

Szívfrekvenciával szinkronizált lokális hanghullám kezelés keringési hatásainak hosszmetzeti elemzése

(Longitudinal analysis of the effect of heart rate synchronized local sound wave therapy for circulatory system)

Ihász Ferenc¹, Szabó Zsolt², Széll András³, Rikk János¹

(1) Nyugat-magyarországi Egyetem Apáczai Csere János Kar, Egészségtudományi Laboratórium, Győr

(2) Sonoterápia Centrum, Győr

(3) Csolnoky Ferenc Kórház, Angiológiai Osztály, Veszprém

Összefoglaló

Bevezetés: A magyar lakosság halálozását tekintve a keringési betegségek jelentős arányban részesednek. Az urbanizációval együttjáró előnyök ugyanígy hátrányt is okoznak az emberek egészségében. Ezek olyan életmódbeli torzulások, amelyek már gyermekkorban megjelennek és végigkísérik a felnőttkor teljes időtartamát. Ezek közül is a legjelentősebb és egyben leggyakoribb jelenség (az elhízás és annak minden negatív jellemzője, illetve a stressz rossz kezelési algoritmusai). **Vizsgált személyek és alkalmazott módszerek:** A kutatási programban (N=632) 289 férfi és 343 nő vett részt. Az első-és a második vizsgálat között a páciensek öthetes intervencióban vettek részt. A hét első öt napján 10 perces szívfrekvenciával szinkronizált lokális hanghullám kezelést kaptak. Jelen tanulmányban elemeztük a szisztolés, a diasztolés vérnyomás, valamint a pulzusnyomás vizsgálatonkénti különbségeit, továbbá a jobb- és baloldali boka/kar index és az artéria rugalmasságát minősítő mérőszám átlagainak változásait. **Eredmények:** A kezelés előtt és után jellemző szisztolés nyomásátlagok különbsége a nemtől és az életkortól függetlenül szignifikáns. A diasztolés nyomás átlagok között nem tapasztaltunk valódi különbséget. Ami a pulzusnyomás átlagok különbségeit illeti mindhárom korcsoportban és mindkét nemben szignifikánsan csökkentek a kezelések hatására. A nagyartéria rugalmasságát minősítő (ASI) átlagok minden korcsoportban, nemtől függetlenül szignifikánsan csökkentek. Az átlagok körüli szórások is számottevő mértékben (50%) csökkentek, tehát a minta jelentősen homogénné vált. **Megbeszélés:** Eredményeink szerint az aorta és a nagy erek aktívan reagáltak a mechanikai hatásokra, így a változatlan mennyiségű kilökött vér jobb hatásokkal jut a periféria, mert a fiziológiás optimumhoz közeli szinten működő „szélkazan” funkciója elősegíti ezt.

Kulcsszavak: szív-keringési rendellenességek, artéria rugalmasság minősítő (ASI), szívfrekvenciával szinkronizált helyi hanghullám terápia

Abstract

Introduction: Cardiovascular diseases have contributed a remarkable share within the Hungarian population in terms of mortality rate. The benefits associated with urbanization can cause the same amount of damage in health as well. These are lifestyle distortions which appear in childhood and linked to adulthood for the full duration. The most important and most common phenomenon from this is (all negative features of obesity and poor algorithms manage of stress, ac.). **Subjects and methods:** 289 male and 343 female has participated in the research program (n=632). Patients have been involved in a five-week intervention between the first and second test. They have received a 10-minute local sound wave therapy synchronized with heart rate for five days of a week. In the present study, we have analyzed the average systolic and diastolic blood pressure and pulse pressure from each examination and the differences of the average left and right ankle / arm index (ABI) and the artery

stiffness index (ASI) as well. **Results:** The difference between the systolic blood pressure before and after the treatment is significant regardless of age and gender. There was no difference in the average diastolic pressure. The differences of the average pulse pressure in all three age groups and both sexes were significantly decreased after the treatments. The average flexibility of the large artery (ASI) in all age groups, regardless of gender was significantly decreased, as well as, the standard deviation around the averages was significantly (50%) decreased, suggesting the sample was substantially homogeneous. **Conclusion:** Our results has indicated that the aorta and major blood vessels actively responded to the sound wave therapy, and as a result of this, the same amount of blood would travel more efficiently to the peripherals during a cardiac ejection. Due to the facilitating function of the “windstroke” effect the heart is closer to the optimum level of physiological functioning.

Keywords: cardiovascular diseases, artery stiffness index (ASI), heart rate synchronized local sound wave therapy

Bevezetés

A magyar lakosság halálozási rátájának nagy részéért a cardiovascularis okok tehetők felelőssé [1,2]. Az atherosclerosis három fő klinikai megnyilvánulásának – a nagyartériák lumencsökkenése, a szív koszorúerek beszűkülése, és a carotis stenosisa, illetve occlusioja – gyakorisága nagy valószínűséggel hasonló a nyugat-európai iparilag fejlett államokéhoz és az urbanizációs ártalmak hangsúlyosodásával szignifikánsan növekednek [3]. Az urbanizációs ártalmak részletes elemzése ebben a tanulmányban indokolatlan, de legfontosabb elemeinek bemutatása mégis fontos. Ilyenek tehát, a helytelen táplálkozási szokások, a fizikai aktivitás teljes hiánya (vagyis a jelentősen több energia bevitele, mint a szükséges) amelyek a folyamat intenzitásától függően elhízáshoz vezetnek. Az elhízás pedig a zsírsanyagcsere betegségeit okozza. Az ingerek sűrűsége és azok kezelésének gyenge megoldásai (megoldási sémák beszűkülése) számos hosszan tartó negatív hatása korai megbetegedésekhez [4,5] vezetnek. Ezen betegségek gyakoriságáról és elterjedéséről, csak szórványos és kis elemszámú kutatási eredmény áll rendelkezésünkre. Számos tanulmány [6,7,8] mutatja nagyrészt egymástól izoláltan azokat a rizikófaktorokat,

amelyek egyenként és egymást erősítve vezetnek az említett változásokhoz. Ezek természetesen súlyos népegészségügyi problémákat vetnek fel, amelyeknek szerteágazó hatásuk a társadalom minden területén éreztetik hatásukat. [9]. Kivételesen veszélyeztetettek a középkorú férfiak és az ettől kissé idősebb nők. Korai megbetegedésük és a nagy halálozási arány, a lehetséges korai diagnosztikára, a társult érbetegségek tudatos keresésére irányítják a figyelmet. Egyebek mellett ezek az okok is készítették bennünket, hogy széleskörű egészség monitoring és intervenció programot indítsunk a Nyugat-magyarországi régióban.

Vizsgált személyek és alkalmazott módszerek

Az érállapot vizsgálatban - amelyet a győri Sonoterápia Centrumban végeztünk el (n=632) személy, (289 férfi) és (343 nő) vett részt. A páciensek egyéni motiváció alapján jelentek meg és a mérési eredmények alapján hívtuk a felfigyelmüket arra, hogy preventív jelleggel kapcsolódhatnak a centrum intervenció programjához. A nemenkénti és korcsoportonkénti megoszlásukat az (1. táblázat) tartalmazza. Az adatfelvételt öt hét elteltével megismételtük. A keringési rendszer általános állapotát jellemző mutatókat fekvő helyzetben, mindkét

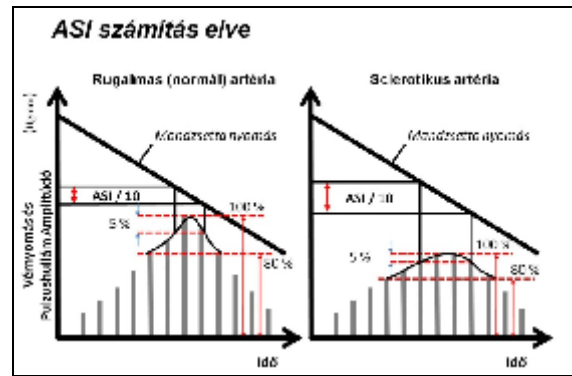
felkaron és bokán egymás után rögzítettük, CardiVision MS-2000 (IMDP, Las Vegas, NV, USA) típusú oscillometrikus készülékkel [10,11]. A műszerrel kompatibilis szoftver (2.05D) segítségével a pulzushullám amplitúdója megjeleníthető. A fiziológiásan működő artériák (felkaron az a. brachiális), (a bokán az a. dorsalis pedis) egy piramis alakú, míg a sclerotikus artéria egy hosszan elnyúló és jóval laposabb mintázatot ad (1. ábra). Az ábra függőleges tengelyén a 80-100% között variálók a pulzushullám amplitúdó, a vízszintesen az erre az időintervallumra eső pulzusamplitúdók száma (ASI) adja a skálázást. Az érintettség alsó határa (ASI > 70). A két felkaron- és mindkét bokán mértük a nyomást, amelyből a szoftver boka/felkar hányadost számolt (ABI). Az ABI érzékeny mutatónak bizonyult a perifériás keringés minősítésére, ahol az alsó 0,9 míg a felső érték 1,3.

A kezelés során használt műszer (Sonomat 4000) hullámkeltő jelforrással ellátott kezelőfejet tartalmaz, aminek a működését számítógép vezérli. A kezelőfejben elhelyezett jelforrás a központi egység által előállított hanghullámokat a szív ciklus egy adott fázisában váltakozva, hol az egyik, hol a másik talpra juttatja. A hanghullámok frekvenciája 60-80 Hz, a kezelőfejben lévő jelforrás intenzitása 40-60 dB. A kezelés alatt folyamatosan monitoroztuk a vizsgált szív működését (EKG). A kezeléseket napi expozíciós ideje 10 min volt. Minden vizsgált 30×10 perc kezelést kapott [12,13,14,].

Életkor (év)	Férfiak	Nők	Együtt
45-55	64	112	176
55-65	148	132	280
65-75	77	99	176
Összesen	289	343	632

1. táblázat. A vizsgált személyek nem és életkor szerinti megoszlása

1. Table. Distribution of participants by age and gender



1. ábra. A kezelés előtt-és azt követő vizsgálat során használt CardiVision 2000 típusú műszer által becsült (ASI) elvi megfontolása. A műszerrel kompatibilis szoftver (2.05D) segítségével a pulzushullám amplitúdója megjeleníthető. A fiziológiásan működő artériák (felkaron az a. brachiális), (a bokán az a. dorsalis pedis) egy piramis alakú, míg a sclerotikus artéria egy hosszan elnyúló és jóval laposabb mintázatot ad. Az ábra függőleges tengelyén a 80-100% között variálók a pulzushullám amplitúdó, a vízszintesen az erre az időintervallumra eső pulzusamplitúdók száma (ASI) adja a skálázást.

Fig.1. Comparison of the pulse wave pattern in a normal and sclerotic artery using the CardioVision device (MS-2000) and software.

Elemeztük a szisztolés, a diasztolés vérnyomás, valamint a pulzusnyomás vizsgálatonkénti különbségeit, továbbá a jobb- és baloldali boka/kar index (ABI) és az artéria rugalmasságát minősítő mérőszám (ASI) átlagainak változásait.

A keringési jellemzők vizsgálatonkénti átlagainak különbségeit egymintás *t*-próbával elemeztük korcsoportonként és nemenként, a szórások változásának összehasonlítására Levene-próbát alkalmaztunk.

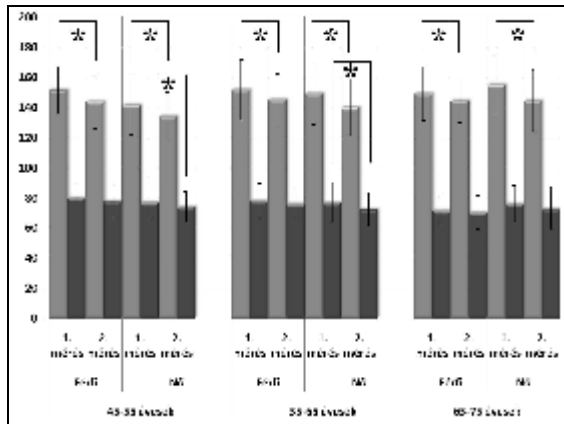
Eredmények

Eredményeinket a numerikus bemutatásnál megítélésünk szerint szemléletesebb grafikonokon foglaltuk össze. A szöveges elemzés további

részében a két nem és korcsoport alapján fogjuk megkülönböztetni.

A szisztolés vérnyomás elsősorban a nagyartériák geometriai jellemzőitől, valamint viscoelasztikus tulajdonságától (a kollagén és elasztikus rost tartalomtól, az érfali simaizomzat működésétől, vagyis az artériás rendszer szélkazan működését meghatározó tulajdonságaitól) függ.

Az ötvenévesek korcsoportjában a nők szisztolés vérnyomása az első vizsgálat alkalmával szignifikánsan kisebb volt, mint a férfiaké ($t = 3.047, p < 0.05$). A hatvan-és a hetvenévesek csoportjában viszont a nők szisztolés nyomás átlagai mindkét vizsgálatban nagyobbak, mint a férfiaké, a különbség nem szignifikáns (2. ábra).

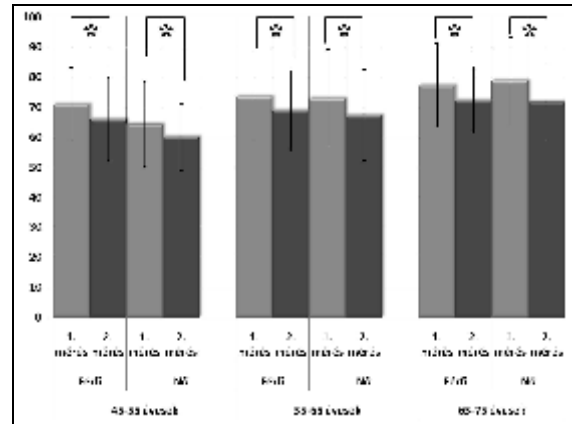


2. ábra. Szisztolés és diasztolés vérnyomásátlagok változása Sonoterápiás kezelés hatására korcsoportonként és nemeként.

2. Fig. Changes of average of systolic and diastolic pressure with sound wave therapy treatment by age group and gender.

A kezelés előtt és után jellemző szisztolés nyomásátlagok különbsége a nemtől és az életkortól függetlenül szignifikáns. A vérnyomáscsökkenés 8-10 Hgmm között variál. A férfiak mintáiban a diasztolés vérnyomás átlagai között nem volt különbség, a nőknél az első két korcsoportban a kezelést követően a diasztolés nyomás átlaga is kisebb.

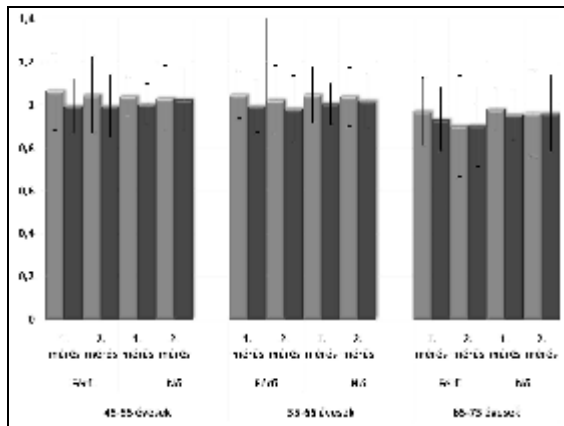
A pulzusnyomás átlaga mindhárom korcsoportban és mindkét nemben szignifikánsan csökkent a kezelés hatására ($t = 6.759, p < 0.01$; 3. ábra). Fontos megemlíteni, hogy a 3-5 Hgmm közötti pulzusnyomás csökkenés egyik mintában sem eredményezett 60 Hgmm-nél kisebb középértéket. Az átlagok körüli szórások a férfiaknál kismértékben növekedtek, a nőknél hasonló mértékben csökkentek.



3. ábra. A pulzusnyomás átlagok változása Sonoterápiás kezelés hatására korcsoportonként és nemeként

Fig.3. Changes of average of pulse pressure with sound wave therapy treatment by age group and gender.

A jobb-és a baloldali boka/felkar index (4. ábra) az artériás rendszer állapotát minősíti. A kezelés sem a férfiak sem pedig a nők korcsoportjaiban nem eredményezett szignifikáns változást. Ami egyértelműen szembevetendő, hogy a férfiaknál jelentősebb az asszimetria a baloldal javára, vagyis távolabb van a kórosnak minősülő aránytól. Az életkor függvényében csökkent a hányados és közelített a 0,9 értékhez, igaz egyik esetben sem csökken a kritikus érték alá.



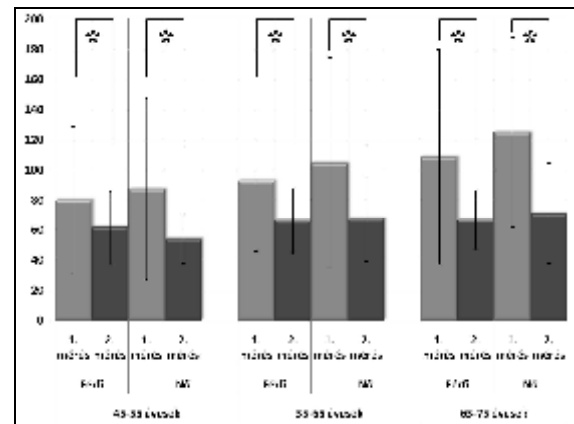
4. ábra. A boka/felkar index átlagok változása Sonoterápiás kezelés hatására korcsoportonként és nemenként

4. Fig. Changes of average of (ABI) influence of Sonoterapy treatment by age group and gender

A nagyerek elaszticitásának csökkenése („arterial stiffness”) az utóbbi években intenzív kutatások tárgya. Klinikai vizsgálatok bizonyították, [16,17] hogy a csökkent artériás érfal-tágulékonyosság egy független kardiovaszkuláris rizikófaktor. A nagyerek elaszticitása a bemeneti ellenállás befolyásolása révén hat a kamraterhelésre: csökkent érfal-rugalmasság esetén a kamrák terhelése nő, bal kamra hipertrófia alakul ki. A nagy artériák tágulékonyosságának csökkenése ugyanakkor önmagában is hipertóniához vezethet, amelyre elsősorban a nagy szisztolés- és pulzusnyomás jellemző. A megnövekedett szisztolés nyomás fokozza a bal kamrai utóterhelést, amely hosszú távon szintén hipertrófiájához vezet.

A hosszmetseti vizsgálat értelmezendő eredménye az ASI átlagainak szignifikáns csökkenése volt ($t=12,836$, $p<0.01$; 5. ábra). A csökkenés mindhárom korcsoportban, a nemtől függetlenül szignifikáns volt. A kezelés előtt számított átlagok a korcsoporttól függetlenül meghaladták a fiziológiás értéket ($ASI \leq 70$). A kezelések hatására a csökkenés általában 70 alatti átlagot eredményezett. Ez alól kivétel a 70 éves nők csoportja. A

kezdeti, átlagosan 50% relatív szórások a kezelést követően a felére csökkentek.



5. ábra. Az ASI átlagok változása Sonoterápiás kezelés hatására korcsoportonként és nemenként

5. Fig. Changes of average of (ASI) influence of Sonoterapy treatment by age group and gender

Megbeszélés

A hosszmetseti vizsgálatunknak természetesen vannak korlátai. Az első ilyen a kezdeti és a végső státusz megállapítása, azaz a CardioVision 2000 MS-2000 mérési megbízhatósága. Azt pontosan nem tudjuk, hogy a funkcionális változások mögött milyen strukturális változások történtek. A keringési rendszert két nagy egységként kell kezelnünk. Ilyen értelemben beszélnünk kell a szívben és az érrendszerben (azon belül is a nagy artériákban) kialakuló változások mennyiségéről, minőségéről és arányairól. Az szinte bizonyos, hogy a hanghullámokkal keltett mechanikai hatások kevésbé befolyásolják a szívizom aktuális állapotát, így a szívizom pumpa funkciója kevésbé változik. Nem vitatható, hogy a szisztolés, a diasztolés vérnyomás, továbbá a kettő különbségéből számolt pulzusnyomás átlagok, illetve a boka/felkar index és az ASI fiziológiás tartományhoz való közeledése a vizsgáltak egészségi állapotának pozitív változását jelzik.

Vizsgálatunkban e pozitív változások bizonyíthatók voltak a

szisztolés vérnyomás csökkenésében, a pulzusnyomásban és az artériák rugalmasságának kiindulási értékhez viszonyított növekedésében. A diasztolés nyomás változatlanosságának megítélése egy szakmai kihívás. Hipotetikusan kedvezőbb lett volna a csökkenés bizonyítása, de megítélésünk szerint az is pozitív, hogy a diasztolés nyomás a vizsgálat alatt nem nőtt, tehát ha eredményeinket a pulzusnyomása vonatkoztatjuk kismértékben javult. További információ, hogy vizsgáltjainktól csupán az ismételt adatfelvételben való részvételt kértük, az életmód változtatása nem volt szelekciós szempont. Nem vitatjuk, hogy a két hatás kombinációja hatékonyabb lehetett volna.

Eredményeink szerint az aorta és a nagy erek aktívan reagáltak a mechanikai hatásokra, így a változatlan mennyiségű kilökött vér jobb hatásfokkal jut a periféria, mert a fiziológiás optimumhoz közeli szinten működő szélkázán funkciója elősegíti ezt. Ez már önmagában is jelentős és pozitív hatással van a vizsgált általános közérzetére (egyebek mellett javul a járástávolság), ami közvetlenül erősíti a mozgás iránti nagyobb motivációt. Az időtartamában és minőségében megfelelő fizikai aktivitás pedig közvetlen szabályozó hatás indukál a keringési rendszerben [18,19,20]. Indirekt módon tehát a szívizom funkció minőségi változását is feltételezzük. A betegek tapasztalata szerint a sonoterápiás kezeléseket követő pauza a kialakult (szubjektív) előnyöket mérsékli, amennyiben a vizsgált nem változtat az életmódján.

Az eredmények háttérében két tényező együttes hatását feltételezzük.

1. A hipertónia kialakulása és súlyosbodása rendellenességeket okoz a szív és több fontos szerv szerkezetében, működésében és hemodinamikai viszonyaiban. Az életkor előrehaladásával számos élettani funkció módosul. Hipertóniás betegek érrendszerében az öregedés során kialakuló elváltozásokhoz hasonlókat írtak le [21]. Fiatalabb korban

kialakuló magas vérnyomás érrendszeri hatásai számos tekintetben az öregedési folyamat felgyorsulására emlékeztetnek. Az aorta rugalmasságának jelentős csökkenése, az artériák simaizomzatának hypertrophiája, a compliance csökkenése, a pulzushullám terjedési sebességének növekedése, a perifériás ellenállás fokozódása és az endothelfüggő értágulat mértékének csökkenése a jellemző. A bemutatott vérnyomás csökkenés tehát ezen az alapon is kedvező.

2. A pulzusnyomás a szív ejekciójának (pulzustérfogat) és az artériás keringés sajátosságainak kölcsönhatásaiból keletkezik. Az aorta és nagyartériák fokozott merevsége, a compliance csökkenésével és a pulzushullám visszaverődésére gyakorolt hatása révén vonja maga után a pulzusnyomás növekedését. Az emelkedett pulzusnyomásról kimutatták, hogy endothel diszfunkciót vált ki. Munkacsoportunk hosszú évek óta végez vizsgálatokat, amelyek egyértelműen igazolják, hogy az 50 éves kor környékén folyamatos pulzusnyomás emelkedés és a korcsoportonkénti gyakoriság növekedés a jellemző, nemtől függően [15], de ez az alkalmazott mechanikai hatásokkal mérsékelhető, jobb esetben megfordítható.

Felhasznált Irodalom

1. Tóth K. (1999): Artériás betegségek epidemiológia In Meskó É., Farsang Cs., Pécsvárad Zs. (szerk.): *Belgyógyászati angiológia*. Medintel, 235-240.
2. Nemes A., Balogh Á., Mentényi T.(1974): Falusi lakosság szűrővizsgálata érsebészeti szempontok alapján. *Orvosi Hetilap*, **115**: 2929-2930.
3. Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (2003): The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High

- Blood Pressure. *Journal of American Medical Association*, **289**: 2560–2572.
4. Ihász F., Szabó Zs., Mavroudes, M. (2008): Középkorú férfiak (a nyugat-magyarországi régióból) testösszetéti és kardiovaszkuláris jellemzőinek elemzése. XVII. Magyar Atherosclerosis Társaság Kongresszusa, Absztrakt kötet, Sopron, 9.
 5. Szabó Zs., Ihász F., Mavroudes M. (2009): Kardiovaszkuláris jellemzők változása különböző életkorú (40-60 éves) férfiak és nők esetében. Népegészségügyi képző- és Kutatóhelyek (NKE) III. Konferenciája, Absztrakt kötet, Győr, 5-6.
 6. Rainwater DL, McMahan CA, Malcom GT. (1999). "Lipid and apolipoprotein predictors of atherosclerosis in youth: apolipoprotein concentrations do not materially improve prediction of arterial lesions in PDAY subjects. *Arteriosclerosis Thrombosis, and Vascular Biology*. **19** (3): 753–61. 7. McGill HC, McMahan CA, Zieske AW, *et al.* (Aug 2000). "Associations of coronary heart disease risk factors with the intermediate lesion of atherosclerosis in youth. The Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth (PDAY) Research Group". *Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology*. **20** (8): 1998–2004.
 8. Vanhecke TE, Miller WM, Franklin BA, Weber JE, McCullough PA, (2006): "Awareness, knowledge, and perception of heart disease among adolescents". *European Journal Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*. **13** (5): 718–23.
 9. Mészáros, Zs., Mészáros, J., Völgyi, E., Sziva, Á., Pampakas, P., Prókai, A., Szmodis, M. (2008): Body mass and body fat in Hungarian schoolboys: differences between 1980-2005. *Journal of Physiological Anthropology*, **27**: 241-245.
 10. Sorenson, K. E., Kristensen, I. B., Celermajer, D. S. (1997): Atherosclerosis in the Human Brachial Artery. *Journal of American College of Cardiology*, **29**: 318-322.
 11. Rediker, D., Greenwood, J. Shimazu, R. (1998): Evaluation of a Novel Noninvasive Blood Pressure Monitor to Screen for Coronary Artery Disease and Arrhythmia. *Cardiovascular Health: Coming Together for the 21st Century*.
 12. Corretti, M. C., Plotnick, G.D., Vogel, R.A., (1995): Technical Aspects of Evaluating Brachial Artery Vasodilation Using High-Frequency. *Heart Circulation of Physiology*, **37**: H1397-H1404.
 13. Svidovyi, V.I., Kolmakov, V.N., Kuznetsova, G.V. (1985): Changes in the aminotransferase activity and erythrocyte membrane permeability in exposure to infrasound and low-frequency noise. *Gigienia i Sanitaria*, **10**: 73-74
 14. Veith, F.J., Gupta, S.K., Wengerter, K.R., Rivers, S.P., Bakal, C.W. (1991): Impact of nonoperative therapy on the clinical management of peripheral arterial disease. *Circulation*; **83**: 137-142.
 15. Ihász F., Rikk J. (2010): *Egészségfejlesztés*. Szerzői kiadás. Győr.
 16. Hirai, T., Sasayama, S., Kawasaki, T., Yagi, S. (1989): Stiffness of systemic arteries in patients with myocardial infarction: a noninvasive method to predict severity of coronary atherosclerosis. *Circulation*, **80**: 78-86.
 17. Blacher, J., Guerin, A.P., Pannier, B., Marchais, S.J., Safar, M.E., London, G.M. (1999): Impact of aortic stiffness on survival in end-stage renal disease. *Circulation*, **99**: 2434-2439.

18. Thompson PD, Buchner D, Pina IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH, (2003): Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention). *Circulation*; **107**:3109–3116.
19. Armstrong N, Welsman JR. (2006): The physical activity patterns of European youth with reference to methods of assessment. *Sports Medicine*; **36**:1067–1086.
20. Brage S, Brage N, Ekelund U, Luan J, Franks PW, Froberg K, (2006): Effect of combined movement and heart rate monitor placement on physical activity estimates during treadmill locomotion and free-living. *European Journal Applied Physiology*; **96**:517–524.
21. Mészáros J., Frenk R., Mohácsi J., Rostás K., Prókai A. (1999): Az aerob teljesítmény életkor függése középkorú férfiaknál. III. Országos Sporttudományi Kongresszus II. kötet 202-206.

Levelező szerző: Ihász Ferenc PhD.
egyetemi docens, intézetigazgató
Nyugat-magyarországi Egyetem Apáczai Csere János Kar,
Egészségtudományi Laboratórium.
Győr, Liszt Ferenc utca 42.
+36/96/6675508
email: ihasz@atif.hu