental-, visceral body composition (TanitaSBCA) and arterial stiffness parameters (Arteriograph) were measured. Participants took part in an 8-week training. Interventional-group: started training during our research, control-group: doing sports constantly for years.

Results: Compared to the age decadal arterial pulse wave velocity (PWVao) reference value both groups showed significant difference. PWVao significantly improved because of training by the interventional group ($6,23 \pm 0,79$; $5,87 \pm 0,59$ $p < 0,01$); while in the case of the control group there was no significant change ($5,85 \pm 0,54$; $5,87 \pm 0,63$ $p = 0,80$). The body composition data showed minimal correlation with PWVao.

Conclusion: Regular training has favorable effect on one stiffness parameter of arteries. Already 8 weeks enough to reach significant change to reduce arterial stiffness and this condition can be maintained with long-term regular training.

Keywords: vascular stiffness, cardiovascular disease, pulse wave velocity, exercise, body composition

BKALMÁR Ágota
gyógytornász hallgató, Szegedi Tudományegyetem, ETSZKPÓSA Gabriella
gyógytornász, f. tanársegéd,
Szegedi Tudományegyetem,
ETSZK Fizioerápiás TanszékFINTA Regina
gyógytornász, f. tanársegéd,
Szegedi Tudományegyetem
ETSZK Fizioerápiás TanszékDr. NAGY Edit PhD
gyógytornász, f. docens,
Szegedi Tudományegyetem,
ETSZK Fizioerápiás TanszékSZILÁGYI Levente
gyógytornász, f. tanársegéd,
Szegedi Tudományegyetem,
ETSZK Fizioerápiás Tanszék**Levelező szerző**
(correspondent):
KALMÁR Ágota;
E-mail:
kalmaragota95@gmail.com**Beérkezett:** 2018. július 4.
Elfogadva: 2018. augusztus 14.

Bevezetés

Az érlemeszesedés egy obliteratív, artériákat érintő betegség. A nagy és közepes artériák falának strukturális elváltozását jelenti, mely előrehaladott álla-

potban komoly következményekkel jár: teljes érelzáródás, szívinfarktus, agyvérzés. Az atherosclerosis elsősorban a felnőtt korosztályt érinti, hiszen a kor előrehaladtával hosszú évek folyamán alakul ki, de jelei számos esetben már fiatal korban is jelentkez-

nek. A lakosság jelentős része érintett e megbetegedés kapcsán. A szövődmények megelőzése céljából kiemelten fontos korai stádiumban, még az akut tünetek megjelenése előtt kiszűrni.

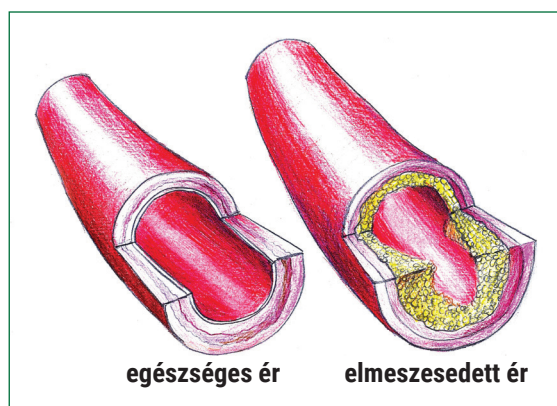
A pulzushullám terjedési sebesség meghatározásának az érlelmeszesedés kapcsán kiemelkedő szerepe van ugyanis értékéből következtethetünk az érfalak állapotára, rugalmasságára.

Az érlelmeszesedés – vagy nevezhetjük atherosclerosisnak, arteriosclerosisnak, illetve verőér elzáródásnak – az ér falának strukturális és funkcionális elváltozását jelenti, elsősorban a nagy és közepes artériákat érinti. Ez a multifaktoriális cardiovascularis betegség a kor előrehaladtával hosszú évek folyamán alakul ki, elsősorban a 45 év feletti férfiak veszélyeztetettek. Nőknél általában később, 55 éves kor körül jelentkezik. A cardiovascularis rendszert érintő megbetegedések világszerte rengeteg embert érintenek. A WHO 2017-es megállapítása alapján évente 17,7 millió ember hal meg valamely érrendszeri betegségben, ez világszinten az éves elhalálozások 31 %-a. Legnagyobb manifesztációjú a szívinfarktusz és a stroke, melyeket legfőképp a dohányzás, az egészségtelen étkezés, fizikai inaktivitás és a nagy mennyiségű alkoholfogyasztás okoz. Ezek a károsító tényezők magas vérnyomáshoz, emelkedett glükóz szinthez, túlsúlyhoz és elhízáshoz vezetnek, így növelve a szív és érrendszeri megbetegedések rizikóját (WHO, 2018).

Az érlelmeszesedés patomechanizmusa

Az érlelmeszesedés multifaktoriális cardiovascularis betegség, kialakulásában szerepet játszanak a lipidanyagcsere eltérések, hypertonia, diabetes mellitus, dohányzás, elhízás, inaktív életforma. Kutatások alátámasztották, hogy a magas koleszterinszint is kedvez a szív és érrendszeri betegségek kialakulásának (Paragh & Romics, 2004).

1. ábra: Érlelmeszesedés



A folyamat az artériát ért károsító mikrosérülésekből indul ki, ez intima proliferációhoz, sejtszaporulathoz vezet. Az érintett területen különböző sejtek infiltrálódnak, atherosclerotikus plakk képződik (1. ábra), a plakk növekedésével párhuzamosan egyre szűkül az ér lumene, súlyos esetben a teljes elzáródásig. A lerakódás miatt elmeszesedik az adott érszakasz, merevvé válik. A plakk kiszakadása esetén a keringésbe jutó rög elzáródást okozhat a szervezet bármely területén. Az agyban ischaemiás stroke-ot, tranzien ischaemiás attack-ot; a szívben myocardialis infarctust, angina pectorist; a vesékben veselégtelenséget; a periférián pedig intermittáló sántítást, fájdalmat, gangrenát, necrosist okozhat (Paragh & Romics, 2004).

Életmód befolyásoló szerepe és egyéb rizikó faktorok

Az életmód különböző területeken - étkezés, fizikai aktivitás, dohányzás - nagymértékben befolyásolja a cardiovascularis rendszert, az érfalak állapotát.

Preventív tevékenységekhez tartozik az egészséges étkezés, meghatározó szerepű a bevitt tápanyagok aránya, illetve az erekre negatív hatású anyagok mennyisége. A zsírsavak, a nagy mennyiségű cukros étel, az alkohol, a koffeintartalmú italok mind növelik az érfalak rigidségét. A magas koleszterinszint az érlelmeszesedés rizikófaktora, mely megfelelő diétával mérsékelhető.

A fizikai aktivitás a leghatékonyabb módszer az atherosclerosis kialakulásának megelőzésében, hiszen megfelelő anyagcsere-változások következtében kedvezően befolyásolja a lipidkörforgást: növeli az érlelmeszesedést gátló HDL-koleszterin szintjét.

A dohányzás a számos szervezetbe juttatott káros anyag révén rontja az érrendszer állapotát. Ezen kívül csökkenti a HDL-koleszterin szintjét, fokozza a sympathicus aktivitást, emeli a fibrinogen szintet, gátolja a nitrogén-monoxid termelést, valamint fokozza a thrombocytá aggregációt és adhéziót (Paragh & Romics, 2004).

A nagyartériák funkcionális és strukturális elváltozásai részben életkor-függőek, illetve a nem, a genetika (családi halmozódás, anyagcserezavar) által meghatározott. Kutatások bizonyították, hogy számos állapot hatással van rá, mint az atherosclerosis, a hipertensív szindróma, a végstadiumú vesebetegség, valamint a tradicionális rizikófaktorok: diabetes mellitus, hyperlipidaemia, dohányzás, stressz, továbbá a hyperuricaemia, az elhízás, a rheológiai faktorok változása és anticoncipienszek szedése. Az inaktív életforma és az étkezési szokások is meghatározóak az artériás stiffness paraméterek szempontjából. A szervezetben zajló koleszterinkörforgás kap-

csán kiemelkedő jelentősége van a HDL és LDL-koleszterin aránynak, amely alapvetően meghatározza az érlemezés kialakulását. Az emelkedett cukorfogyasztás is növeli az atherosclerosis rizikóját, mert a cukor megköti a koleszterint, visszatartja a vérben. A rizikófaktorok halmozódása növeli az érbetegség kialakulásának veszélyét (Arnold & Jánosi, 1983).

Arteriográf

Az artériák állapotáról az Arteriográf mérőműszer segítségével kaphatunk képet. Noninvaszív eljárással mérhető a pulzushullám terjedési sebessége (PWV), mely értékből következtethetünk az érfalak rugalmasságának állapotára, tehát az artériás stiffnessre. Az cardiovascularis megbetegedések prediktorai a stiffness paraméterek.

Az érlemezés megelőzhető az érrendszert károsító hatások elkerülésével, illetve megfelelő életmód kialakításával. A prevenció szempontjából fontos a rendszeres testedzés.

Kutatásunk célja, hogy igazoljuk a hosszú távú edzés jótékony hatását az artériás rendszerre nézve, illetve, hogy megvizsgáljuk az összefüggést a PWV és a testzsírösszetétel között. Ezek vizsgálatához felmértük az alanyok étkezési-sportolási-dohányzási szokásait, PWV értékét, valamint szegmentális és visceralis testösszetételét. A mérést elvégeztük egy 8 hetes edzésprogram előtt és után, majd összevetettük a kapott értékeket. Végül tájékoztattuk a résztvevőket az érrendszerük állapotáról.

2. ábra: Az arteriográf



Az Arteriográf (2. ábra) egy magyar fejlesztésű mérőműszer, dr. Illyés Miklós nevéhez fűzhető. Egy egyszerű vérnyomásmérőhöz hasonló eszköz, csak sokkal szenzitívebben érzékeli a pulzushullámot, illetve több haemodinamikai paraméter elemezhető a segítségével. Ezzel az új diagnosztikai módszerrel lehetőség nyílt az érlemezés korai felismerésére, hiszen a mért paraméterek alapján információt

kapunk a nagyerek rugalmasságáról és az artériák endothel funkciójáról. Az Arteriográf egy 2-3 perces, egyszerű, könnyen kivitelezhető mérést tesz lehetővé, ugyanakkor egy klinikailag is elfogadott eszköz (Hidvégi et al., 2013). A stiffness paramétereket többféle módszerrel is meg lehet határozni (Compiler, Sphygmocor), de az Arteriográf az egyetlen invazív módon validált módszer (Horváth et al., 2010).

Artériás stiffness

Az artériás stiffness, vagyis az artériás érfali merevség eredetileg a nagyartériák rugalmatlanná válását jelentette, mára azonban egy komplex fogalom, az egész érrendszer tulajdonságait leírja, magába foglalja a kis- és nagyartériák biokémiai-strukturális-mechanikai elváltozásait, valamint nyomásviszonyait. Kutatások bizonyították, hogy az artériás stiffness egy fontos rizikófaktora a kardiovaszkuláris megbetegedéseknek (Benczúr, 2008).

Pulzushullám terjedési sebesség

Az artériás érfali merevség meghatározására az aortán mért pulzushullám terjedési sebesség (PWV_{ao} – aortic pulse wave velocity) mérése a leghatékonyabb, mely értékből az artériák rugalmassági állapotára következtethetünk. A PWV_{ao} értéke megmutatja, hogy milyen gyorsan terjed a pulzushullám az artériában, ez alapján következtethetünk az érfal rugalmasságára, hiszen eltérő sebességgel halad végig a hullám egy egészséges érfalon, illetve egy rugalmatlanabb, merev szakaszon. Minél magasabb PWV_{ao} értéket mérünk, az annál merevebb, rigidebb állapotú artériát jelent (Benczúr, 2008).

Hipotézisek

- Feltételeztük, hogy a hosszútávú edzés hatására az artériás stiffness értékekben csökkenést fogunk megfigyelni a program végén.
- Feltételezzük továbbá, hogy a visceralis zsír értéke határozza meg legjobban a PWV-et.
- Az étkezési szokások és a PWV tekintetében feltételeztük, hogy a kérdőív pontértékei összefüggést mutatnak a PWV értékével.
- Feltételeztük azt is, hogy a dohányzó alanyok PWV értékeiben kisebb változás fog bekövetkezni a második mérésre, mint a nemdohányzóknál.

A vizsgálat célja

Kutatásunk célja, hogy kimutassuk a rendszeres testedzés artériákra gyakorolt kedvező hatását.

I. táblázat: Alanyainkra jellemző főbb vizsgálati paraméterek

	összes alany	beavatkozási csoport	kontroll csoport
létszám (fő)	42	20	22 fő
nő (fő)	29	15	14 fő
férfi (fő)	13	5	8 fő
életkor (év)	24 ± 2,71	24 ± 3	24 ± 3 év
testmagasság (cm)	169,52 ± 9,07	168,80 ± 9,67	169,83 ± 8,65 cm
testsúly (kg)	66,90 ± 13,32	64,60 ± 12,15	69,00 ± 14,26 kg
BMI (kg/m ²)	23,11 ± 3,49	22,43 ± 2,88	23,73 ± 3,93

Anyag és módszer

Méréseinket a Szegedi Tudományegyetem Egészségtudományi és Szociális Képzési Kar, Fizioterápiás Tanszékének terhelés-élettani laborjában hajtottuk végre. Alanyainkat a mérések megkezdését megelőzően tájékoztattuk a vizsgálatok céljáról és menetéről.

Vizsgálati alanyok

Méréseinket egyetemisták körében végeztük, így 20-31 év közötti életkorú fiatal felnőtt alanyok kerültek a mintába (42 alany, közülük 29 nő és 13 férfi, átlagéletkoruk 24±2,71 év), akik nem rendelkeztek diagnosztizált érrendszeri megbetegedéssel.

Alanyainkat két csoportra osztottuk eddigi sporttevékenységük alapján: a beavatkozási csoport a kutatásunk során kezdett edzeni, a kontroll csoport évek óta rendszeresen sportol, antropometriai adataik az **I. táblázatban** láthatók. A beosztás alapját egy általunk kialakított kérdőív adta.

Kérdőív

A résztvevők kitöltötték egy általunk összeállított kérdőívet, mely az érrendszerre hatással lévő tényezőkre kérdez rá. Ezek a befolyásoló tényezők a következők:

- sportolási szokások, edzettségi állapot
- étkezési szokások: zsíros, cukros ételek, zöldség és gyümölcs fogyasztásának gyakorisága
- dohányzási szokások.

A felsorolt tényezőket az alábbi kutatások alapján tartottuk fontosnak az artériákra gyakorolt hatásuk alapján.

A testmozgás nagymértékben befolyásolja a stiffness paramétereket. Lehet jótékony hatású, de káros is az érrendszerre, attól függően, hogy milyen gyakorisággal, intenzitással végezzük a testedzést, illetve annak fajtája is számottevő. Alanyaink a tréningprogram során aerob edzést végeztek, mert bizonyítottan ez az edzésforma rendelkezik legmaga-

sabb jótékony hatással az artériás rendszerre (Tabara et al., 2007).

Aerob edzés a kardio-pulmonális állóképességi tréningek azon típusa, amikor a szervezetnek nem kell az anaerob küszöböt meghaladó teljesítményt végeznie. Azokat a mozgásformákat soroljuk az aerob edzések közé, amelyek során tartósan és közepes, alacsony vagy változó intenzitással mozgatunk meg minél több nagy izomcsoportot.

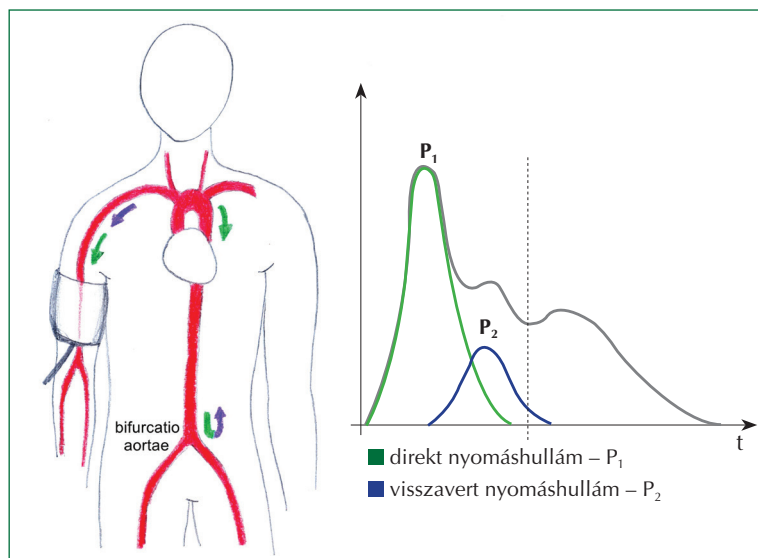
Táplálkozás terén a túl magas, vagy pedig túl alacsony étkezésszám, illetve a magas zsír és cukortartalmú ételek fogyasztása kedvezőtlen a stiffness értékekre, míg a rostban gazdag étrend kedvező hatású (Karatzi et al., 2016).

A dohányzás nemcsak a tüdőre, de a keringési rendszerre is káros, hiszen a szervezetbe jutó káros anyagok fokozzák az érfalak rigidségét (Park et al., 2014).

Artériás stiffness mérése

Az artériás stiffness paramétereket az Arteriográf használatával mértük fel. Az Arteriográf először egy vérnyomásmérést végez el, majd ezt követően felfújja a felkarra helyezett mandzsettát a systolés vérnyomásérték fölé legalább 35 Hgmm-el, így az arteria brachialis okklúziója következik be. Ez idő alatt (8-20 másodperc) nem tud vér áramolni az artériába. Ebben az időintervallumban, a mandzsetta felső határán az artéria brachialison membrán képződik. A szívből kilépő pulzushullám (induló direkt hullám - P₁) végighalad az artériás rendszeren, majd minden diszkontinuitásról visszaverődik. Ezek a perifériáról érkező reflexiók összeadódnak és főként a bifurcatio aortae-ról, vagyis a főütőér kettéágazásáról visszaverődő hullámcsúccsal azonosíthatók (reflektált hullám - P₂). A centrális vérnyomás változásai, a systolés és diastolés hullámok elérve a mandzsetta felső határát az arteria brachialison keletkezett diafragmára átveddnek, onnan a felkar lágyszövetei továbbítják ezeket az apró nyomásváltozásokat a mandzsettához. A műszer igen nagy felbontású nyomásérzékelője képes a legapróbb jeleket

3. ábra: Artériás stiffness mérése



is detektálni, majd felerősíteni és szűrni egy speciális tonométer segítségével (3. ábra).

A testösszetétel mérések

A vizsgálat során rögzítettük az alanyok szegmentális, illetve visceralis testösszetételét a Tanita műszerek segítségével.

A PWVao mérése

Az PWVao értékét a $v=s/t$ képlettel kapjuk meg, ahol az 's' a mérési pontok közötti távolságot jelenti (a pulzushullám által megtett út), a 't' pedig e két pont közötti utazási ideje a szívből az aortába kilépő systolés pulzushullámnak: az első kilépő direkt nyomáshullám (P_1) és a perifériáról visszavert hullám (P_2) időbeni különbsége (RT = return time). A PWV értékére a m/sec mértékegység jellemző. Alanyainkon mért átlag PWV értékeket összehasonlítottuk egymintás t-próbával a 20-on évesekre jellemző referencia értékkel. A 20 és 30 év közötti korúak átlag PWV értéke 6,69 m/s (Benczúr et al., 2009). Alcsoportokat hoztunk létre a dohányzási szokások és a testösszetétel alapján.

Augmentációs index

Az augmentációs index (Aix) is az artériás rendszer állapotáról nyújt információt, de míg a PWV a nagy és közepes artériákkal hozható összefüggésbe, addig az Aix a perifériás artériákról szolgál információval (Tislér et al., 2005).

A systolés nyomás fölé fújt mandzsetta olyan nyomásváltozásokat kelt, melyek az arteria brachialis

pulzációján keresztül az artériás nyomásgörbét mutatja. Az első (P_1) és visszavert (P_2) pulzushullám amplitúdója százalékban kifejezve adja meg az Aix értéket.

Edzésprogram

A mérést követően mindkét csoport egy 8 hetes edzésprogramban vett részt, mely során minimum heti 3 x 1 órát végeztek aerob anyagcserét igénylő, pulzus által kontrollált testmozgást. Minden edzésnek intenzívnek kellett lennie a lehető legtöbb izomcsoport igénybevételével. Az edzések adatait egy általunk készített edzéstáblázatba rögzítették a résztvevők.

Az edzésprogram lezajlását követően újra felmértük az alanyokat, ügyelve arra, hogy méréseinket azonos körülmények között, azonos módon hajtsuk végre.

Adatok elemzése

A statisztikai adatelemzést a StatSoft STATISTICA program 13.0.159.3 verziója segítségével végeztük, a szignifikancia küszöbértékét a $p < 0,05$ értéknél határoztuk meg.

Az általunk mért PWV adatokat a referencia értékhez az egymintás t-próba segítségével hasonlítottuk. Az edzésprogram előtt és után mért paraméterek összehasonlítását a statisztikai szignifikanciaszint megállapításához a kétmintás t-próbával végeztük. A különböző adatok közötti összefüggéseket pedig korreláció analízissel elemeztük.

Eredmények

Kérdőív

A kérdőívek elemzése során az érrendszerre káros hatást gyakorló tényezőkre adtunk + pontot. Az összes kérdőív átlag pontértéke $3,63 \pm 2,33$ pont, a legkevesebb pontot elért kérdőív 0 pontos, a legtöbb pedig 10 pontos volt.

Megnéztük az összefüggést a kérdőívek pontértékei és a PWVao értékek között és $r=0,38$, azaz enyhe korrelációs tendenciát figyeltünk meg (4. ábra).

A beavatkozási és a kontroll csoport értékeit külön vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a beavatkozási csoport kérdőív eredményei mérsékelt korrelációt mutatnak a PWVao-el: $r=0,52$ ($p < 0,05$), a kontroll

csoport viszont csak nagyon minimális összefüggést mutatott: $r=0,07$ ($p>0,05$).

Edzéstáblázat

Az edzések alatt az átlag pulzusérték az összes résztvevő esetében $132,8\pm 26,16$ dobbanás/perc volt.

Átlag PWVao értékek

Az összes résztvevő ($n=42$) PWVao-ének átlaga az edzésprogram előtt $6,03\pm 0,69$ m/s volt. Ez a referencia értéktől szignifikáns eltérést mutat ($p<0,01$). Tehát a kutatásunkban részt vevő alanyok érfala már a kiinduló állapotban rugalmasabb a korosztályukra jellemző mértékhez viszonyítva.

Külön elemeztük a beavatkozási csoport PWVao értékeit. Az edzés előtt $6,23\pm 0,79$ m/s volt átlagosan, mely jelentősen különbözik a referencia értéktől a t-próba alapján ($p=0,02$).

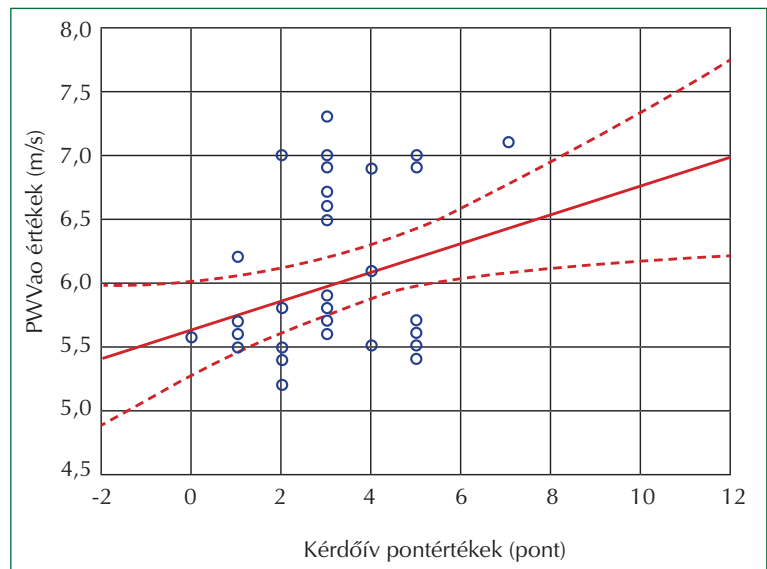
A kontroll csoport átlag PWVao-ja a tréningprogram előtt $5,85\pm 0,54$ m/s volt, mely a t-próbával szignifikáns különbséget mutat a referencia értékkel ($p<0,01$). Ebben a csoportba tartozó alanyok már évek óta rendszeresen edzettek, mely kedvező hatása megmutatkozik abban, hogy érfalaik számottevően rugalmasabbak a korosztályukra jellemző mértéknél (5. ábra).

Az alsocsoportok vizsgálata során a dohányzó alanyok ($n=3$) átlag PWVao értéke $6,47\pm 0,81$ m/s volt, míg a nemdohányzóké ($n=39$) $6,00\pm 0,68$ m/s.

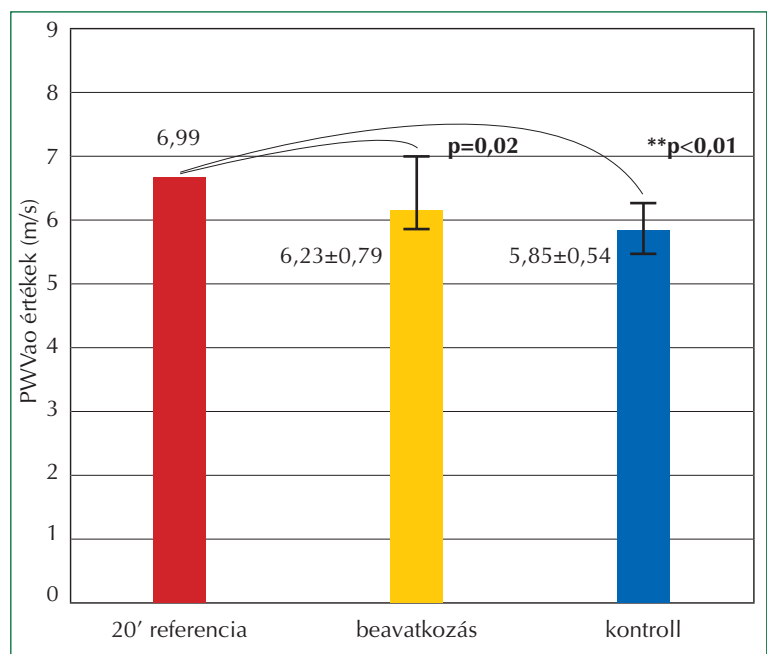
PWVao értékek változása edzés hatására

Az edzés hatására javulás történt az értékekben. Ahogy a 6. ábrán is megfigyelhető a beavatkozási csoport $6,23\pm 0,79$ m/s PWVao-e $5,87\pm 0,59$ m/s-ra csökkent, mely erős szignifikanciát mutat a páros t-próbával ($p<0,01$). A kontroll csoport esetén minimális eltérést figyelhetünk meg: $5,85\pm 0,54$ m/s-ról $5,87\pm 0,63$ -ra változott ($p=0,80$) az érték.

4. ábra: A kérdőívek pontértékei és a PWVao értékek közötti összefüggés vizsgálata

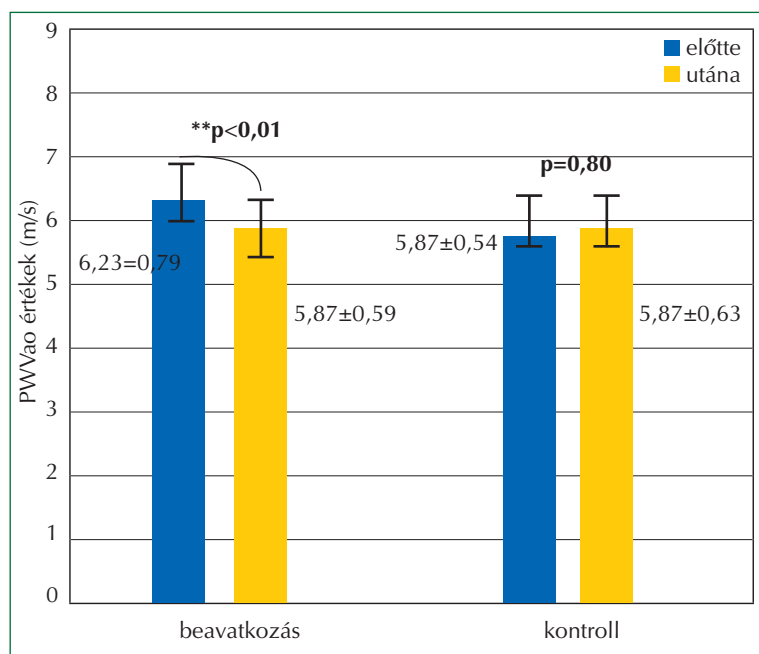


5. ábra: Átlag pulzushullám terjedési sebesség értékek

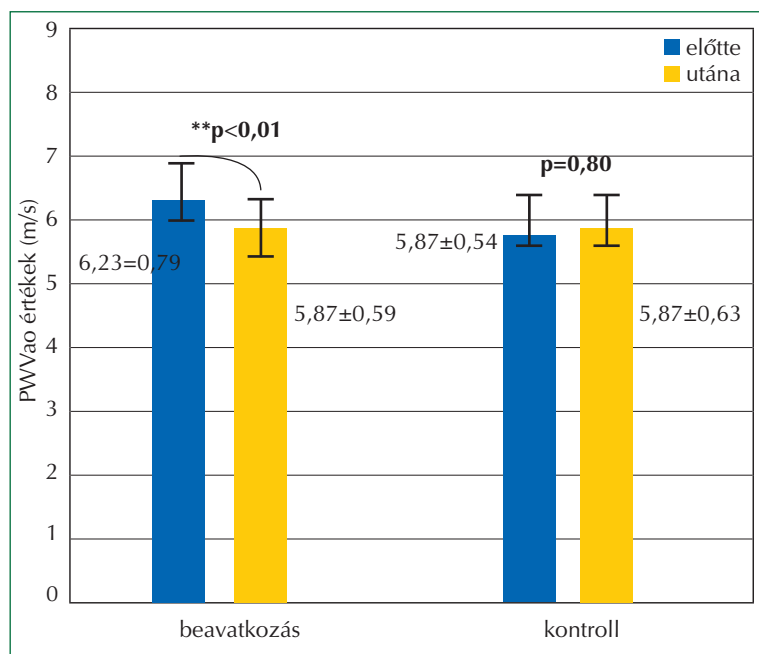


Külön alsocsoport szinten megvizsgáltuk a 20-nál magasabb testzsírszázalékú alanyok ($n=24$) adatait (7. ábra). A beavatkozási csoportban a 20-nál magasabb testzsírszázalékú alanyok PWVao értéke jelentősen javult az edzésprogram hatására: $6,0\pm 0,78$ m/s-ról $5,63\pm 0,47$ m/s-ra, ez szignifikáns változást jelent ($p=0,03$). A kontroll csoport esetében kisebb változás volt megfigyelhető: $5,84\pm 0,61$ m/s-ról $5,91\pm 0,67$ m/s-ra nőtt a PWVao ($p=0,47$). A dohányzó alanyok PWVao értékei csökkentek: $6,47\pm 0,81$ m/s-ról $6,0\pm 1,32$ m/s-ra ($p=0,68$).

6. ábra: Pulzushullám terjedési sebesség értékek változása edzés hatására



7. ábra: Pulzushullám terjedési sebesség értékek változása 20-nál magasabb testsírszázalékú alanyok esetében



Augmentációs index

Alanyainkon mért Aix értékek az edzést megelőzően $-57,56 \pm 10,37\%$ volt az arteria brachialis esetében és a tréning hatására $-57,48 \pm 11,23\%$ -ra változott ($p=0,96$). Az aortán mért Aix pedig $8,51 \pm 5,26\%$ -ról $8,54 \pm 5,67\%$ -ra változott ($p=0,97$). A szignifikanciaszint mindenhol a 0,05 érték felett

éven felüli felnőttek körében. Eredményeik alapján negatív korrelációt tapasztaltak mind az enyhe fokú és mérsékelt intenzív fizikai aktivitás, valamint a cfPWV között. A cfPWV azonban pozitívan korrelált az ülő életmódot folytató alanyok adataival. Tehát enyhé fokú és mérsékelt fizikai aktivitás alacsony artériás stiffnessel jár, míg az ülő életmód ma-

van, tehát jelentős változást az Aix eredmények nem mutattak mérésünk során.

Testösszetétel értékek

A szegmentális és visceralis testösszetétel adatok és a PWV_{ao} összefüggéseit vizsgáltuk korreláció analízis segítségével. A visceralis zsír érték ($r=0,24$) és a haskörfogat ($r=0,21$) minimális, a test zsír% ($r=-0,14$) és a törzs zsír% ($r=-0,0022$) pedig jelentéktelen korrelációt mutat a PWV_{ao}-el.

Következtetések

Az Arteriográf segítségével az artériás érfalak edzés hatására bekövetkező rugalmasságváltozását tudtuk megfigyelni, mely már a kutatásunkban részt vevő fiatal felnőtt korosztály számára is fontos lehet a cardiovascularis megbetegedések előrejelzésében.

Pulzushullám terjedési sebesség

Benczúrek vizsgálata alapján a 20-30 év közötti korcsoportra vonatkozó referencia értékhez ($6,69$ m/s) képest az általunk mért átlag PWV értékek ($6,03 \pm 0,69$ m/s) alacsonyabbak voltak. Ez az eltérés annak valószínűsíthető, hogy mi kisebb elemszámmal dolgoztunk kutatásunk során, illetve alanyaink edzettebb állapotúak voltak (Benczúr et al., 2009).

Egy összefoglaló tanulmányban a 2016 november óta megjelent kutatásokból készítették összefoglalót. Korrelációs összefüggést elemezték a fizikailag aktív és az ülő életmód, illetve a carotis-femorális arteriákon mért pulzushullám terjedési sebesség (cfPWV) értékek között 18

gas érfali rugalmatlansággal áll összefüggésben, mely azt jelenti, hogy a fizikai aktivitás kedvező hatású a stiffness paraméterekre, míg az ülő életmód növekedett érfali rugalmatlansághoz vezet. Figyelembe véve, hogy a cfPWV egy független prognosztikus érték, ennek az összefüggésnek fontos klinikai jelentősége lehet (Germano-Soares et al., 2018).

Kutatásunkkal mi is igazoltunk véljük, hogy a rendszeres testedzés csökkenti az érfalak rugalmatlanná válását, azonban a mi kontroll csoportunkba nem ülő életformát folytató alanyok kerültek, hanem már évek óta rendszeresen sportoló alanyok. Az adatok elemzése során a stiffness értékekben bekövetkező javulás kimutatható az újonnan edzeni kezdő alanyok esetében, illetve a kontroll csoport értékeinek változatlansága is megfigyelhető volt.

Tabara és mtsai az akut és hosszú távú aerob edzés artériás stiffnessre gyakorolt hatását vizsgálták. Alanyaik egyik csoportjánál az akut hatást vizsgálták, egy 30 perces enyhe, mérsékelt aerob testedzésen vettek részt és felmérték a stiffness paramétereiket az edzés előtt, illetve után (n=99). A másik csoport is mérsékelt edzésen vett részt, azonban esetükben a hosszú távú hatást figyelték meg a kutatás során, 6 hónapon át vettek részt az edzéseken: heti 2 alkalommal 30 perc (n=40). Eredményeik alátámasztották, hogy a rövid távú (1 x 30 perc) aerob edzés nincs szignifikáns hatással az Aix értékekre, a hosszú távú (6 hónap) edzés, viszont javulást eredményezett (Tabara et al., 2007).

A munkánkban részt vevő alanyok szintén hosszú távú rendszeres aerob anyagcserét igénylő trainingprogramban vettek részt. Összességében az Aix értékekben szignifikáns változást nem tudtunk kimutatni (p>0,05). A PWV értékeknél viszont megfigyelhettük, hogy a folyamatos edzés rugalmasabb artériákat eredményez.

Korábbi vizsgálatok alapján ismert a tény, hogy a különböző edzésformák közül a hosszú távú edzés hat megfelelően az érrendszerre. Kutatásunkkal ezt a tényt mi is igazoltuk, a rendszeres és hosszú távú edzés valóban növeli az artériák rugalmasságát.

Testösszetétel és PWV

Az artériás stiffness tekintetében meghatározó a test összetétele, hiszen az erek körül elhelyezkedő zsír és izom aránya befolyásolja az érfalak rugalmasságát. A PWV szempontjából a visceralis zsír arálynak van a legnagyobb jelentősége, hiszen az aorta nagy része a hasüregben helyezkedik el, így a körülötte elhelyezkedő zsír mennyisége meghatározza a pulzushullám terjedését az aortán.

Egy kutatásban az abdominalis elhízás és a stiffness értékek kapcsolatát vizsgálták 50 éves részt-

vevőkön (n=146). Alátámasztották, hogy a pulzushullám terjedési sebesség (carotis-femoralis PWV és brachialis-boka PWV is) szignifikáns kapcsolatban áll a BMI-vel, a testzsír-százalékkal azonban nem. Az abdominalis elhízás erős összefüggésben áll a PWV-el, illetve az alacsonyabb visceralis zsír mennyiség és PWV kedvezőbb hatással van a cardiovascularis egészségre (Strasser et al., 2015).

Kutatásunkban mi is vizsgáltuk az összefüggést a PWV értéke és a visceralis zsír paraméterek között, azonban korrelációs elemzéseinkkel nem tudtuk igazolni a fenti megállapítást. Az eltérés annak valószínűsíthető, hogy Strasserék kutatásukban nagyobb elemszámmal dolgoztak. A test zsírmennyiségének érrendszerre gyakorolt hatásának pontosabb megvizsgálásához további kutatások lennének szükségesek, célirányosan fókuszálva obes alanyok bevonásával.

Étkezési szokások és PWV

Feltételeztük, hogy az étkezési szokások meghatározóak lehetnek a stiffness értékekre nézve. Sírbu és mtsai kutatásukban megállapították, hogy az ülő életmódot folytató csoport esetében a nassolás, emocionális étkezés, kulturális vagy életmódbeli szokások pozitívan korrelálnak a PWV értékekkel (p<0,05). Ezt a feltevést egy 51 pontból álló "Étkezési Szokások Minta Kérdőív" segítségével támasztották alá, melyet minden résztvevővel kitöltettek (Sírbu et al., 2015).

Mi kutatásunkban egy általunk összeállított kérdőívet alkalmaztunk, melyben a stiffness paraméterekre hatást gyakorló elemeket tüntettük fel. Korrelációs számításunk során azt tapasztaltuk, hogy a PWV értékek és a kérdőív pontértékek mérsékelttel korrelálnak egymással (r=0,38). Az inaktív életmódot folytató beavatkozási csoportba tartozó alanyok pontszámai mérsékelttel erős korrelációt mutattak a PWV-el (r=0,52), míg a kontroll csoport esetében csak nagyon minimálisat (r=0,07). Kérdőívünk értékelése során az érkárosító tényezőkre adtunk pozitív pontot, ez azt jelenti, hogy minél magasabb pontszámot kapott egy alany, annál több érfalra káros hatású tényező van jelen az életmódjában. A korrelációs eredmények alapján arra következtethetünk, hogy a fizikailag aktív életmód protektív hatású az egészségtelen, nem testedzéssel kapcsolatos életmódbeli szokásokkal szemben.

További kutatást indukál az étkezési szokások és a stiffness paraméterek összefüggése is. Egy kérdőíves kutatással mélyebben lehetne e problémakört elemezni, illetve az étrend – mint külső befolyásoló tényező – megváltoztatásával pedig az érrendszerre gyakorolt hatásának mértékét elemezni.

A dohányzás hatása a stiffnessre

Egy tanulmányban a dohányzás és az artériás stiffness kapcsolását vizsgálták. Megállapították, hogy a tartós dohányzás az érfalak merevségéhez vezet az ülő életmódot folytató férfiak körében, fizikailag aktív alanyoknál viszont nincs jelentős növekedés a stiffness értékekben, tehát nem fokozódik a rugalmatlanság. Ezek az eredmények összhangban vannak az elképzeléssel, mi szerint a rendszeres testedzés csökkenti a dohányzás káros hatásait az érrendszerre nézve.

Dohányzó alanyaink PWV-e már a kiinduló állapotban magasabb volt, mint a nemdohányzóké, azaz rugalmatlanabb artériákkal rendelkeztek. A tréningprogram hatására viszont a dohányzó alanyok stiffness értékei is csökkentést mutattak, ugyanúgy, mint a nemdohányzóké, azonban ez a csökkenés nem volt szignifikáns mértékű ($p=0,68$), mely a dohányzás káros hatásának tulajdonítható (Park et al., 2014).

Kutatásunk alapján azonban nem vonhatunk le releváns következtetést erre vonatkozólag a dohányzó alanyok csekély létszámára való tekintettel. E kérdéskör részletesebb kivizsgálása magasabb létszámú dohányzó alanyokkal lehetséges lenne. Célrányosan dohányzó és kontroll csoportként nem dohányzó alanyokat lehetne bevonni a kutatásba, majd a stiffness értékeket összevetni a kiinduló állapotban és a beavatkozást követően.

Összegzésképp tehát elmondhatjuk, hogy az Arteriográfos mérésnek nagyobb szerepet kellene kapnia az érlemeszesedés korai kiszűrése érdekében, hiszen ennek megfelelő életmódváltással számos betegség (stroke, szívinfarktus, veseelégtelenség) megelőzhető. Ennek tekintetében kiemelkedő szerepe van a rendszeres aerob anyagcserét igénylő testedzésnek, mely jótékony hatással van az artériás rendszerre.

Irodalomjegyzék

- Arnold, Cs., Jánosi, A. (szerk.), (1983). *Szív- és érrendszeri betegségek*. Budapest: Medicina
- Benczúr, B. (2008). Korai diagnózis – Ellenőrizhető terápia TensioMed Arteriográf az artériás stiffness mérésére, *Medexpert Kft.* 19-20.
- Retrieved from http://www.fourmed.hu/TM_BR_HUN_0804.pdf
- Benczúr, B., Böcskei, R., Illyés, M. (2009). Reference values for arterial stiffness measures with arteriography. *Artery Research*. 3(4):188.
- Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1872931209002038>
- Germano-Soares, A. H., Andrade-Lima, A., Meneses, A. L., Correia, M. A., Parmenter, B. J., Tassitano, R. M., Cucato, G. G., Ritti-Dias, R. M. (2018). Association of time spent in physical activities and sedentary behaviors with carotid-femoral pulse wave velocity: A systematic review and meta-analysis. *Atherosclerosis*, 269:211-218. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.
- Retrieved from [http://www.atherosclerosis-journal.com/article/S0021-9150\(18\)30009-1/fulltext](http://www.atherosclerosis-journal.com/article/S0021-9150(18)30009-1/fulltext)
- Hidvégi, E. V., Koller, Á., Cziráki, A., Illyés, M. (2013). Az artériás pulzushullám non-invazív oszcillometriás vizsgálata gyermekekben és serdülőkben. Egyetemi doktori (PhD) értekezés.
- Retrieved from http://aok.pte.hu/docs/phd/file/dolgozatok/2014/Hidvegi_Erzsabet_Valeria_PhD_dolgozat.pdf
- Horváth, I. G., Németh, Á., Lenkey, Zs., Alessandri, N., Tufano, F., Kis, P., Gaszner, B., Cziráki, A. (2010). Invasive validation of a new oscillometric device (Arteriograph) for measuring augmentation index, central blood pressure and aortic pulse wave velocity. *Journal of Hypertension*, 28:2068-2075. doi: 10.1097/HJH.0b013e32833c8a1a.
- Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20651604>
- Karatzí, K., Georgiopoulos, G., Yannakoulia, M., Efthimiou, E., Voidonikola, P., Mitrakou, A. ..., Stamatelopoulou, K. (2016). Eating frequency predicts new onset hypertension and the rate of progression of blood pressure, arterial stiffness, and wave reflections. *Journal of Hypertension*, 34(3):429-37. doi:10.1097/HJH.0000000000000822.
- Retrieved from <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=26771340>
- Paragh, Gy., Romics, L. (szerk.), (2004). *Hyperlipidaemiák*. Budapest: Medicina
- Park, W., Miyachi, M., Tanaka, H. (2014). Does aerobic exercise mitigate the effects of cigarette smoking on arterial stiffness? *The Journal of Clinical Hypertension*, 16(9):640-4. doi:10.1111/jch.12385.
- Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jch.12385/full>
- Sírbu, E., Buzaş, R., Mihăescu, R., Suceava, I., Lighezan, D. (2015). Influence of exercise training and eating behavior on arterial stiffness in young healthy students. *Wiener klinische Wochenschrift*, 127(13-14):555-560. doi:10.1007/s00508-015-0799-2.
- Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00508-015-0799-2>
- Strasser, B., Arvandi, M., Pasha, E. P., Haley, A. P., Stanforth, P., Tanaka, H. (2015). Abdominal obesity is associated with arterial stiffness in middle-aged adults. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 5(5):495-502. doi: 10.1016/j.numecd.
- Retrieved from [http://www.nmcd-journal.com/article/S0939-4753\(15\)00018-6/fulltext](http://www.nmcd-journal.com/article/S0939-4753(15)00018-6/fulltext)
- Tabara, Y., Yuasa, T., Oshiumi, A., Kobayashi, T., Miyawaki, Y., Miki, T., Kohara, K. (2007). Effect of acute and long-term aerobic exercise on arterial stiffness in the elderly. *Hypertension Research*. 30(10):895-902. doi:10.1291/hyres.30.895.
- Retrieved from <https://www.nature.com/articles/hr2007123.pdf>
- Tislér, A., Fekete, Cs. B., Othmane, T., Egresits, J., Kiss, I. (2005). Az érfali táguulékonyság mérésének gyakorlata és klinikai jelentősége. *Hypertonia és nephrologia*, 9(3-4):157-164. Retrieved from <http://docplayer.hu/11037982-Az-erfali-tagulekonysag-meresenek-gyakorlata-es-klinikai-jelentosege.html>
- World Health Organization (2018). Hozzáférhető: 2018-02-04, http://www.who.int/cardiovascular_diseases/world-heart-day-2017/en/