

MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI Hungarian Review of Sport Science

SZEMLE



**Genomika és az élsport
kapcsolatának
áttekintése**



**A fizikai aktivitást
megalapozó
egészségtudat fejlesztése**



**Az Edző-Sportoló Kapcsolat
Kérdőív hazai adaptációja**



**Gyógytestnevelésre járó
tanulók fizikai aktivitásá-
nak objektív mérése**

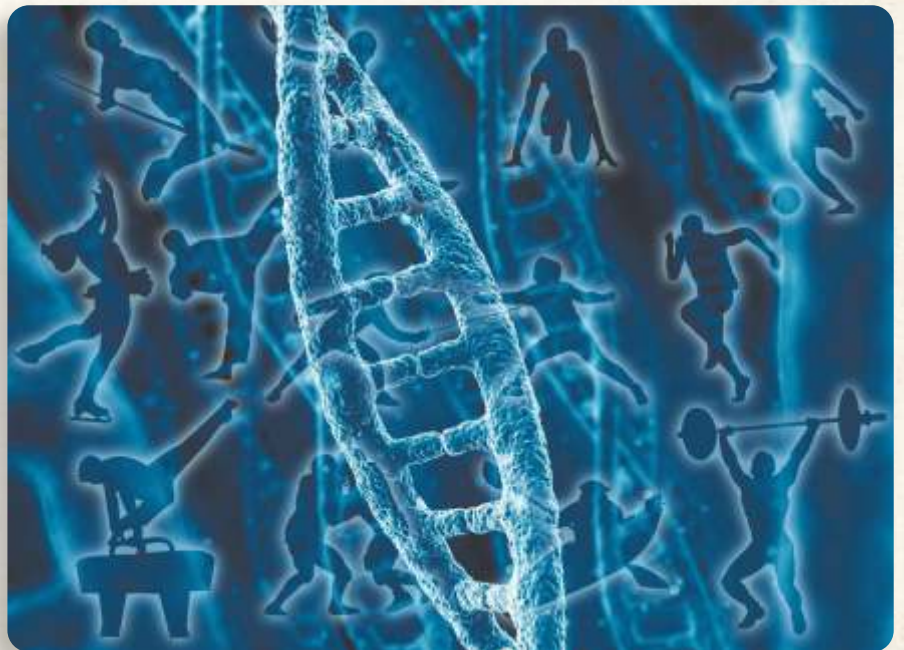
*Magyar Sporttudományi Társaság
Hungarian Society of Sport Science*

www.sporttudomany.hu

25 éve

**az egészség és a teljesítmény
szolgálatában**

**Magyar Sporttudományi Társaság
1996-2021**



**XVIII. Országos
Sporttudományi
Kongresszus**

Palatinus Szálló

PÉCS, 2021. június 2-4.

Támogatók:



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA

Tartalom/Contents

Tanulmány

Edvy László Új lehetőség a Pannon Egyetemen tanuló hallgatók fizikai aktivitását megalapozó egészség tudat fejlesztésére <i>A new possibility for improving University of Pannonia students' consciousness of health as a basis of physical activity</i>	3
Kovács Krisztina, F. Földi Rita, Gyömbér Noémi Az Edző-Sportoló Kapcsolat Kérdőív hazai adaptációja, a sportoló szemszögén keresztül <i>Hungarian adaptation of the Athlete version of the Coach-Athlete Relationship Questionnaire (CART-Q)</i>	12
Sipos-Onyestyák Nikolett, Sterbenz Tamás, Farkas Judit, Perényi Szilvia A sport munkaerő-piacának összehasonlító elemzése a Visegrádi országokban <i>Comparative analysis of sport labor market in Visegrád countries</i>	21
Tóthné Vojtkó Veronika, Fügedi Balázs A testnevelés kerettantervek (2020) tartalmának kvantitatív és kvalitatív vizsgálata az Olimpiai Értékek Oktatási Programban (NOB, 2017) tárgyalt olimpiai nevelési értékek alapján <i>Quantitative and qualitative analysis of the Physical Education Curriculum (2020) based on Olympic values declared in the Olympic Values Education Programme (IOC, 2017)</i>	31
Trájer Emese, Máhr Imre, Szmodis Márta, Tóth Miklós Gyógytestnevelésre járó középiskolai tanulók fizikai aktivitásának objektív, accelerométer-alapú mérése <i>Objective, accelerometer-based measurement of habitual physical activity among students attending to adapted physical education classes</i>	38
Tumpek Nikolett, Hideg Gabriella, Filó Csilla, Melczer Csaba, Cselik Bence, Papp Zsófia, Telek Laura, Tóth Miklós, Ács Pongrác Férfi kézilabda játékosok oldaldominancia és testtartás vizsgálata <i>Examination of side dominance and posture in male handball players</i>	46
Vörös Tünde A győri Audi Aréna multifunkcionális sportberuházás társadalmi-gazdasági hatásainak vizsgálata költség-haszon elemzéssel <i>Examining social and economic impacts of Audi Aréna multifunctional sport facility investment with cost-benefit analysis</i>	55

Műhely

Griff Annamária, Bosnyák Edit, Szmodis Márta Hol tartunk most, avagy a genomika és az élsport kapcsolatának áttekintése <i>Where are we now, or the review of the association between the professional sport and genomics</i>	62
Bernadett György, Ferenc Torma, Gergely Babszky, Matyas Jokai, Zoltan Gombos, Peter Bakonyi, Edit I Buzas, Krisztina Palocz, Tamas Szabo, Zsolt Radak, Erika Koltai Time frame of the extracellular vesicles' release after high intensity exercise <i>Az extracelluláris vezikulák felszabadulásának időbeli vizsgálata magas intenzitású edzés után</i>	77
Sziráki Zsófia, Nyakas Csaba, Alszászi Gabriella, Seres Leila, Komka Zsolt, Szendrei Eszter, Bosnyák Edit, Szmodis Márta The effect of organic beetroot and black currant supplementation on adolescent female handball players' performance – pilot study <i>Bio cékla és fekete ribiszke szupplementáció hatása az utánpótláskorú kézilabdázók teljesítményére – előtanulmány</i>	82

Referátum

Szegő Tibor 85 év, gyémántdiploma és a második vakcina után	91
Apor Péter rovata	92

Magyar Sporttudományi Szemle
Hungarian Review of Sport Science
22. évfolyam 90. szám – 2021/2
Megjelenik negyedévenként

Főszerkesztő
Editor-in-Chief

Bartusné Szmodis Márta
Alapító szerkesztő
Founding editor
Mónus András
Felelős szerkesztő
Editor-in-Charge
Szóts Gábor
Szerkesztő
Editor
Bendiner Nóra

Tanácsadó testület
Advisory Board

Apor Péter (elnök)
Ács Pongrác
Bánhidai Miklós
Dóczy Tamás
Farkas Anna
Felszeghy Klára
Gáldiné Gál Andrea
Gombocz János
Hédi Csaba
Ihász Ferenc
Keresztesi Katalin
Mónus András
Pavlik Gábor
Pucsek József
Radák Zsolt
Rétsági Erzsébet
Sterbenz Tamás
Stocker Miklós
Szabó S. András
Szabó Tamás
Tihanyi József
Vajda Ildikó

Műszaki szerkesztő
Czetőné Deák Tünde

Kiadja a
Magyar Sporttudományi Társaság
Published by the
Hungarian Society of Sport Science
Elnök

President

Tóth Miklós

Tiszteletbeli elnökök
Honorary Presidents

Nádori László †

Frenkl Róbert †

Pucsek József

Szerkesztőség

Editorial Office

1146 Budapest, Istvánmezei út 1-3.

Tel./Fax: (36-1) 460-6980

E-mail: bendinora@hotmail.com

Internet: www.sporttudomany.hu

Hirdetésfelvétel

a szerkesztőség címén
Advertising
in the Editorial Office

Nyomdai munkálatok

CZEDE Kft.

ISSN 1586-5428



Új lehetőség a Pannon Egyetemen tanuló hallgatók fizikai aktivitását megalapozó egészségtudat fejlesztésére

A new possibility for improving University of Pannonia students' consciousness of health as a basis of physical activity

Edvy László

Pannon Egyetem Testnevelési és Sport Intézet, Veszprém

E-mail: edvyl@almos.uni-pannon.hu

Összefoglaló

A tanulmányban bemutatásra kerül azon tudásközvetítés, amely az egészséggel kapcsolatos életminőség fenntartásában nélkülözhetetlen fizikai aktivitás szükségességét teszi a felsőoktatásban tanulók számára elfogadottá.

A majdan – életvezetés vonatkozásában is – véleményformáló erővé váló hallgatók számára egy olyan, az egyetemi képzés szerkezetébe jól illeszkedő kurzus került kifejlesztésre, amely az egészségjavító fizikai aktivitást megalapozó egészségtudatot hivatott erősíteni.

A kutatás célja, hogy longitudinális vizsgálat által bebizonyítsa a kurzus hatékonyságát, életmódot befolyásoló hatását. Ennek megfelelően választ kíván adni a következő kérdésekre: A kurzuson megalapozott egészségtudatnak következménye-e egy eredményesebb, tervezettebb egészségvédő életvezetés? Az ismeretek bővülése jelent-e hosszabb távú motivációt az aktív életmód fenntartására?

A kurzus eredményessége a tudásközvetítésben részt vett hallgatók életminőségében és egészségtudatában bekövetkező változások feltárásával vált mérhetővé, az alábbi módszerekkel: survey módszer (N=479/n=86), mélyinterjúk (N=86/n=24), valamint triangulatív megközelítés. A kutatás eredményei igazolják azt a kiinduló feltevést, amely szerint a kurzuson szerzett ismeretek rövid távon hozzájárulnak ahhoz, hogy az érintett hallgatók tudatosabban tervezzék egészségvédő életvezetésüket, míg az életminőség mutatói hosszabb távon változnak. Következtetéseiben a szerző megállapítja, hogy a kurzus általi tudásközvetítés a felsőoktatásnak felvállalható és sikeres törekvése az egészségfejlesztés terén.

Kulcsszavak: egészségnevelés, egészségfejlesztés, felsőoktatás, fitnessz, életminőség

Abstract

This study aims at unfolding ways of making students realize the importance of regular exercise in maintaining health-related quality of life. A course fitting well into the structure of university education has been developed for students who are to become opinion-shapers in life-coaching among other respects. The course intends to strengthen consciousness of health, the basis of health-enhancing physical fitness, thus improving students' quality of life.

The *objective of my research* is to prove the effectiveness of the course and its impact on lifestyle through a longitudinal study. It was to be proven that the effectiveness of the course could be traced through a realistic determination of individual fitness goals, passing on knowledge facilitating the achievement of these goals, and through health promoting life-coaching as put in practice.

The *methods* used to support my hypotheses are the following: survey (N=479) for unfolding students' indicators of quality of life; action research for improving the course; comparative analyses based on a repeated questionnaire study; in-depth interviews (n=86) for attesting the effectiveness of the course.

According to the *results* of the research, in the short run, knowledge conveyed via the course contributes to students planning their health promoting life-coaching more consciously, while in the long run, indicators of quality of life change.

It can be *concluded* that knowledge transmission through the course is an achievable and successful endeavor of higher education in the field of health education.

Keywords: health education, health promotion, higher education, fitness, quality of life

Bevezetés

Az emberek habituális mozgásmennyiségének drasztikus csökkenése által generált egészségi kockázatokra, azok komplexitására a CDC (Central of Chronic Disease) már 1996-os kiadványában felhívta a világ figyelmét (HHS, 1996). Az egészséget megalapozni hivatott, tudatos tervezettségre épülő testedzés – egészségjavító fizikai aktivitás (*Health-Enhancing Physical Activity HEPA*) (WHO, 2007) – azonban csak abban a társadalomban válhat általános érvényű gyakorlattá, amelyben a felnövekvő generáció ennek természetességét és nem kötelező jellegét éli meg (Jakó, 2012; Fritz, 2019).

Az, hogy napjainkban az egészségvédő életvezetés milyen irányelvek és törekvések mentén érhető tetten hazánkban, a Hétfá Kutatóintézet, a Budapest Intézet, valamint a Revita Alapítvány közreműködésével készített jelentésekre támaszkodva tekinthető át. Nyilvánvalóvá vált, hogy a 2010-es évek programjai elsősorban kampányjellegűek voltak, sok esetben nem rendelkeztek kellő ismerettel a megszólítani kívánt társadalmi rétegről. Az áttekintett programoknak csak alig több mint 30%-a vállalt a projekt időszakát „túlélő” tevékenységet (Hétfá, 2013).

A felsőoktatási intézmények is elsősorban akció jelleggel vállaltak szerepet az egészségmagatartás gondozásában egy-egy intézményi szervezeti egység érintettségében. Adóssága a programoknak, hogy gyakran nélkülözték a célcsoport megismerésére irányuló kutatásokat, továbbá az akciók hosszútávú fenntartása nem biztosított (OEI, 2014).

Jó gyakorlatként tekinthetők azok a hallgatói kezdeményezésre létrejött központok, amelyek elsődleges célja az egyéni, személyre szabott életmód tanácsadás megvalósítása. Ezek azon drasztikus változásokat segítenek értelmezni és megélni, amit a felsőoktatásba való bekerülés élethelyzete teremtett (pl.: Szegedi Tudományegyetem Életvezetési Tanácsadó Központ; Debreceni Egyetem Mentálhigiénés és Esélyegyenlőségi Központ; Eszterházy Károly Egyetem, Kortárssegítő Mentálhigiénés Tanácsadó Iroda; Károli Gáspár Református Egyetem, Online Hallgatói Tanácsadás; Testnevelési Egyetem, Diáktanácsadó Szolgálat).

A Hétfá tanulmánya levonja azt a következtetést, miszerint az életmódprogramok sikerességének feltétele a választott célcsoport egészségfejlesztést megalapozó ismereteinek, igényeinek és életmódjának feltérképezése, valamint az így nyert ismeretek beépítése a tervezés folyamatába. A Pannon Egyetemen ezen irányelvek mentén kezdtünk átfogó kutatásba, amelynek első fázisában Kopp Mária és munkatársai által vezetett Hungarostudy 2002 – a magyar lakosság életminőségét feltáró – reprezentatív vizsgálat (Kopp és Kovács, 2006) dimenziói mentén tártuk fel

a hallgatók egészséggel összefüggő életminőség mutatóit. Megállapítottuk, hogy az általunk vizsgált társadalmi szegmens az életminőség mért faktorai mentén nem rendelkezik azzal az elvárt többlettel, amelyet az egészséges életvezetés tolmácsolásának társadalmi elvárása indokolna (Edvy, 2013a). Ez összhangban van annak a nemzetközi felmérésnek az eredményeivel, amely nyugat- és közép-európai egyetemek hallgatóinak pszichológiai életminőségét vetette össze – jelezve régióink tanulóinak hátrányos helyzetét (Wardle és mtsai, 2004). Mindez tehát megerősíti azt az igényt, hogy a felsőoktatás tevékeny részt vállaljon a CDC által is ismertetett rizikók kompenzálásában.

Vizsgálataink által a hallgatók életminőségének jól definiálható területeit kaptuk. A pszichoszomatikus tényezők kiemelt szerepe már bizonyított (Mikolajczyk és mtsai, 2008; Stecker, 2004). Az egészségvédő életvezetés – amely szintén a jólét domináns faktora (Craft, 2006; Emery és mtsai, 1992; Dupert, 2002) –, kutatásunkban a vizsgált célcsoport életminőségét meghatározó, vezető tényezőjének bizonyult. Ennek fejlesztése a felsőoktatás által felváltható, képzési rendszerébe jól integrálható (Edvy 2012).

Miután tisztáztuk az egyetem egészségfejlesztésben való szerepvállalásának szükségességét és lehetőségeit, indítottuk el kutatásunk második szakaszát. Ebben az egészségvédő életvezetés, azon belül a HEPA erősödését szolgáló tudás közvetítésére alkalmas kurzust kívántuk megalapozni és fejleszteni. Négy éves akciókutatás (Lewin, 1946; Zsolnai, 1988) eredménye lett egy, minden hallgató számára elérhető – szabadon választható, 4 kredit értékű –, elméleti és gyakorlati képzést tartalmazó tárgy (Edvy, 2013b).

A Pannon Egyetemen megvalósult kurzust egészségfejlesztési mintaként kívánjuk közvetíteni. Ahhoz, hogy ez általános elfogadottságot nyerjen, természetesen elengedhetetlen – összetett kutatásunk harmadik részeként – a kurzus eredményességének tudományos megalapozottságú igazolása. Ennek megfelelően jelen munkánkban a következő hipotézisek igazolására teszünk kísérletet:

- I. A pszichológiai és egészséggel kapcsolatos életminőség összetevőiben számottevő változás a fejlesztett kurzus rövid időtartama alatt nem valószínűsíthető, csupán pozitív irányú elmozdulás várható. Az egészségvédő életvezetés terén azonban számottevő javulást várunk – a fittségi célok megvalósításában, feltételezéseink szerint, a tudatos tervezettség megerősödését tapasztalhatjuk.
- II. Feltételezzük, hogy a hallgatók a tudásbővülésre alapozva reálisabban látják saját egészségi, fittségi állapotukat, s ez hosszútávú motivációt jelent a tudatos, egészségvédő életvezetés fenntartására.

1. táblázat. A Pannon Egyetem nappali tagozatos hallgatóiból, mint alapsokaságból vett reprezentatív minta
Table 1. Distribution of the total population and the sample by faculty and gender

Nappali tagozatos hallgatók száma: 6 210 fő				
Karok				
	MIK*	MK**	GTK***	MFTK****
Arány	17,0%	14,9%	45,5%	22,6%
Létszám	1 053	927	2 823	1 407
Férfi – nő	91,5% – 8,5%	65,6% – 34,4%	32,4% – 67,6%	26,7% – 73,3%
Létszám	964 – 89	608 – 319	915 – 1 908	376 – 1 031
Tervezett minta	488 fő			
Realizált minta	479 fő – 9 kérdőív hiányos, illetve hibás kitöltése miatt nem értékelhető			
Arány	17,3%	14,8%	46,1%	21,8%
Létszám	83	71	221	104
Férfi – nő	91,5% – 8,5%	66,2% – 33,8%	32,6% – 67,4%	27,9% – 72,1%
Létszám	76 – 7	47 – 24	72 – 149	29 – 75
Életkor (átlag±szórás)	21,19±1,98			

* Műszaki Informatikai Kar, ** Mérnöki Kar, *** Gazdaságtudományi Kar, **** Modern Filológiai és Társadalomtudományi Kar

2. táblázat. A kurzusok hallgatóinak összetétele
Table 2. Course participants

Kurzusok hallgatói a kontrollmérésig: 86 fő				
Karok				
	MIK	MK	GTK	MFTK
Arány	23,3%	19,8%	46,4%	10,5%
Létszám	20	17	40	9
Férfi – nő	80% – 20%	47,1% – 52,9%	50% – 50%	33,3% – 66,7%
Létszám	16 – 4	8 – 9	20 – 20	3 – 6
Életkor (átlag±szórás)	21,67±2,04			

III. Végül feltételezzük, hogy a kurzus nem egyedüli forrásként, de meghatározó, iránymutató tényezőként járul hozzá a prognosztizált fejlődéshez.

Anyag és módszerek

Minta

A komplex kutatás alapsokaságát a Pannon Egyetem nappali tagozatos hallgatói adták (1. táblázat). A képzésben részt vett diákok száma – akik a kurzus eredményességének vizsgálatában a kutatás bázisát alkotják – 86 fő (2. táblázat).

A kurzus eredményességének módszertani ismeretése előtt meg kell jegyeznünk, hogy a 86 hallgató képzés előtt feltárt életminőség mutatói, valamint az egészségtudatuk gyakorlati alkalmazhatóságának szintje nem tér el lényegesen az alapkutatásban mért hallgatók eredményeitől, így indokolt a félvényként meghirdetett, szabadon választható tárgyra „spontán” szerveződött csoportok képzése. Ezt támasztja alá a független minták összehasonlítására alkalmas varianciaanalízis (ANOVA) eredménye.

A kurzus hosszútávú hatásait feltáró interjúba 24 hallgatót tudtunk bevonni, amely a jelentkezettek

27,9%-a. Az egyszerű véletlenszerű mintavétellel nyert csoport alaphalmazhoz való illeszkedését szintén varianciaanalízissel ellenőriztük. A különbözőség szignifikanciaszintje minden egyes paraméternél – így a nemek tekintetében is – meghaladta a 0,05-os küszöbértéket. Kijelenthetjük tehát, hogy a két minta között nincs lényegi különbség, homogénnek tekinthetők.

A hallgatók életminőségében és az azt befolyásoló egészségvédő életvezetésében regisztrált változások feltárása

Az alapkutatásban alkalmazott strukturált kérdőív a következő kérdéscsoportokat tartalmazta:

- pszichológiai életminőség mutatók feltárása WHO Általános Jólét Index (Beck és mtsai, 1996; Rózsa és mtsai, 2003), rövidített Beck Depressziós Kérdőív (Beck és mtsai, 1996; Rózsa és mtsai, 2001), rövidített Vitális Kimerültség Kérdőív (Kopp és mtsai, 1998; Appels és Mulder, 1988), rövidített Reménytelenségi Skála (Beck és mtsai, 1974);
- egészséggel kapcsolatos életminőség mutatók feltárása – Egészségi állapot önbecslés (Idler és

3. táblázat. Egymintás *t*-próba a kurzus által fejlesztett területek változásainak feltárására
Table 3. One Sample T Test for exploring changes of areas improved by the course

Két időpontban mért változók	Adatpárok különbsége							
	Átlag	Szórás	SE. átlag	Min.	Max.	t	df	Sig.
Egészségtudat	-1,80	2,93	0,32	-2,43	-1,17	-5,697	85	0,000
Tudatos fittség	-1,98	2,22	0,24	-2,45	-1,50	-8,267	85	0,000
Sportolási szempontok	-1,02	2,02	0,22	-1,46	-0,59	-4,690	85	0,000

4. táblázat. Egymintás *t*-próba az egészségtudat (kondicionális összetevők beazonosítása) változásának feltárására

Table 4. One Sample T Test for exploring changes in health consciousness (identifying kilter-related factors)

Két időpontban mért változók	Adatpárok különbsége							
	Átlag	Szórás	SE. átlag	Min.	Max.	t	df	Sig.
Rendszeres testmozgás (2 alkalom/hét)	-0,16	0,61	0,07	-0,29	-0,03	-2,471	85	0,015
Nyújtott lábbal előre hajolva elérjem a talajt	-0,64	1,06	0,11	-0,87	-0,41	-5,586	85	0,000
Függeszekedve meg tudjam tartani saját testsúlyomat 10 mp-ig	-0,45	1,08	0,12	-0,68	-0,22	-3,891	85	0,000
Képes legyek legalább 20 perc folyamatos testmozgásra	-0,31	0,79	0,085	-0,48	-0,14	-3,704	85	0,000
Tudjak végezni legalább 20 felülést	0,23	0,94	0,102	0,03	0,43	2,291	85	0,024

Benyamini, 1997; Kopp és Kovács, 2006), Fájdalomérzet korlátozó hatása (Martin és mtsai, 1987; Réthelyi és mtsai, 2001; Kopp és Kovács, 2006), Beteg napok száma (Kopp és Kovács, 2006), Betegségteher Index (Devis és mtsai, 1983; Szabolcs, 2001);

- egészségvédő életvezetés vizsgálata (egészségtudatosság, fittség tervezésének tudatossága). Az „egészségtudat” és „tudatos fittség” azonosítóval ellátott összetett változók részletes ismertetése a vizsgálati eredmények értelmezése érdekében szükséges. Az egészségtudat felmérésére szolgáló kérdések a kondicionális összetevők (edzésgyakorlás, állóképesség, erő, hajlékonyság) beazonosításának képességét, valamint azok egészség szempontú értékelését vizsgálták. A fizikai fittség fejlesztésének tudatosságára irányuló kérdéscsoport a testmozgással kiváltott élettani hatások értelmezésének helyességét tárta fel, valamint azt, hogy ezek mértéke tervezett-e. Az adatfeldolgozást mindkét esetben ötfokozatú Likert-skálával végeztük. Egy nyílt végű kérdéssel kutattuk az alkalmazott sportmozgásokkal lefedett kondicionális képességeket. A válaszokat kategóriákhoz rendeltük (1-állóképesség, 2-erő, 3-képességek teljes lefedettsége). Vizsgálat tárgyát képezte a fizikai aktivitás tartalmi elemeinek, a mozgásformáknak kiválasztásához alkalmazott

szempontrendszer változása. A kérdőívben ennek megismerésére egy 10 tényezőt tartalmazó, zárt végű többválasztós kérdéscsoportot használtunk. A lehetséges szempontok: sportmozgás típusa, időtartama, intenzitása, fittségi állapot, egészség szempontú szükséglet, várható fizikai hatás, helyszín, időjárás, fronthatás, frontérzékenység. Az értékelésnél a választott (bejelölt) szempontok számát rögzítettük. Ennek megfelelően az elérhető maximális érték 10 volt.

A fent ismertetett kérdőíves vizsgálatot az akciókutatással fejlesztett kurzusra jelentkező hallgatókkal elvégeztük a szorgalmi időszakok kezdetén és kontrollként azok végén is. A megismételt mérés alapot teremt az egyes faktorokban bekövetkező változások regisztrálására.

A kurzus hallgatók általi megítélése

A kurzus fejlesztését célzó akciókutatás során a reflexiós vizsgálatok egyike volt a hallgatók elégedettségét feltáró kérdőív (Edvy, 2013b). Ezzel az eszközzel a kurzusnak az egyéni motiváltságra, a reális állapot-önértékelésre, az erre épülő fittségi program végrehajthatóságára gyakorolt hatását kívántuk felmérni. Az adatfeldolgozást segítő, mindezt 5-fokozatú Likert-skálán regisztráltuk (1- egyáltalán nem, 5 - teljes mértékben).

A kurzus hosszútávú hatásának megismerése

További vizsgálatot végeztünk annak igazolására, hogy a bekövetkező és regisztrált változások valóban a kurzus hatásaként értelmezhetők. Az elsődlegesen kvalitatív kutatásunk eredményének validitását erősíti a módszertani trianguláció (Szabolcs, 2001; Sántha, 2007) alkalmazása. Ennek megfelelően a mélyebb összefüggéseket, a remélt tudásbővülés valódi eredetét, a közvetített ismeretek hosszútávú hatását követéses vizsgálattal – mély interjúval – kívántuk feltárni és igazolni.

Statisztikai elemzések

A független minták összehasonlítására alkalmas kétmintás *t*-próba eredménye igazolta, hogy a kurzus „spontán szerveződött” csoportjainak életminősége és egészségtudata nem tér el lényegesen a célzott alapkutatásban mért eredményektől, így a kurzus eredményességének vizsgálata valóban értelmezhető. A kurzus elején és végén mért különbségek szignifikanciájának számszerűsítésére az egymintás *t*-próbát választottuk. Nominális adatoknál khi-négyzet-próbával elemeztünk. A hallgatók képzéssel való elégedettségének vizsgálata által nyert adatok értelmezéséhez a leíró statisztikai elemzésen túl összefüggés vizsgálatokat (korreláció, parciális korreláció, faktoranalízis) alkalmaztuk.

Az interjúk esetében utólagosan szükség volt egy homogenitás vizsgálatra, ellenőrizve, hogy az interjú alanyai és a kurzus hallgatói által alkotott csoportok a vizsgálat szempontjából lényeges tulajdonságaik mentén nem mutatnak-e különbséget. Mivel az 5 fokozatú Likert-skála által „kínált” értékeket nominális változóként értelmeztük, úgy a Khi-négyzet próba alkalmazása kézenfekvővé vált az interjú alanyok, mint részminta illeszkedésének vizsgálatára. A statisztikai elemzésekhez az SPSS 18.0 verziót használtuk 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Eredmények

Az egészséggel kapcsolatos életminőség és egészségtudat képzés előtti és utáni szintjének összehasonlítása

A pszichológiai és egészséggel kapcsolatos életminőség mutatók változóinak középértékei pozitív irányú elmozdulást jeleznek. A változás szignifikancia-szintje azonban egyik alkalommal sem haladta meg a pedagógiai kutatásoknál elvárt kritikus határértéket ($p < 0,05$). Biztos javulás prognosztizálható azonban a hallgatók egészségtudatában, a fittség tervezésének tudatos megalapozásában, valamint bővül a sportoláskor figyelembe vett szempontok rendszere (3. táblázat).

Az egészségtudat vizsgálatának eredményei mutatják, hogy a kurzus tanulói a képzés megkezdése

előtt a rendszeres testmozgásnak, valamint az állóképességnek tulajdonítottak kiemelkedő jelentőséget. Az erő és hajlékonyság egészséget befolyásoló hatását messze alulértékelték.

A kurzus sikeres értékközvetítését igazolják a 4. táblázatban bemutatott különbözőség vizsgálat eredményei. Megállapítható, hogy az erő és hajlékonyság értékelése erősödött, ezzel együtt a fizikai képességek egészség szempontú megítélése kiegyenlítődt.

A fizikai fittség fejlesztésének tudatosságát vizsgáló kérdéscsoport eredményei szerint a képzés előtt a terhelés élettani hatásának ismerete volt a leggyengébb. Értelmezés tárgyát kell, hogy képezze a következő feltárás; míg a hallgatók 65,1%-a tekintette fittségi cél szempontjából tervezettnek a választott sportmozgását, addig 77,8%-uk nem, vagy alig volt tisztában annak a szervezetre gyakorolt hatásával.

A kurzus befejezése után a legjelentősebb növekedést az élettani hatások ismeretében mérhettünk (5. táblázat).

Az érintett változók összefüggés-vizsgálatában (faktoranalízis) az élettani hatások ismerete rendelkezik az egyik legmagasabb faktorsúllyal (0,835).

Összességében a különbözőség vizsgálat eredménye azt mutatja, hogy a fittség fejlesztésében elvárt tudásbővülés a kurzus végére egyértelműen prognosztizálható. Csupán a sportmozgás szubjektív megítélésében („Jólesik-e a sportmozgás?”) nem mérhető szignifikáns eltérés.

A kurzus végén a hallgatók által választott és alkalmazott sportmozgások a kondicionális képességek nagyobb lefedettségét jelezték, mint a képzés elején (6. táblázat). A bekövetkező változás valószínűségét a nominális adatokra alkalmazható khi-négyzet próbával mértük ($\text{Khi}^2=20,934$; $p=0,000$). Megállapítható tehát, hogy a képzés végére az arányosabb képességfejlesztés nagy valószínűséggel megjósolható.

A fizikai aktivitás tartalmi elemeinek kiválasztásához alkalmazott szempontok számában is változást regisztráltunk a kurzus végén. Míg kezdetben a felsorolt paraméterek közül történő választás átlagértéke 5,56 volt, addig a tudásbővülés eredményeként a kurzus végén ez az érték 6,58-ra emelkedett. A két időpontban mért adatokat összevető *t*-próba eredménye ($t=-4,690$; $p=0,000$) a változás egyértelmű bekövetkezését igazolja.

Az egyes szempontok mentén mért különbözőség-vizsgálathoz, a nominális változókhöz igazodva ismét khi-négyzet-próbát használtuk. E szerint az egyén saját fittségi állapota ($\text{Khi}^2=3,839$; $p=0,050$), egészség szempontú szükséglete ($\text{Khi}^2=7,966$; $p=0,005$), a várható fizikai hatás ($\text{Khi}^2=5,9837,966$; $p=0,014$), illetve a fronthatások ($\text{Khi}^2=8,881$; $p=0,003$) és frontérzékenység ($\text{Khi}^2=6,525$; $p=0,011$) figyelembe vétele erősítette bizonyíthatóan a szempontsorokat.

5. táblázat. Egymintás *t*-próba a fittség fejlesztésének tudatosságában bekövetkező változások feltárására
Table 5. One Sample T Test for exploring changes in consciousness of improving fitness

Két időpontban mért változók	Adatpárok különbsége							
	Átlag	Szórás	SE. átlag	Min.	Max.	t	df	Sig.
Elfárad-e sportmozgás közben?	-0,26	0,75	0,08	-0,42	-0,09	-3,145	85	0,002
Jólesik-e a sportmozgás?	0,06	0,44	0,05	-0,04	0,15	1,216	85	0,227
Fittségi célhoz kötött-e a sportmozgás?	-0,37	0,97	0,10	-0,58	-0,16	-3,555	85	0,001
Ismert-e a választott sportmozgás által kiváltott fáradtság mértéke?	-0,45	1,00	0,11	-0,67	-0,24	-4,198	85	0,000
Ismertek-e a választott sportmozgás élettani hatásai?	-0,95	0,92	0,10	-1,15	-0,76	-9,620	85	0,000

6. táblázat. A hallgatók által űzött sportágakkal fejleszthető kondicionális képességek keresztábra-elemzése
Table 6. Cross-table analysis of conditional abilities improvable via sports practiced by the students

Sportmozgás által fejlesztett kondicionális képesség * Kurzus előtt – kurzus után				
Sportmozgás által fejlesztett kondicionális képesség	állóképesség	Kurzus előtt – kurzus után		Összesen
		erő	vegyes	
		32	15	47
	erő	11	1	12
	vegyes	43	70	113
Összesen		86	86	172

A hallgatók kurzusról alkotott véleményének értékelése kontroll kérdőív segítségével

A kontroll kérdőív a kurzus közvetlen, hallgatók által érzékelt hatásait hivatott feltárni (7. táblázat). Az átfogó fitnessz tesztre épülő állapotfelmérés és értékelés a hallgatók 73,3%-nál változtatta meg jelentős mértékben a fittségéről alkotott képét. 86,1%-uk jelezte erősödő elhivatottságát a fizikai állapotának fejlesztésében. A tudásbővülés által a korábbi fitsségi céljait a diákok 73,2%-ának kellett nagymértékben átértékelni, újragondolni. A célok elérését segítik a továbbított ismeretek, ezt jelzi a hallgatók 96,5%-a, míg 98,9%-a tartja alkalmasnak a kurzust a fittség fejlesztését segítő ismeretek közvetítésére.

Az új ismeretek befogadása és a fitsségi állapot értékelésében bekövetkezett változás között pozitív, szignifikáns kapcsolat van ($r=0,272$; $p=0,011$). A motiváció kiküszöbölésével azonban a parciális korrelációs együttható már nem jelez bizonyított összefüggést ($r=0,035$; $p=0,751$), miközben a motiváció mindkét változóval szignifikáns kapcsolattal bír ($p=0,000$).

A motiváció jelentős hatását fedezhetjük fel az új ismeretek és a reális fitsségi cél meghatározása viszonyában is. A két változó kapcsolata ($r=0,404$; $p=0,000$) a motiváció kiküszöbölése esetén már nem mutat szignifikáns összefüggést ($r=0,210$; $p=0,053$).

A kurzus hosszútávú hatásának vizsgálata

A részben strukturált interjú négy kérdéskört ölel fel: életvezetésben, egészség tudatban, motivációban bekövetkező változásokat keresi, valamint a kurzus összehatását vizsgálja. Az eredmények ismertetése ezek mentén történik.

A kurzus hatására bekövetkezett, az életvezetésben regisztrálható változásról számolt be a megkérdezettek 91,7%-a. Ez elsősorban a rendszeresebb és tudatosan tervezett sportolásban realizálódik. Kétharmaduk használja – esetenként alapként – azt az edzéstervet, amelyet a képzés ideje alatt, a fitsségi állapothoz és célhoz hangolva kellett a hallgatónak elkészíteni. Két kivétellel mindannyian élőnek tartják azt a tudást, amelynek birtokában aktualizálni tudják a tervet. Ehhez esetleges segítséget jelenthet a korábbi jegyzet, szakirodalom, valamint a még tanulói jogviszonyban levők esetében az Egyetem szakembergárdája.

A fittséget megalapozó egészség tudat tekintetében a nagy többség (91,7%) pozitív fejlődést jelzett. 79,1%-uk ezt az eredményt a kurzusnak tulajdonítja. Az egészséges életmód témájában korábban is tájékozódók számára iránymutató, megerősítő, illetve rendszerező hatással bírt a képzés.

A kurzus ideje alatt a hallgatóknak több mint a fele más forrást is használt az ismeretek elmélyítéséhez. Ez elsősorban a világhálón elérhető írásokra korlátozódott. A hozzáférhető irodalmak értelmezésénél, illetve befogadásánál a képzés általunk közvetített tudás – egy megkérdezett kivételével – szűrőként funkcionált.

7. táblázat. Hallgatói elégedettség vizsgálatának leíró statisztikai elemzése (n=86)

Table 7. Descriptive statistical analysis of student satisfaction (n=86)

	Min.	Max.	Átlag	SE. átlag	Szórás
Változott-e saját fittségéről alkotott képe?	1	5	3,78	0,12	1,13
Motiváltabbá vált-e fittsége fejlesztésében?	1	5	4,34	0,09	0,88
Közvetített-e új ismereteket a kurzus?	1	5	4,74	0,07	0,62
Az új ismeretek birtokában át kell-e értékelnie fittségi céljait?	1	5	3,91	0,11	1,04
Fittségi célja megvalósításában segítenek-e az információk?	1	5	4,72	0,07	0,66
Alkalmasnak tartja-e az órát a fittségi ismeretek közvetítésére?	1	5	4,81	0,06	0,54

Minden megkérdezett határozottan állította, hogy az egészséges, aktívabb életvitel megvalósításában motiváltabb lett. 33,3%-uk számára az életminőségük javítása a legerősebb inspiráció. További egyharmaduk számára jelent sikerélményt az a tudásbirtoklás, amely a sportolás tervezhetőségét, egyénre szabottságát és ez által eredményességét garantálja. Motivációt jelent még a korábban vélt egyéni korlátok legyőzése, illetve a versengés lehetősége.

Az interjú utolsó kérdésével a kurzusnak a hallgatóra gyakorolt összehatását kívántuk feltárni. A válaszok többségében elhangzott, hogy a kurzus hiteles szakemberek közvetítésével jó alapot teremtett az egészségjavító fizikai aktivitás egyéni, eredményes megvalósításához.

Megbeszélés és következtetések

A Pannon Egyetemen fejlesztett, egészségtudatot erősítő kurzus a folyamatos reflexiók mentén mára érte el, véleményünk szerint eredményes tudásközvetítésre alkalmas stádiumát. A képzés minden félévben meghirdetésre kerül külön fiúknak és lányoknak – igazodva a nemi differenciákhoz (Kopp és Kovács, 2006; Falus és Ollé, 2008; Edvy, 2012; Huang és mtsai, 2013; Wiksten-Almströmer, 2009; Herman és mtsai, 2011). A heti két-két óra elméletből és gyakorlatból felépülő kurzus szabadon választott tárgyként lett meghirdetve.

A kurzusra jelentkezők körében kimutatható a sport iránti nagyobb nyitottság, azonban ez nem jár együtt azzal a kompetens egészségtudattal, amely hosszú távon megoldást jelenthet a Janus-arcú civilizáció kihívásaira. A szűkös szabadidő, valamint az inaktivitás által felhalmozott élettani deficit mértéke már nem kompenzálható a testmozgás ötletszerű adagolásával. A kurzus eredményességének vizsgálata tehát releváns célkitűzéssé vált.

A professzionalitás, vagyis az eredményesség garanciájának vállalása a kurzus fejlesztése szempontjából alapvetés. Ennek megfelelően a tudásközvetítés folyamata azt a szakmai protokollt követi, amely mentén a személyi edző az életvitelében inaktív egyént bevezeti a rendszeres testmozgásba a siker szavatolásával (Fritz, 2019; Zopcsák, 2010). Az ismeretek hallgatók általi befogadásának segítése az eredmények tükrében hatékonynak mondható. Ennek a kurzus tematikája mentén történő igazolása kézenfekvő.

A képzés során a rendszeres testmozgás pozitív élettani hatásainak ismertetése részben már meglévő – középiskolai – tudás rendszerezésén alapul. Az érdeklődés felkeltéséhez és a rendszeres testmozgás indítékául is szolgáló motivációhoz szükséges, hogy a hallgató ne a népszerűsége éppén érvényes, átlag referenciákat használja fel mérceként egészségi, fittségi állapotának megítélésére, hanem az objektív értékelést biztosító, az egyedfejlődés aktuális szakaszára jellemző normál állapotot (Bíróné Nagy, 2004). Ezért végzik el még a kurzus elején saját fittségi állapot felmérésüket. Mindez környezetük és saját egészségi állapotuk megítélésében is számottevő változást hoz. Megfogalmazódik a valós szükségletekre alapozott reális fittségi cél. A megvalósításhoz az egészségtudat további bővítése szükséges. A kondicionális képességek fejlesztési eszközei előtt a hallgatók megismerik azok élettani összefüggéseit, feloldva ezzel azt a tudáshiányt, ami az egyes mozgásformák fiziológiai háttere, valamint azok által kiváltott differenciált adaptációs folyamatok kapcsolatának értelmezésében feltárható. Az alkalmazott edzésszervezők elméleti megismerését a feladatok gyakorlati elsajátítása követi, rögzítve azok hatás- és célrendszerét. A közoktatásban előforduló, már ismert mozgásformákra alapozunk. A rendszeres testmozgás megtervezését segítő edzésméleti alapelvek, és a periodizálás algoritmusának elsajátítása után a hallgató végül elké-

szíti saját, egyénre szabott fittségi edzéstervét – igénybe véve a személyes konzultáció lehetőségét.

A kurzus nem tudott kimutatható változást eredményezni a hallgatók egészségkárosító magatartásában. A dohányzás és egészséges táplálkozás terén mért képzési deficit két okkal magyarázható. Az egyik, objektív indok, hogy a tematika nem tartalmazza mélységében ezt a tudásterületet. Másrészt itt is bizonyosságot nyert, hogy az egyes egészséget befolyásoló magatartások más eredetű motivációt követnek (Adams és White, 2005). Ez az eltérő motivációjú életmódmodell alapja (Bíróné Nagy, 2004). Indokoltnak tartjuk tehát a kurzus tartalmi kereteinek további bővítését.

A pozitív hallgatói visszacsatolások egyik mérvadó megállapítása, hogy a tudásbővülésre épülő motiváció generálja azt a változást, amely a kiinduló fittségi állapot javításához, javulásához vezethet. Ennek értelmében a tudás befogadását segítő oktató hitelessége, személyes példamutatása szintén feltétele kell, hogy legyen az eredményes képzésnek.

A tudásbővülés egyértelmű. Ebben a képzés által közvetített ismereteknek bizonyítottan megalapozó szerepük van. A gyakorlatban megvalósuló egészségvédő életvezetés azonban még nem mutathat számottevő változást az életminőségben közvetlenül a kurzus végén. Ehhez időre van szükség. A követéses vizsgálat viszont igazolja, hogy az átadott tudásnak az egyén életvezetésében számottevő, esetenként teljes életmódváltást eredményező hatása van.

Meg kell jegyeznünk, hogy a kurzus eredményességének nemek vonatkozásában való vizsgálatát annak ellenére mellőztük, hogy a szakirodalom, valamint a hallgatóinkon végzett életminőség vizsgálat is egyértelműen igazolja a pszichológiai és egészséggel kapcsolatos életminőség mutatók terén mérhető eltéréseket. A folyamatos reflexiókra épülő akciókutatás általi kurzusfejlesztés pontosan ezért eredményezett a fiúk és leányok tekintetében eltérő képzési tartalmat. Ez viszont a tudásközvetítés sikerességének nemi összevetését nagyban megnehezíti.

Összességében megállapíthatjuk, hogy a hipotéziseink igazoltak.

Szükségesnek tartom a felsőoktatás egészségfejlesztésben való szerepvállalásának újragondolását.

A közoktatásban bevezetésre került mindennapos testnevelés „stresszhelyzetet” okozott. Ez az egészségfejlesztésben törvényi kötelezettséggel bíró, de már évek óta tehetetlen szakmát alkalmazkodásra kényszeríti. Ezt a mesterségesen gerjesztett indikátort javaslom kikényszeríteni a felsőoktatásban a kötelező testnevelés általános bevezetésével. Fontosnak tartom, hogy az intézmények a helyi sajátosságokhoz igazodva fogalmazhassák meg stratégiáikat.

A felsőoktatásnak az egészségfejlesztésben vállalható szerepbővítésére lehetséges alternatívaként ja-

vaslom a kutatásom által igazolt, eredményes tudásközvetítésre alkalmas kurzus bevezetését.

Felhasznált irodalom

- Adams, J., White, M. (2005): Why don't stage based activity promotion intervention work? *Health Education Research*, **20**: 237-243.
- Appels, A., Mulder, P. (1988): Excess fatigue as a precursor of myocardial infarction. *European Heart Journal*, **9**: 758-764.
- Beck, P., Staehr-Johansen, K., Gudex, C. (1996): WHO (Ten) Well-Being Index: Validation in diabetes. *Psychotherapy and Psychosomatics*, **65**: 183-190.
- Beck, A.T., Beck, R.W. (1972): Sortend version of BDI. *Postgraduate Medical Journal*, **52**: 81-85.
- Beck, A.T., Weissman, A., Lester, D. (1974): The measurement of pessimism: The Hopelessness Scale. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, **42**: 861-865.
- Bíróné Nagy E. (2004): *Sportpedagógia*. Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs, 101-103.
- Craft, L.L. (2006): Exercise and clinical depression: examining two psychological mechanism. *Psychology of Sport and Exercise*, **6**: 151-171.
- Devis, G.M., Binik, Y.M., Hutchinson, T.A. (1983): The emotional impact of end-stage renal disease: Importance of patient's perceptions of intrusiveness and control. *The International Journal of Psychiatry in Medicine*, **13**: 327-343.
- Duppert, P.M. (2002): Physical activity and exercise: Recent advances and current challenges. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, **70**: 3. 526-536.
- Edvy L. (2012): A Pannon Egyetem hallgatóinak fittségét megalapozó egészségtudata és az egészséggel kapcsolatos életminőség mutatói. *Magyar Sporttudományi Szemle*, **49**: 4-10.
- Edvy L. (2013a): Egészségtudatot formáló kurzus megalapozása és fejlesztése a Pannon Egyetemen. *Magyar Sporttudományi Szemle*, **53**: 25-29.
- Edvy, L. (2013b): Quality of life indicators of university students in Hungary. *Physical Culture and Sport. Studies and Research*, **58**: 1. 53-60.
- Emery, C.F., Hauck, E.R., Blumenthal, J.A. (1992): Exercise adherence or maintenance among adult: 1-year follow-up study. *Psychology and Aging*, **7**: 466-470.
- Falus I, Ollé J. (2008): *Az empirikus kutatások gyakorlata*. Nemzeti Tankönyvkiadó Zrt., Budapest, 171-260.
- Fritz P (2019): *Alapfogalmak és jelentéseik a rekreáció területén. Rekreáció mindenkinek III*. Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 146.

- Herman, K.M., Hopman, W.M., Craig, C.L. (2011): Sex differences in the association of youth body mass index to adult health-related quality of life: the physical activity longitudinal study. *Canadian Journal of Public Health*, **102**: 1. 42-6.
- Hétfa (2013): Egészségügyi tárgyú NSRF-fejlesztések értékelése. Pillanatfelvétel a felsőoktatási intézmények egészségfejlesztő tevékenységét támogató magyarországi stratégiákról, meglévő kezdeményezésekről, eredményekről. Hétfa Kutatóintézet, Budapest, 2013.
- HHS (1996): *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*. Atlanta, GA: CDC National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (NCCDPHP). Retrieved May 10, 2014, from <http://www.cdc.gov/nccdphp/sgr/pdf/sgrfull.pdf>.
- Huang, W.Y., Wong, S.H., Salmon, J. (2013): Correlates of physical activity and screen-based behaviors in Chinese children. *Journal of Science and Medicine in Sport*, **14**: 6. 509-514.
- Idler, E.L., Benyamini, Y. (1997): Self-rated health and mortality: A review of twenty-seven community studies. *Journal of Health and Social Behaviour*, **38**: 21-37.
- Jakó P (2012): Sport, egészség, társadalom. *Acta Chimica Academiae Scientiarum Hungaricae*, **173**: 1081-1090.
- Kopp, M., Falger, P., Appels, A. (1998): Depressive symptomatology and vital exhaustion are differentially related to behavioural risk factors for coronary artery disease. *Psychosomatic Medicine*, **60**: 752-758.
- Kopp M., Kovács M. (2006): *A magyar népesség életminősége az ezredfordulón*. Semmelweis Kiadó, Budapest, 552.
- Lewin, K. (1946): Action research minority problems. *Journal of Social Issues*, **2**: 4. 46.
- Martin, J., Bone, M., Melteer, H. (1987): *OPCS surveys of disabled people Great Britain*. London: OPCS.
- Mikolajczyk, R., Brzoska, P., Maier, C. (2008): Factors associated with self-rated health status in university students; a cross-sectional study in three European countries. *BMC Public Health*, **8**: 215.
- Novak, M., Mah, K., Molnar, M.Z. (2005): Factor structure and reliability of the Hungarian version of the Illness Intrusiveness Ratings Scale – Invariance across North American and Hungarian dialysis patients. *Journal of Psychosomatic Research*, **58**: 103-110.
- OEI (2014): TÁMOP-6.1.1-12/1-2013-0001 – „Egészségfejlesztési szakmai hálózat létrehozása” kiemelt projekt – Felsőoktatási alprojekt. Országos Egészségfejlesztési Intézet, 2014: 44-60.
- Réthelyi, J., Berghammer, R., Kopp, M. (2001): Comorbidity of pain-associated disability and depressive symptoms in connection with socio-demographic variables: results from a cross-sectional epidemiological survey in Hungary. *Pain*, **93**: 2. 115-121.
- Rózsa S, Szádóczky E, Füredi J. (2001): A Beck Depresszió Kérdőív rövidített változatának jellemzői a hazai mintán. *Psychiatria Hungarica*, **16**: 4. 384-402.
- Rózsa S, Réthelyi J, Stauder A. (2003): A magyar népesség egészségi állapota a Hungarostudy 2002 felmérés szerint: módszerek és a reprezentatív minta jellemzői. *Psychiatria Hungarica*, **18**: 83-94.
- Sántha K. (2007): A kvalitatív metodológiai követelmények problémái. *Iskolakultúra*, **20**: 6-7. 168-177.
- Stecker, T. (2004): Well-being in an academic environment. *Medical Education*, **38**: 465-478.
- Szabolcs É. (2001): *Kvalitatív kutatási metodológia a pedagógiában*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 103.
- Wardle, J., Steptoe, A., Gulis, G. (2004): Depression, perceived control, and life satisfaction in university students from Central-Eastern and Western Europe. *International Journal of Behavioral Medicine*, **11**: 1. 27-36.
- Wiksten-Almströmer, M. (2009): Gender differences in sexuality and life quality among young people visiting a Swedish youth clinic. *International Journal of Adolescent Medicine and Health*, **21**: 1. 29-39.
- World Health Organization. Steps to Health. A European Framework to Promote Physical Activity For Health. Copenhagen, Denmark: WHO Regional Office for Europe; 2007.
- Zopcsák L. (2010): Személyi edző képzés tanfolyami jegyzet. International Wellness Institute, Budapest, 2010.
- Zsolnai, J. (1988): Action Research on Ability and Talent Care. *Pedagogical Review*, 55-59.

Az Edző-Sportoló Kapcsolat Kérdőív hazai adaptációja, a sportoló szemszögén keresztül

Hungarian adaptation of the Athlete version of the Coach-Athlete Relationship Questionnaire (CART-Q)

Kovács Krisztina^{1,2}, F. Földi Rita³, Gyömbér Noémi¹

¹Testnevelési Egyetem, Gazdaság és Társadalomtudományi Intézet, Pszichológia és Sportpszichológia Tanszék, Budapest

²Budapest Honvéd Kosárlabda Akadémia, Budapest

³Károli Gáspár Református Egyetem, Pszichológiai Intézet, Budapest

E-mail: kovacs.krisztina@tf.hu

Összefoglaló

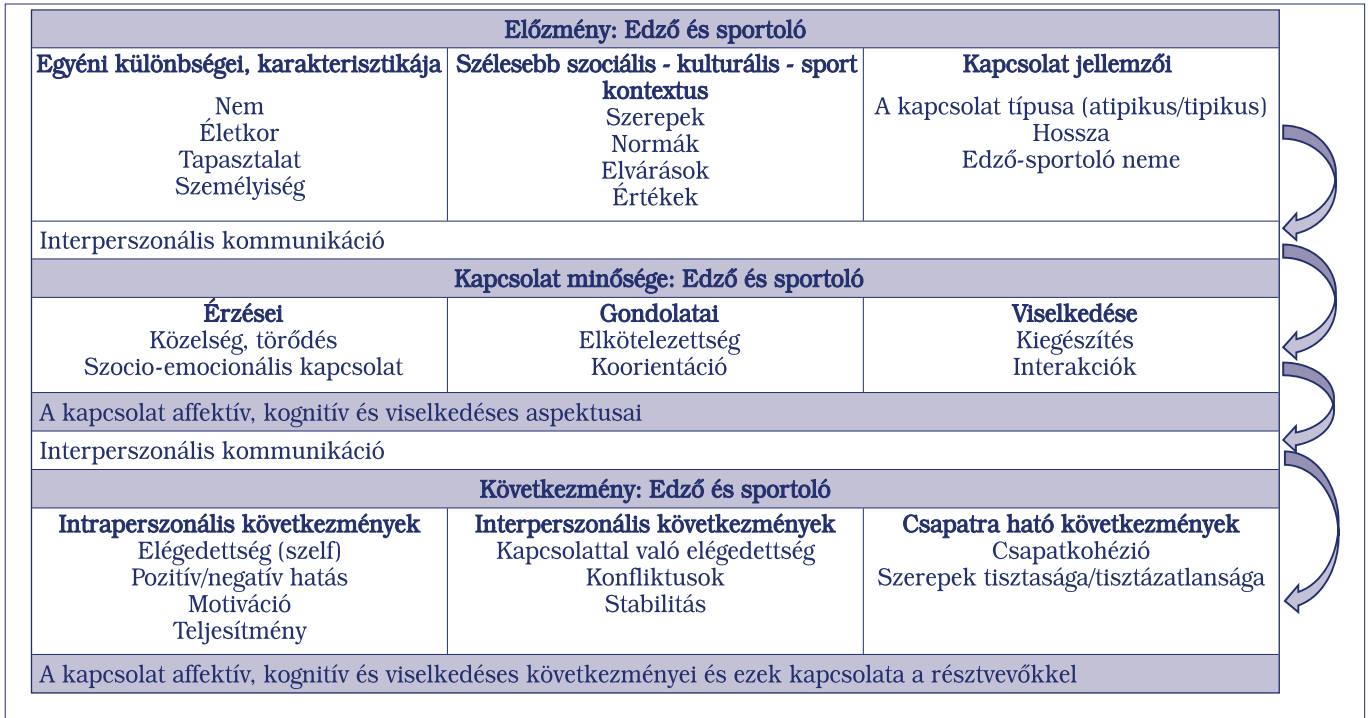
Jelen tanulmány célja az Edző-Sportoló Kapcsolat Kérdőív (CART-Q, Jowett és Ntoumanis, 2004) magyar változatának pszichometriai vizsgálata, a mérőeszköz reliabilitásának és validitásának ellenőrzése. A kérdőív érvényességét és megbízhatóságát egy 515 fős kényelmi mintán ellenőriztük (átlagéletkor=20,41 év; SD=7,43; férfi=252; nő=263). A fent említett kérdőív mellett felvételre került a Sportkörnyezet Kérdőív (SCQ-H; Deci, 2001; Kovács és mtsai, 2020), a Sportmotiváció-2 Kérdőív (SMS-2; Pelletier és mtsai, 2013, Smohai és mtsai, 2019), az Edzői Viselkedési Kérdőív (CBQ; Williams és mtsai, 2003), valamint a Sportverseny Pillanatnyi Szorongás Skála (CSAI-2; Sipos és mtsai, 1999). A megerősítő faktoranalízis során a kétfaktoros ($\chi^2/df=5,09$, TLI=0,94, CFI=0,95, RMSEA=0,09, SRMR=0,04), és háromfaktoros modell ($\chi^2/df=5,59$, TLI=0,93, CFI=0,95, RMSEA=0,09, SRMR=0,04) illeszkedési mutatói is megfelelőnek bizonyultak. A kérdőív skáláinak belső megbízhatósága megfelelőnek bizonyult (Cronbach- α : 0,79-0,91). A konvergens validitás vizsgálata során a korábbi kutatásokkal megegyező, pozitív irányú korrelációkat kaptunk a CART-Q alszkálái és az öndeterminált sportmotiváció típusai, az észlelt edzői autonómia-támogatás mértéke, az önbizalom, valamint a támogató edzői viselkedés között ($r=0,24-0,71$), valamint negatív irányú kapcsolatot találtunk a vizsgált kérdőív alszkálái és az amotiváció és a negatív edzői viselkedés között ($r=-0,31- -0,55$). A kérdőív magyarra fordított változata pszichometriailag megfelelő mérőeszköznek tekinthető.

Kulcsszavak: edző-sportoló kapcsolat, kiegészítés, elköteleződés, közelség

Abstract

The purpose of the study was to examine the psychometric properties of the Coach-Athlete Relationship Questionnaire (CART-Q, Jowett and Ntoumanis, 2004) and examine its reliability and validity. The study involved 515 athletes (mean age=20.41 yrs; SD=7.43; men=252; women=263). Beside the above mentioned questionnaire, the Sport Climate Questionnaire (SCQ-H; Deci, 2001), the Sport Motivation Scale - 2 (SMS-2; Petteliet et al., 2013), the Coach Behaviour Questionnaire (CBQ; Williams et al., 2003), and the Competitive State Anxiety Inventory - 2 (CSAI-2; Martens et al., 1990) were applied for validation. The Confirmatory Factor Analysis (CFA) supported the multidimensional nature of the coach - athlete relationship: both the two-dimensional ($\chi^2/df=5.09$, TLI=0.94, CFI=0.95, RMSEA=0.09, SRMR=0.04), and the three-dimensional models ($\chi^2/df=5.59$, TLI=0.93, CFI=0.95, RMSEA=0.09, SRMR=0.04) indicated an acceptable fit to the data. The internal consistency of the subscales (Cronbach- α : 0.79-0.91) proved to be adequate. The examination of the convergent validity revealed positive relationships among the CART-Q subscales and self-determined motivation, autonomy-supported coach behaviour, self-confident and supportive coach behaviour ($r=0.24-0.71$), and it revealed a negative relationship among the examined questionnaire's subscales and amotivation as well as negative activation ($r=-0.31- -0.55$). The Hungarian version of the ABQ seems to be a valid and reliable questionnaire in terms of examination.

Keywords: athlete-coach relationship, closeness, commitment, complementarity



1. ábra. 3C elméleti kerete Jowett és Poczwadowski (2007) alapján
 Figure 1. Theoretical framework of 3C based on Jowett and Poczwadowski's (2007)

Bevezetés

Az edző-sportoló kapcsolat jellemzői

Az edző és sportoló kapcsolat egy olyan multidimenzionális szituációs konstruktum, amely három fő dimenziót határoz meg (3C modell): közelség (closeness), elkötelezettség (commitment) és kiegészítés (complementarity) (Jowett és Ntoumanis, 2004). Ez a kapcsolat jellemezhető mind a sportoló (milyennek látja és értékeli az edzőjét – direkt nézőpont), mind az edző szemszögéből (mit gondol, milyennek látja őt a sportolója – meta nézőpont). A *közelség* a kapcsolat affektív oldalát jellemzi, amely megjelenhet olyan érzelmekben, mint az egymás iránti bizalom, az elfogadás és a kötődés. Az *elkötelezettség* ezzel szemben a kapcsolatok kognitív aspektusára utal, rávilágít az edző és a tanítvány elképzeléseire és terveire a hosszútávú együttműködéssel kapcsolatban. A *kiegészítés* a viselkedéses részt vizsgálja, amely az edző és a tanítvány cselekedeteiben nyilvánul meg az edzések, valamint a versenyek alatt, itt fontos azt megfigyelni, hogy az edző és a sportoló a már említett dimenzióknak megfelelően cselekszenek-e. Jowett és Ntoumanis (2004) 3C modellje idővel kiegészült egy újabb faktorról (3C+1; Jowett és Felton, 2014), a koorientációval (coorientation), amely az edző-sportoló kapcsolat interdependenciájára utal.

A 3C elméleti kerete alapján az egyéni különbségek, a szélesebb szociális kontextus (például normák) és a kapcsolat sajátosságai hatással lehetnek az edző-sportoló kapcsolat minőségére (Jowett és Poczwadowski, 2007). Yang és munkatársai (2015)

kutatásuk során kapcsolatot találtak az edző és sportoló három személyiségvonása (Extraverzió, Érzelmi stabilitás és Lelkiismeretesség) és aközött, hogyan észlelik a kapcsolatuk minőségét. Abban az esetben, ha az edző a sportoló házastársa, az egymás felé mutatott érzelmi támasz sokkal erősebbnek bizonyul, ahogy a tudás megosztása, az egymás megértése, a koorientáció is (Jowett és Meek, 2000), bár a szerzők megemlítik, hogy a szerepek elválasztása sokszor nehézséget okoz a pároknak, így interperszonális konfliktusokhoz vezethet.

Az edző-sportoló kapcsolat minősége nemcsak a sportoló teljesítményét határozhatja meg, hanem az elégedettségét és az önértékelését is (Felton és Jowett, 2015; Gyömbér és mtsai, 2016), valamint kapcsolatba hozható az öndetermináció mértékével is (Jowett és mtsai, 2017), azaz az edzők autonómiát támogató viselkedése erősíti a sportolóikkal való kapcsolatukat. Egy magyar kutatás is megerősíti azt, hogy a sportoló elsajátítási céljai kapcsolatba hozhatók az edzők felől észlelt autonómiatámogatás mértékével (Kovács és mtsai, 2019). Trzaskoma-Bicsérdy és munkatársai (2007) kutatási eredményei szintén alátámasztják azt, hogy az egyéni sportolók szükségleteit inkább a kooperáció elégíti ki jobban, szemben az edzői fegyelmezői magatartással. Révész és munkatársai (2013) úszók körében végzett vizsgálatukban azt találták, hogy korcsoportonként eltérő szerepet tölthet be egy edző a versenyző életében, míg a korai életkorokban az edző tanárként jelenik meg, a serdülőkor környékén az edzői motiváció kap kiemelt szerepet, felnőtt korosztályban

pedig megjelenik az edző, mint barát szerepkör is, de egyben dominánssá válik teljesítményorientált hozzáállás is, szemben a fiatalabb korosztállyal. Egy másik, magyar labdarúgó akadémián elvégzett vizsgálat szerint (Kasuba, 2018) a sportolói eredményesség kapcsolatba hozható az edző személyiségével és az edző-sportoló kapcsolat minőségével. Brit futballisták között végzett kutatás pedig azt mutatta ki, hogy a kollektív hatékonyság kapcsolódik az edző-sportoló kapcsolat minőségéhez (Hampson és Jowett, 2014). A sportoló fiatalok szülei is fontos szerepet töltenek be a hatékony edző-sportoló kapcsolat megteremtésében, hiszen ők azok, akik információval látják el az edzőket és érzelmi támaszt nyújtanak a gyermekeik felé, ezáltal hatásuknak megfelelően erősíthetik, vagy akár gyengíthetik az edző-sportoló kapcsolat erősségét (Jowett és mtsai, 2007).

Az edző-sportoló kapcsolat minősége hatással lehet arra is, hogy mennyire elégedett a sportoló az edzőmunkájával (Yang és mtsai, 2015), olimpikonok között végzett kutatás kimutatta, hogy a sportolói eredményesség hátterében a hatékony edző-sportoló együttműködés áll, amelynek kiemelt része az érzelmi közelség és a koorientáció is (Jowett és Cockerill, 2003). A nem megfelelő kapcsolat hatása is tetten érhető: étkezési zavarral küzdő sportolók között jellemzőbb a bizonytalan kötődés az edzőjük irányába (Shanmugam és mtsai, 2012), de a sportolók által megélt depresszióval is összefüggésbe hozható (Felton és Jowett, 2015).

CART-Q kérdőív

A CART-Q kérdőív három alapvető területet vizsgál: a Közelséget, az Elkötelezettséget és a Kiegészítést (Jowett és Ntoumanis, 2004). A tizenegy tételből álló mérőeszköz három alskálájának belső konzisztenciája megfelelőnek bizonyult (Közelség Cronbach- $\alpha=0,87$, az Elkötelezettség Cronbach- $\alpha=0,82$ és a Kiegészítés Cronbach- $\alpha=0,88$). A vizsgálat eredményei szerint a háromfaktoros modell bírt megfelelő illeszkedési mutatókkal ($\chi^2/df=1,61$; $p<0,01$; NNFI=0,94, CFI=0,96, RMSEA=0,09, SRMR=0,05), elvetve az egyfaktoros (egydimenziós) és kétfaktoros megoldást (ahol a Kiegészítés az edző viselkedési oldalát nézi, valamint a Közelség és Elkötelezettség faktorok együttesen az edző affektív oldalára reflektálnak), bár az RMSEA érték magasnak bizonyult.

Több országban is adaptálták kutatócsoportok a kérdőívet, amely során a kérdőív pszichometriai mutatói megfelelőek voltak (kínai – Yang és Jowett, 2010; belga – Baldock és Jowett, 2010; görög, spanyol, svéd – Yang és Jowett, 2012). A brazil adaptáció során (Vieria és mtsai, 2015) a kérdőív teszt-reteszt reliabilitása kielégítőnek bizonyult ($r=0,72$ és $0,81$ között), valamint gyenge/közepes mértékű pozitív kapcsolatot találtak a feladatorientáció és a CART-Q

alskálái (Közelség $r=0,39$, Elkötelezettség $r=0,40$ és Kiegészítés $r=0,45$) között. A perzsa adaptáció során megváltozott a kérdőív szerkezete (a hatodik tétel kiesett), mert a három faktoros modell illeszkedési mutatói nem voltak megfelelőek (Zeidabadi és mtsai, 2016).

Anyag és módszerek

Eljárás és adatfelvétel

Az Edző-Sportoló Kapcsolat Kérdőív (CART-Q) fordítását angolról magyarra két szakfordító végezte, majd a két változat összevetéséből és megvitatásából készült tételsort egy angol szakfordító fordította vissza az eredeti nyelvre. A visszafordítás ellenőrzését és jóváhagyását egy sportszakpszichológus szakfordító végezte. A kérdőívek magyar nyelvre fordítását a kérdőív jogtulajdonosa jogilag engedélyezte akadémiai kutatók részére.

Az adatfelvétel 2020 márciusa és 2020 szeptember között zajlott le, egyetemi (Testnevelési Egyetem) hallgatók közreműködésével, különböző egyetemi kurzusok keretében. Az adatfelvétel kényelmi mintavételi eljárással történt: a hallgatók a szemináriumi munka részeként, általuk közvetlen vagy közvetett módon elért sportegyesületek, szakképzett edzők segítségével jutottak el a vizsgálati személyekhez. A kérdőív kitöltése kb. 25-30 percet vett igénybe. A kutatást a Testnevelési Egyetem Kutatásetikai Bizottsága jóváhagyta, az engedély száma: TE-KEB/No38/2019.

Minta

Adatfelvételünket összesen 515 sportolóval végeztük el, akiknek átlagéletkora 20,41 év (Min=11 év; Max=60 év; SD=7,43 év) volt, 252 férfi és 263 nő vett részt a kutatásunkban. A minta 12 sportág résztvevőiből tevődött össze, akik közül 57,47% százalék csapatsportoló, 42,53% százalék pedig egyéni sportoló volt. A minta résztvevői átlagosan 9,20 éve sportoltak (SD=6,39 év; Min=1 év; Max=56 év) és hetente átlagosan 9,84 órát (SD=5,14 óra) töltöttek edzéssel. A megkérdezettek jelenlegi edzőjükkel átlagosan 4,05 éve dolgoznak együtt és jelenlegi pályafutásuk alatt átlagosan 4 edzővel dolgoztak, a kitöltők mindössze 31,3%-a edz jelenleg is a nevelő-edzőjével. A megkérdezettek nagy része nemzetközi (37,9%) vagy országos (40,6%) szinten sportolt és kisebb részük sportolt helyi és hobbi szinten (8,3%). A kitöltők mindössze 4,9%-a nem versenyzett a kitöltés pillanatában, valamint 8,3% nem válaszolt a kérdésekre.

Mérőeszközök

Az összeállított kérdőívcsomagban szerepeltek a sportolók szociodemográfiai adataira (például: nem,

1. táblázat. CART-Q illeszkedési mutatói a teljes mintán

Table 1. CART-Q models fitness indicators for the validation sample

Modell	n	χ^2	df	χ^2/df	TLI	CFI	RMSEA	SRMR
CART-Q 1 dimenzió	515	329,75*	44	7,49	0,90	0,92	0,11	0,05
CART-Q 2 dimenzió	515	203,90*	40	5,09	0,94	0,95	0,09	0,04
CART-Q 3 dimenzió	515	218,08*	39	5,59	0,93	0,95	0,09	0,04

* $p < 0,001$

Rövidítések: n = elemszám; χ^2 = Khi-négyzet; df = szabadságfok; TLI = Tucker-Lewis Index, CFI = Comparative Fitness Index, RMSEA = Root Mean Square of Error of Approximation; SRMR = Standardized Root Mean Square Residual

2. táblázat. A bevont változók leíró statisztikája

Table 2. Descriptive statistics of CART-Q components

	Cronbach α	Tétel	M	SD	Ferdesség		Csúcsosság	
					Érték	SE	Érték	SE
CART-Q	0,81	1	5,14	1,57	-0,53	0,11	-0,53	0,22
		2	5,62	1,49	-0,99	0,11	0,14	0,22
		6	5,15	1,72	-0,74	0,11	-0,35	0,22
		Össz:	15,91	4,07	-0,68	0,11	-0,31	0,22
	0,87	3	5,90	1,39	-1,34	0,11	1,20	0,22
		5	6,00	1,42	-1,52	0,11	1,62	0,22
		8	6,54	0,95	-2,60	0,11	7,34	0,22
		9	5,95	1,46	-1,48	0,11	1,49	0,22
	Össz:	24,39	4,50	-1,58	0,11	2,06	0,22	
	0,79	4	5,65	1,44	-1,01	0,11	0,36	0,22
		7	5,74	1,52	-1,29	0,11	0,95	0,22
		10	6,26	1,09	-1,85	0,11	3,87	0,22
11		6,07	1,18	-1,41	0,11	1,95	0,22	
Össz:	23,71	4,15	-1,26	0,11	1,64	0,22		
Érzelmi oldal	0,91		40,29	8,15	-1,17	0,11	0,85	0,22

Rövidítések: M = átlag; SD = szórás; SE = standard error

életkor), valamint a sportággal és sportolással kapcsolatos háttérinformációkra (például: sportág megnevezése, heti edzésszám, az adott sportágban eltöltött évek száma, versenyzés szintje, edzők száma, nevelődőzével való kapcsolat) vonatkozó kérdések.

Edző-Sportoló Kapcsolat Kérdőív (CART-Q)

A kérdőív (Coach–Athlete Relationship Questionnaire; Jowett és Ntoumanis, 2004) az edző-sportoló kapcsolat affektív, kognitív és viselkedéses jellemzőit vizsgálja. A 11 kérdésből álló kérdőív nem tartalmaz fordított tételeket, három alskálája a *Közelség* (érzelmi oldal); az *Elköteleződés* (kogníció) és a *Kiegészítés* (viselkedési oldal). A kitöltők hétfokú Likert-skálán jelölhetik a válaszukat.

Edzői Viselkedés Kérdőív (CBQ)

A kérdőív célja (Coaching Behavior Questionnaire; Williams és mtsai, 2003), hogy felmérje, hogy a sportolók hogyan észlelik és értékelik edzőjük viselkedését, amely kihathat a teljesítményükre, koncentrációjukra és mentális állapotukra. A 15 tételből

álló kérdéssor két alskálát foglal magába: Negatív viselkedés/hatás (Cronbach- $\alpha=0,87$) és Támogatás/megnyugtatás (Cronbach- $\alpha=0,87$). A válaszokat négyfokú Likert skálán lehet bejelölni, nem tartalmaz fordított tételeket és a magasabb pontértékek az adott viselkedés nagyobb mértékét jelzik.

Sportkörnyezet Kérdőív (SCQ-H)

A kérdőív (Sport Climate Questionnaire; Deci, 2001; Kovács és mtsai, 2020) célja, hogy felmérje, milyen mértékű autonómiatámogató viselkedést észlel a sportoló az edzője felől. A kérdőív 12 tételből áll, nem tartalmaz fordított tételt (Cronbach- $\alpha=0,94$). A kérdésekre a kitöltők hétfokú Likert-skálán adják meg a választ, a magasabb pontértékek az autonómiatámogató magasabb szintjét jelzik.

Sportverseny Pillanatnyi Szorongás Skála (CSAI-2)

A kérdőív (Competitive State Anxiety Inventory – 2; Martens és mtsai, 1990., Sipos és mtsai, 1999) a versenyhez kapcsolódó állapotszorongást és önbizal-

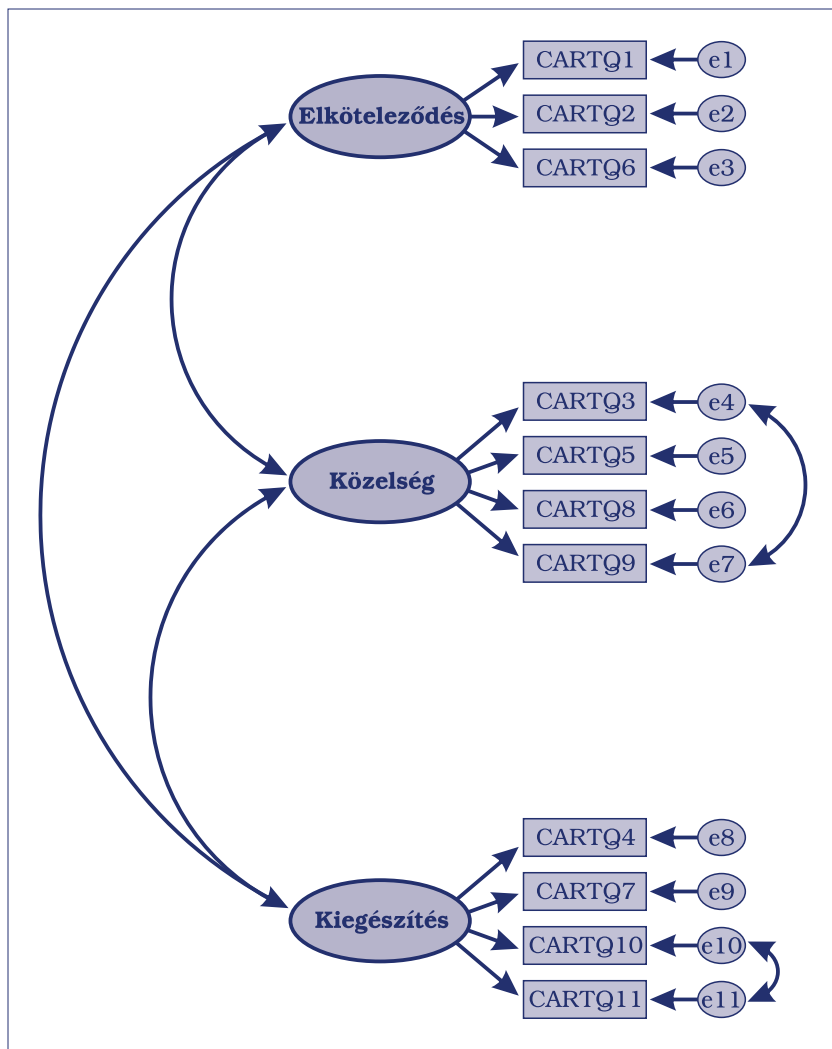
mat vizsgálja, három alskálával rendelkeznek: A versenyzéssel kapcsolatos aktuális kognitív szorongásállapot (Cronbach- α =0,77); a versenyzéssel kapcsolatos aktuális szomatikus szorongásállapot (Cronbach- α =0,83) és a versenyzéssel kapcsolatos önbizalom (Cronbach- α =0,78). A teszt 27 kérdésből áll, alskálái 9 tételből tevődnek össze, a kérdésekre a kitöltők négyfokozatú Likert-skálán adják meg a választ. A magasabb pontszámok magasabb szorongást és kedvezőbb versenyhelyzettel kapcsolatos önbizalmat jelentenek.

Sportmotivációs Kérdőív (SMS-II)

A kérdőív (Sport Motivation Scale - II; Pelletier és mtsai, 2013, Smohai és mtsai, kézirat) – az öndeterminációs elmélet keretein belül – méri a sportolói motiváció mértékét és típusát. A 18 tételből álló kérdőívben a válaszadók egy hétfokú Likert-típusú skálán jelölhetik a válaszukat. A skála hat faktora: Intrinzik motiváció, Integrált motiváció, Identifikált motiváció, Introjektált motiváció, Külső szabályozás és Amotiváció (Cronbach- α =0,62-0,80). A skála hat faktorának pontszámát a tételre adott válaszok összegzése adja, a magasabb érték az adott motivációs típus magasabb szintjét jelenti.

Statisztikai módszer

A leíró statisztikai mutatók (átlag és szórás) mellett az AMOS 23 szoftverrel ellenőrző faktoranalízissel megvizsgáltuk az Edzői Viselkedés Kérdőív faktorszerkezetét, melyhez Williams és munkatársai (2003) kétfaktoros struktúráját használtuk fel. A maximum likelihood becslési módszerrel végzett vizsgálatunk eredményeit több, erre a célra létrehozott illeszkedési mutatóval elemeztük: Khi-négyzet (χ^2), valamint a szabadságfok (df) hányadosából adódó érték (CMIN/df); root mean square error of approximation (RMSEA); a Tucker-Lewis index (TLI); comparative fit index (CFI); standardized root mean square residual (SRMR). Az illeszkedési mutatók elfogadható értékeivel kapcsolatban követtük a szakirodalom ajánlásait (Byrne, 2010; Hooper és mtsai, 2008; Hu és Bentler, 1999; Garson, 2015; Bryant és Satorra, 2012).



2. ábra. A háromfaktoros CART-Q szerkezete, faktor töltése és korrelációja

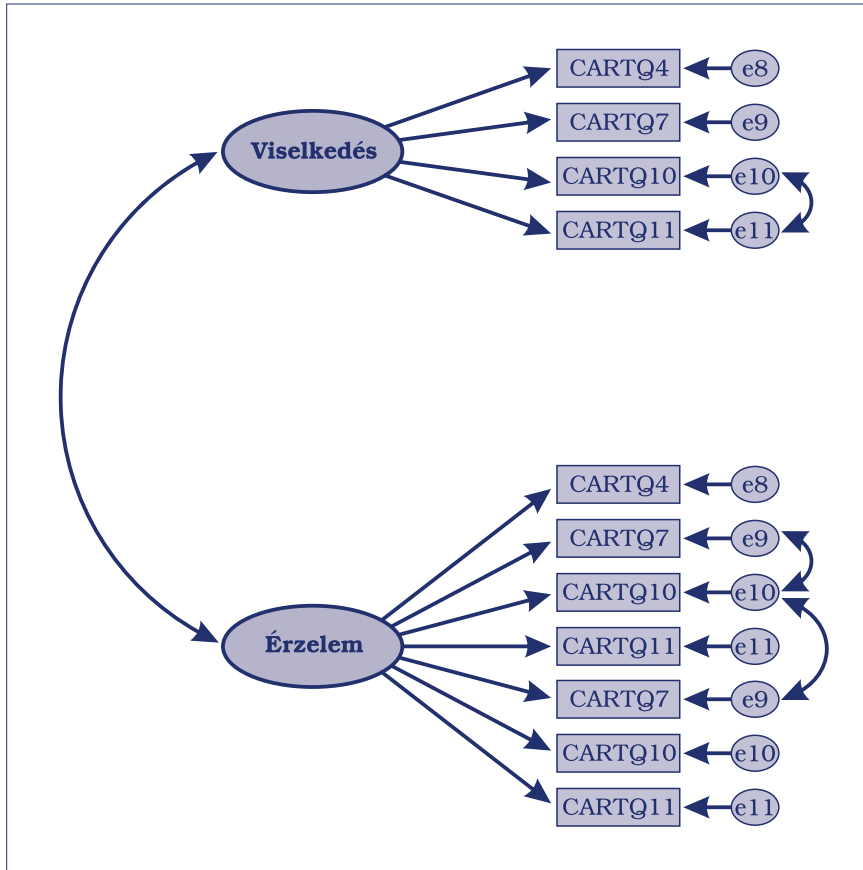
Figure 2. Factor loadings and item-factor intercorrelations in the CART-Q model (M3)

Eredmények

Az 1. táblázat tartalmazza a vizsgált változók leíró statisztikáját (átlag, szórás, Cronbach alfa, ferdeség, csúcosság). Az *Elköteleződés* faktor változóinak átlagértékei 5,14 és 5,62 között mozognak, míg a *Közelség* 5,90 és 6,54 között, a *Kiegészítés* pedig 5,65-6,26 között alakul a mintánkban. Mind a három faktor megbízhatósági mutatói jónak mondhatók, hiszen minden esetben jóval 0,7-es érték fölötti eredményt kaptunk. A vizsgált változók csak kisebb része esik kívül a normális eloszlás kritériumain (1. táblázat).

Megerősítő faktoranalízis

A vizsgálat során ellenőriztük a kérdőív egy-, két- és háromfaktoros modell illeszkedési mutatóit. A teljes mintára nézve nem minden illeszkedési mutató érte el a kívánt értékeket (2. táblázat). Az egydimenziós modellt elvetettük és bár a háromfaktoros (*Kiegészítés*, *Elköteleződés*, *Közelség* – 2. ábra) és a



3. ábra. A kétfaktoros CART-Q szerkezete, faktor töltése és korrelációja

Figure 3. Factor loadings and item-factor intercorrelations CART-Q model (M2)

kétfaktoros megoldás (*Érzelmi oldal*: Közelség + Elköteleződés; *Viselkedési oldal*: Kiegészítés – 3. ábra) esetében a CMIN/df érték nem ment a kívánt érték (5) alá, a többi illeszkedési mutató azonban megfelelő, így ezeket a modelleket elfogadtuk (Hu és Bentler, 1999).

Érvényesség – Konvergens validitás

A CART-Q alszkálái (háromfaktoros modell: Kiegészítés, Elköteleződés, Közelség; kétfaktoros modell: Érzelmi oldal, Viselkedési oldal) és az észlelt edzői autonómia, a sportmotiváció, az állapotszorongás, az önbizalom, valamint az edző-sportoló kapcsolat minősége közötti kapcsolatot Pearson-féle product-moment korrelációs vizsgálattal elemeztük.

Pozitív irányú gyenge kapcsolatokat találtunk a kérdőív alszkálái (a két-, és a háromfaktoros modell esetében is), az identifikált motiváció, és az önbizalom között, továbbá pozitív irányú közepes kapcsolat mutatkozott az alszkálák és az észlelt autonómiatámogatás értéke, az integrált és az intrinzik motiváció, valamint a támogató edzői viselkedés között (3. táblázat).

A CART-Q alszkálák negatív irányú kapcsolatot mutattak az amotivációval és a negatív edzői viselkedéssel.

Megbeszélés és következtetések

Jelen tanulmány célja az Edző-Sportoló Kapcsolat Kérdőív adaptálása, mely által a hazai szakemberek számára is elérhetővé válik ez, a nemzetközileg széles körben használt mérőeszköz. Fontos megjegyezni, hogy az adaptáció során a sportolókra vonatkozó kérdőívet használtuk fel, ellenben létezik egy párja is – ugyanezen kérdéssor meta nézőpontja –, amely az edző szemszögéből vizsgálja az adott jelenségeket.

Az eredeti kérdőív faktorstruktúrájának feltárása során a háromfaktoros modell illeszkedési mutatói bizonyultak hatékonyabbnak (Jowett és Ntoumanis, 2004), ahogy nemzetközileg is ez a modell terjedt el (Balduck és Jowett, 2010; Viera és mtsai, 2015, Yang és Jowett, 2010, 2012, Zeidabadi és mtsai, 2016). Vizsgálatunkban a megerősítő faktorelemzés során, bár az egyik illeszkedési mutató nem felelt meg az elvártnak a két-, és háromfaktoros modellben, azonban a többi érték megfelelőnek bizonyult, így

a két modellt Hu és Bentler (1999) ajánlásának megfelelően megtartottuk. Az általunk kapott kétfaktoros megoldás további lehetőségeket adhat a sportpszichológia területe számára, a háromfaktoros modell mellett.

Míg a háromdimenziós elmélet Jowett (2009) 3C modelljén alapul, azaz az edző-sportoló kapcsolat minőségére reflektál, addig a kétfaktoros modell az edzőt két szempontból igyekszik jellemezni: az érzelmi megnyilvánulások mentén és a viselkedési oldalról (Jowett és Ntoumanis, 2004). A konstruktum validitás ellenőrzése során pozitív irányú közepes kapcsolatot találtunk a kérdőív alszkálái, valamint az edzői viselkedést értékelő kérdőív (Williams és mtsai, 2003) Támogatás alszkálája között, illetve negatív irányú közepes kapcsolat jelent meg a Negatív reakció alszkálájával. Ezek az eredmények további lehetőséget biztosítanak arra, hogy feltárjuk a sportolók képét edzőikről, nemcsak annak pozitív és negatív aspektusából, hanem az emberi és szakmai támogatás szempontjából is.

Az eredmények alapján a kérdőív belső megbízhatósága megfelelőnek bizonyult. A konstruktum validitás ellenőrzése során a szakirodalommal meg egyező eredményeket kaptunk. Pozitív irányú, köze-

3. táblázat. A kérdőív magyarra fordított változatának konstruktum validitásának ellenőrzése
Table 3. The CART-Q construct validity correlations

			CART-Q			
			Kiegészítés	Elköteleződés	Közelség	Érzelmi oldal
CSAI-2	Kognitív szorongás	r	-0,062	-0,053	-0,016	-0,034
		p	0,180	0,255	0,736	0,467
	Szomatikus szorongás	r	-0,120*	-0,089	-0,040	-0,066
		p	0,009	0,054	0,393	0,154
	Önbizalom	r	0,256*	0,241*	0,189*	0,223*
		p	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001
CBQ	Negatív	r	-0,536*	-0,483*	-0,552*	-0,546*
		p	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001
	Támogatás	r	0,621*	0,585*	0,634*	0,642*
		p	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001
PASSES		r	0,661*	0,648*	0,702*	0,712*
		p	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001
SMS-II	Amotiváció	r	-0,308*	-0,362*	-0,321*	-0,361*
		p	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001
	Külső szabályozás	r	-0,083	-0,063	-0,070	-0,068
		p	0,108	0,229	0,180	0,194
	Introjektált szabályozás	r	0,066	0,085	0,083	0,092
		p	0,202	0,103	0,112	0,079
	Identifikált szabályozás	r	0,264*	0,257*	0,248*	0,268*
		p	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001
	Integrált szabályozás	r	0,416*	0,470*	0,382*	0,450*
		p	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001
	Intrinzik szabályozás	r	0,538*	0,483*	0,498*	0,521*
		p	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001

* p<0,001

Rövidítések: r = Pearson-féle korrelációs együttható; p = szignifikancia szint; SCQ-H = Sportkörnyezet Kérdőív; SMS-II = Sportmotivációs Kérdőív; CSAI-2 = Sportverseny Pillanatnyi Szorongás Skála; CBQ = Edzői Viselkedés Kérdőív

pes kapcsolatot találtunk az észlelt autonómiatámogatás mértéke és a CART-Q alskálái között. Az észlelt autonómiatámogatás a szelfdeterminációs elmélet (Deci és Ryan, 2000) egyik kulcsfogalma, az egyén (sportoló) azon meggyőződését tartalmazza, amely jelen esetben az edző olyan viselkedési mintáira vonatkozik, mint a kezdeményező-készség támogatása, a döntés lehetőségének biztosítása, a független problémamegoldás, a döntésekbe való bevonódás, az érzések megosztása és elfogadása, valamint a nyomasztó elvárások elkerülése (Mageau és Vallerand, 2003). Az edző által teremtett motivációs környezet szoros kapcsolatba hozható az edző-sportoló kapcsolat minőségével (Olimpiou és mtsai, 2008) és az autonómiát támogató edzői viselkedés bejósolja a sportoló által észlelt pozitív edző-sportoló kapcsolatot, illetve kapcsolatba hozható a két pszichológiai változó (Lafrenière és mtsai, 2011; Felton és Jowett, 2015), amelyet vizsgálatunk is alátámaszt.

Vizsgálatunkban az öndeterminált motiváció is kapcsolatot mutat az edző-sportoló kapcsolat minő-

ségével (illetve negatív kapcsolatban áll az amotivációval). Az edzők viselkedése, működés módja, valamint a sportolójával való bánásmódja hatással van a versenyzők kompetencia érzésére és autonómiájára (Mageau és Vallerand, 2003). Jowett és munkatársai (2017) kimutatták, hogy azok a sportolók, akik hatékonyabb kapcsolatról számoltak be az edzőjükkel, magasabb szintű elégedettséget mutattak, amely pozitív módon jelezheti előre a motivációjuk minőségét és mindez kapcsolatba hozható a mentális jóllétükkel is.

Az előzetes kutatásokkal (Gönen és Güçlü, 2019; Kenow és Williams, 1999; Ledochowski és mtsai, 2012) szemben nem találtunk kapcsolatot a kognitív és szomatikus állapotszorongás mértéke és az edző-sportoló kapcsolat között. Bár az interperszonális kapcsolat minősége szorongáshoz vezethet (Davis és Jowett, 2014), a sportolói állapotszorongás egy olyan helyzettől függő faktor, amelyet egy tétversenyre vonatkozva elemeztünk és több, az edző-sportoló kapcsolat minőségén túlmutató tényező is befolyásolhat

(Smith és mtsai, 1990). A sportolói önbizalom egy olyan szociális kognitív konstrukció, amely vagy inkább vonás-, vagy inkább állapot szerű, függ az adott szituációtól (Vealey és Chase, 2008) és az edző működés módja és visszajelzései is hatással lehetnek rá (Solomon, 2008), mindezt a vizsgálatunk eredményei is megerősítették.

A vizsgálat limitációja közé tartozik, hogy a kérdőív időbeli stabilitása nem került ellenőrzésre, ezt a jövőben érdemes lenne pótolni. További kutatások témája lehet annak meghatározása, hogy az életkor előrehaladtával hogyan változik az edző-sportoló kapcsolat minősége, erre jelenlegi vizsgálatunk nem tér ki. A kérdőív adaptációja jelen állapotban nem teljes, hiányzik mellőle a meta-nézőpontot tartalmazó edzői párja.

Összességében a kérdőív jól alkalmazhatónak bizonyult és megfelelő megbízhatósággal rendelkezik. Az új magyar változat tovább gazdagítja az alkalmazott sportpszichológia gyakorlati szegmensét és hozzájárulhat az edző-sportoló kapcsolat hatékonyabb megértéséhez és fejlesztéséhez.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány „Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-20-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti, Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.”

Felhasznált irodalom

- Balduck, A.L., Jowett, S. (2010): Psychometric properties of the Belgian coach version of the coach-athlete relationship questionnaire (CART-Q). *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, **20**: 5. 779-786.
- Bryant, F.B., Satorra, A. (2012): Principles and practice of scaled difference chi-square testing. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, **19**: 3. 372-398.
- Byrne, B.M. (2010): *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications and Programming*. Routledge, London.
- Davis, L., Jowett, S. (2014): Coach-athlete attachment and the quality of the coach-athlete relationship: implications for athlete's well-being. *Journal of Sports Sciences*, **32**: 15. 1454-1464.
- Deci, E.L. (2001): The Sport Questionnaire. <http://selfdeterminationtheory.org/pas-sport-climate> (Letöltés ideje: 2019. november 10.).
- Deci, E.L., Ryan, R.M. (2000): The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, **11**: 4. 227-268.
- Felton, L., Jowett, S. (2015): On understanding the role of need thwarting in the association between athlete attachment and well/ill-being. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, **25**: 2. 289-298.
- Garson, G.D. (2015): *Structural equation modeling*. Statistical Associates Publishers, Asheboro, NC.
- Gönen, M., Güçlü, M. (2019): The effect of coach-athlete relationship upon state-anxiety levels of the athlete. *International Journal of Sport Culture and Science*, **7**: 1. 63-74.
- Gyömbér N., Kovács K., Ruzits É. (2016): *Gyereklélek sportcipőben*. Noran Libro Kiadó, Budapest.
- Hampson, R., Jowett, S. (2014): Effects of coach leadership and coach-athlete relationship on collective efficacy. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, **24**: 2. 454-460.
- Hooper, D., Coughlan, J., Mullen, M.R. (2008): Structural equation modelling: Guidelines for determining model fit. *Journal of Business Research Methods*, **6**: 53-60.
- Hu, L., Bentler, P.M. (1999): cut-off criteria for indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modelling*, **6**: 1-55.
- Jowett, S. (2009): Validating coach-athlete relationship measures with the nomological network. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, **13**: 1. 34-51.
- Jowett, S. (2017): Coaching effectiveness: The coach-athlete relationship at its heart. *Current Opinion in Psychology*, **16**: 154-158.
- Jowett, S., Adie, J.W., Bartholomew, K.J., Yang, S.X., Gustafsson, H., Lopez-Jiménez, A. (2017): Motivational processes in the coach-athlete relationship: A multi-cultural self-determination approach. *Psychology of Sport and Exercise*, **32**: 143-152.
- Jowett, S., Cockerill, I.M. (2003): Olympic medallists' perspective of the athlete-coach relationship. *Psychology of Sport and Exercise*, **4**: 4. 313-331.
- Jowett, S., Felton, L. (2014). Coach-Athlete relationships and attachment styles within sport teams. In: Beauchamp, M.R., Eys, M.A. (Eds.): *Group dynamics in exercise and sport psychology*. 73-90. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Jowett, S., Meek, G.A. (2000): The coach-athlete relationship in married couples: An exploratory content analysis. *The Sport Psychologist*, **14**: 2. 157-175.
- Jowett, S., Ntoumanis, N. (2004): The coach-athlete relationship questionnaire (CART-Q): Development and initial validation. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, **14**: 4. 245-257.
- Jowett, S., Poczwadowski, A. (2007): Understanding the coach-athlete relationship. In: Jowett, S.,

- Lavallee, D. (eds.): *Social Psychology in Sport*. Human Kinetics, 3-14.
- Jowett, S., Timson-Katchis, M., Adams, R. (2007): Too close for comfort?: Dependence in the dual role parent/coach-child/athlete relationship. *International Journal of Coaching Science*, **1**: 1. 59-78.
- Kasuba M. (2018): Az edző-sportoló kapcsolat egy labdarúgó akadémián. *Educatio*, **27**: 1. 121-128.
- Kenow, L., Williams, J.M. (1999): Coach-athlete compatibility and athlete's perception of coaching behaviors. *Journal of Sport Behaviour*, **22**: 251-259.
- Kovács K., Gyömbér N., Kelemen Á., Földi R.F. (2019): Az észlelt autonómiatámogatás hatása a teljesítéscélokra karate utánpótláskorosztályoknál. *Magyar Pszichológiai Szemle*, **74**: 2. 163-180.
- Kovács K., Gyömbér N., F. Földi R., Lénárt Á. (2020): Észlelt Autonómia Támogatás Kérdőívek Hazai Adaptációja. *Alkalmazott Pszichológia*, **20**: 1. 103-119.
- Lafrenière, M.A.K., Jowett, S., Vallerand, R.J., Carbonneau, N. (2011): Passion for coaching and the quality of the coach-athlete relationship: The mediating role of coaching behaviors. *Psychology of Sport and Exercise*, **12**: 2. 144-152.
- Ledochowski, L., Unterrainer, C., Ruedl, G., Schnitzer, M., Kopp, M. (2012): Quality of life, coach behaviour and competitive anxiety in Winter Youth Olympic Games participants. *British Journal of Sports Medicine*, **46**: 15. 1044-1047.
- Mageau, G.A., Vallerand, R.J. (2003): The coach-athlete relationship: A motivational model. *Journal of Sports Science*, **21**: 11. 883-904.
- Martens, R., Burton, D., Vealey, R.S., Bump, L.A., Smith, D.E. (1990): Development and validation of the Competitive State Anxiety Inventory-2 (CSAI-2). In Martens, R., Vealey, R.S., Burton, D. (eds.): *Competitive Anxiety in Sport*. Human Kinetics, Champaign, IL, 193-208.
- Olympiou, A., Jowett, S., Duda, J.L. (2008): The psychological interface between the coach-created motivational climate and the coach-athlete relationship in team sports. *The Sport Psychologist*, **22**: 4. 423-438.
- Pelletier, L.G., Rocchi, M.A., Vallerand, R.J., Deci, E.L., Ryan, R.M. (2013): Validation of the revised sport motivation scale (SMS-II). *Psychology of Sport and Exercise*, **14**: 3. 329-341.
- Révész L., Bognár J., Csáki I., Trzaskoma-Bicsérdy G. (2013): Az edző-sportoló kapcsolat vizsgálata az úszás sportágban. *Magyar Pedagógia*, **113**: 1. 53-72.
- Shanmugam, V., Jowett, S., Meyer, C. (2012): Eating psychopathology amongst athletes: Links to current attachment styles. *Eating behaviors*, **13**: 1. 5-12.
- Sipos, K., Kudar, K., Bejek, K., Tóth, L. (1999): Standardisation and validation of the Hungarian competitive anxiety inventory-2 (CSAI-2) of Martens et al. (1990). *Stress and Anxiety Research Society*. Abstract Book, July 12-14, Cracow, Poland.
- Smith, R.E., Smoll, F.L., Schutz, R.W. (1990): Measurement and correlates of sport-specific cognitive and somatic trait anxiety: The Sport Anxiety Scale. *Anxiety research*, **2**: 4. 263-280.
- Smohai M., Szemes Á., Bernhardt-Torma N., Mirnics Zs., Bóna K., Kovács K., Gyömbér N., Béres R., Tóth L. (2019): A Sportmotivációs Kérdőív (SMS-II) magyar változatának pszichometriai jellemzői. Kézirat.
- Solomon, G. (2008): Expectations and perceptions as predictors of coaches' feedback in three competitive contexts. *Journal for the Study of Sports and Athletes in Education*, **2**: 2. 161-179.
- Trzaskoma-Bicsérdy, G., Bognár, J., Révész, L., Gécz, G. (2007): The coach-athlete relationship in successful Hungarian individual sports. *International Journal of Sports Science & Coaching*, **2**: 4. 485-495.
- Vealey, R.S., Chase, M.A. (2008): Self-confidence in sport. In: Horn, T. (ed.): *Advances in Sport Psychology*. Human Kinetics, Champaign, IL. 66-97.
- Vieira, L.F., Nascimento Junior, J.R.A.D., Pujals, C., Jowett, S., Codonhato, R., Vissoci, J.R. N. (2015): Cross-cultural adaptation and psychometric properties of the Brazilian coach-athlete relationship questionnaire (CART-Q)-Athlete Version. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, **17**: 6. 635-649.
- Williams, J.M., Kenow, L.J., Jerome, G.J., Rogers, T., Sartain, T.A., Darland, G. (2003): Factor structure of the coaching behavior questionnaire and its relationship to athlete variables. *The Sport Psychologist*, **17**: 1. 16-34.
- Yang, S.X., Jowett, S. (2010): An examination of the psychometric properties of the Chinese Coach-Athlete Relationship Questionnaire (CART-Q). *International Journal of Coaching Science*, **4**: 2. 106-121.
- Yang, S.X., Jowett, S. (2012): Psychometric properties of the Coach-Athlete Relationship Questionnaire (CART-Q) in seven countries. *Psychology of Sport and Exercise*, **13**: 1. 36-43.
- Yang, S.X., Jowett, S., Chan, D. K. C. (2015): Effects of big-five personality traits on the quality of relationship and satisfaction in Chinese coach-athlete dyads. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, **25**: 4. 568-580.
- Zeidabadi, R., Aminae, A., Kaseb, M.R.S. (2016): Psychometric properties of Persian Version of Coach Athlete Relationship Questionnaire in Academia. *Research on Educational Sport*, **4**: 10. 35-56.

A sport munkaerő-piacának összehasonlító elemzése a Visegrádi országokban

Comparative analysis of sport labor market in Visegrád countries

Sipos-Onyestyák Nikoletta, Sterbenz Tamás, Farkas Judit, Perényi Szilvia

Testnevelési Egyetem, Budapest

E-mail: onyestyak.nikoletta@tf.hu

Összefoglaló

A sport munkaerő-piaci kínálatának minőségi formálása, a sportszakemberek felkészültségének alakítása nagyban befolyásolja a sportszektor működését és hatékonyságát. Az Európai Sport Foglalkoztatási Obszervatórium (EOSE) gondozásában megvalósított ESSA-Sport Projekt keretein belül az európai sport munkaerőpiac feltárására került sor statisztikai adatgyűjtés és nemzetközi online kérdőív segítségével.

A Visegrádi országokban jellemző sportolási szokások és helyszínek, a sportszervezetek működése, a sportban dolgozók foglalkoztatásának típusai és jogi formái, valamint a munkavégzés során elvárt kompetenciák sok tekintetben hasonlóságot mutatnak. A Visegrádi országok lakosságának közel fele egyáltalán nem sportol, a sportolók nagy része nem vesz igénybe szolgáltató szervezetet, de a sportban dolgozók aránya az elmúlt 5 évben bizonyos növekedést mutat. Aktuális feladat tehát a szervezett keretek közötti sportolás népszerűsítése, melyre megfelelő munkaköri kompetenciákkal bíró sportszervezeti alkalmazottak is befolyást gyakorolhatnak. A sportszakember-képzési tartalmak piaci elvárásokhoz igazodó folyamatos megújítása lehet a kulcsa a sportszolgáltatások vonzerejének, növekedésének.

Kulcsszavak: ESSA-Sport Projekt, sport-munkaerőpiac, Visegrádi országok, kompetenciák

Abstract

The development of sport labor market supply and the preparedness of sport professionals strongly influence the operation and efficiency of the sports sector. Within the framework of the ESSA-Sport Project, implemented under the framework of the European Observatoire of Sport and Employment (EOSE) the European sports labor market was explored through statistical data collection and an international online questionnaire.

The typical sports customs and locations in the Visegrád countries, the functioning of sports organ-

izations, the types and legal forms of employment of sports employees, and the competencies expected during work show similarities in many aspects. Nearly half of the population of the Visegrád group do not practice sports at all, the majority of the active population do not use the services of sport organizations; however, the proportion of people working in sports has shown a certain increase in the last 5 years. Thus, a relevant task is to promote sports within an organized framework, which can also be influenced by the competent employees of sports organizations. The continuous development of sports professional training and educational standards in line with market expectations may be key to increase the attractiveness of sports services.

Keywords: ESSA-Sport Project, sports labor market, Visegrád countries, competencies

Bevezetés

A gazdaság különböző szektoraiban a munkaerő-piaci kínálat minőségi formálása, a szakemberek felkészültségének alakítása nagyban befolyásolja a vállalatok és szervezetek működését és hatékonyságát. A sportmenedzsment szakirodalom jelentős része (Bayle, 2000; Bayle és Madella, 2002; Chelladurai és mtsai, 1987; Papadimitriou és Taylor, 2000; Wolfe és mtsai, 2002) a sportszervezetek teljesítményének értékelésénél olyan dimenziókat vesz alapul, mint a sportbéli eredményesség, a pénzügyi teljesítmény, a szervezeti és szociális hasznosság dimenziói, valamint ezekhez kapcsolódó különféle indikátorok. Mivel napjaink tudásalapú gazdaságában a humán erőforrás szerepe megerősödött, makro szinten a fejlett államok, mikroszinten a szervezetek eredményességét, illetve versenylőnyét előmozdíthatja a tudás előállítási és hasznosítási képességük (Rechnitzer, 2008).

A közgazdasági szakirodalom az emberi tőkét hasznos és értékes tudásállományként kezeli, amivel az ember képes anyagi javakat és szolgáltatásokat előállítani (Samuelson és Nordhaus, 1992). Ugyanakkor, az emberi erőforrás értékelése során olyan nézetek is felmerülnek, melyeknél a befektetések

hozta jövedelmen kívül valamennyi nyereséget az emberi erőforráshoz kell kapcsolni (Standfield, 2002). A szellemi tőkét ezek alapján tekinthetjük úgy, mint esélyt, lehetőséget akár a tulajdonosa, akár a használója számára (Gósi, 2007).

Gazdasági mutatókkal mérhető teljesítményével, illetve munkaerő-piaci szerepével a sport logikusan értelmezhető egy nemzet vagy régió gazdaságának részeként, ugyanakkor annak oktatási, nevelési funkciója révén, mint társadalmi alrendszer, a sport minőségi mutatókkal „mérhető” értéke is lényeges. A sportszektorban, mint a gazdaság egyéb szegmenseiben is, a munkaerő-kínálat nagysága, a munkaerőpiac rugalmassága és a munkaerő képzettsége is jelentősen befolyásolja a piac és szereplőinek lehetőségeit és erejét.

A sport munkaerő-piacán számos szereplő járul hozzá a sportszektor gazdasági teljesítményéhez. Két alapvető csoportot érdemes megkülönböztetni, a sportspecifikus tevékenységet végző munkaerőt (sportoló, edző, játékvezető, sportrekreációs szakemberek stb.) illetve a sportszervezetek működését egyéb módon elősegítő munkaerőt (menedzserek, technikai személyzet, irodai alkalmazottak stb.).

A sportspecifikus tevékenységet végző munkaerő, ezen belül is elsősorban a tehetséges edzők és sportolók körében jelentős a nemzetközi mobilitás, toborzás és szerződtetés, így abszolút kulcsfontosságú az érintett sportszervezetek számára a képzett emberi erőforráshoz való globális hozzáférés (Lee, 2010). A munkaerőpiacon megjelenő profi sportolók, edzők és játékvezetők kiválasztásánál ugyanakkor Papps szerint kiemelkedően alapos a leendő „alkalmazottak” előzetes felmérése más munkavállalókhöz képest, ezért számos professzionális sportág esetében a munkaerő-piaci szervezetek egyéni sajátosságokkal bírnak (Papps, 2020).

A szellemi tőke a fizikai, szellemi és lelki téren a tehetségben lappangó lehetőség és az életút során megszerzett személyes kompetenciák összessége (Gósi, 2007). A munkaerő-piacon napjainkban egyre fontosabb szerepet játszik a munkavállalók kompetenciája, informáltsága, társadalmi és kulturális tőkéje. A szervezetek működésének sikere és hatékonysága nem választható el a dolgozók készségeitől és interperszonális viszonyaitól. A személyes kompetenciák közül kiemelkedik a gondolkodás és problémamegoldó készség, jelentőségében ezt követi a másokkal való együttműködés képessége és a kommunikáció. Igaz a szaktudás szükségessége vitathatatlan, de bizonyos kutatások olyan alapvető személyiségvonásokat, mint a felelősségvállalás és az önmenedzselési képesség, a szaktudás elé sorolnak (Imre, 1999; Giles, 2016).

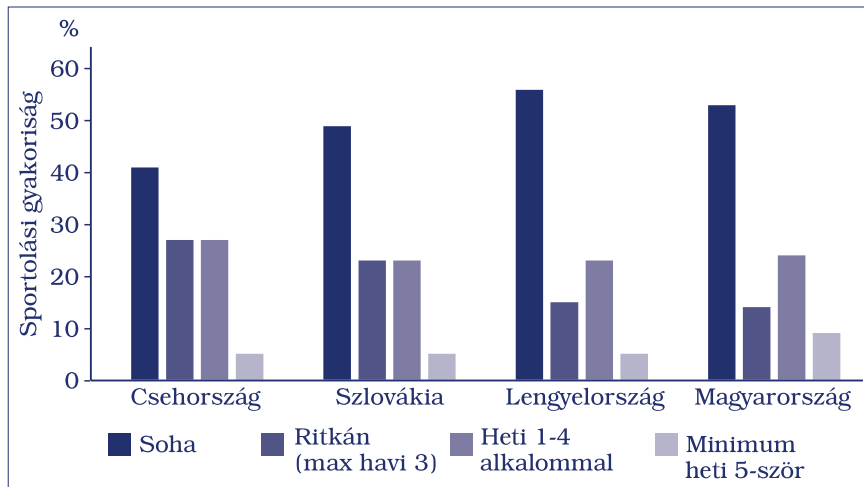
A sport-munkaerőpiacon elvárt kompetenciák felmérése több nemzeti szintű kutatás alapjául szolgált.

Fahrner és Schüttoff például német sportmenedzserek felmérése alapján arra mutatott rá, hogy maga a munkakörnyezet is befolyásolja, hogy adott szakembereknél mik lesznek a leglényegesebb kompetenciák. A szerzők ugyanakkor azt is kiemelték, hogy a szervezői és kommunikációs készségek megléte elengedhetetlen a sportmenedzserei munkakörben (Fahrner és Schüttoff, 2019). Koustelios különböző méretű görög fitness-termék menedzsereivel szemben elvárt kompetenciákat vizsgálta. Eredményei arra mutattak rá, hogy a szervezet mérete is befolyásolja a kompetencia-elmvárásokat, például a nagyobb sportszervezeteknél fontosabbnak bizonyultak a pénzügyi, adminisztrációs és HR készségek (Koustelios, 2003).

Az Európai Unió égisze alatt számos szakpolitikai kezdeményezés fogalmazódott meg a térség gazdasági hatékonyságának és a szabadpiaci elvek érvényesülésének a céljából (Onyestyák és mtsai, 2019). 1997-ben az EU tagállamai megállapodtak arról, hogy közös foglalkoztatáspolitikai célkitűzéseket és célértéket dolgoznak ki, elsősorban a munkahelyek számának és a foglalkoztatás színvonalának növelése okán. Manapság az európai foglalkoztatási stratégia az Európa 2020 növekedési stratégia része (EU Növekedési stratégia, 2018), és megvalósítása szoros szakpolitikai koordinációra épül.

Az 1994-ben létrejött Európai Sport és Foglalkoztatási Obszervatórium (EOSE) 2002-ben vált Franciaországban hivatalosan bejegyzett non-profit társasággá, melynek fő célja, hogy objektív és független nézőpontból támogassa és vezesse a sportszektorban szükséges munkavállalói képességek és kompetenciák fejlesztését. Az EOSE, mint nemzetközi szervezet, munkája a teljes sport és aktív szabadidő szektor fejlesztésére kiterjed, beleértve az outdoor és a fitness szervezeteket is, és hangsúlyt fektet a sportfoglalkoztatás és az oktatási szektor közötti hatékony együttműködés támogatására (<http://eose.eu>). Megalakulása óta 25 EU által támogatott projektben vett részt támogatóként vagy partnerszervezetként. 2016 novemberében indította útjára az ESSA-Sport Projektet (European Sector Skills Alliance for Sport and Physical Activity/Európai Partnerség a Sport és Fizikai Aktivitás Szakemberállományának Ágazati Fejlesztésére), mely célul tűzte ki az oktatási intézményeken kívüli szervezett sportban (sportegyesületekben, szövetségekben, sportszolgáltatóknál, egyéb sportszervezeteknél) dolgozó sportszakemberek vizsgálatát, a sportszervezetek szakemberállományigényének és a dolgozóktól elvárt készségek felmérését (Onyestyák és mtsai, 2019).

A 2019 őszén lezáruló ESSA-Sport Projekt kerekein belül azt vizsgáltuk, hogy az Európai Unió tagországaiban milyen jellemzőkkel bírnak a sport-szektor szereplői, miként formálódik a sport-mun-



1. ábra. Sportolási gyakoriság a Visegrádi országokban
Figure 1. Frequency of sports activity in the Visegrad countries
 (Forrás/Source: Special Eurobarometer 472 on Sport, 2018)

kaerőpiac, illetve milyen szakmai és kompetencia-elvárásokkal szembesülnek ezen piac munkavállalói. Cikkünkben a Visegrádi országokra vonatkozó eredményekre fókuszálunk, hiszen véleményünk szerint, ezen országokban jellemző sport-munkaerő-piaci állapotok és tendenciák összehasonlítása, lehetőséget biztosíthat bizonyos területeken való szorosabb együttműködés kialakítására is.

Anyag és módszerek

A 2016 és 2019 között megvalósuló ESSA-Sport Projekt keretein belül két kutatási módszerrel igyekeztünk felmérni az európai munkaerőpiacot. Egyrészt előre egyeztetett elvek és elvárások alapján statisztikai adatgyűjtés történt a munkaerőpiac, a sportszektor és az oktatási-képzési rendszerek megismerésére és európai összehasonlítására.

Az Eurostat, valamint a nemzeti statisztikai hivatalok közreműködésével országonként felmérésre kerültek a foglalkoztatási jellemzők, a sportolási aktivitás mértéke, a sportszektorban foglalkoztatottak statisztikai jellemzői, azon belül a sport-specifikus tevékenységet végző munkavállalók jellemzői, illetve a sportszervezetek által foglalkoztatott munkaerő összetétele. Az adatgyűjtési-adatelemzési folyamat elsődleges célja az volt, hogy felvázolható legyenek azok az európai keretek, amelyek között a sportszektor működik, és a rendszerben rejlő esetleges hiányosságok orvoslására megoldások születhesse- nek. A statisztikai adatok a gazdasági tevékenységek EU-s statisztikai osztályozási kategóriái (NACE kódok) szerint, illetve a foglalkoztatási ágak nemzetközi osztályozását (ISCO kódok) is figyelembe véve kerültek kategóriákba (Onyestyák és mtsai, 2019). Lengyelország, Csehország, Szlovákia és Magyarország eredményeit a sportolási szokások, a sport

munkaerőpiacok jellemzői és a szervezeteken belüli tevékenységi körök tekintetében hasonlítottuk össze.

A statisztikai adatgyűjtés során elfogadott foglalkoztatási ágak és gazdasági tevékenységek figyelembe vételével a projektvezetők összeállítottak egy 5 fő témakörrel foglalkozó (1. sportban tevékenykedő szervezetek jellemzői; 2. foglalkoztatás és szükséges munkavállalói készségek; 3. az alkalmazottak toborzása, 4. munkavégzés a sport és fizikai aktivitás területén; 5. képzés és továbbképzés), európai szinten, 19 nyelven lekérdezésre kerülő, zárt kérdésekből álló online kérdőívet. A kérdőívet a Survey Monkey

software segítségével és egyedi URL linkeken keresztül juttattuk el a célcsoportokhoz (sportszervezetekhez), melyet 2018 novembere és 2019 januárja között összeurópai szinten 3 814 válaszadó töltött ki. A kérdőívekből kapott válaszokat országonként, illetve összeurópai szinten SPSS statisztikai elemzés alá vetettük. Mivel a cseh és szlovák partnerek csupán a kutatás első részében vettek részt, így cikkünk második részében a lengyel és magyar kitöltött kérdőíves eredmények összehasonlító bemutatására vállalkozunk, kitérve a két országban működő sportszervezetek jellemzőire, a sportszervezetekben lévő munkakörökre és foglalkoztatási jogviszonyokra, valamint a különféle pozíciókban elvárt kompetenciákra és abbéli hiányosságokra. A kérdőív kitöltésében a résztvevő országok nagyon különböző aktivitást mutattak, azonban kiemelkedve a többi résztvevő európai nemzet közül 367 magyar és 228 lengyel sportszervezettől kaptunk választ.

Eredmények

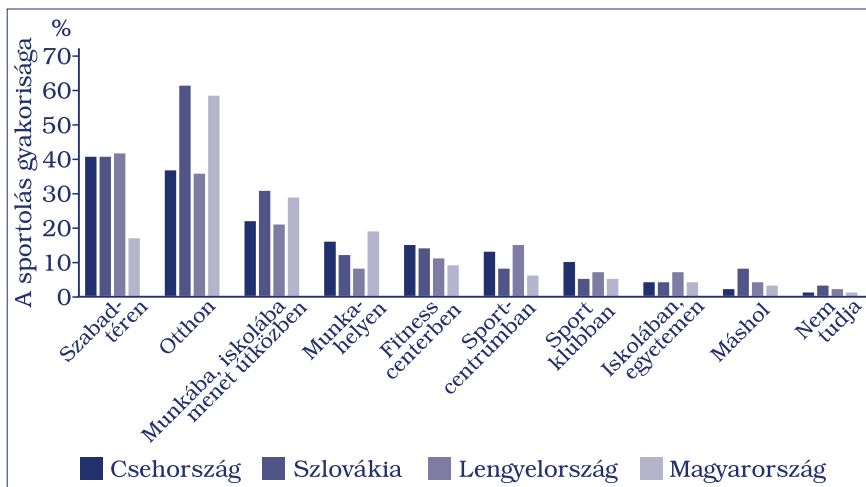
A sportszektor szereplőinek jellemzőit a Visegrádi országokra vonatkoztatva vizsgáltuk, mivel a négy ország hasonló 20. századi történelmi örökséggel, gazdasági viszonyokkal és földrajzi elhelyezkedéssel rendelkezik, valamint számos területen már jelentős együttműködés van közöttük, mely talán a sportban is elmélyíthető lenne. 2018-ban a vizsgált országokban a foglalkoztatás mértéke a 15-64 éves korosztályban 70% körüli volt, a sport munkaerőpiaca az összes foglalkoztatott 0,43%-át adta Magyarországon, Lengyelországban 0,45%, Csehországban 0,66%, Szlovákiában pedig a munkavállalók 0,39%-a tevékenykedett a sportban (Special Eurobarometer 472 on Sport, 2018). Ezek az értékek ugyan a 0,79%-os Unió átlagérték alatt vannak, de 2016-hoz képest

bizonyos növekedés figyelhető meg a szektorban. Sajnos számos felmérés kimutatta azt is, hogy a volt szocialista országokban a sportolási gyakoriság is alacsonyabb szinten van, mint például Nyugat-Európában. Az Eurobarometer 2018-as felmérése szerint a lengyelek 56%-a, a magyarok 53%-a, a szlovákok 49%-a, a csehek 41%-a soha nem sportol saját bevallása szerint, ugyanakkor azok aránya, aki minimum heti 5 alkalommal végeznek sporttevékenységek a magyar lakosság körében volt a legmagasabb, 9% (1. ábra).

A sport munkaerő-igénye, annak képzése és a sportban dolgozók munkájához szükséges kompetenciák szempontjából lényeges annak ismerete is, hogy a sportoló lakosság milyen helyszíneken végzi a testmozgást, illetve mennyi sportoló kapcsolódik valamiféle sportszervezethez. Az Uniós felmérés szerint a Visegrádi országok sportoló lakosságának túlnyomó többsége a sporttevékenységet vagy szabadtéren (41-42%), vagy otthonában (36-62%), vagy munkába/iskolába menet útközben (21-31%) végzi. Ez alapvetően azt is jelenti, hogy olyan helyszíneken sportolnak, melyekhez nincsen szükség háttérszervezetre, illetve jellemzően (kivéve néhány szabadtérhez kötődő, irányított sporttevékenységet) nem igényel a testmozgásuk megvalósítása sporthoz kapcsolódó munkaerőt. A felmérés szerint ugyanakkor a sportoló magyarok 19%-a a munkahelyén végzi a testmozgást, így pozitívum, hogy ennek infrastruktúráját, személyzeti háttérét bizonyos munkaadók rendelkezésre tudják bocsátani dolgozóik számára. Fitness központokban sportol a négy ország sportoló lakossága 9-15%-ban, illetve egyéb sport centrumokban további 6-15%, ezek a helyszínek mindenképpen infrastrukturális és személyzeti háttér meglétét feltételezik. Ami a sportklubok iránti igényt jelenti, Csehországban a legmagasabb, ahol a sportolók 10%-a sportol sportklubban, míg a többi három országban ez az arány csupán 5-7% (2. ábra).

Lényeges kérdés, hogy a sportoló lakoságnak van-e sportszervezeteknél tagsági jogviszonya. A felmérés szerint sportklub tagja a sportolók 4%-a Magyarországon és Szlovákiában, 6% Lengyelországban és 8% Csehországban, ugyanakkor jelentős még a fitness klub-tagságok mértéke, ez 7-10% között mozog a négy országban.

Összességében elmondható, hogy a négy ország sportoló lakosságának fizikai aktivitásához csak igen kis mértékben van szükség személyzeti, intézményi háttérre, a sportban tevékenykedő munkaerő elsősorban azon sportszervezeteknél fog megjelenni, me-



2. ábra. A sportolás színhelyei a Visegrádi országokban

Figure 2. Scenes of sports in the Visegrad countries

(Forrás/Source: Special Eurobarometer 472 on Sport, 2018)

lyek vagy üzleti alapon kínálnak szabadidős-sport-szolgáltatásokat, vagy a versenysport, élsport és utánpótlássport szegmenseihez köthetők. A Visegrádi országok lakosságának 50%-át, akik nem végeznek sporttevékenységet, a sport munkaerő-piacának szabadidősportot támogató tevékenysége által lehetne esetleg megszólítani és megmozdítani.

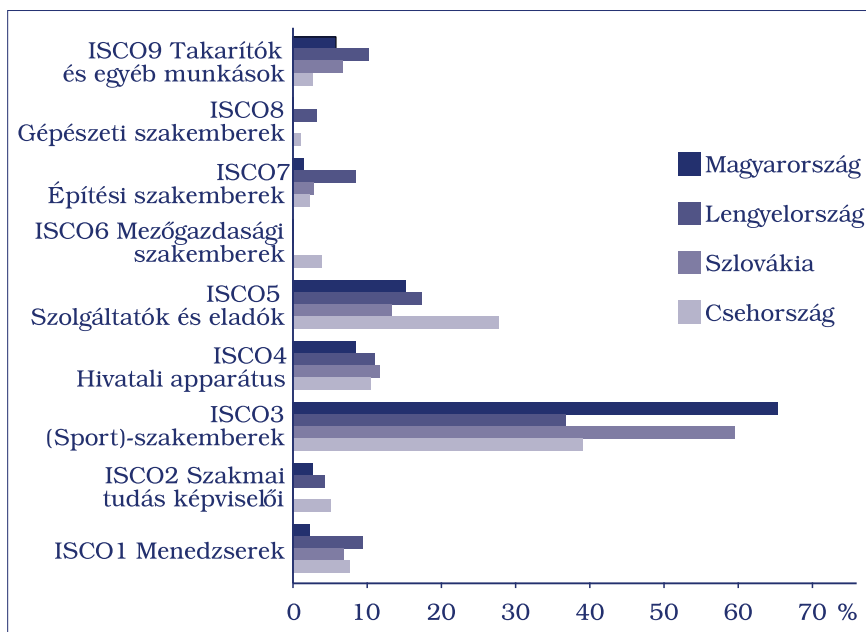
Korábban már említettük, hogy a vizsgált országokban a sport munkaerő-piac mérete az összes foglalkoztatott arányában 0,39% (Szlovákia) és 0,66% (Csehország) között mozog, ami nem elhanyagolható, főleg, ha a korábbi évekhez képest megmutató piaci bővülést is figyelembe vesszük. A gazdasági fejlődésnek, illetve fellendülésnek egyik feltétele, hogy megfelelően képzett munkaerő vegyen részt a termelési folyamatokban (Jancsák, 2013), ez a megállapítás a sportszektorra is érvényes. Ahhoz, hogy ez megvalósulhasson a munkaerőpiac és a felsőoktatás struktúráinak kongruenciájára van szükség (Jancsák, 2013). A különféle összehasonlító elemzések és felmérések azért is elengedhetetlenek, mert a hatékony szervezeti működés elengedhetetlen feltétele a nemzeti munkaerő-piaci különbségekre való odafigyelés (Poór, 2009). Bizonyított tény, hogy a fejlett államok versenyelőnyét a tudás előállítási és hasznosítási képességük is jelzi (Rechnitzer, 2008).

Ha a vizsgálatunkban szereplő négy ország munkaerő-piacának összehasonlítására vállalkozunk, érdemes kiemelni néhány jelentős különbséget. Egyrészt a nemek aránya tekintetében szembetűnő, hogy míg Csehországban, Lengyelországban és Magyarországon nagyjából kiegyenlített a nők és férfiak jelenléte (természetesen ez egyes munkakörök külön vizsgálata komoly különbségeket mutatnak), addig Szlovákiában a nők csupán 27,9%-ban vannak jelen ezen a piacon (1. táblázat).

1. táblázat. A sport munkaerőpiac mérete és jellemzői a Visegrádi országokban (%)

Table 1. The size and characteristics of the sports labor market in the Visegrad countries (saját szerkesztés az ESSA-Sport National Fact Sheet-ek alapján, 2019)

Nemek aránya (%)	Férfiak	57,8	72,1	49,7	47,7
	Nők	42,2	27,9	50,3	52,3
Korosztályok aránya (%)	15-24	11,6	10,7	20,6	22,8
	25-49	56,5	58,3	54,5	69,8
	50+	31,9	31,0	24,9	7,4
Foglalkoztatás típusa (%)	Alkalmazott	72,7	70,0	81,7	87,8
	Vállalkozó	27,3	30,0	18,3	12,2
Munkaidő típusa (%)	Teljes munkaidős	80,5	94,9	78,6	91,4
	Részmunkaidős	19,5	5,1	21,4	8,6



3. ábra. A sportszervezeteken belüli tevékenységi körök gyakorisága a Visegrádi országokban

Figure 3. Frequency of occupations engaged within sport organization in the Visegrad countries

(Forrás/Source: Eurostat és nemzeti statisztikák/stats 2016-2020)

A foglalkoztatás típusát tekintve Magyarországon a hagyományos alkalmazotti jogviszony a sportban foglalkoztatottak 87,7%-át érinti, a vállalkozói szerződéssel a sportszervezeteknél dolgozók aránya Szlovákiában a legmagasabb (30%). A kérdőíves felmérésünkben ezzel kapcsolatban azt is megkérdeztük, hogy mely munkakörökre milyen foglalkoztatási jogviszony jellemző. Magyarországon a játékvezetők és versenybírók esetén alkalmazzák leggyakrabban ezt a jogi formát, míg Lengyelországban a játékvezetőkön kívül gyakori a fitness instruktorok, a szabadterei sporttevékenység vezetők, az edzők, a profeszionális sportolók, de 30%-ban még az operatív munkatársak esetében is. Mind a négy országban jellemző a teljes munkaidős foglalkoztatás, Szlovákiában a sportban dolgozók alig több, mint 5%-a tevékenykedik részmunkaidőben, ugyanakkor gyakoribb

minden vizsgált országban éri el az 50%-os arányt (Szlovákia 38,8%, Lengyelország 36,6%). Jelentős mértékben vannak jelen a sportszervezeteknél a nem sport-specifikus szolgáltatók és eladók (13-27%), hivatali apparátus (8-12%), menedzserek (6-9%), illetve takarítók és egyéb munkatársak (3-10%). A 2016-os magyar statisztikai adatok szerint ugyanakkor a sportszervezetekben dolgozók 65%-a sportszakember, a szolgáltatók, eladók aránya 15%, a hivatali apparátus az ott dolgozók 8,4%-át teszi ki, míg további 5,6% a takarítók és egyéb munkatársak (3. ábra).

Összességében elmondható, hogy a sportszervezetek hatékony működtetéséhez igen szerteágazó, képzett alkalmazotti körre van szükség, ugyanis „a vállalati hatékonyságban a tehetségek hozzák létre azt az értéket, amit a tulajdonosok és a menedzserek

a részmunkaidős foglalkoztatás Csehországban (19,5%) és Lengyelországban (21,4%). Arra vonatkozó adatunk sajnos nincs, hogy a munkakörök, esetleg a nemek között vannak-e jelentősebb különbségek e tekintetben.

Az ESSA-Sport Projekt a NACE kódok (a gazdasági tevékenységek EU-s statisztikai osztályozása) és az ISCO kódok (a foglalkoztatási ágak nemzetközi osztályozása) alapján a statisztikai adatgyűjtés során 3 statisztikai területre fókuszált:

A sport-specifikus tevékenységekre (ISCO 342) a sport szektoron belül (93.1).

A nem sport-specifikus tevékenységekre a sport szektoron belül,

A sport-specifikus tevékenységekre a sportszektoron kívül.

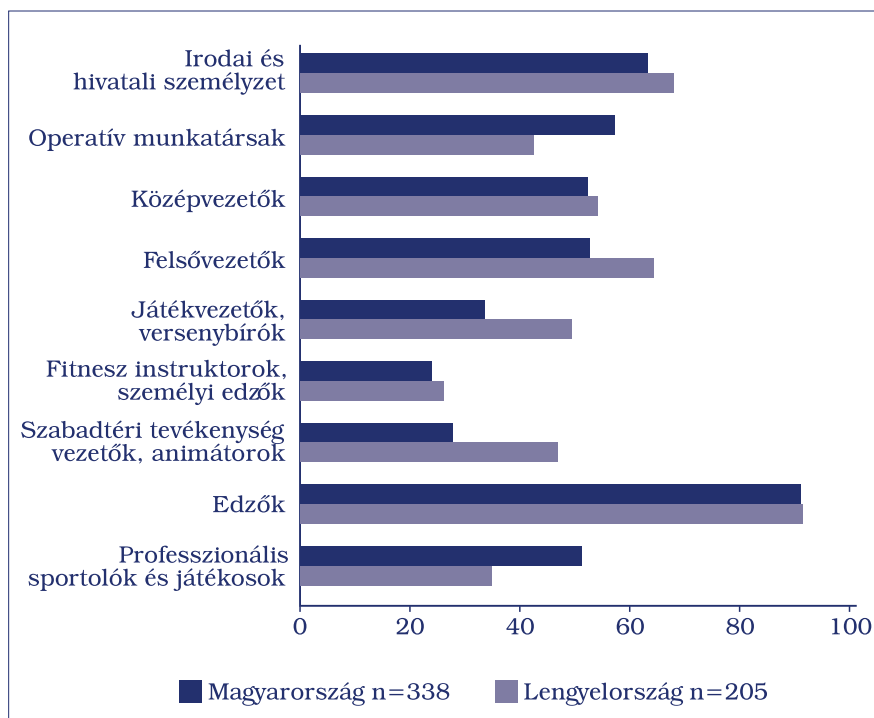
A sportszervezetek működtetéséhez szükséges emberi erőforrás igen sokféle, a sportszakemberek aránya a sportszervezeteknél nem

elvárnak” (Szretykó, 2016). A különféle munkakörökhöz, feladatokhoz jellemvonások, képességek tartoznak, amelyeket egy kapcsolódó kompetencia térképnek tartalmaznia kell (Poór, 2008). A továbbiakban bemutatjuk az ESSA-Sport Projekt kérdőíves lekérdezésének néhány eredményét, melynek egyik fókuszpontjában a sportszervezeteknél megtalálható különféle munkakörök esetén elvárt és hiányolt képességek és kompetenciák feltérképezése állt.

Az ESSA-Sport foglalkoztatási kérdőív válaszfelvételi időszaka 2018. november és 2019. január között volt, ez idő alatt a résztvevő országokból összesen 3 812 érvényes kitöltés érkezett vissza, az egyes országokban a kitöltési aktivitás ugyanakkor nagyon különböző mértékű volt. A legtöbb kitöltött kérdőív Franciaországból érkezett (29,9%), második legaktívabb Magyarország volt 367 darab érvényes kitöltéssel (9,7%), Lengyelország az ötödik helyen végzett 228 darab válasszal (6%). Szlovákia és Csehország a projekt ezen szakaszában nem vett részt, így a továbbiakban csak a magyar és lengyel eredmények összevetésére vállalkozunk.

A kérdőívben öt fő témakör került górcső alá; a sportszervezetek típusai és jellemzői, a foglalkoztatás mértéke és az elvárt sportszakemberi készségek, a fizetett alkalmazottak és önkéntesek toborzásának kérdései, a munkavégzés általános jellemzői a sport és fizikai aktivitás területén, illetve a munkaerő-fejlesztés és képzés jellemzői, lehetőségei és hiányosságai.

Magyarországon a legtöbb kitöltött kérdőív sportkluboktól (82,9%) érkezett vissza, a sportszövetségek válaszai 6%-ot tettek ki, az akadémiák 3,5%-ot, a többi sportszervezet ennél kisebb mértékben aktivizálta magát. A lengyeleknél valamivel kiegyenlítettebb volt a megkérdezett szervezetek aktivitása, a sportklubok a kérdőívek 46,8%-át juttatták vissza, a sportszövetségek 18%-ot, míg harmadik helyen az egyetemek főiskolák álltak 8,6%-kal. Ami érdekes, hogy a sportszervezetek típusait tekintve a magyar szervezetek 84%-a társadalmi, 8,8%-a profitorientált és csupán 7,1%-a volt állami szervezet, a lengyeleknél ugyanakkor az állami szervezetek voltak túlnyomó többségben (59,1%), a profitorientáltak viszont igen ritkák (3,2%). Ez természetesen nagymértékben függött attól, hogy milyen tevékenységű szervezetről volt szó, azonban kitűnik az is, hogy



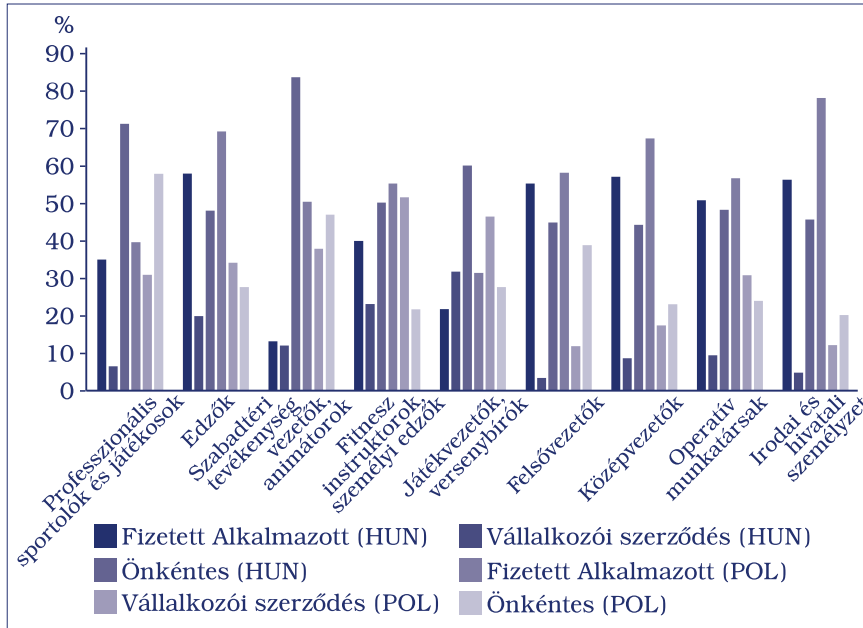
4. ábra. Milyen arányban vannak alkalmazottak az egyes munkakörökben a válaszadó sportszervezeteknél Magyarországon és Lengyelországban?

Figure 4. What proportion of sport organizations have employees in each job category in Hungary and Poland?

(Forrás/Source: ESSA-Sport online kérdőív/questionnaire)

mind a sportklubok, mind pedig a szövetségek jelentős része állami szervezetként működik még Lengyelországban. Ami a sportszervezetek méretét illeti a magyar szervezetek 37,7%-a alkalmazott nélkül működik, ez Lengyelországban csupán 13,8%, a közepes szervezetek aránya az alkalmazottak száma alapján mindkét országban 50% körüli, ugyanakkor az 50 főnél több alkalmazottal rendelkező szervezetek Lengyelországban gyakoribbak a válaszadók között (21,4% a 6,7%-os magyar adattal szemben).

A továbbiakban arra kérdeztünk rá, hogy a különféle sportszervezeteknél milyen munkakörben vannak alkalmazottak. Itt a kérdőív már megjelölte azt a kilenc munkakört, amely kapcsán később a kompetenciák felmérésére is sort került. Mivel a kitöltők között a sportklubok voltak a legtöbben így nem meglepő, hogy a vizsgált sportszervezetek 88%-ánál alkalmaztak edzőket mindkét országban. Irodai és hivatali személyzet volt a második leggyakoribb alkalmazotti munkakör, a szervezetek 60-65%-ánál volt ilyen alkalmazott. A különféle szintű vezetők a szervezetek 50%-ánál jelentek meg, és hasonlóan szükségesnek mutatkoztak az operatív munkatársak is. A többi foglalkoztatotti munkakör meglehetősen sportszervezet specifikus, de megemlítendő, hogy értékelhető eredményt adtak még a játékvezetők, versenybírók, fitness instruktorok, animátorok és profi sportolók (**4. ábra**).



5. ábra. A sportszervezeteknél lévő alkalmazottak foglalkoztatási jogviszony szerint

Figure 5. Employees of sports organizations by employment status (Forrás/Source: ESSA-Sport online kérdőív/questionnaire)

Lényeges munkaügyi kérdés volt az is, hogy milyen foglalkoztatási jogviszonnal vannak az alkalmazottak a szervezeteknél? A kérdőív három lehetséges kategóriát jelölt meg, a fizetett alkalmazottakét, vagyis akik a sportszervezetnél állományban vannak, a vállalkozói szerződést, illetve az önkéntes munkaerőt, ami azt jelenti, hogy bérjellegű juttatást nem kap az illető az elvégzett munkájáért. Összességében szembevetve, hogy Lengyelországban a sportszektorban a vállalkozói szerződések sokkal gyakoribbak, mint Magyarországon; elsősorban a játékvezetők (47%), a fitness instruktórok (53%), a szabadtéri tevékenység vezetőik (39%), illetve az edzők (33%) körében. Ugyanezen munkakörökben a magyar adatok nem érik el a 20%-ot sem, kivéve a játékvezetőket, akik 32%-ban vállalkozói szerződéssel végzik munkájukat. Érdekeség, hogy a lengyeleknel még az operatív munkatársaknál is 33%-ban jelenik meg a vállalkozói tevékenység, a magyaroknál ez 10% alatti. Ami az önkéntes munkavállalókat illeti, a magyar sportszervezetek a professzionális sportolók 72%-ánál jelölték meg ezt a kategóriát, ráadásul a játékvezetők 60%-át is ide sorolták. A magyar sportszervezeteknél az önkéntes munkaerő minden munkaköri kategóriában 45% fölötti arányban volt jelen (5. ábra).

A foglalkoztatási jogviszonyhoz kötődő eredményekkel kapcsolatban ugyanakkor érdemes azt is figyelembe venni, hogy:

- a kitöltő szervezeteknél a sportklubok erősen fölültreprezentáltak voltak, ráadásul azok jelentős része kisméretű, kevés szakosztályos klub volt;

- Magyarországon létezik az a sajátos jogi fogalom, hogy amatőr sportolói szerződés, így a sportoló, mint önkéntes munkaerő nagyobb mértékben tud megjelenni, mint máshol;
- számos sportszervezet talál arra megoldást, hogy az ott tevékenkedő munkaerőt jogi munkaszerződéses viszony nélkül alkalmazza és kifizesse.

Mindezek ellenére elfogadható eredmény, hogy az önkéntes/félig önkéntes munkaerő igen erőteljesen jelen van a magyar sportszervezetek működtetésében. A vállalkozói szerepkör egyelőre nem túl népszerű a magyar sportban, illetve a leggyakoribb fizetett alkalmazotti munkakörök Magyarországon a sportvezetői pozíciók, az operatív és irodai munkakörök, valamint az edzői munkakör.

A sportszervezeteknél található munkakörök és azok foglalkoztatási hátterének megismerése után kérdőívünk következő fontos kérdésköre az egyes pozíciókban lévő munkatársakkal szemben elvárt kompetenciák, illetve a kompetenciabeli hiányosságok kérdése volt. Bár a szakirodalom felosztása szerint „a kompetenciák három szinten nyilvánulnak meg: egyéni, csoportos és szervezeti szinten” (Czobor, 2003), a kérdőívben ezeket nem különítettük el, hanem a kitöltőknek minden munkakör kapcsán egy 20-25 itemes listát kellett értékelniük, hogy az adott munkakörben azokat mennyire tartják fontosnak.

A 21. században mind az oktatás, mind pedig a foglalkoztatás területén egyre nagyobb szerepet kap a kompetenciák felmérése és azok alapján való értékelés. Ennek oka, hogy felmérések szerint minden „munkakörhöz, feladathoz tartoznak jellemvonások, képességek, amelyeket a tartozó kompetencia térképnek tartalmaznia kell” (Poór, 2008), és egy jól kidolgozott „kompetencia mátrix könnyen meghatározza, hogy a sportoló vagy az alkalmazott, alkalmas-e adott pozícióra” (Faragó és mtsai, 2018). Kutatások bizonyítják, hogy „a munkaerőpiacon leggyakrabban előforduló személyi elvárások: a jó kommunikációs képesség, jó problémamegoldó képesség, rugalmasság, együttműködési készség, szervezőkészség” (Kiss, 2008), ezek a sportszervezeteknél lévő munkaköröknél is nagy jelentőséggel bírnak.

A továbbiakban a feltérképezett kilenc munkakör esetében azokat a kompetenciákat emeljük ki, melyek esetében a sportszervezetek a legjelentősebb hiányosságokat fogalmazták meg Magyarországon,

EDZŐK	FELSŐVEZETŐK
<ul style="list-style-type: none"> • Sportág-specifikus tudás és készségek (pl. taktika és technika) • Gyermekkel való munka • Fogyatékossgal élő emberekkel való munka. • Különböző társadalmi csoportokból érkező résztvevők összehangolása • Felelősségteljes a sportolókkal és résztvevőkkel való munka során • Edzés és programterv • Értékelés és visszajelzés • Egyértelmű/világos útmutatások • Kiegészítő programok és tevékenységek szervezése • A résztvevők egészségének és biztonságának biztosítása • Előírások, magatartási/etikai szabályok betartása • Technológia, felszerelés használat • Ügyfélszolgálati készségek • Marketing és értékesítési készségek • Vezetői készségek • Motivációs készségek • Csapatmunkára való készség • Informatikai és kommunikációs-technológiai készségek • Döntéshozatali készségek • Problémamegoldó készségek 	<ul style="list-style-type: none"> • A sportot érintő külső elvrendszerek, szabályok és irányvonalak ismerete • Biztosítsa a sporhoz való egyenlő hozzáférést • A sport működésével kapcsolatos technikai tudás és készségek • Stratégiai gondolkodás • Szervezet (vállalat)-fejlesztési készség • Vezetői készség • Változás-vezetési készség • Innováció előmozdítására képesség • Szervezési és tervezési készség • Írásos kommunikációs készség • Verbális kommunikációs készség • Marketing és értékesítési készség • Ügyfélszolgálati készség • Motivációs készség • Tárgyalási készség • Pénzügyi ellenőrzés és menedzsment ismerete • Tudjon csapatban dolgozni • Informatikai és kommunikációs tudás és technológiai készség • Döntéshozatali készség • Problémamegoldó készség • Használja a rendelkezésre álló technológiát, felszerelést, eszközöket • Előírásoknak, magatartási/etikai szabályok betartása

6. ábra. Példák kompetencialistákra a két munkakör kapcsán

Figure 6. Examples of competency lists for two jobs

(Forrás/Source: ESSA-Sport online kérdőív/questionnaire)

illetve Lengyelországban. Első és igen szembeűnő eredményünk az volt, hogy a magyar sportszervezetek hiányolják a munkavállalók problémamegoldókészségét majdnem minden munkakörben. Ez a kompetencia a lengyel edzők, középvezetők és irodai személyzet esetében is hiányzik. A lengyel munkavállalók esetében a leggyakoribb hiányosság az informatikai készség, technológia használatbeli jártasság kapcsán mutatkozott meg. Ennek lehetséges mélyebb okaira sajnos a lengyel „National Report” nem tér ki. Mind a magyar, mind pedig a lengyel játéktevezetők/versenybírók esetében a legjelentősebb hiányosságot a konfliktus-kezelési készségükben fogalmazták meg a válaszadók. Ennek javítására úgy tűnik, mind a hazai, mind a nemzetközi játéktevezők képzéseken érdemes külön energiákat fordítani. A vezetői pozíciók kapcsán pedig kiemelendő, hogy a közép és felsővezetők készsége az innováció előmozdításához meglehetősen gyengének bizonyult, aminek megértéséhez érdemes volna feltérképezni mindkét országban a sportvezetők demográfiai jellemzőit, talán ez választ adhat arra, hogy miért bártortalanok az újítások kapcsán. Amit még a magyar eredmények kapcsán fontosnak és ugyanakkor kicsit aggasztónak láttunk, hogy a sportszervezetek hiányolják az edzők, illetve a fitness instruktorok megfelelő szintű sport-specifikus tudását és edzéstudományi ismereteit. Bizonyára az edzők szakmai tudása tekintetében meglehetősen változatos a kép,

de a megfelelő sportszakmai képességek egy okleveles, diplomás edzőből sem hiányozhatnak!

Megbeszélés és következtetések

Az EOSE elműlt 20 éves munkájának aktualitását, az ESSA-Sport Projekt jelentőségét és a kérdőív hasznosságát talán a 21. század elején könnyű elismerni, hiszen a szervezetek működésének hatékonysága nagyban függ a munkaerő-állomány készségeitől, munkavégzésétől és elkötelezettségétől.

A sport-munkaerőpiac egyre növekszik, mára már a volt szocialista országokban, így a Visegrádi országokban is nagy jelentőséggel bír, így annak kiemelkedő nemzetgazdasági hatásai lehetnek. Az ESSA-Sport Projekt keretein belül elvégzett európai felmérés, mely egyrészt a résztvevő országok munkaerő-piaci jellemzőire, másrészt az európai lakosság sportolási szokásaira és annak színtereire, harmadrészt pedig a sportban tevékenykedő szervezetek jellemzőire és az ott foglalkoztatott munkaerőre koncentrált mérőföldkő lehetne az európai sportszakember-képzés és továbbképzés megújításához.

A Visegrádi országokban a sport és a sportolás népszerűségének növelése szükséges és ugyanakkor komoly kihívás. A kutatási eredmények rámutattak arra, hogy a vizsgált országokban a lakosság jelentős része a sporttevékenységét mindenféle szervezettől függetlenül végzi, így a közterületeken, természetben

(általában az önkormányzatok jóvoltából) rendelkezésre álló infrastruktúra használatával, melynek fejlesztése, bővítése hozzájárulhat a sportolás népszerűsítéséhez. Jelentős mértékű az otthon végzett sporttevékenység is, így a sportszergyártóknak, illetve edzőknek is érdemes ezt figyelembe venni, és kínálatukat ehhez is igazítani. A profi, a szabadidősport és az utánpótlássport területén működő sport-szervezeteknél ugyanakkor elengedhetetlen a megfelelő kompetenciákkal rendelkező szakemberek alkalmazása a sportiparág termelékenységének növelése érdekében. A szervezetek méretétől, elhelyezkedésétől, célkitűzéseitől és tevékenységétől függően változik az alkalmazott munkaerő összetétele, a legtöbb szervezet esetében fizetett munkakörben jelen vannak az edzők és az irodai személyzet. A vizsgált országokban még mindig nem túl elterjedt a vállalkozó szerződéses jogviszony a sportszervezeteknél, holott bizonyos munkakörökben ez hatékony lehet mind a szervezet, mind az alkalmazott szempontjából. Az önkéntes munkaerő elsősorban kisebb sportkluboknál akár vezetői pozícióban is, de leginkább a félamatőr sportolóknál jellemző mind Lengyelországban, mind pedig Magyarországon. Annak felmérése, hogy ezek a szakemberek mennyivel járulnak hozzá az adott sportszervezetek piaci teljesítményéhez további kutatás témája lehet.

A sportszervezeteknél sport-specifikus és nem sport-specifikus tevékenységet végző munkavállalókkal szemben eltérő kompetencia-elmvárások fogalmazódtak meg. Általános jellemző, hogy a problémamegoldó-készség minden munkakörben hiányosságot mutatott, pedig a hatékony operatív munkához ez elengedhetetlen. Ezt a képzési rendszerekben mindenképpen figyelembe kellene venni. Mivel a sportszakma technológiai háttere és piaci lehetőségei az elmúlt évtizedekben rendkívüli fejlődésen mentek keresztül, így a kutatás szerint szintén nem megfelelő szinten lévő innovációra való nyitottság területén is fejlődni érdemes, a modern kor vívmányaival tisztában lévő munkaerő alkalmazása útján.

A képzési rendszereket folyamatosan össze kell hangolni a munkaerő-piaci igényekkel, koncentrálni az elvárt szakmai kompetenciákra (konfliktus-kezelés, kommunikációs készség, információ-technológiai ismeretek stb.), melyhez az ESSA-Sport Projekt munkakörönként feltárt kompetencia elvárásai és hiányosságai irányadók lehetnek.

Összességében úgy gondoljuk, hogy a projekt eredményei (a hiányosságai ellenére is) elősegíthetik a sport gyakorlati színtereinek, a sportszervezetek hatékonyságának a növelését.

Felhasznált irodalom

- Bayle, E. (2000): Organisational performance measurement of non profit organisations: a proposed method to be applied to sport governing bodies. *Revue Gestion*, Oktober. 35-54.
- Bayle, E., Madella, A. (2002): Development of a taxonomy of performance for national sport organizations. *European Journal of Sport Science*, **2**: 2. 1-21.
- Chelladurai, P., Scott, F.L., Haywood-Farmer, J. (1987): Dimensions of fitness services: Development of a model. *Journal of Sport Management*, **1**: 2. 159-172.
- Czobor Zs. (2003): Kompetencia felmérés: Egy innovatív fejlesztési eszköz az oktatásban. *BGF Külsőkereskedelmi Kar, Szakmai füzetek*, **13**: 8.
- Fahrner, M., Schüttoff, U. (2019): Analysing the context-specific relevance of competencies – sport management alumni perspectives. *European Sport Management Quarterly*, **20**: 3.
- Faragó B., Béki P., Konczosné Szombathelyi M. (2018): A sportoló és a sikeres karrier a kompetencia Mátrixban. In: Karlovitz T. J. (szerk.): *Some Recent Research from Economics and Business Studies*. Komárno, Szlovákia, International Research Institute, 73-80.
- Giles, S. (2016): The most important leadership competencies, according to leaders around the world. *Harvard Business Review*. 2016/March.
- European Commission (2018): Special Eurobarometer 472. Report Sport and Physical Activity. Letöltve 2020. március 12.: www.ec.europa.eu.
- Gósi Zs. (2007): *Mérlegen az ember*. 88. sz. Műhelytanulmány. Vállalatgazdaságtan Intézet, Corvinus Egyetem. <http://eose.eu>.
- Imre A. (1999): Felnőttképzések. *Educatio*, 206-210.
- Jancsák Cs. (2013): *Melyek a munkaerőpiac elvárásai*. Összegző tanulmány a Kimenet orientált képzés fejlesztés a Dél-alföldi régió szolgáltató egyetemén (TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1- 2011-0013).
- Kiss L. (2008): *Munkaerő-piaci stratégiák, munkáltatói elvárások és a diplomások*. Felsőoktatási Műhely http://cdn.felvi.hu/bin/content/dload/felsooktatasi Muhely/FeMu_2008_1/fmuhely_200801_02_kiss.pdf (letöltve: 2016.12.21.).
- Koustelios, A. (2003): Identifying important management competencies in fitness centres in Greece. *Managing Leisure*. **8**: 3. 145-153.
- Lee, S. (2010): Global outsourcing: A different approach to an understanding of sport labour migration. *Global Business Review*. **11**: 2. 153-165.
- Papadimitriou, D., Taylor, P. (2000): Organizational effectiveness of Hellenic national sports organizations: A multiple constituency approach. *Sport Management Review*, **3**: 1. 23-46.

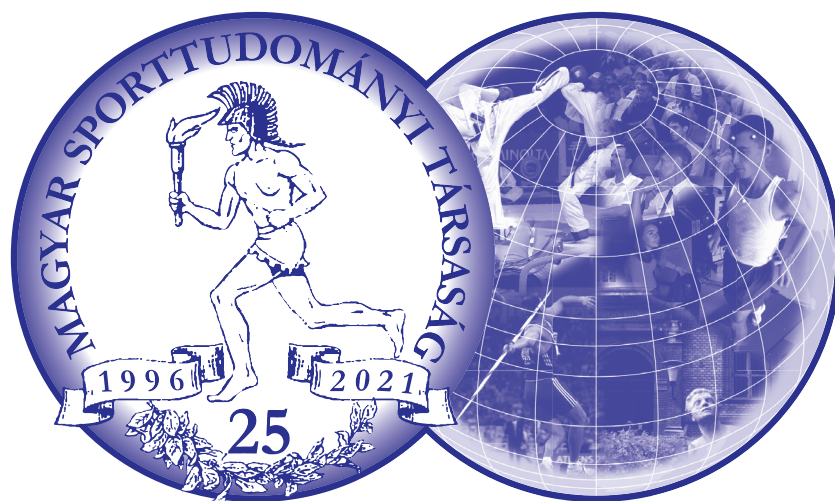
- Papps, K. L. (2020): Sports at the vanguard of labor market policy. *IZA World of Labor*, **481**: 1-11.
- Poór F. (2008): *A kompetencia a munkaerő kiválasztásában és a képzésben*. <http://www.hrportal.hu/hr/a-kompetencia-a-munkaero-kivalasztasban-es-a-kepzesben-20080321.html> (letöltve: 2017.10.21.)
- Poór J. (2009): Az emberi erőforrás menedzsment átalakulása a kelet-európai régióban. *Vezetéstudomány*, **XI**: 7-8. 24-35.
- Rechnitzer J. (2008): A regionális fejlődés erőforrásainak átrendeződése, új súlypont: a tudás. In: Lengyel I., Lukovics M. (ed): *Kérdőjelek a régiók gazdasági fejlődésében*. Jatepress, Szeged, Hungary. 13-25.
- Samuelson P.A., Nordhaus W.D (1992): *Közgazdaságtan*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Sipos-Onyestyák N., Perényi Sz., Farkas J., Gósi Zs., Kendelényi-Gulyás E. (2019): Az európai sportágazati szakember-fejlesztés lehetőségei: az ESSA-Sport Projekt bemutatása és előzetes eredményei. *Testnevelés, Sport, Tudomány*, **4**: 1-2. 47-59.
- Special Eurobarometer 472 on Sport, 2018.
- Standfield, K. (2002): *Intangible management*. Academic Press, Boston.
- Szretkyó Gy. (2016): A HR tanácsadás jövője. *Tér-Gazdaság-Ember*, **4**: 2. 59-72.
- Wolfe, R., Hoerber, L., Babiak, K. (2002): Perceptions of the effectiveness of sport organizations: The case of intercollegiate athletics. *European Sport Management Quarterly*, **2**: 135-156.

Erratum / Helyesbítés

Múlt számunkban helytelen angol címmel jelent meg Németh Petra és Gál Andrea: A testépítés megítélése hazánkban egy sport presztízsvizsgálat tükrében című tanulmánya.

A helyes angol cím: Perception of bodybuilding in Hungary in light of a sports prestige survey.
Az érintettektől elnézésüket kérjük.

Magyar Sporttudományi Szemle
Szerkesztőbizottság



A testnevelés kerettantervek (2020) tartalmának kvantitatív és kvalitatív vizsgálata az Olimpiai Értékek Oktatási Programban (NOB, 2017) tárgyalt olimpiai nevelési értékek alapján

Quantitative and qualitative analysis of the Physical Education Curriculum (2020) based on Olympic values declared in the Olympic Values Education Programme (IOC, 2017)

Tóthné Vojtkó Veronika, Fügedi Balázs

Eszterházy Károly Egyetem, Eger

E-mail: veravojtko@gmail.com

Összefoglaló

Kutatásunk során a 2020-as testnevelés és egészségfejlesztés kerettantervekben vizsgáltuk a következő olimpiai nevelési értékek előfordulását: 1) harmonikus test és szellem, 2) kiválóságra törekvés és küzdelem árán elért öröm, 3) tisztességes játék, 4) egymás iránti tisztelet, 5) sport és olimpiai oktatás-nevelés. A vizsgált értékek meghatározásánál a Nemzetközi Olimpiai Bizottság által kiadott és széles körben elfogadott Olympic Values Education Programme-ot (2017) tekintettük irányadónak. Az elemzés során arra kerestük a választ, hogy: 1) Melyik iskolafokon (alsó tagozat, felső tagozat vagy középiskola) fordul elő a legtöbb olimpiai neveléssel kapcsolatos tartalmi elem? 2) Az olimpiai nevelési értékek közül melyek a leggyakrabban előfordulók? 3) Milyen tartalmi különbségek vannak az olimpiai nevelési értékek megfogalmazásában iskolafokok szerint?

Módszerünk kvantitatív és kvalitatív tartalom-elemzés volt MAXQDA szoftver segítségével. Elsőként a szövegszegmensek kódolásához szükséges kódrendszert állítottuk fel 5 előre meghatározott (a továbbiakban: a priori) főkategória mentén ($k_m=0,84$), majd 31 a kódolás során a szövegből szó szerint kiemelt (a továbbiakban: in vivo) alkódot jelöltünk, melyet összesen 15 kódba rendeztünk ($k_m=0,77$). Összesen 477 olimpiai nevelési értékkel kapcsolatos szövegrészletet kódoltunk. Iskolafokok szerint a legtöbb a középiskolában volt (189); míg értékek szerint a harmonikus test és szellem fordult elő leggyakrabban (174). A kvantitatív és kvalitatív elemzések eredményeit összevetve arra a következtetésre jutottunk, hogy sok esetben ugyanabban a megfogalmazásban fordulnak elő a kifejezések, melyek a gya-

korisági számokat növelik, azonban nem tartalmaznak újabb, változatosabb megfogalmazásokat. Az iskolafokok szerint előrehaladva egyre inkább az eredményorientáltság kerül előtérbe. A tantervek folyamatos fejlődést írnak le célként, azonban további kutatások szükségesek ahhoz, hogy megvizsgáljuk, mely olimpiai nevelési értékek épülnek be a gyakorlatba, milyen értékeket sajátítanak el a diákok.

Kulcsszavak: olimpiai nevelés, nevelési értékek, testnevelés és egészségfejlesztés, testnevelés kerettanterv, 2020 NAT

Abstract

In our research we analysed the occurrence of the following Olympic education values in the 2020 physical education curriculum: 1) balance of body, will and mind; 2) pursuit of excellence and joy of effort; 3) play fair; 4) practising respect; 5) sport and Olympic education. The values are based on the list presented in the International Olympic Committee's widely accepted Olympic Values Education Programme (2017). Our research questions were: 1) In which educational stage (lower primary, upper primary or secondary school) do Olympic values occur most frequently? 2) Which Olympic values occur most frequently in the curriculum? 3) What differences can be identified in the wording of Olympic values at various educational stages? As for our method, we used the MAXQDA software for both quantitative and qualitative content analysis. First, we created the code structure based on five a priori main categories ($k_m=0,84$); then we differentiated 31 in vivo subcodes which were organised into 15 codes ($k_m=0,77$). Altogether we coded 477 segments re-

lated to Olympic education values. According to educational stages, the most coded segments were found at secondary school level (189); according to values, balance of body, will and mind was the most frequent one (174). After comparing the results of quantitative and qualitative analysis, we concluded that in a number of cases segments occur in the same wording and we rarely found variance or new phrases. The curriculum from lower primary to secondary school is more and more result oriented. Although the goal of the curriculum is to enhance students' continuous development, further research is needed to examine how these goals are realized in practice, what values are acquired by students.

Keywords: Olympic education; educational values, Physical Education, national curriculum

Bevezetés

Az olimpiai nevelés magában foglal „minden oktatási kezdeményezést vagy gyakorlatot, mely az olimpizmus értékeivel hozható kapcsolatba” (Chatziefstathiou, 2012: 391). Ilyen értékek például az Olympic Values Education Programme (OVEP) kiadványban tárgyalt 1) tisztességes játék (play fair); 2) egymás iránti tisztelet (practising respect); 3) kiválóságra törekvés (pursuit of excellence); 4) harmonikus test és szellem (balance of body, will and mind); 5) küzdelem árán elért öröm (joy of effort) (International Olympic Committee, 2017). Az OVEP feladatgyűjtemény hosszú fejlesztési folyamat eredménye és több országban is használják, mely igen ritka, ugyanis az olimpiai nevelési programok jelentős része csak helyi kezdeményezés és nem előzi meg tudatos tervezés. A több kötetből álló OVEP (elméleti alapok kézikönyve, oktatási segédlet, feladatlapok, és workshop a képzők képzéséhez) az olimpiai értékek oktatásához nyújt segítséget és javasol feladatokat korosztály- és kultúrafüggetlen módon (olympic.org).

Az olimpiai nevelés nem az olimpiák, mint megrendezvények propagálását jelenti, sokkal inkább az életben is követendő, fontos nevelési értékeket. Az olimpiai okirat (Olympic Charter) az olimpiák alapidokumentuma, mely kiemeli az olimpizmus alapelveinek szoros kötődését az oktatáshoz és neveléshez: „Az olimpizmus életfilozófiaként a test, az akarat és a szellem képességeit, mint egységes egészet fogja össze és dicsőíti. Egyesítve a sportot a kultúrával és neveléssel az Olimpizmus olyan életforma kialakítására törekszik, amely a munkavégzés öröme, a példakép nevelési értékén, társadalmi felelősségvállaláson és az egyetemes erkölcsi alapelvek tiszteletén alapszik” (Olympic Charter, 2019: 11).

Az olimpiai neveléssel kapcsolatos kutatások jelentős része meglévő olimpiai nevelési programok értékeléséről, azok tartalmi jellemzőiről, illetve eredményes-

ségéről szól (Binder, 2012; Knijnik és Tavares, 2012; Monnin, 2012; Hsu és Kohe, 2014; Nanayakkara, 2016). Jelentős számú nemzetközi szakirodalom elemzi, hogy mely országokban milyen programokat alkalmaznak, és miképpen vonják be azokat az oktatás különböző szintjeibe, azonban kevés az olyan jellegű tanulmány, mely az oktatási rendszerben már eleve jelen lévő olimpiai nevelési elveket vizsgálja. Új-Zéland egyedülálló ebből a szempontból, hiszen ott az olimpiai nevelés a testnevelés tanterv része (New Zealand Ministry of Education, 2007).

Korábbi munkáinkban főként az olimpiai nevelés külföldi gyakorlatát vizsgáltuk (Tóthné Vojtkó és mtsai, 2018a; Tóthné Vojtkó és mtsai, 2018b; Tóthné Vojtkó és Fügedi, 2018; Tóthné Vojtkó, 2020). Az olimpiai nevelés magyarországi helyzetének vizsgálata új kutatási terület. Jelen kutatásunk célja volt, hogy megvizsgáljuk, hogy a magyar oktatás alapidokumentumában (tehát az elvárások, kitűzött célok szintjén) jelen vannak-e az olimpiai nevelés eszméi és értékei. Fontosnak tartjuk, hogy a programok tervezését és adaptálását megelőzze a már eleve az oktatási rendszerben jelen lévő olimpiai nevelési értékek feltérképezése. Ehhez a 2020-as testnevelés és egészségfejlesztés tantárgy kerettanterveinek kvantitatív és kvalitatív vizsgálatát tartottuk adekvát módszernek, változó és esetorientált elemzéseket is végeztünk.

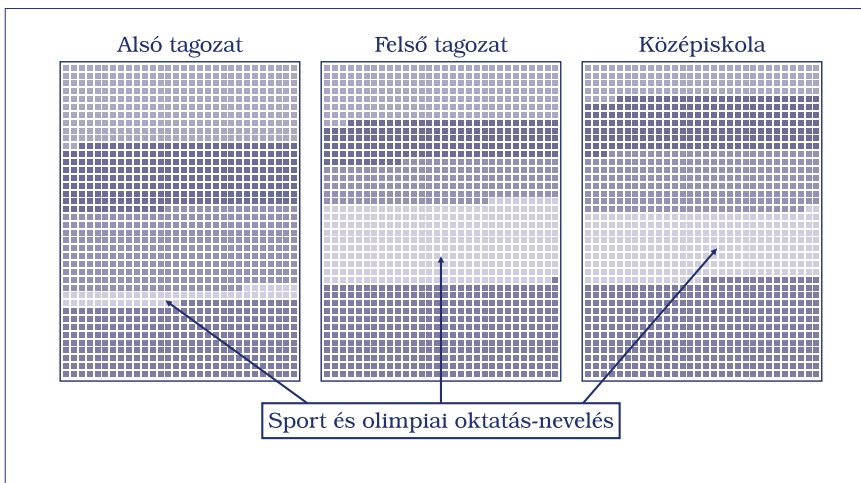
A vizsgálat során a korábban említett (az OVEP kiadványban széles körben elfogadott), öt olimpiai nevelési értéket kiegészítettük a sport és olimpiai oktatás-nevelés témájával, mely a történeti, és sportági ismereteket és az azokon keresztüli személyiségformálást is magában foglalja. Az elemzés során arra kerestük a választ, hogyan és milyen mértékben jelennek meg az olimpiai nevelési eszmék és értékek a 2020-as kerettantervekben. 1) Milyen korosztálynál, azaz melyik iskolafokon fordul elő a legtöbb olimpiai neveléssel kapcsolatos tartalmi elem? (kvantitatív) 2) Az olimpiai nevelési értékek közül melyek a leggyakrabban előfordulók, és melyek a kevésbé jellemzők? (kvantitatív) 3) Milyen tartalmi különbségek vannak az olimpiai nevelési eszmék és értékek megfogalmazásában iskolafokok szerint? (kvalitatív)

Anyag és módszerek

Az elemzett dokumentumok a 2020-as testnevelés és egészségfejlesztés kerettantervek voltak 3 iskolafokon (alsó tagozat, felső tagozat, középiskola – 3 egység), melyek „2020. szeptember 1-jétől felmenő rendszerben (1., 5., 9. évfolyamokon, valamint a 6 évfolyamos gimnáziumok 7. évfolyamán)” lépnek érvénybe (oktatás.hu). A kutatás módszere tartalom-elemzés volt, egyaránt végeztünk kvantitatív és kvalitatív jellegű elemzéseket a MAXQDA szoftver segítségével.



1. ábra. Olimpiai nevelési értékek hierarchikus kódolási rendszere: főkategóriák, kódok és alkódok
Figure 1. Hierarchical coding structure of Olympic education values: main categories, codes and subcodes



2. ábra. Testnevelés kerettantervek dokumentum portréi iskolafokok szerint
Figure 2. Document portraits of physical education curriculum according to educational stages

A kerettantervek szövegeit kombinált logika szerint kódoltuk, a priori majd in vivo kódolási eljárásokkal. A kategóriák rendszerét tekintve elsőként a priori (előre meghatározott) kódolást alkalmaztunk, melyet az elemzés során rugalmasan kezeltünk. Az 5 főkategóriát (OVEP olimpiai értékek) kiegészítettük egy saját értékkel, és az így megalkotott 6 a priori

főkategórián belüli találatokat (körrübelül 1 000 darab kétszeri kódolást követően) összehasonlítottuk, megbízhatóságukat az egyes főkategóriák szerint kiszámoltuk. Amennyiben az érték nem volt megfelelő ($k_m \geq 0,8$), a kategóriákat felülvizsgáltuk. Végül két főkategória összevonása miatt 5 főkategóriával dolgoztunk: 1) harmonikus test és szellem, 2) kiválóságra törekvés és küzdelem árán elért öröm, 3) egymás iránti tisztelet, 4) tisztességes játék, 5) sport és olimpiai oktatás-nevelés. Így minden egyes kategória megbízhatósága 0,8 fölötti volt, összességében pedig $k_m = 0,84$.

A főkategóriákon belüli találatokat in vivo (a kódolás során a szövegből szó szerint kiemelt) kódolással (esetenként kisebb átfogalmazással) csoportokba rendeztük (főkategóriánként 5-15 db). Ezeket csoportosítottuk nagyobb tartalmilógikai kategóriákba, melyet szintén kétszer végeztünk el és kiszámítottuk a kategóriákba sorolások megbízhatóságát ($k_m = 0,77$). Ahol szükséges volt, módosítottuk, majd összehangoltuk a két kódolást. Az így megalkotott megbízható kódhierarchia rendszert ezentúl fixnek tekintettük, az elemzéseket ennek alapján végeztük (1. ábra). Az 1. ábrán az olimpiai nevelési értékek kódrendszerét látható: az öt főkategóriában eltérő számú kódokkal (összesen 15 db) és azokon belüli alkódokkal (összesen 31 db).

Eredmények

Összesen 477 szövegszegmenst találtunk, mely az olimpiai nevelési értékekkel hozható kapcsolatba. A kódolt nevelési értékek előfordulásának gyakoriságai iskolafokok szerint az első táblázatban látható (1. táblázat). Alsó tagozatban összesen 137 olimpiai neveléssel kapcsolatos szövegrészt találtunk, felső tagozatban 151-et, középiskolában pedig 189-et. Mivel azonban az elemzett kerettantervek hossza eltért egymástól (az alsó tagozatos a leg-rövidebb, ezt követi a felső tagozatos, és a középiskolai a leghosszabb), a gyakorisági elemzéseknél ez a tényező torzíthatta az eredményeket. Ezért is

1. táblázat. Olimpiai nevelési értékek előfordulásának gyakorisága iskolafokok szerint a testnevelés kerettantervekben

Table 1. Frequency of Olympic education values in physical education curriculum according to educational stages

Kódolt szövegszegmensek száma (db)	Alsó tagozat	Felső tagozat	Középiskola	Összesen
Harmonikus test és szellem	40	62	72	174
Kiválóságra törekvés és küzdelem árán elért öröm	37	29	50	116
Egymás iránti tisztelet	34	32	22	88
Tisztességes játék	24	17	34	75
Sport és olimpiai oktatás-nevelés	2	11	11	24
Összesen	137	151	189	477

fordítottunk kiemelt figyelmet a kvalitatív, szövegszintű értelmezésre is. Egy-egy kód esetében nem csupán annak előfordulási gyakoriságát vizsgáltuk, hanem azt is, hogy mennyire változatos megfogalmazásban fordul elő. Például a stressz és megküzdési stratégiák alkód esetében alsó tagozatban nincs találat, felső tagozatban 3 féle, középiskolában 5 féle megfogalmazásban fordul elő. Az együttműködés és kooperativitás alkódok esetében szinte változatlan marad a különbözőképpen megfogalmazott szövegek száma (iskolafokonként 4-6-5 féle). Érdekes még, hogy például a bizalom említése csak alsó tagozatban jelenik meg („társakkal szembeni bizalom” és „mások iránti bizalom kialakítása”); és a tolerancia megfogalmazása is az alsós kerettantervben a legváltozatosabb.

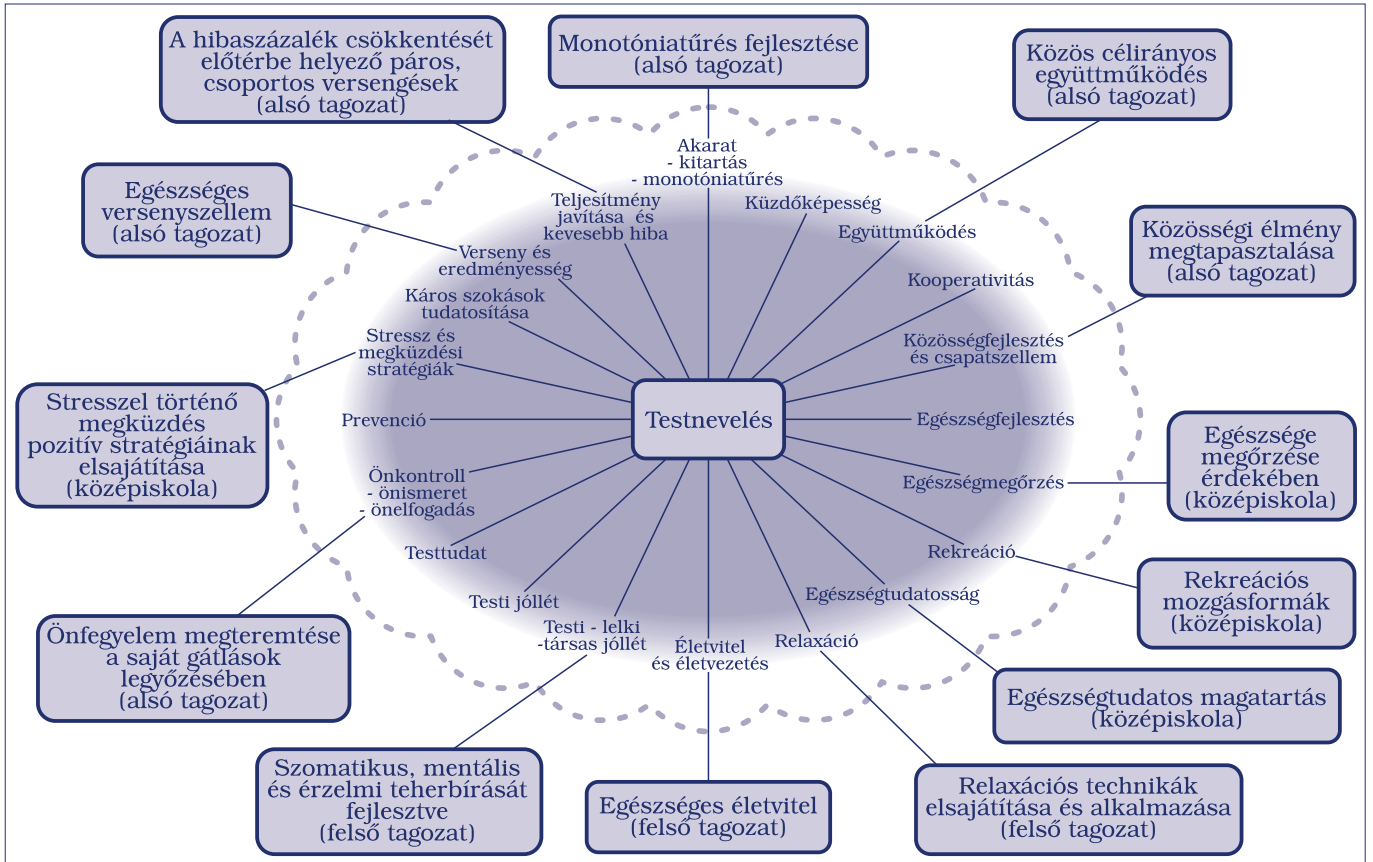
A nevelési értékeket vizsgálva – mindhárom iskolafokot együttvéve – a harmonikus test és szellem kategória fordult elő leggyakrabban (174), ezt követte a kiválóságra törekvés és küzdelem árán elért öröm (116), majd az egymás iránti tisztelet (88), és a tisztességes játék (75), végül a sport és olimpiai oktatás-nevelés (24).

Egy-egy dokumentum portréja azt ábrázolja, hogy egy egységen – adott dokumentumon – belül hogyan helyezkednek el a kódolt szövegrészek. Ennek tömbösített megjelenítésénél – ez esetben értékenként csoportosítja a MAXQDA a találatokat – kiemeltük a sport- és olimpiai oktatás-nevelés értéket (**2. ábra**). Míg alsó tagozatban alig fordul elő, felső tagozatban és középiskolában a tananyag egyik meghatározó része. A kerettantervekben – a teljesség igénye nélkül – a következő szövegrészeket kódoltuk a fentebb említett nevelési értékhez. Alsó tagozatban: „Értékesnek tartja a magyar, az európai és a világ testkulturális örökségét.” „A tanuló megtanulja értékékként kezelni az olimpiai eszmét, az olimpiai játékokon elért eredményeket.” Felső tagozatban és középiskolában – a találatok e két iskolafokon alig térnek el egymástól: „A tradicionális sportágak meghatározó szereplőinek, olimpijonjainak megismerésével a tanulókat a nemzeti azonosságtudatra, a haza szeretetére neveljük, amelyben a példaképformalás is hangsúlyos szerepet kap.” „Két választott sportjáték történetének,

meghatározó külföldi és magyar személyiségeinek, olimpijonjainak megismerése.” Az alsó tagozatban előforduló szövegrészek a későbbi évfolyamokon is megjelennek, illetve kibővülnek a sportági történetek és kiemelkedő eredmények, sportolók ismeretének követelményével.

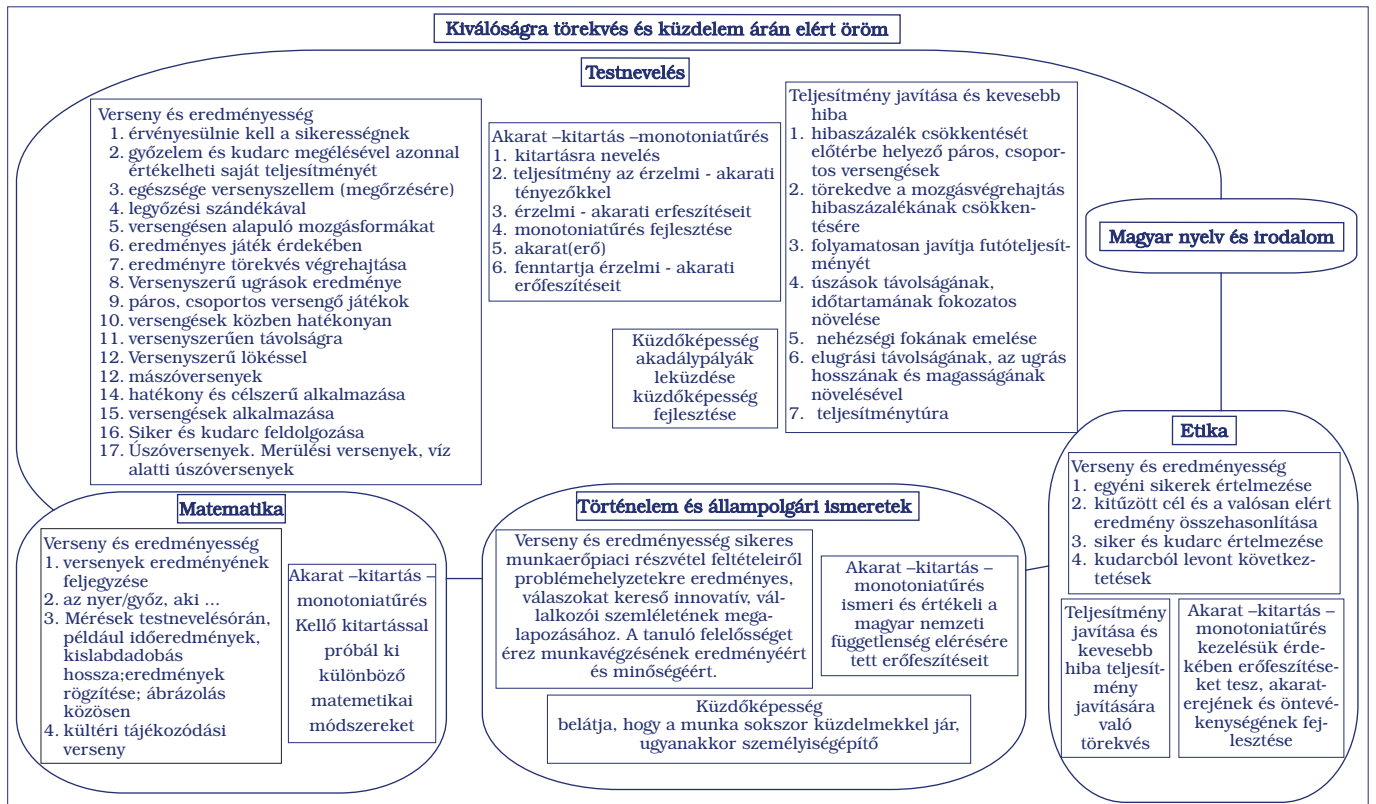
A testnevelés és egészségfejlesztés kerettantervek összesített kvalitatív elemzéséhez a single-case modell vizuális ábrázolást alkalmaztunk (**3. ábra**). A **3. ábrán** a 20 leggyakrabban előforduló alkód látható, melynek több, mint fele (13) a harmonikus test és szellem főkategóriához tartozik. Minél több idézet kapcsolódik egy-egy alkódhoz, annál szerteágzóbbnak látszik. Példaként kiemeltünk és szövegesen is megjelenítettünk néhány tipikusan előforduló szövegszegmenst. Példák alsó tagozatból: „monotóniátűrés fejlesztése,” „közös célirányos együttműködés,” „egészséges versenyszellem;” felső tagozatból: „egészséges életvitel,” „szomatikus, mentális és érzelmi teherbírást fejlesztve;” középiskolából: „egészség-tudatos magatartás,” „stresszel történő megküzdés pozitív stratégiáinak elsajátítása.”

A testnevelés kerettanterveket a többi műveltségterülettel is összevetettük (**4. ábra**). Példaként a kiválóságra törekvés és küzdelem árán elért öröm főkategória kódolt szövegeit ismertettük. A **4. ábrán** öt műveltségterület összehasonlítása látható az említett olimpiai nevelési érték találatai alapján. Míg a testnevelés és egészségfejlesztés kerettanterveinél a verseny és eredményesség témaköre igen változatos formában (17 féleképpen) fordul elő, a matematika, történelem és állampolgári ismeretek és etika műveltségterületeken csak 3-4 féleképpen jelenik meg. Az akarat-kitartás-monotóniátűrés szintén előfordul ezen a négy műveltségterületen, bár kevésbé változatos megfogalmazásban. A küzdőképesség csak a testnevelés és a történelem és állampolgári ismeretek műveltségterület kerettanterveiben jelenik meg; a teljesítmény javítására és kevesebb hibára való törekvés pedig csak a testnevelésben és etikában. Az ötödik elemzett műveltségterület a magyar nyelv és irodalom volt, mely esetében egyáltalán nem fordulnak elő kiválóságra törekvéssel és küzdelem árán elért örömmel kapcsola-



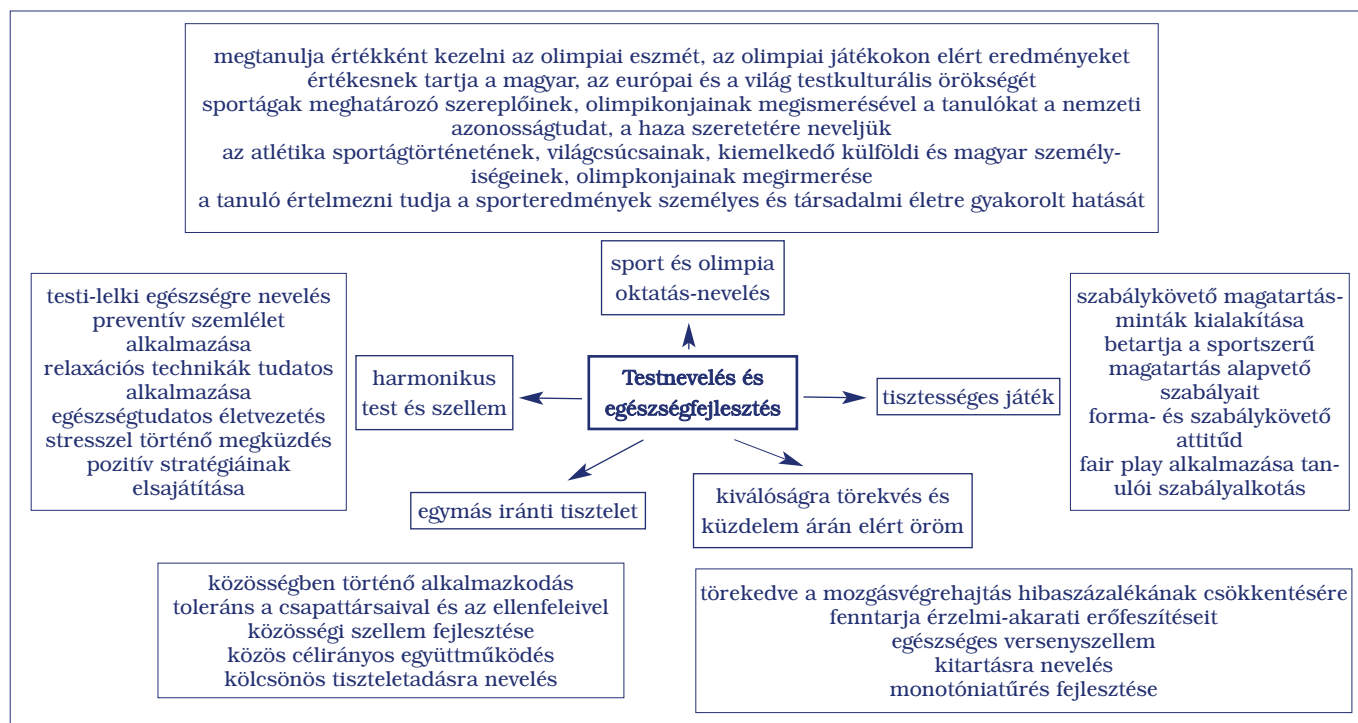
3. ábra. Single-case modell: a 20 leggyakrabban előforduló alkód a testnevelés kerettantervekben példaként megjelenített idézetekkel

Figure 3. Single-case model: The 20 most frequent subcodes in physical education curriculum with example quotes



4. ábra. Kiválóságra törekvés és küzdelem árán elért öröm főkategória kvalitatív vizsgálata öt műveltségterület kerettanterveiben

Figure 4. Qualitative analysis of pursuit of excellence and joy of effort main category in the curricula of five learning areas



5. ábra. Jellemző kódolt szövegszegmensek a testnevelés kerettantervekben olimpiai nevelési értékek szerint
Figure 5. Typical coded segments in physical education curriculum according to Olympic education values

tos szövegrészek. (Más nevelési értékek esetében azonban a magyar nyelv és irodalom kerettantervekben is vannak kódolt szövegrészek.) Jelen tanulmányban terjedelmi okok miatt a többi négy olimpiai nevelési érték részletes elemzésétől eltekintünk.

A testnevelés és egészségfejlesztés 3 kerettantervét együttesen vizsgálva az öt olimpiai nevelési érték vonatkozásában az **5. ábrán** megjelenített jellemző szövegszegmenseket találtuk. A harmonikus test és szellem főkategóriában például hangsúlyos volt a „testi-lelki egészségre nevelés” „a preventív szemlélet alkalmazása” vagy „az egészségtudatos életvezetés”. A tisztességes játék főkategória jellemző szövegszegmensei pedig a „szabálykövető magatartásminták kialakítása”, „a fair play alkalmazása” vagy „a tanulói szabályalkotás” (az idézett kerettantervek letöltési lehetősége az egyéb irodalomban van feltüntetve).

Megbeszélés és következtetések

Kutatásunk során a testnevelés és egészségfejlesztés kerettantervekben fellelhető olimpiai nevelési értékeket vizsgáltuk előfordulásuk gyakorisága és tartalmi jellemzőik mentén. Elsőként a kódrendszert alkottuk meg, mely hozzájárult az olimpiai nevelési értékek mélyebb megértéséhez, azok tartalmi jellemzőinek megismeréséhez. Az in vivo alkódok (31) listája az olimpiai nevelés értelmezését is segítette. Kvantitatív és kvalitatív elemzéseket egyaránt végeztünk. A kvantitatív értékeket (**1. táblázat és 2. ábra**) összevetve a kvalitatív elemzési eredményekkel (**3. 4.**

és 5. ábra) arra a következtetésre jutottunk, hogy érdemes az előfordulások gyakoriságán túl a mélységi, tartalmi jellemzőket is vizsgálni mind iskolafokok, mind olimpiai nevelési értékek tekintetében. A mélységi, szövegszintű elemzés fontos információkat adott, hiszen sokszor ugyanabban a megfogalmazásban ismétlődnek a kifejezések a kerettantervekben, plusz tartalom nélkül, szinte fejezetcímekként (példa a „prevenció” és a „relaxáció” sokszori ismétlődése ugyanabban a megfogalmazásban). Ezeknél a találatoknál értékesebbnek találtuk a változatosan megjelenő és egyre tartalmasabb megfogalmazásokban előforduló nevelési értékeket. Az együttműködés, a szabálykövetés és szabályalkotás például nagyon sokféleképpen és sokszor jelenik meg a kerettantervekben minden iskolafokon.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy mindhárom iskolafokon jelentős számban vannak jelen az olimpiai nevelési értékek (alsó tagozatban 137, felső tagozatban 151, középiskolában 189 a kódolt szövegszegmensek száma). Habár a gyakoriságok száma iskolafokonként egyre növekvő, a dokumentumok eltérő hossza miatt a különbség nem annyira jelentős. Az **1. táblázatban** bemutatott gyakorisági számok tükrözik, hogy az eltérés inkább az egyes nevelési értékek tekintetében változik. Főként a harmonikus test és szellem és a sport és olimpiai oktatás-nevelés értékek-nél van növekedés; csökkenést csupán az egymás iránti tisztelet esetében tapasztaltunk. A nevelési értékek iskolafokok közötti gyakorisági és megfogalmazásbeli eltérései és változásai alapján arra a követ-

keztetésre jutottunk, hogy tantervi célként jelenik meg a fejlesztés és fejlődés, a folyamatos tökéletesítés (sportági technika, hibaszázalék csökkentése); valamint az önálló, mégis jól együttműködő, tudatos fiatalok nevelése. A tantervek elemzéseink alapján egyre eredményorientáltabbak, egyre hangsúlyosabbá válnak az elérendő teljesítési szintek.

Az eredmények bemutatásánál törekedtünk minden iskolafokról és nevelési értékről említést tenni, azonban olyan szerteágazó és nagyszámú szöveg-szegmenst kódoltunk, mely lehetetlenné teszi a teljes bemutatást. A testnevelés és egészségfejlesztés kerettantervek mellett további műveltségterületek kerettanterveit is elemeztük (történelem és állampolgári ismeretek, matematika, etika hit- és erkölcsan, magyar nyelv és irodalom), melyek részletes bemutatására jelen tanulmányban nem térünk ki.

Kutatásunk reflektál a korábban elemzett nemzetközi gyakorlatra, és jövőbeni kutatásokra is ösztönöz. Elemzésünk során feltártuk, hogy az elvárások szintjén mi jelenik meg a magyar közoktatás alapdokumentumaiban, azonban nem tudjuk még, hogy ezekből a kitűzött célokból mi valósul meg a gyakorlatban, mi az, amit a diákok valóban elsajátítanak. Jövőbeni célunk megvizsgálni, hogy a kerettantervekben nagy számban előforduló olimpiai nevelési értékek beépülnek-e a gyakorlatba, vagy elvont célok és eszmék maradnak csupán. Kutatásunk továbbá azért is értékes, hiszen kiváló alapot biztosít olimpiai nevelési programok tervezéséhez. A megalkotott kódrendszer segít az olimpiai nevelés értelmezésében, összetevőinek meghatározásában; a kerettantervekben kódolt szövegrészek pedig egyaránt kijelölik a hangsúlyos és a fejlesztendő területeket.

Felhasznált irodalom

- Binder, D.L. (2012): Olympic values education: Evolution of a pedagogy. *Educational Review*, **64**: 3. 275-302.
- Chatziefstathiou, D. (2012): Olympic Education and beyond: Olympism and value legacies from the Olympic and Paralympic Games. *Educational Review*, **64**: 3. 385-400.
- Hsu, L-H.L., Kohe, G.Z. (2014): Aligning Olympic education with the liberal arts: a curriculum blueprint from Taiwan. *Physical Education and Sport Pedagogy*, **20**: 5. 474-489.
- International Olympic Committee. (2017): The Fundamentals of Olympic Values Education: A Sports-Based Programme. *Olympic Values Education Programme*. International Olympic Committee Olympic Foundation for Culture and Heritage Lausanne, Switzerland.
- Knijnik, J., Tavares, O. (2012): Educating Copacabana: a critical analysis of the „Second Half”, an Olympic education program of Rio 2016. *Educational Review*, **64**: 3. 353-368.
- Monnin, E. (2012): The Olympic Movement's strategy for the integration of the concept of Olympic education into the education system: the French example. *Educational Review*, **64**: 3. 333-351.
- Nanayakkara, S. (2016): Human integration through Olympism education: a pragmatic engagement of youths in a war-torn society. *Sport, Education and Society*, **21**: 4. 623-643.
- New Zealand Ministry of Education. (2007): *The New Zealand Curriculum: Achievement Objectives by learning areas*. Wellington, New Zealand: Learning Media Limited. <http://nzcurriculum.tki.org.nz/The-New-Zealand-Curriculum/Health-and-physical-education/Achievement-objectives> Letöltve: 2020. július 1.
- Olympic Charter (2019): International Olympic Committee. <https://stillmed.olympic.org/media/Document%20Library/OlympicOrg/General/EN-Olympic-Charter.pdf> Letöltve: 2020. július 1.
- Tóthné Vojtkó V., Fügedi B. (2018): Nemzetközi kutatások az olimpiai nevelési programok hatásának vizsgálatában. *Acta Universitatis de Carolo Eszterházy Nominatae: Section Sport*, **45**: 65-77.
- Tóthné Vojtkó V., Fügedi B., Révész L. (2018a): Az olimpiai nevelésben kialakult trendek vizsgálata meglévő nemzetközi olimpiai oktatási-nevelési programok rendszerezése alapján. *Oktatás, gazdaság, társadalom: HuCER 2018*. Székesfehérvár, 2018. május 24-25.
- Tóthné Vojtkó V., Fügedi B., Révész L. (2018b): Eredményesség-vizsgálatok (hiánya) az olimpiai nevelési programok kutatásában. *Magyar Sporttudományi Szemle*, **75**: 3. 90.
- Tóthné Vojtkó, V. (2020): Olympic Education as an Innovation in the New Zealand Curriculum. *Conference on Theory and Practice in Lifelong Learning Experiences*, Grosspetersdorf, Ausztria. 2020. május 9-10. https://www.oktatas.hu/koznevelés/kerettantervek/2020_nat/bevezeto/ <https://www.olympic.org/olympic-values-and-education-program/about-the-toolkit>

Egyéb irodalom

- A testnevelés kerettantervek letölthetők innen: https://www.oktatas.hu/koznevelés/kerettantervek/2020_nat Letöltve: 2020. július 1.
- Kerettanterv az általános iskola 1-4. évfolyamára: Testnevelés 1-4. évfolyam
- Kerettanterv az általános iskola 5-8. évfolyamára: Testnevelés 5-8. évfolyam
- Kerettanterv a gimnáziumok 9-12. évfolyamára: Testnevelés 9-12. évfolyam

Gyógytestnevelésre járó középiskolai tanulók fizikai aktivitásának objektív, akcelerométer-alapú mérése

Objective, accelerometer-based measurement of habitual physical activity among students attending to adapted physical education classes

Trájer Emese¹, Máhr Imre^{2,3}, Szmodis Márta¹, Tóth Miklós¹

¹Testnevelési Egyetem, Egészségtudományi és Sportorvosi Tanszék, Budapest

²Testnevelési Egyetem, Budapest

³Móri Radnóti Miklós Általános Iskola Nádasy Tamás Tagiskolája, Csókakő

E-mail: trajer.emese@tf.hu

Összefoglaló

A mozgáshiány negatív következményei már gyermekkorban tetten érhetők a túlsúlyban, a hanyagtarásban, illetve ezek következtében megjelenő különböző ortopédiai elváltozásokban. Magyarországon egyre több gyermek szorul gyógytestnevelésre. Célunk volt a gyógytestnevelésre járó tanulók (Gy) iskolán belüli és azon kívüli fizikai aktivitásának mérése és összehasonlítása a testnevelésre járó kortársaikkal (T). A gyermekek fizikai aktivitását 5 napon keresztül Actigraph GT3X+ triaxiális akcelerométerrel mértük, napi 12 órában, egy hétvégi napot is rögzítve. Szignifikáns különbséget találtunk a két csoport által eltöltött időben mind az ülő tevékenységgel töltött időtartomány (Sedentary) (Gy: 2 956,04±221 perc vs. T: 2 744,66±134 perc; $p<0,05$), mind a közepes és intenzív fizikai aktivitás (MVPA) tartomány alapján (Gy: 471±169 vs. T: 621,37±118 perc; $p<0,05$). A gyógytestnevelésre utalt tanulók szignifikánsan kevesebb mozgással töltött idejét tükrözte az 5 nap alatt megtett lépésszám különbsége is (Gy: 32 439±11 473 vs. T: 45 065±13 929 lépés; $p<0,05$). Habár a nemzetközileg ajánlott napi minimum fizikai aktivitási szintet mindannyian elérték, a tanulók a regisztrált idő legalább 80%-át, napi több, mint 9 órát ülő tevékenységgel töltötték.

Kulcsszavak: MVPA, ülő életmód, gyógytestnevelés, habituális fizikai aktivitás

Abstract

The negative effects of the lack of physical activity can manifest as early as childhood in becoming overweight or in various orthopedic transformations.

The number of school-aged students who are in need of adapted physical activity in schools are rising in Hungary. The aim of this study was to evaluate the amount of habitual physical activity of students attending physical education classes (PE) vs. adapted physical education classes (APE) in secondary school.

The survey took the course of five days during which we used the Actigraph GT3X and a triaxial accelerometer to measure the children's physical activity, 12 hours a day including a day of the weekend. Significant differences were found in the two groups according to the total sedentary time (Sed) (APE: 2 956.04±221 vs. PE: 2 744.66±134 min; $p<0.05$); and the time spent in moderate to vigorous physical activity (MVPA) (APE: 471±169 vs. PE: 621.37±118 min; $p<0.05$). Students in the APE group were less active compared to the PE group. There were also significant differences between the two groups in terms of step counts (APE: 32 439±11 473 vs. PE: 45 065±13 929 steps; $p<0.05$). Although all of the participants achieved the WHO's recommended minimum daily physical activity for children, they spent in average 80% of their monitored time in sedentary behaviours, which meant more than 9 hours a day.

Keywords: MVPA, sedentary behaviour, adapted physical education, habitual physical activity

Bevezetés

Hazánkban szervezett iskolai keretek között 1915-ben indultak a gyógytestnevelés foglalkozások. 2017-es adatok alapján már megközelítőleg 751 fő gyógytestnevelő tanár volt, azonban a gyógytestnevelésre utalt tanulók száma is jelentősen emelkedett,

ekkor megközelítette a 110 000 főt (Andrásné, 2017). A gyógytestnevelés egy olyan szervezett, iskolai és óvodai keretek között működő oktatási-nevelési folyamat, ami a tanulók megfelelő egészségi állapotának fenntartását tűzi ki célul, illetve segítséget nyújt a már kialakult egészségi problémák helyreállításában. Az egészség helyreállításán túl célja a testi képességek fejlesztése, a testnevelés eszköztárával dolgozva a sportolási igény kielégítése és a mozgás megszerettetése (Gunda és mtsai, 2015). Gyógytestnevelésen azok a tanulók vehetnek részt, akiket az iskolai szűrés oda irányít.

A gyógytestnevelés szükségessége vitathatatlan, elegendő megtekinteni az utóbbi évek felméréseit. A 3-19 éves korosztályban a gyermekek 50-60%-a tartási gyengeséggel, 10-15%-a kóros deformitással rendelkezik, emellett egyharmaduk túlsúlyos (Andrásné, 2016). Az elváltozások kialakulását nagyban erősítik a modern kor technikai vívmányai, az egyre kevesebb mozgás, az ülő életmód kialakulása. A kényelmünket szolgáló eszközök valójában az egészségünket károsító technikai újítások. Az ülő életmód leggyakoribb következményei a lábstatikai rendellenességek, tartáshibák és a mellkas-, gerincdeformitások. Ezekkel az elváltozásokkal foglalkozhat a gyógytestnevelő tanár iskolai keretek között a gyógytestnevelés órákon. Általában a gyógytestnevelésre járó diákok a heti 3 kötelező óra mellett gyógyúszáson vesznek részt, és/vagy bejárnak testnevelés-órákra is, így valósul meg esetükben is a mindennapos testnevelés.

A rendszeres fizikai aktivitás számos előnnyel jár az egyén számára. Többek között fejleszti a kardiorespiratorikus rendszert, pozitívan hat az izomerőre, a csontrendszerre és az általános egészségi állapotra is. Éppen ezért számos alkalommal megfogalmazódott már ennek nemzetközi ajánlása. Az Egészségügyi Világszervezet (World Health Organization, WHO, 2010) ajánlása gyermek- és serdülőkorban legalább napi 60 perces közepes és magas intenzitású fizikai aktivitás. Fontos megjegyezni, hogy az ezen az időtartamon felül végzett mozgásnak további jótékony hatást tulajdonítanak. Az ajánlás szerint többnyire aerob gyakorlatokat érdemes végezni, ám heti háromszor intenzív testmozgást is be kell iktatni.

Hazánk a rendszeres fizikai aktivitás felmérését célzó kutatások eredményei alapján nem áll jó helyen, sem Európán belül, sem világszinten. Az Országos Gyermek Egészségügyi Intézet 2009-es kutatása szerint az iskoláskorú gyermekeknek mindössze a 17,3%-a mozog eleget, 30,7%-uk keveset, és 34,5%-uk nagyon kevés fizikai aktivitást végez (Szmodis és mtsai, 2014). Egy 2014-es, 5 európai országot, köztük Magyarországot is átfogó keresztmetszeti vizsgálat rávilágít arra a problémára is, amit az iskolában üléssel eltöltött tetemes idő veszélye jelenthet a gyer-

mekekre. Összesen 1 025 tíz és tizenkettő éves gyermek vett részt a kutatásban. A felmérés során az iskolában töltött idő alatti fizikai aktivitási szokásaikat mérték fel a gyermekeknek. Az akcelerométeres eredmények alapján elmondható, hogy az iskolai idő jelentős részét, napi több mint 3 órát a gyermekek üléssel töltötték, ami a rögzített idő 67%-a, és átlagosan kevesebb, mint 14 percet töltenek közepes és magas intenzitású mozgással. A Magyarországon felmért gyermekek csoportjának (közel 200 fő) csupán 3%-a éri el a napi 30 perces MVPA tartományban eltöltött javasolt időt, ami a többi résztvevő országok alacsony átlagaihoz képest is a sor végét jelenti (M. van Stralen és mtsai, 2014).

Gyermekek körében feltételezzük a habituális fizikai aktivitás létét, amiről sajnos az iskolai elfoglaltságok az évek alatt „lenevelik” őket. A kialakított szokások, az ülő tevékenység felerősíti az életkor előrehaladtával jelentkező mozgásigény csökkenést. A rendszeres testmozgás hiánya a negyedik legdominánsabb rizikófaktora az elhalálozási okoknak (Ács és mtsai, 2011). Szinte minden szervrendszerre nézve negatív hatásai vannak a mozgásszegény életmódnak. Legnagyobb veszélyük leginkább abban rejlik, hogy további passzivitást okoznak (Pavlik 2015). A mozgáshiány, illetve az inaktív-hipoaktív életmód következtében már gyermekkorban megjelennek az olyan problémák, mint a túlsúly, a hanyagtartás és ennek következtében pedig különböző ortopédiai elváltozások. Ezt az állítást alátámasztja az a tény, hogy napjainkban is egyre több tanulónak kell gyógytestnevelés foglalkozásokon is részt vennie a testnevelésórák mellett, súlyosabb esetekben pedig helyette.

A WHO európai régióit felmérő 2017-es kutatásából kiderül, hogy ezekben az európai országokban a gyermekek és a serdülők az ébren töltött idejük közel 60%-át ülve töltik, ezzel az alvás mellett a leggyakoribb tevékenységgé emelve azt (WHO, 2017). 11 és 13 éves korra tehető az ülő életmód legmeredekebb emelkedése. Ide tartozik az ülés és a fekvés, mint nagyon alacsony energiaigényű tevékenység. Az ülés 40-60%-át a monitor előtt töltött idő teszi ki. Habár a TV nézés a 2002-2014 közötti időszakban csökkenést mutatott szinte valamennyi európai országban, még mindig meghaladta – a 15 éves gyermekek több, mint a felénél – a napi 2 vagy több órát. Ezzel ellentétben a számítógép használat rohamosan emelkedett ugyanebben a vizsgálati időszakban. Magyarország a monitor előtt töltött idő alapján a 15 éves fiúk esetében az 5. helyen, a 15 éves lányok esetében pedig a 8. helyen áll 34 ország közül. A növekedés is számottevő valamennyi országban. A 15 éves gyermekek több, mint 70%-a túllépi a napi ajánlott 2 órát. Ez az idő az életkorral együtt nő, legnagyobb különbséget a 11 és 13 éves korosztály között

tapasztaltak (WHO, 2017; Németh és Várnai, 2019). Ezen adatok is erősítik azt az irányt, hogy a fizikai aktivitás ajánlásán túl egyre sürgetőbbé válik a gyermekek szokásainak megváltoztatása, ami az ülésel töltött idő és a képernyő előtt töltött idő csökkentését eredményezi. A habituális fizikai aktivitás mérésére számos lehetőség adott. A kérdőíves vagy a megfigyeléses módszer erősen szubjektív, és korlátozott pontossággal bír. Az objektív mérés egyik lehetősége az akcelerométer, amely gyorsulásmérő az elmozdulás alapján pontos, objektív képet adhat a felmért személyek habituális fizikai aktivitásáról. Bár ennél kevésbé precíz, manapság azonban már egy okostelefon által is könnyedén mérhető lépésszámlálás is az objektív módszerek közé tartozik. Ezzel a módszerrel gyorsan kapunk visszacsatolást a napi ajánlott 10 000 lépés eléréséről (Lee és mtsai, 2019).

Vizsgálatunkban arra kerestük a választ, hogy vajon a gyógytestnevelésre járó tanulók valóban kevesebbet mozognak, mint a testnevelésre járó társaik? Továbbá arra irányult a fizikai aktivitás objektív mérése, hogy képet kapjunk a korosztály általános fizikai aktivitásának mértékéről, és hogy elérik-e az ajánlott minimum napi aktivitási szintet.

Hipotézisek

Feltételeztük, hogy a gyógytestnevelésre járó diákok kevesebb időt töltenek a közepes és intenzív aktivitási zónában, mint a testnevelésre járó társaik.

Továbbá feltételeztük, hogy a testnevelésre és gyógytestnevelésre járó székesfehérvári középiskolai tanulók nem érik el a nemzetközi fizikai aktivitás napi ajánlott mértékét.

Anyag és módszerek

A vizsgálatunkban 26 fő ($16,08 \pm 0,58$ év), 9. és 10. osztályos középiskolai tanuló vett részt. A résztvevőket két csoportra osztottuk: 12 fő alkotta a gyógytestnevelésre járó csoportot (Gy: $15,83 \pm 0,57$ év), akik a székesfehérvári Hunyadi Mátyás Szakgimnázium tanulói voltak; valamint 14 fő tartozott a testnevelés csoportba (T: $16,29 \pm 0,51$ év), akik a székesfehérvári Ciszterci Szent István Gimnázium tanulói voltak. A csoportokon belül közel azonos arányban vettek részt leányok és fiúk (Gy: 6 leány, 6 fiú; T: 8 leány, 6 fiú). A mindennapos testnevelés alapján valamennyi résztvevőnek azonos számú iskolai testnevelés órája volt: a T csoport résztvevői heti öt alkalommal testnevelésórán, a Gy csoport tanulói heti négy gyógytestnevelés és egyszeri testnevelésórán vettek részt. Az infrastrukturális körülmények alapján a résztvevőknek hasonló lehetősége volt a sportoláshoz, valamint a felmérés hétköznap sem iskolai szünet, sem szervezett kirándulás nem volt. A tanulók habituális fizikai aktivitását triaxiális akcelerométer (ActiGraph GT3X+, Pensacola,

USA) segítségével mértük. Ez az objektív mérési módszer a tér három irányában történő mozgások intenzitását méri, és időtartamát rögzíti. Az aktivitás mérésére és azok kategorizálásához az Actigraph ütéseket mér. Egy ütés az a jelerősség, amelynek magnitúdója elegendő ahhoz, hogy a jelet az akcelerométer analógból digitálissá alakítsa. Az adatok elemzése során az 5 epoch (mintavételi sűrűség, 5 másodpercenkénti egységek) időt állítottuk be. Az eszköz meghatározza továbbá az epoch alatti lépésszámot is. Az övet derékon, 5 napon keresztül viselték a tanulók, napi 12 órán keresztül (8:00-20:00-ig), egy hétfélig napot is mérve. A tartós vízben tartózkodás kivételével, állandóan rajtuk kellett, hogy legyen a mérőeszköz. Az értékelés során öt különböző aktivitási szintet különböztettünk meg:

- inaktivitásnak (sedentary) a < 149 ütés/perc,
- könnyű (light) aktivitásnak a 150-499 ütés/perc közötti,
- közepes (moderate) aktivitásnak a 500-3 999 ütés/perc közötti,
- intenzív (vigorous) aktivitásnak a 4 000-7 599 ütés/perc közötti,
- nagyon intenzív (very vigorous) aktivitásnak a $> 7 600$ ütés/perc közötti érték számított (Freedson, 2005; Szmodis és mtsai, 2014).

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) nemzetközi ajánlásokat fogalmaz meg a gyermekek napi minimális fizikai aktivitására vonatkozóan. Ennek ellenőrzése céljából elemzésünkben külön feldolgozásra került a mérsékelt és intenzív fizikai aktivitás (moderate to vigorous physical activity, MVPA) tartományban töltött idő. Az értékelés folyamatába továbbá az ülő tevékenységgel, azaz a sedentary (Sed) intenzitási zónában eltöltött idő került bele. A készülék által rögzített elmozdulások percenkénti fizikai aktivitásra történő átalakítása adja ezeket a „küszöböket” (cut points), amivel meghatározható, hogy egy adott mozgás milyen intenzitással és mennyi ideig tartott (Kelli és mtsai, 2013).

A tanulók antropometriai adatait (születési dátum, testmagasság ('h', cm-ben); testtömeg ('m', kg-ban)) az iskolaorvostól kértük el. A testtömeg-index (body mass index, BMI) a $BMI = m/h^2$ (kg/m²) egyenlet alapján került kiszámításra.

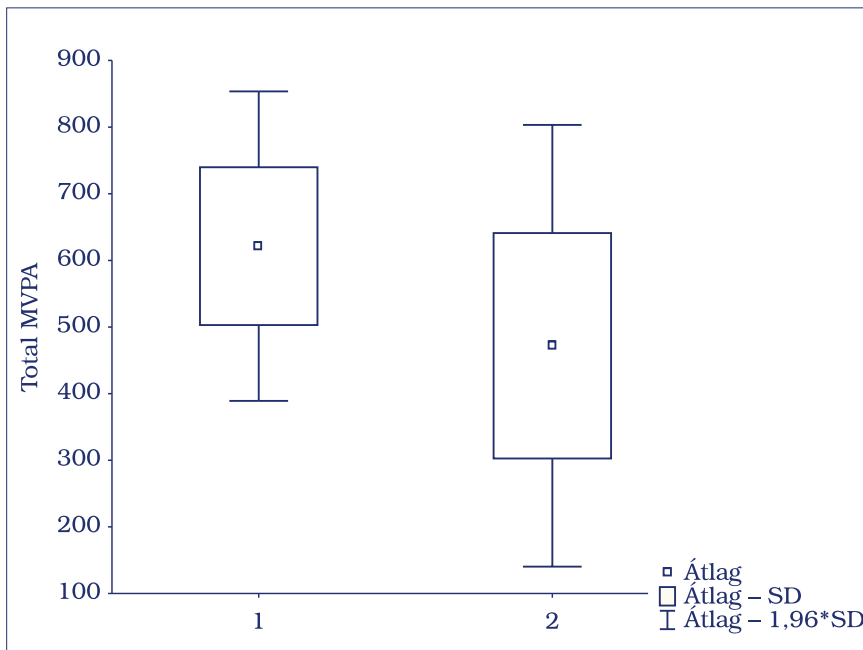
Valamennyi résztvevő egy előzetes tájékoztatást követően írásos szülői beleegyező nyilatkozatot adott a vizsgálatban való részvételhez. Az adatelemzés során a diákok adatait anonim módon kezeltük.

Adatfeldolgozás módszere

Az adatfeldolgozáshoz a Statistica, illetve a Microsoft Office Excel programot használtuk. A normalitásvizsgálathoz Shapiro-Wilk tesztet alkalmaztunk. A csoportok jellemzése leíró statisztikával, az átlagértékek és a szórás megadásával történt. A testneve-

1. táblázat. A két csoport jellemzőinek összehasonlítása
Table 1. Comparison of the characteristics of the two groups

	Gyógytestnevelés csoport	Testnevelés csoport		
	(n=12)	(n=14)		
	átlag±szórás	átlag±szórás	t-érték	p
Életkor (év)	15,83±0,57	16,29±0,51	2,18	0,038
TM (cm)	170,08±6,57	172,21±11,90	0,55	0,58
TS (kg)	58,50±7,72	61,14±12,16	0,65	0,52
BMI (kg/m ²)	20,26±2,72	20,49±2,59	0,23	0,81



Rövidítések: MVPA=moderate to vigorous physical activity; közepes és intenzív fizikai aktivitási zóna. 1. órátípus: A testnevelésre járó csoport (n=14 fő) MVPA zónában eltöltött átlagos ideje (percben) az 5 nap alatt. 2. órátípus: A gyógytestnevelésre járó csoport (n=12 fő) MVPA zónában eltöltött átlagos ideje (percben) az 5 nap alatt.

1. ábra. A két csoport fizikai aktivitásának összehasonlítása az MVPA tartományban a felmért 5 nap alatt

Figure 1. Comparison of the two groups according to the MVPA zone during the 5 days

lés és gyógytestnevelés csoportokat az antropometriai adatok, az életkor, a BMI, a hipoaktív időtöltés, az MVPA aktivitás és a lépésszám átlagértékeivel jellemeztük. A két csoport összehasonlítására kétmintás *t*-próbát alkalmaztunk. Továbbá, a nemenkénti összehasonlítást is kétmintás *t*-próbával végeztük el. A statisztikai analízis során a szignifikancia szint minden esetben 5%-ban lett megállapítva.

Eredmények

Antropometriai adatok

A vizsgált csoportok résztvevői, bár azonos évfolyamokba jártak (9. és 10. osztály), a decimális kor számítása alapján eltértek az életkorukban. Az ant-

ropometriai jellemzők (testtömeg, TS, testmagasság, TM, BMI) átlagai között azonban nem találtunk szignifikáns különbséget (1. táblázat).

A nemi dimorfizmusnak megfelelően szignifikáns különbség volt a fiúk és a leányok átlagos testmagassága és testtömege között. Az életkor és a BMI értékek azonban nem különböztek a két nemnél (2. táblázat).

Akcelerométeres vizsgálati eredmények MVPA aktivitás

A tanulók habituális fizikai aktivitását vizsgálva szignifikáns különbséget találtunk a két csoport közepes és intenzív fizikai aktivitása között. A testnevelésre járók 24%-kal több időt töltöttek az 5 nap alatt az MVPA tartományban, mint a gyógytestnevelésre járó társaik (1. ábra) (T: 621,37±118,46 vs. Gy: 471,81±169,15 perc; *p*<0,05). A testnevelésre járó tanulók tehát a rögzített idő (60 óra) 17,26%-át töltötték az MVPA intenzitási zónában, míg a gyógytestnevelésre járó tanulók csak 13,10%-át. A testnevelési csoport 93%-a (13 fő), míg a gyógytestnevelés csoport 83%-a (10 fő) teljesítette a napi minimum 60 perces MVPA ajánlást. Előbbi csoportból hat fő, míg utóbbiból hárman érték el ezt az eredményt folytonos, legalább 10 perces aktivitásokkal.

Ebben az életkorban nem találtunk szignifikáns különbséget a leányok és a fiúk fizikai aktivitása között (F: 538,41±164,49 vs. L: 564,28±161,65 perc; *p*>0,05).

Hipoaktív időtöltés

Hasonlóan szignifikáns különbséget találtunk a két csoport között a Sedentary, azaz az ülő életmód mértéke között. A testnevelésre járó tanulók nemcsak több időt töltöttek MVPA tartományban, de ke-

2. táblázat. A résztvevők nemenkénti összehasonlítása

Table 2. Comparison of the participants by sex

	Leányok	Fiúk		
	(n=14)	(n=12)		
	átlag±szórás	átlag±szórás	t-érték	p
Életkor (év)	16,00±0,33	16,17±0,8	0,73	0,460
TM (cm)	165,21±0,33	178,25±8,59	4,59	0,001
TS (kg)	56,21±7,02	64,25±11,84	2,13	0,043
BMI (kg/m ²)	20,64±2,77	20,10±2,5	-0,53	0,590

vesebb időt töltenek ülve vagy nagyon alacsony intenzitású tevékenységgel (2. ábra). A testnevelésre járó tanulók $2\,744,66 \pm 134,23$ percet, míg a gyógytestnevelésre járó tanulók $2\,956,04 \pm 221,16$ percet töltöttek az 5 nap alatt hipoaktívan ($p < 0,05$). Hiába a szignifikánsan alacsonyabb idő, a T csoport tagjai még így is a rögzített idő (60 óra) több, mint 75%-át, míg a Gy csoport tagjai több, mint 80%-át hipoaktív időtöltéssel töltötték. Ez mindkét esetben naponta átlagosan több, mint 9 óra ülő tevékenységet jelent. Fontos megjegyezni, hogy a rögzített idő gyakorlatilag az ébren töltött órákat jelentette (8:00-20:00-ig).

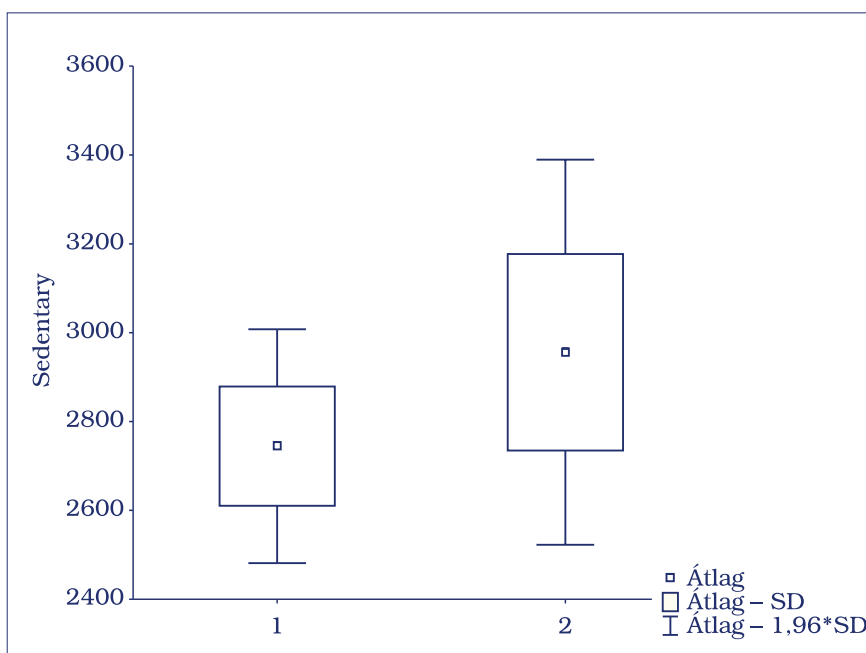
A leányok és a fiúk azonban ebben a mutatóban (sedentary) sem tértek el egymástól szignifikánsan (F: $2\,877,24 \pm 206,42$ vs. L: $2\,812 \pm 208,47$ perc, $p > 0,05$).

Lépésszám

Amint az várható volt, szignifikáns különbséget mutatott a csoportok közötti lépésszám 5 napos eredménye is (3. ábra). A testnevelésre járók által megtett lépésszám (45 065 lépés) jóval meghaladta a gyógytestnevelésre járó társaikét (32 439 lépés) ($p < 0,05$). Ezt az értéket napi átlagos lépésszámmal kifejezve azonban kiderül, hogy egyik csoport sem érte el a napi ajánlott 10 000 lépésszámot (Gy: $6\,488 \pm 2\,294$) vs. T: $9\,013 \pm 2\,785$ lépés; $p < 0,05$). A szórás azonban jelentősnek mondható. A testnevelésre járók közül 6 fő elérte, sőt, meg is haladta ezt az értéket, míg a gyógytestnevelés csoportban mindösszesen egy fő érte el a 10 000 lépést naponta (4. ábra).

Megbeszélés és következtetések

Habár a legtöbb nemzetközi ajánlás a heti vagy a napi fizikai aktivitás mennyiségét határozza meg, az

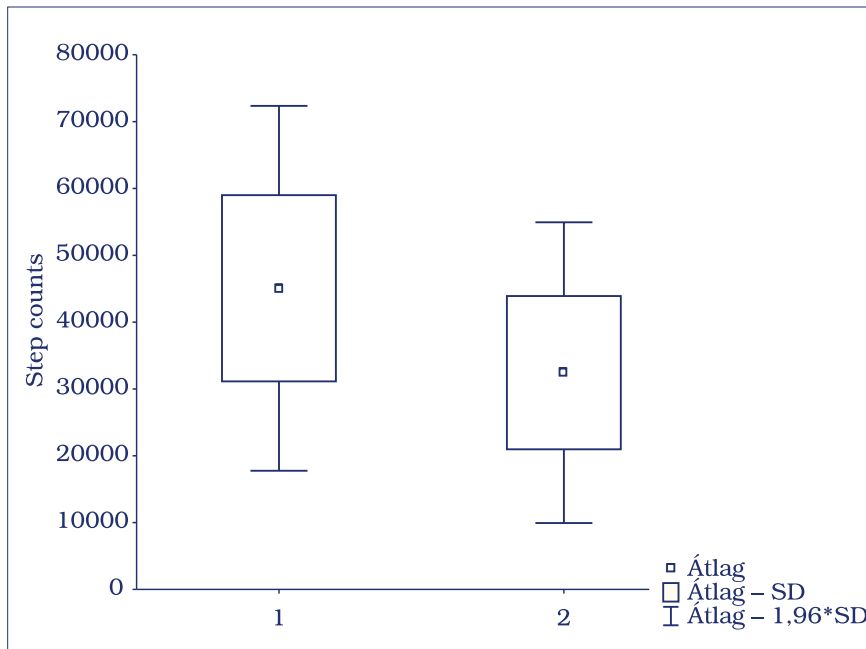


Rövidítések: Sedentary=hipoaktív intenzitási zóna, nagyon alacsony energiaigényű aktivitás (fekvés, ülés); az ülő életmód. 1. óratípus: A testnevelésre járó csoport (n=14 fő) Sedentary zónában eltöltött átlagos ideje (percben) az 5 nap alatt. 2. óratípus: A gyógytestnevelésre járó csoport (n=12 fő) Sedentary zónában eltöltött átlagos ideje (percben) az 5 nap alatt.

2. ábra. A két csoport összehasonlítása a Sedentary tartományban a felmért 5 nap alatt

Figure 2. Comparison of the two groups according to the Sedentary zone during the 5 days

újabb kutatási eredmények alapján a fizikai aktivitást az ülő életmóddal párhuzamosan kell szemlélni (WHO, 2017). Jelen vizsgálat mérési módszere lehetővé tette ennek a két paraméternek az együttes monitorozását. Az 5 napon át tartó aktivitás méréssel arra kerestük a választ, hogy van-e különbség a gyógytestnevelésre járó tanulók és a testnevelésre járó társaik habituális fizikai aktivitása között. Az objektív mérés alapján első hipotézisünk, miszerint a gyógytestnevelésre járó tanulók kevesebb időt töltenek az MVPA intenzitási zónában a testnevelésre járó társaiknál, igaznak bizonyult (T: $621,37 \pm 118,46$ vs. Gy: $471,81 \pm 169,15$ perc; $p < 0,05$). Egy 2014-es hazai felmérés kilencedik évfolyamos tanulóikhoz képest, akik átlagosan naponta közel 110 per-



Rövidítések: Step counts=lépésszám; az akcelerométer alapján 5 nap alatt megtett lépésszám átlagértéke. 1. órátípus: A testnevelésre járó csoport (n=14 fő) 5 napi átlagos lépésszáma. 2. órátípus: A gyógytestnevelésre járó csoport (n=12 fő) 5 napi átlagos lépésszáma.

3. ábra. A felmért 5 nap alatt átlagosan megtett lépésszám összehasonlítása

Figure 3. Comparison of the two groups according to the step counts during the 5 days

cet töltöttek el az MVPA tartományban (Szmodis és mtsai, 2014), a testnevelésre járó gyermekek ezt több, mint 1 órával meghaladták, a gyógytestnevelésre járók pedig hasonló arányban ezt alulteljesítették. A nemek között ebben a tanulmányban sem mutattak ki különbséget, ahogy mi sem találtunk életkorra vonatkozó nemi differenciát. Az általunk mért két csoport közötti különbség azonban szembevető. Erre magyarázat lehet a tanulók iskolán kívüli fizikai aktivitásának jelentős eltérése. További magyarázat lehet, hogy a két iskola a délutáni iskolai kereteken belül működő foglalkozások terén eltért: a gyógytestnevelésre járó tanulók számára nem biztosított az iskola délutáni sportszakkört.

Második hipotézisünk, miszerint a gyógytestnevelésre és a testnevelésre járó tanulók fizikai aktivitásának mértéke elmarad a nemzetközi ajánlásoktól, azonban nem bizonyult igaznak. Hiába töltötte mindkét csoport a regisztrált idő legalább 80%-át (napi több, mint 9 órát) a hipoaktív zónában, a WHO által ajánlott napi minimum 60 perces mérsékelt intenzív/intenzív testmozgást mindkét csoport elérte, sőt, azt túl is teljesítette (Gy: 94,36 perc vs. T: 124,27 perc). Tapasztalataink egybecsengenek egy 2013-as összefoglaló tanulmány eredményeivel, miszerint számos európai országban végzett akcelerométeres fizikai aktivitás vizsgálat azt mutatja, hogy a gyermekek és a serdülők döntő többsége (71-87%) eléri

a nemzetközileg ajánlott minimum mozgásmennyiséget. A vizsgálat azonban felhívja a figyelmet a nem egységes cut off pontok (fizikai aktivitás szintek) figyelembevételének fontosságára, amely bizony nagy mértékben befolyásolhatja, hogy a vizsgált csoportok elérik vagy sem a kitűzött mozgásmennyiséget. A legszigorúbb határok megállapítása esetén már jóval kevesebb (3-5%) azon fiatalok száma, akik valóban megfelelnek a javaslatoknak (Guinhouya és mtsai, 2013).

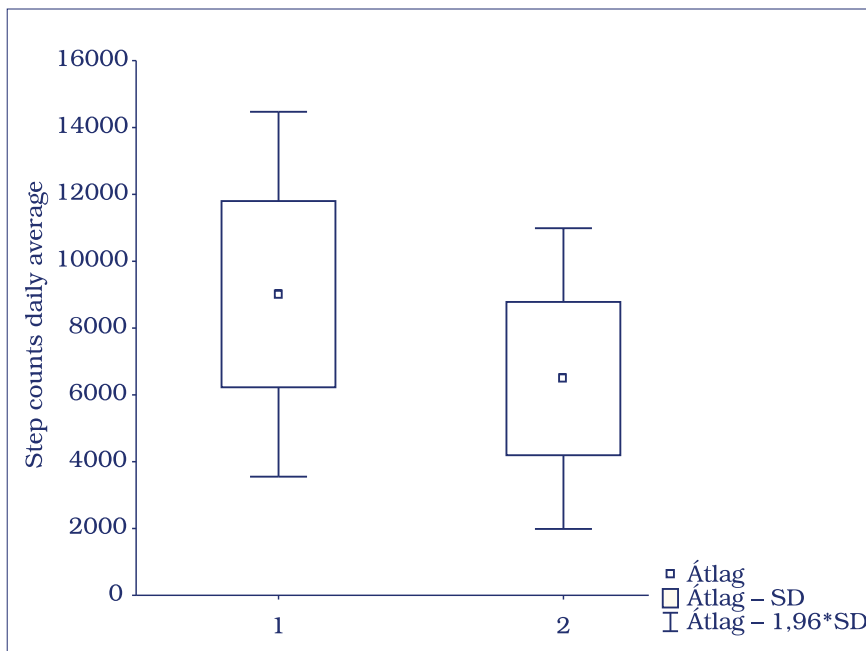
A hipoaktív időtöltés vizsgálata tovább növelte a két csoport közötti eltérést. Bár mind a két csoport tetemes időt töltött az igen alacsony intenzitási zónában (napi átlagosan 9, illetve 9,8 óra), a gyógytestnevelésre járó tanulók szignifikánsan több időt töltöttek ülésel testnevelésre járó társaiknál. Ezekben a magas számokban természetesen jelentős szerepe van annak, hogy a tanulóknak sokszor reggel nyolc órától egészen délután 15:00 vagy 16:00 óráig az iskolában kell lenniük, és a testnevelés, illetve a gyógytestnevelés foglalkozásokon kívül csak a szünetekben mozognak. A számok közel megegyeztek a 2014-es hazai felmérés hasonló korú tanulóinál is, akik körülbelül 3 300 percet töltöttek az 5 nap alatt a hipoaktív tartományban (Szmodis és mtsai, 2014). A hipoaktív életmód az életkor előrehaladtával sajnos nő. Az iskolaváltáskor fellépő csökkenő fizikai aktivitásra hívja fel a figyelmet Corder és munkatársai (2015) vizsgálata, miszerint ebben az életkorban megfigyelhető, hogy a gyermekek egyre több időt töltenek ülő életmóddal és egyre kevesebbet mozognak. Az általunk végzett longitudinális vizsgálat során 4 éven át követték a gyermekek napi aktivitását, és azt találták, hogy 13-14 éves korukra átlagosan napi 500 percet töltenek a sedentary, azaz nagyon alacsony intenzitás zónában, valamint átlagosan 60 percet töltenek naponta MVPA aktivitási zónában. Ez azt jelentette, hogy évente 10 perc aktivitást ülésel cseréltek fel a serdülők, ami megegyezik a nemzetközi évi 7%-os csökkenő aktivitási rátával. Az általunk felmért tanulók átlagosan kevesebbet töltöttek Sed tartományban (a szigorúbb cut off pont ellenére is) és többet mozogtak MVPA zónában (ami azonban „megengedőbb” határzónát jelentett), mint a korban velük megegyező brit tanulók.

Az objektív mérések másik lehetősége a lépésszámlálás. Habár az ajánlott napi 10 000 lépés ere-

detileg egy japán cég marketing céljával szolgált csak, a rendszeres gyaloglás egészséget megőrző szerepe miatt a lépésszámlálók alkalmazása időközben elfogadott aktivitási mutatóvá vált. Lee és munkatársai (2019) összefüggést találtak a napi lépésszám és a mortalitás között idősebb női populációban, valamint a vizsgálat szerint a lépések intenzitása nem limitálta annak egészségmegőrző szerepét. A ma már sok esetben kissé lebecsült napi ajánlott 10 000 lépést viszont a vizsgálatunkban átlagosan egyik csoport sem teljesítette. A testnevelés csoportból azonban 6 fő, míg a gyógytestnevelésre járók közül 1 fő elérte, sőt meg is haladta azt. A gyógytestneveléses csoport összességében tehát valamennyi mért mutatóban (hipoaktív időtöltés, MVPA aktivitás, lépésszám) szignifikánsan elmaradt a kontrolleszortként szolgáló testnevelésre járó csoporttól.

Nem mehetünk el szótlánul a mai kor vívmányai, a „lusta” életmód veszélyes „kütyüjei” mellett.

Elvitathatatlan a számítógépek, az okostelefonok, a tabletek és egyéb informatikai eszközök jelentősége a világszerte növekvő inaktív-hipoaktív életmódban. Európa-szerte tetten érhető a gyermekeknél a monitor előtt töltött idő növekvő tendenciája. A 2002-2014 között vizsgált 11 és 15 éves korosztály napi 2 vagy annál több órás számítógép használatának gyakorisága egyértelműen nő és a fiúk géphasználata minden korosztályban meghaladja a leányokét (WHO, 2017). A szokások markáns, központilag és egyénileg is irányított megváltozása jelenthet talán egyedül megoldást ebben a rohamosan romló tendenciában. A kapott adatok megerősítik azt az irányt, amely a hipoaktív időtöltés csökkentését célozza meg. A gyermekek a legtöbb időt az iskolában töltik. Erre alapoz az amerikai, Texas államban indult kutatás, ami megoldásként az álló iskolapadok alkalmazásának lehetőségét vizsgálja. Mark Benden a Texas A&M School of Public Health professzora egy vizsgálata során megállapította, hogy azon diákoknak, akik állva töltötték a tanóráikat, jelentős mértékben javultak a kognitív képességeik, illetve 15 százalékkal több kalóriát égettek el, mint az ülő társaik (Benden és mtsai, 2011). Továbbá, egyre több európai országban működnek akár állami, akár magán jellegű programok, ahol a gyermekek táplálkozási, aktivitási, egészségi felmérését követően konkrét javaslattal szolgálnak az intézmények felé,



Rövidítések: daily step counts=napi átlagos lépésszám; az akcelerométer alapján számolt naponta megtett átlagos lépésszám. 1. óratípus: A testnevelésre járó csoport (n=14 fő) átlagos napi lépésszáma. 2. óratípus: A gyógytestnevelésre járó csoport (n=12 fő) napi átlagos lépésszáma.

4. ábra. A két csoport napi átlagosan megtett lépésszáma az 5 nap alatt

Figure 4. Comparison of the two groups according to the daily step counts during the 5 days

ezen paraméterek javítása érdekében. Vizsgálatunk eredményei alapján kijelenthető, hogy a nemzetközileg javasolt minimum aktivitási szint nem elegendő a hipoaktív időtöltés csökkentésére. Továbbá, a gyógytestnevelésre járó gyermekek esetében kiemelten szükséges lehet a szabadidő eltöltését célzó, iskolai keretek között űzhető, a sportolási és mozgási igényt kielégítő sportszakkör működtetése.

Felhasznált irodalom

- Andrásné Teleki J. (2016): A gyógytestnevelés kialakulása, fejlődése, napjaink tendenciái. [előadás].
 Andrásné Teleki J. (2017): A gyógytestnevelés feladata, jelenlegi helyzete az oktatás rendszerében. *Testnevelés, Sport, Tudomány*, **1-2**: 13-16.
 Ács P, Hécz R., Paár D., Stocker M. (2011): A fittség (m)értéke – a fizikai inaktivitás nemzetgazdasági terhei Magyarországon. *Közgazdasági Szemle*, 689-708.
 Benden, M.E., Blake, J.J., Wendel, M.L., Huber Jr. J.C. (2011): The impact of stand-based desks in classrooms on calorie expenditure in children. *American Journal of Public Health*, **101**: 8. 1433-1436.
 Corder, K., Sharp, S.J., Atkin, A.J., Griffin, S.J., Jones, A.P., Ekelund, U., van Sluijs, E.M.F. (2015): Change in objectively measured physical activity

- during the transition to adolescence. *British Journal of Sports Medicine*, **49**: 11. 730-736.
- Freedson, P. (2005): Calibration of accelerometer output for children. *Official Journal of the American College of Sport Medicine*, 523-530.
- Guinhouya, B.C., Samouda, H., de Beaufort, C. (2013): Level of physical activity among children and adolescents in Europe: A review of physical activity assessed objectively by accelerometry. *Public Health*, **127**: 4. 301-311.
- Gunda A., Pataky O., Pánger A., Somogyiné K.I. (2015): *A gyógytestnevelés szakszolgálati protokollja*. Educatio Társadalmi Szolgáltató Non-profit Kft., Budapest.
- Kelli, C., James, S., Terry, C., Delfien, Van D., Lynn, C. (2013): Using accelerometers in youth physical activity studies: A review of methods. *Journal of Physical Activity and Health*, **10**: 437-450.
- Lee, I-M., Shiroma, E.J., Kamada, M., Bassett, D.R., Matthews, C., Buring, J.E. (2019): Association of step volume and intensity with all-cause mortality in older women. *Jama Internal Medicine*, **179**: 8. 1105-1112.
- Németh Á., Várnai D. (szerk) (2019): *Kamaszélelmód Magyarországon*. ELTE PPK, l'Harmattan Kiadó, Budapest.
- Pavlik G. (2015): A rendszeres fizikai aktivitás szerepe betegségek megelőzésében, az egészség megőrzésében. *Egészségtudomány*, **LIX**: 2. 11-26.
- van Stralena, M., Yıldırma, M., Wulpa, A., te Velde, J.S., Verloigne, M., Doessegger, A., Androusose, O., Kovacs, E., Brug, J., Chinapaw, J.M. (2014): Measured sedentary time and physical activity during the school day of European 10- to 12-year-old children: The ENERGY project. *Journal of Science and Medicine in Sport*, **17**: 201-206.
- Szmodis M., Bosnyák E., Cselik B., Protzner A., Trájer E., Ács P., Tóth M., Szóts G. (2014): *Iffjúság – Egészség – Sport. A sportolás hatásának átfogó háttérvizsgálata általános és középiskolások, illetve egyetemisták körében*. Magyar Sporttudományi Társaság.
- World Health Organization (2010): *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. World Health Organization.
- World Health Organization (2017): *Adolescent obesity and related behaviours: trends and inequalities in the WHO European Region, 2002-2014. Observations from the Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) WHO collaborative cross-national study*. http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_334_fact_hu_en.pdf

XVIII. Országos Sporttudományi Kongresszus Pécs, 2021. június 2-4.

Férfi kézilabda játékosok oldaldominancia és testtartás vizsgálata

Examination of side dominance and posture in male handball players

Tumpek Nikolett, Hideg Gabriella, Filó Csilla, Melczer Csaba, Cselik Bence, Papp Zsófia, Telek Laura, Tóth Miklós, Ács Pongrác

Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar, Pécs

E-mail: nikolett.tumpek@etk.pte.hu; gabriella.hideg@etk.pte.hu

Összefoglaló

Mint a legtöbb sportágnak, így a versenyszerű kézilabdázásnak is megvannak a maga árnyoldalai. Kontaktsport révén gyakoriak a különböző sportsérülések és a krónikus sport okozta betegségek. A Pécsi Egyetemi Atlétikai Club férfi kézilabda csapata 2017 szeptembere óta a harmadosztályú férfi kézilabda bajnokságban szerepel. Ezért fontosnak tartottuk a körükben egy átfogó kutatást végezni, különös tekintettel a domináns és nem domináns felső végtag közötti különbségekre, a törzsizomzat állapotára, a testtartásukra, a gerincoszlop állapotára és a derékfájdalomra.

Kutatásunkban 30 főt vizsgáltunk, antropometriai és szomatometriai vizsgálatokkal mértük fel a játékosokat a speciális tesztek és saját szerkesztésű önkitöltős kérdőív mellett.

A mérések kimutatták, hogy domináns és nem domináns felső végtag között szignifikáns különbség van, ugyanígy a jobb és bal oldali vállízület mozgástartománya között. Azok a feltevések azonban, miszerint ez az erős dominancia a gerincoszlopot a domináns oldal irányába elhúzhatja, nem igazolódott. A derékfájdással kapcsolatban a panaszok előfordulása nem gyakoribb a fiziológiástól eltérő testtartással rendelkezőknél, mint helyesebb testtartással élő társaiknál. Kutatásunk azonban kimutatta, hogy a fiatalabb játékosok körében gyakoribb a gerincferdülés és a rossz testtartás előfordulása.

Kulcsszavak: oldaldominancia, testtartás, gerincferdülés

Abstract

Handball has its dark side, just like any other sport. In addition, it is a contact sport, which means that different kinds of sport and chronic injuries occur frequently. The male handball team of the Pécsi Egyetemi Atlétikai Club has competed in the third league since September of 2017, therefore we

thought it would be important to do a well-organised research with an emphasis on the differences of the dominant and non-dominant upper extremity, the condition of core muscles, posture, as well as the condition of spine column and waist pain.

In our research we examined 30 male handball players via anthropometric and somatometric examinations and with special tests as well as our own questionnaire.

The results were as follows: there is a significant difference between the dominant and non-dominant upper extremity, as well as between the ranges of movement of the right and the left shoulder joint. Not every hypothesis was confirmed: strong side dominance does not influence the position of the spine column. Regarding waist pain, symptoms were not more frequent in the case of participants with abnormal posture than those of normal posture. Last but not least our research has shown that scoliosis and bad posture are more common amongst youth players.

Keywords: side dominance, posture, scoliosis

Bevezetés

Jelenleg Magyarországon a sportolóknál nem fordítanak kellő figyelmet a prevencióra és a megfelelő gyógytornára, ezért nagyon sokan szenvednek olyan akut és krónikus sportártalmaktól, melyek megfelelő mozgásprogrammal megelőzhetők vagy kezelhetők lennének.

Kézilabdázóknál jellemző a domináns felső végtaggal végzett folyamatos dobó mozgás, illetve ennek következtében a törzs gyakori egyoldali rotációja. A játékosok közül sokan jeleztek időszakos, vagy krónikus derékfájdalmat is. Tanulmányunkban megvizsgáltuk, hogy a folyamatos egyoldalú terhelés okozhat-e a játékosok domináns és nem domináns oldala között aszimmetriát. Továbbá célunk volt megvizsgálni a játékosoknál a derékfájdalom előfordulásának gyakoriságát, illetve, hogy az aszimmetria

okozhat-e oldalirányú deformitást a gerincoszlopban, illetve a testtartásban.

A core-training program és a lumbális gerinc régió megerősítése és edzése a mozgás stabilitásának és kinetikájának javítása érdekében úgy tűnik, összefüggésben van a kézilabda játékosok dobási sebességének növekedésével (Manchado és mtsai, 2017).

Férfi kézilabda játékosoknál a domináns oldali felső végtag koncentrikus működése erősebb volt kirotáció alatt a nem domináns felső végtaghoz viszonyítva. Nem sportolókhoz képest a kézilabdázók esetében a domináns oldal egyensúlyi és funkcionális aránya szignifikánsabb alacsonyabb volt. A nem sportolókhoz képest a kézilabda játékosok jelentős izom kiegyensúlyozatlanságot mutattak a napi sporttevékenységből adódóan (Andrade és mtsai, 2013).

Kézilabdázók FMS teszttel történő felmérése során aszimmetriákat találtak a bal és a jobb oldali FMS pontszámok között. Statisztikailag szignifikánsan gyenge korreláció volt az FMS és az agilitás és az egyensúly között (Atalay és mtsai, 2018).

A fiatal sportolók a növekedés szakaszában hajlamosak testtartás problémákra. A serdülőkorú kézilabdázók testtartásának értékelése és összehasonlítása során frontális és transversalis síkban a szimmetrikus testtartás vizsgálata nem mutatott ki szignifikáns különbséget. Saggitalis síkban azonban jelentős változás volt észlelhető. A felső háti szakasz jelentősen mélyült, a lumbális szakasz pedig elsimult (Grabara, 2018).

Serdülőkorú női kézilabda játékosok esetében a kézilabdázók 27,8%-ának volt valamilyen mérhető gerinc vagy láb eredetű zavara, míg a nem sportolóknál ez a szám jóval magasabb volt, 72,2%. A gerinc esetében a vizsgálat nem mutatott szignifikáns eltérést a két csoport között. A lapockát (scapula) vizsgálva a kézilabdázóknál szignifikánsan magasabb volt az aszimmetria előfordulása. A testtartás zavarok kevésbé gyakoriak a 13 éves női kézilabda játékosoknál, mint a nem sportolóknál. Viszont a scoliosis, kyphosis és lordosis előfordulásával kapcsolatban nem találtak szignifikáns különbséget a kézilabdázók és a nem sportolók között (Jandrić, 2016).

A 13 éves kézilabdázóknál kisebb volt a thoracolumbalis szegmens hajlása és nagyobb volt a törzs előre billenése. A rendszeresen edzésre járó 15 évesek körében a hát alsó dőlése, az anteroposterior görbületek és az ágyéki lordosis dőlésszöge kisebb volt, mint nem edző társaiknál. Ezenkívül a kézilabdázóknál gyakoribb volt a medence helyes elrendezése a frontális síkban, valamint a medence és a lapockák aszimmetriája transversalis síkban. A kézilabda tehát hatással van a testtartás minőségére (Grabara, 2018).

A dobóedzés jellegű tréning (SET) hatására a maximális dobási sebesség 4,9%-kal emelkedett a női kézilabdázóknál, míg a kontrollcsoportban a dobási sebesség változatlan maradt. Az instabil zárt kinetikai láncú gyakorlatok hatására erősebb és stabilabb lett a játékosok törzse, ami nagyobb dobási sebességet tett lehetővé (Saeterbakken és mtsai, 2011).

Anyag és módszerek

A vizsgálatokat különböző korosztályokban és különböző szinten kézilabdázók között végeztük, vizsgálva a korcsoport- és korosztálybeli különbségeket is.

Vizsgálatunkat 2018. novemberre és 2019. februárja között végeztük. A mintába a Pécsi Egyetemi Atlétikai Club (PEAC) férfi kézilabda játékosait vontuk be (NBII ifjúsági és felnőtt, valamint megyei szintű játékosok). Kutatásunk során antropometriai vizsgálatokkal és speciális tesztekkel végeztünk méréseket. A kutatáshoz saját szerkesztésű betegvizsgálati lapot is használtunk, mely tartalmaz többek között egy derékfájásra vonatkozó saját szerkesztésű önkitöltős kérdőívet. A kérdések kiterjedtek a szociodemográfiai adatokon túl a derékfájásra és a sporttevékenységekre.

Vizsgálati személyek

Kutatásunk során összesen 30 fő férfi kézilabda játékost vizsgáltunk, 10 főt a PEAC NBII-es férfi felnőtt kézilabdázói közül, 10 főt a Férfi Ifjúsági III. osztályú játékosok közül, illetve 10 főt a PEAC II. Baranya megyei kézilabda játékosai közül. A vizsgálatokat azonos időpontban, edzések előtt végeztük 15 perces bemelegítés után.

Az átlagéletkort csapatonként vizsgáltuk: az ifjúsági csapatnál 16,5 év az NBII-es felnőtté 22,7 év, a megyei felnőtt csapatnál 36 év volt az átlagéletkor. A kort a 2018 év végéig betöltött életév alapján számoltuk. A kérdőívben megkérdeztük, hogy mennyi ideje kézilabdáznak egyes játékosok. A felnőtteknél 13,6 év, a megyei játékosoknál 21,6 év volt az átlag, míg az ifjúsági csapattagok átlagosan 3,75 éve foglalkoznak kézilabdával. A posztok alapján 6 játékos kapus poszton játszik, továbbá 3 fő beálló, 7 fő átlövő, 4 fő irányító és 10 fő szélső játékost mértünk fel. A vizsgált 30 főből 3 játékosnak a domináns oldala a bal, 27 főnek pedig a jobb.

Edzésterjedelem

Edzés intenzitás szempontjából jelentős a különbség a csapatok között, az NBII-es felnőtt és ifjúsági csapatoknak 4-5 edzésük van egy héten, így ez a felnőtté átlagosan 4,5, míg az ifjúságinál 4,6 edzést jelent egy héten. A megyei csapatnál ezzel szemben átlagosan 2,5 edzés jut hetente. Minden csapatban egy edzés időtartama 90 perc.

Módszerek

Fájdalom mérése

A fájdalom mértékét egy 0-10-ig terjedő vizuális analóg skála segítségével mértük, erre vonatkozóan 5 különböző kérdést tettünk fel: fájdalom mértéke nyugalomban (VAS1), fájdalom mértéke edzések alatt (VAS2), fájdalom mértéke mérkőzések alatt (VAS3), fájdalom mennyire befolyásolja az edzés közbeni teljesítményt (VAS4), fájdalom mennyire befolyásolja a mérkőzések közbeni teljesítményt (VAS5) (Kovácsné és mtsai, 2017).

Testtartás vizsgálat

A habituális testtartást megtekintéssel és fotogrammetriás vizsgálattal mértük fel. A képeket szimmetriarácsos felület előtt készítettük négy nézetből, egy előlnézeti, egy hátulnézeti, illetve két oldalnézeti kép készült minden játékosról. A vizsgált személyeket megkértük, hogy cipő és felsőruházat nélkül álljanak a rácshoz úgy, ahogy a hétköznapokon is szoktak állni. A vizsgálat során megfigyeltük a testalkatot, a vállöv helyzetét és a vállak szimmetriáját, a scapula és törzskar háromszög szimmetriáját, a medence helyzetét és szimmetriáját. A súlyvonalat és a gerincoszlop görbületeit megtekintéssel és palpációval oldalnézetből és hátulnézetből vizsgáltuk (Ángyán, 1995).

A felső végtag mérései

A domináns és nem domináns felső végtag közötti különbséget három esetben vizsgáltuk: felkar kerület mérése lazított állapotban, felkar kerület mérése feszített állapotban és alkar kerület mérése lazított állapotban. A méréseket az izomhas területén mértük, a jobb és bal oldalon azonos ponton (Meszler és mtsai, 2015).

Gerinc mozgásterjedelem vizsgálata

A gerinc mozgásterjedelmét szintén centiméter szalaggal mértük. A gerinc flexiós és extenziós mozgásterjedelme mellett vizsgáltuk a lateralflexiót és rotációt is, utóbbi kettőt mindkét oldalra.

Functional Movement Screen (FMS)

A játékosok vizsgálatánál segítségül hívtuk az FMS teszt (Functional Movement Screen) bizonyos elemeit is. Az FMS teszt alapján 3, 2 és 1 pontot kaptak a játékosok az alapján, hogy mennyire sikerült teljesíteni a törzs stabilitás és rotációs stabilitás tesztet. Minden teszt esetében, ha a tesztalany fájdalmat érez a teszt bármely része során, akkor a tesztet 0 pontra értékeljük.

A váll mozgásterjedelmét ugyancsak az FMS teszt segítségével vizsgáltuk. A vizsgált személyeket megkértük, hogy egyik kezüket felülről, a másikat alulról indítva ökölbe szorított kezeiket közelítsék egymás-

hoz a hátuk mögött. Mi ennél a tesztnél az eredményeket centiméterben adtuk meg annak érdekében, hogy pontosabb értékekkel dolgozhassuk, illetve, hogy a két oldal közötti különbség szignifikanciáját vizsgálni tudjuk (Minick és mtsai, 2010).

Sitting Forward Lean Teszt

A lumbális motoros kontroll képesség mérésénél a vizsgált személyt egy kezelőágyra ültettük, a helyes testtartást beállítottuk, majd az S1-es csigolyától mérőszalaggal cranial felé felmértünk 10 centimétert. Ezután megkértük a tesztalanyt, hogy végezzen maximális, 120 fokos csípő flexiót ötös ismétlésszámmal. A feladat elvégzése után arra kértük a játékost, hogy vegye fel a gyakorlatok előtt beállított pontos ülőhelyzetet, majd újramértünk. Ha 3 mm-esnél nagyobb eltérést észlelünk bármely irányba, az már nem megfelelő lumbális motoros kontroll képességet jelentett (Enoch és mtsai, 2011).

Kraus Weber teszt

A vizsgálat célja a törzsiszomat erejének vizsgálata.

A gyakorlatok a következők:

- A vizsgált személy háton fekvő helyzetben, kezeit a tarkó alá téve nyújtott lábait felemelte, majd a helyzetet meg kellett tartania 10 másodpercig.
- A tesztben résztvevő személyt a háton fekvő helyzetben, nyújtott alsó végtagot padlóhoz szorítva, tarkóra tett kezekkel megkértük, hogy végezzen teljes felülést.
- Az előzővel hasonló a gyakorlat, de hajlított térdekkel végeztetve.
- A vizsgált személynek tarkóra tett kezekkel kellett hátrahajlítani a törzsét és megtartani 10 másodpercig.
- Az előzőhöz hasonló testhelyzetben alsó végtagjait nyújtva kellett megemelnie.
- A tesztben résztvevő személyt megkértük, hogy álló testhelyzetből előre hajolva érintse meg a talajt. Lemértük az ujjak és a talaj közötti távolságot (Ángyán, 1995).

Core izomerő és egyensúly teszt (Core Test)

A vizsgálat során a tesztalanyok szabályos plank helyzetet vettek fel. Amennyiben a teszt alanya nem volt képes a helyes testhelyzet megtartására, a stopper és a tesztet meg kellett állítanunk. A szabályos plank helyzetet 60 másodpercig kellett megtartaniuk, majd 15 másodpercig jobb, majd bal karjukat, jobb, majd bal alsó végtagjukat kellett elemelni a talajtól külön-külön. Ezt követően ellentétes kart és alsó végtagot kellett elemelniük, majd a gyakorlat végén 30 másodpercig megtartani a kiinduló helyzetet (Melczér, 2015).

Statikus izomerő és izomnyújthatóság vizsgálata: Kempf tesztek

Statikus izomerő vizsgálat:

1. gyakorlat (hasizom)

A játékost megkértük, hogy háton fekvésben mindkét lábát helyezze egy székre vagy zsámolyra úgy, hogy a csípő és a térd 90 fokos flexiós helyzetben legyenek. A felsőtestet hajlítsa előre addig, amíg a lapockák elemelkednek a talajtól (lapocka alsó csúcsáig), majd ezt a helyzetet tartsa meg.

2. gyakorlat (törzs- és vállöv izomzat)

A vizsgált személyeket megkértük, hogy négykézláb helyzetben helyezkedjenek el úgy, hogy karjaik alkartámaszban vannak, térdükkel pedig csússzanak hátra fél lábszár hosszát. A has megfeszítését követően térdeiket emeljék el a talajtól (kb. 1 cm-re). A gyakorlatnak akkor van vége, ha az említett személy remegni kezd. Ügyeljünk rá, hogy a mellkas a teszt közben ne süllyedjen a támaszkodó karok közé.

3. gyakorlat (hátizom):

A tesztalany hason fekvésben helyezkedjen el, sarkakat zárja össze és a könyököket hajlítsa be vállmagasságban (babatartás). Lapockazárást követően törzsével emelkedjen el a talajtól az alsó bordák vonaláig. Tartsa meg ezt a helyzetet. Figyeljünk, hogy a tesztalany a vizsgálat során ne engedje lejjebb a törzsét.

4. gyakorlat (farizom)

A vizsgált személyt fektessük hason egy székre vagy asztalra úgy, hogy csípőben és térdben is 90 fokos flexiós helyzet legyen. Mindkét kézzel kapaszkodjon meg. Ebből a helyzetből emelje meg egyik lábát úgy, hogy a másik láb feszítő ereje ne csökkenjen. Ügyeljünk rá, hogy a lábat függőlegesen vigye fel és térdével ne forduljon ki oldalra.

Izomnyújthatóság vizsgálata

5. gyakorlat (mellizom)

A játékost megkértük, hogy oldalfekvésben helyezkedjen el úgy, hogy alul lévő lába (jobb) nyújtva, felül lévő lába (bal) hajlítva legyen és érintse a talajt. Ellentétes karral (jobb) karolja át hajlított lábát (bal). Másik, nyújtott kezét (bal) vezesse átlósan hátra és próbálja érinteni a talajt ebben a helyzetben.

6. gyakorlat (csípőhajlítók)

A tesztalany a hátán fekszik, kinyújtott alsó végtagokkal. Az egyik térdét hajlítva húzza teljesen hashoz úgy, hogy közben a másik alsó végtagja ne emelkedjen el a talajtól.

7. gyakorlat (combhajlítók)

A vizsgált személy a hátán fekszik, kinyújtott alsó végtagokkal. Egyik lábat hajlított térd mellett emelje meg és mindkét kézzel kulcsolja át a comb magasságában, majd lassan nyújtsa ki teljesen

anélkül, hogy a kiinduló helyzet megváltozna másik alsó végtag nyújtva maradjon a talajon) (Ángyán, 1995, Dieter-Kempf, 1997).

Csípőhajlékonyság vizsgálata

A játékost egy magasabb pontra (pl. zsámoly) állítjuk, majd megkérjük, hogy nyújtott térdükkel hajoljon előre amennyire csak tud, karjait lógassa le. Ezt a helyzetet tartsa meg legalább 2 másodpercig, mialatt a talaj és az ujjak közötti távolságot lemérjük. 0 érték a talpsíkkal megegyező érték, előlött negatív (nyújtani kell), alatta pozitív (jó) előjellel látjuk el a leolvasott eredményt. Három próbát végzünk és a legjobb eredményt vesszük figyelembe (Ángyán, 1995).

Statisztikai vizsgálatok

Kutatásunk során leíró statisztikát, asszociációs és különbözőség vizsgálatokat (keresztábra elemzést, kétmintás *t*-próbát, variancia analízist) alkalmaztunk. Az adatokat egy saját szerkesztésű betegvizsgálati lapon tüntettük fel, majd ezt követően a Microsoft Office Excel 2007 programba vittük fel őket. A statisztikai számításokat SPSS 25 programmal végeztük.

Eredmények

Derékfájdalomra és sportsérülésekre vonatkozó kérdések

Arra a kérdésre, hogy volt-e már valaha derékfájása, 16 fő válaszolt igennel, 14 fő pedig nemmel, tehát az összes felmért játékos közül 53,33%-a találozott már derékfájdalommal pályafutása során. A 16 fő közül 11 főnél a fájdalom kevesebb, mint 6 hétig tartott, 5-nél pedig több mint 3 hónapig tartott. A köztes időszakra vonatkozó válaszlehetőséget, azaz a 6 és 12 hét között tartó fájdalmat senki sem jelölte. Közülük összesen 5 ember vett részt kivizsgáláson derékfájdalmával kapcsolatban, 11 játékos nem volt kivizsgáláson panaszai miatt. A panasszal élő kézilabdázók között 10 főnek ritkán, 6 főnek pedig gyakran fáj a dereka. A válaszadók közül 7 ember vallotta, hogy terhelésre fokozódik derékfájdalma, míg 2 embernek egyértelműen pihenésre erősödnek fájdalmai. A maradék 7 főnek más fokozta, illetve enyhítette panaszait, vagy nem tudtak erre a kérdésre egyértelmű választ adni.

Fájdalom skála

A különböző skálák átlagértékei alapján a játékosoknál nyugalmi állapotban magasabb volt a fájdalom mértéke, átlagosan 3,44. Edzések és mérkőzések alatt már alacsonyabb volt a tapasztalt fájdalom: 2,63 és 2,25. A teljesítményt alapvetően csak minimálisan befolyásolja a derékfájdalom, a 0-10-ig terjedő skálán ed-

zéseket 2, mérkőzéseket 2,13 mértekben befolyásolja átlagosan a fájdalom. A pontszámokat összeadva a maximálisan elérhető 50 pontból a legmagasabb pontszám 35 volt, a legacsonyabb pedig 0.

Egyéb sportsérülések

Más sportsérülésekben a bokaszalag és térsérülések a leggyakoribbak. Előbbi 7, míg utóbbi 6 esetben fordult elő, sok esetben többször is. Ezek mellett gyakoriak voltak még a különböző csuklótáji és kartörések, valamint az ujsérülések is. A teljes elemszámot nézve összesen 9 ember járt valamikor gyógytornára (30%), ami véleményem szerint nagyon csekély létszám a sérülések előfordulásának tekintetében. Közülük egy fő a gyógytorna mellett részt vett elektroterápián, valamint plusz egy fő bár gyógytornára nem, de csontkovácsához rendszeresen járt, ami állítása szerint csökkentette fájdalmait, beleértve derékfájdalmát is.

Gerinc mozgásterjedelme

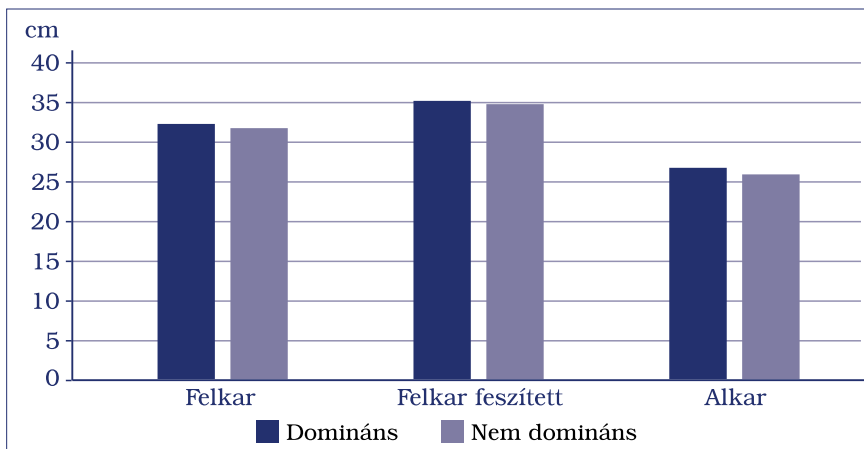
A flexió mérésénél, ha a játékos elérte a talajt, azt 0 cm-nek tekintettük. A teljes mintából ($n=30$) 14 fő érte el a talajt, tehát az ő eredményük 0 cm. A legnagyobb föld-ujj távolság, tehát a legrosszabb mért eredmény a törzs flexiós mozgásterjedelmét tekintve 30 cm volt, az átlag 7,82 cm.

Extenzió esetén a legkisebb eredmény a vizsgált alanyoknál ($n=30$) 13,5 cm volt. A legjobb eredmény 25 cm lett az extenzió mérésénél, az eredmények átlaga 19,42 cm.

A legkisebb eredmény lateralflexió esetében 14 cm, rotációnál 3 cm. A maximum mérés lateralflexiónál 39 cm, rotációnál 12 cm volt. Leíró statisztikával megnéztük a két mérés közötti különbségeket azonos személynél, ahol a legkisebb oldalak közötti különbség mindkét mérésnél 0 cm volt, majd megnéztük, hogy mi volt a legnagyobb különbség a két oldal között, itt lateralflexiónál 8 cm-es, rotációnál 6 cm-es legnagyobb eltérést mértünk. A két oldal közötti lateralflexió és rotáció mérése közötti különbséget megnéztük kétmintás t -próbával is, amely szerint a lateralflexiónál nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,34$; $p>0,05$), azonban a rotációnál megfigyelhető szignifikáns különbség a két minta változói között ($p=0,04$; $p<0,05$).

A domináns és a nem domináns felső végtag közötti különbségek

A domináns oldali felső végtag körfogát mérésénél majdnem minden esetben magasabb eredményt



1. ábra. Végtag kerületek
Figure 1. Circumferences of extremities

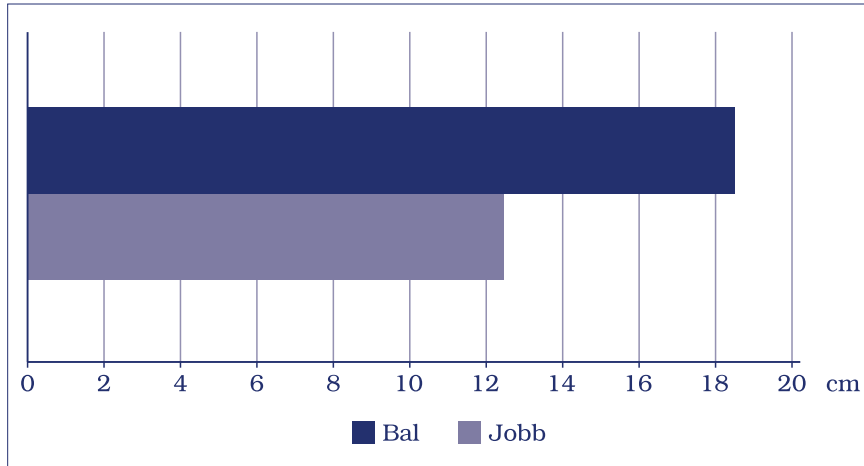
kaptunk, mint a nem domináns oldali felső végtagon mindhárom esetben (felkar kerület, felkar kerület feszített állapotban, alkar kerület). A mérések átlagát tekintve minden esetben a domináns oldali felső végtagon kaptunk magasabb átlageredményt: felkarnál 30,9 cm, feszítve 33,7 cm a domináns oldalon, míg az ellenoldalon 30,4 cm-es és 33,3 cm-es eredményt kaptunk. Az alkar méréseinek átlagánál kicsit nagyobb különbség látható, a domináns oldalon 25,6 cm, míg a nem domináns oldalon 24,8 cm az átlagos alkar kerület. A felkarkerület mérésénél lazított és feszített állapotban is a két oldal közötti különbségek átlaga 0,7 cm volt. Az alkar kerület mérésénél ennél nagyobb eltérést figyeltünk meg, itt az eredmények alapján az átlag 1,3 cm-es átlagos eltérést mutatott a két oldal között.

A felkar kerületét lazított és megfeszített állapotban, valamint az alkar kerületet t -próbával is megvizsgáltuk, ennek alapján azt találtuk, hogy a domináns és a nem domináns oldal közötti különbség mindhárom esetben szignifikáns ($p=0,00$, $p=0,00$, $p=0,00$; $p<0,05$) (1. ábra).

A játékosok váll mozgásterjedelme (ROM - Range of Motion)

A vizsgálatot két esetben vizsgáltuk: jobb kar felülről (flexió-kirotáció), bal kar alulról (extenzió-be-rotáció), továbbiakban jobb oldaliként említve. Illetve fordítva, bal kar felülről, jobb kar alulról indítva, továbbiakban bal oldaliként emlegetve.

A kettő közötti különbséget centiméterben adtuk meg. Egymintás t -próbával vizsgálva a két oldal között szignifikáns különbség figyelhető meg ($p=0,000$; $p<0,05$). Átlagukat tekintve a jobb oldali mérés 12,33 cm, a bal oldali mérésnek 18,33 cm, a szórás értéke jobb oldalon 7,71, míg a bal oldalon 8,39 cm volt. A mérés során lemért legnagyobb érték jobb oldalt 32 cm-es, bal oldalt 39 cm-es volt. A két mérés közötti legkisebb különbség 0 cm, melyet összesen



2. ábra. Vállízületi ROM (ízületi mozgásterjedelem)
Figure 2. ROM (Range of Motion) in shoulder's joint

2 esetben mértünk, míg a legnagyobb 17 cm-es távolság volt. A két mérés között szignifikáns eltérést tapasztaltunk (2. ábra).

A játékosok törzsizomereje, izmok nyújthatósága és stabilitása

A Kraus-Weber teszt kifejezetten jól sikerült, a csoportoknál jelentős különbség nem figyelhető meg. Átlagosan 95% felett teljesítettek a játékosok, a mintában szereplő 30 főből 14-nek sikerült teljesíteni a maximális 60 pontot. A legalacsonyabb pontszám a megyei csapat egyik játékosánál volt, ő 46 pontot tudott szerezni, de még ez az eredmény is megfelelőnek tekinthető.

A lumbális motoros képesség és a törzsstabilitása a játékosok 80%-ának nem megfelelő, míg a rotációs stabilitásnál 0%-os a helyesen kivitelezett tesztek aránya. A törzsizom Kraus-Weber tesztje szerint megfelelő, ám a kifejezetten sportolóknak készült Core-teszt eredményei az NBII-ben sem hoztak jó értékeket.

A hajlékonyságot vizsgálva minden esetben a játékosok több mint felének rövidült volt az izomzatuk, az összes játékost és tesztet tekintve 71%-ban rövidült izomzat eredménye született, tehát elmondhatjuk, hogy általában rövidült a kézilabdázók izomzata (3. ábra).

Gerinc deformitás

A teljes mintából ($n=30$) 8 főnél észleltünk kisebb-nagyobb elváltozásokat a gerinc frontális síkban történő vizsgálatánál. A domináns és nem domináns oldal vizsgálatánál szignifikáns különbséget tapasztaltunk. A domináns és nem domináns oldali mérések, a testtartás elemzés összehasonlítása ANOVA teszt alapján azt mutatta, hogy a domináns és nem domináns oldal közötti különbség nincs jelentős hatással a gerincferdülésre a kézilabda játékosok körében ($p=0,945$; $p>0,05$).

Testtartás elemzés

A testtartást szimmetriarács előtt vizsgáltuk, majd kétmintás t -próbával megvizsgáltuk, hogy a fiatalabb, ifjúsági csapatban játszó játékosoknál gyakoribb-e a helytelen testtartás, mint a felnőtt NBII és megyei játékosoknál. Ennek alapján megállapítható, hogy a fiatalabb játékosoknál jóval gyakoribb a rossz testtartás, ($p=0,008$; $p<0,05$), mint felnőtt társaiknál.

Az oldalirányú görbülettel rendelkező játékosok közül 5 fő az ifjúsági csapatban edző játékos, így tehát annál a csoportnál a játékosok 50%-ánál fordul elő gerincde-

formitás. Ez a szám nagyon sok, bár többen közülük jelezték, hogy már jártak kivizsgáláson, esetleg gyógytornán is. A gerincferdülés vizsgálatánál megvizsgáltuk azt, hogy ki melyik csapatban játszik és ennek alapján gyakrabban fordul-e elő gerincferdülés vagy sem. Ennek megállapítására Khi-négyzet próbát csináltunk, mely alapján megállapítottuk, hogy a két változó között szignifikáns összefüggés figyelhető meg ($p=0,041$; $p<0,05$). Tehát az, hogy ki melyik csapatban játszik, befolyásolja a gerincferdülés előfordulását. Azoknál tehát, akik fiatalabb játékosok és az ifjúsági csapatban játszanak, nagyobb gyakorisággal fordul elő gerincferdülés.

Hát- és derékfájdalom előfordulása

A 30 vizsgált személy közül 20 (66,67%) normál testalkatúnak mondható, 6 fő (20%) piknikus, 3 fő (10%) leptoszom és mindösszesen 1 fő (3,33%) atletikus testalkatú. A játékosok több, mint felének, 56,67%-ának protrakciós válltartása van. A teljes létszámból 12 főnél tapasztaltunk szimmetrikus vállakat (40%), 18 főnél (60%) azonban a jobb vagy bal oldali váll feljebb helyezkedett el. A scapula összesen 4, míg a medence 3 esetben mutatott aszimmetriát. A medence helyzetét megfigyelve a játékosok 33,67%-ánál tapasztaltunk normális állást, míg a maradék 66,33%-nak előrebíllent medencéje volt. A törzs-kar háromszög 14 esetben volt szimmetrikus, a súlyvonalat vizsgálva 21 esetben volt normális, 7 esetben előrehelyezett, 2 esetben pedig hátrahelyezett. A gerinc görbületeit sagittális síkban tekintettük meg, külön értékelve a nyaki lordosist (C), háti kyphosist (Th) és lumbális lordosist (L). A C lordosist 13, a Th kyphosist 16, míg a L lordosist 13 esetben tekintettük normálisnak. A nyaki szakasz megtekintésénél 16 esetben fokozott, 1 esetben pedig elsimult görbület volt látható, háti szakasznál 10 fokozott és 4 elsimult, míg az ágyéki szakasznál 14 fokozott és 3 elsimult görbületet észleltünk.

Az eredményeknél egyessel jelöltük a normális, kettessel a kóros tartást, majd megvizsgáltuk, hogy a testtartás és a derékfájdalom között lehet-e összefüggés. A Khi-négyzet próba szerint fiziológiástól eltérő testtartással rendelkező játékosok és a derékfájdalom előfordulása között azonban nincs szignifikáns összefüggés ($p=0,272$; $p>0,005$).

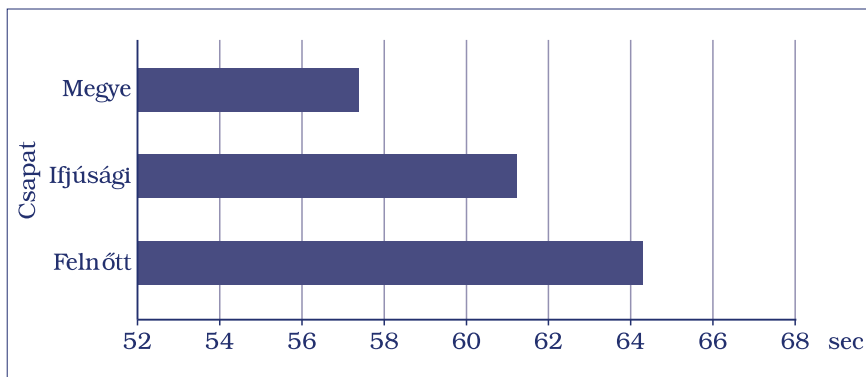
Megbeszélés és következtetések

A sport jelentős helyet foglal el a 21. század társadalmának az életében. A kézilabdázás a huszadik század elején indult el világhódító útjára és sikere azóta is töretlen maradt. Jelenleg mintegy ötmillió aktív játékos úzi ezt a sportot világszerte. Hazánkban a Magyar Kézilabda Szövetség (MKSZ), illetve annak jogelődje 1933-ban alakult meg. A kézilabda rövid idő alatt az egyik legnépszerűbb sportággá fejlődött, sikereink révén pedig a világ élmezőnyébe sikerült jutnunk.

Sajnos ennek is, mint minden sportnak vannak árnyoldalai és problémái. Kontaktsport révén nagyon gyakoriak a különböző akut sportsérülések és a visszatérő sportártalmak. Ezért a rehabilitáció mellett fontosnak tartjuk a prevenciót a sportolók körében, mivel a sérülések kimaradást jelentenek a sportolónak az edzésekről és mérkőzésekről, valamint hosszú távon sportkarrierjükre is kihatással lehetnek.

A játékosok domináns oldali felső végtagja a körfogat mérések alapján bizonyosan erősebb, az a feltevésünk, miszerint ennek az oldaldominanciának hatása lenne a gerincferdülésre nem igazolódott. Grabara (2018) kutatásában hasonló feltevést vizsgált, és ő is erre a következtetésre jutott, miszerint az aszimmetrikus terhelés ellenére nincs változás frontális és transversalis síkban. Azonban a tanulmány szignifikáns növekedést mutatott a felső háti szakasz kyphosisában és csökkenést a lumbalis szakasz lordosisában.

Az ifjúsági játékosok jelentős része abban az életkorban kezd el a kézilabdával foglalkozni, amikor csontozatuk fokozott fejlődésnek indul. Ehhez persze szükség lenne arra, hogy az izomzatuk is kövesse a fejlődés menetét, amihez a kézilabda – mint egyébként bármely sport – jó alapot biztosít. Sok esetben azonban a sport nem elég a fejlesztéshez, érdemes lenne gyógytornász bevonásával preventív foglalkozások biztosítása már az ifjúsági, serdülő korú játékosok esetében a megfelelő fejlesztéshez, illetve az esetleges sportsérülések megelőzéséhez. Ez leginkább a versenysportnál élvez prioritást, mivel magasabb szinteken előfordulhat a heti 5 edzés is.



3. ábra. Core-teszt eredmények
Figure 3. Results of Core-test

Kutatások bizonyítják, hogy a mérsékelt és rendszeres fizikai aktivitás – megfelelően módosított edzéseszközökkel és esetleg egy terapeuta bevonásával – nincs káros hatással a derékfájdalomra és javítja az állóképességet (Ribaud és mtsai, 2013).

A kézilabda játékosok körében gyakran megfigyelhető a túlzottan feszes izomzat, ami feltételezhetően a kevés vagy nem megfelelően elvégzett nyújtásnak köszönhető. A nyújtás és az izomerősítés azonban egymással szoros kapcsolatban vannak, egymástól elkülönítve fejlesztésük szinte lehetetlen (Madarász, 1986).

A mindennapi életben is, de a versenysportban kiemelten fontos lenne a megfelelő izomegyensúly kialakítása és fenntartása. Nincs ez másképp a derékfájdással rendelkező játékosoknál sem, körükben nemhogy elhanyagolható az erősítés és a nyújtás, de sokkal inkább külön figyelmet érdemelnek. Kutatások alapján az is elmondható, hogy az általános hajlékonyság fejlesztés, és az izomerőt növelő edzések nem növelik a derékfájás nagyobb kockázatát, azonban a stretching és a súlyemelő gépek használata igen (Sandler és mtsai, 2014).

A váll mozgásterjedelem vizsgálatánál szintén elég rossz eredmények születtek, ami hajlamosíthat a vállsérülésekre, csak úgy, mint az izomkiegyensúlyozatlanság. A nem sportolókhöz képest a kézilabda játékosok jelentős izom-kiegyensúlyozatlanságot mutattak a napi sporttevékenységből adódóan, amely ismert tényezője a vállsérülések kialakulásának (Andrade és mtsai, 2013).

Kézilabdázók FMS teszttel történő felmérése során aszimmetriákat találtak a bal és a jobb oldali FMS pontszámok között, amely szintén a két oldal közötti jelentős különbséget támasztja alá (Atalay és mtsai, 2018).

Továbbá a stabilizálást segítő mélyizmok edzése sem jellemző körükben, melynek újabb következménye lehet egy esetleges sportsérülés, és amely miatt törzsizom, rotációs és lumbális motoros kontroll stabilitásuk jellemzően alacsony értéket mutat.

A derékfájdalommal kapcsolatban elmondható, hogy a kézilabdázóknál gyakori probléma a különböző térd, boka és vállsérülések mellett. Ez sok esetben kihatással van a játékosok teljesítményére, de arra is volt már példa, hogy egy játékosnak mérkőzést kellett kihagynia kiújuló panaszai miatt.

Véleményünk szerint gyógytornász által vezetett Core-tréning javíthatna az eredményeken és csökkentené a derékfájás előfordulásának gyakoriságát a játékosok körében, különös tekintettel az ifjúsági játékosokra, ahol nagyobb szükség lenne a helyes testtartás beállítására és a törzsizomzat megerősítésére a jövőbeli problémák elkerülése végett. Továbbá a törzsizom megerősítése a kézilabda játékosok teljesítményére is jelentős mértékben pozitív hatással van. Egy progresszív program a lumbális gerinc régió megerősítésére és edzésére a mozgás stabilitásának és kinetikájának javítása érdekében összefüggésben van a kézilabda játékosok dobási sebességének növekedésével (Manchado és mtsai, 2017).

Saeterbakken és munkatársai (2011) azt a következtetést vonták le, hogy az instabil zárt kinematikai láncú gyakorlatok hatására erősebb és stabilabb lett a játékosok törzse, ami nagyobb dobási sebességet tett lehetővé.

Valószínű azonban, hogy a felnőtt csapatoknál nem a derékfájdalom élvez prioritást, mivel a derékfájdalmat megelőzik a különböző akut sérülések, mint a térd- és bokaszalag szakadások, illetve a különböző krónikus vállfájdalmak. Így itt elsősorban a térd- és bokaizület stabilizálására, megerősítésére kellene nagyobb hangsúlyt fordítani, mivel itt az akut sérülések megelőzése lenne az elsődleges cél. Ez azért is lenne fontos, mert az alsó végtagokból eredő egyenetlen terhelés is hatással van a gerincoszlop állapotára, valamint gyakrabban fordul elő, hogy boka- vagy térd-sérülés miatt kell hosszabb ideig távol maradniuk az edzésektől és mérkőzésektől.

Amennyiben a sportolók teljesítménye csökken, az kihatással lesz az egész csapat sikerére. Hosszú távon nagyobb hangsúlyt kellene fordítani a fizikai állapotfelmérésre és ezek alapján a prevencióra, bár az elmúlt években ebben az irányban javuló tendencia figyelhető meg: az NBI és NBI/B bajnoki osztályokban 50 fő 14 év feletti utánpótláskorú sportoló esetében kötelező egészségügyi munkatárs (fizioterapeuta, gyógytornász) alkalmazása heti minimum 10 órában.

A megfelelő egészségügyi személyzet elengedhetetlen feltétele a sportolók prevenciójának és a rehabilitációjának. A legszerencsésebb az lenne, ha nagyobb hangsúlyt fektetnénk a prevencióra, így megelőzve az akut és krónikus sportsérülések kialakulását, ezáltal elejét lehetne venni a megelőzhető sérülések, krónikus sportártalmak miatti edzés- és mérkőzés kihagyásnak. A folyamatos monitorozás és

fizioterápia összességében kevesebb költséggel járna, mind a sportolónak, úgy az egyesületnek. Arról nem is beszélve, hogy a rehabilitáció sokszor hosszadalmas, az így kimaradó játékosoknak sokkal nehezebb a sportba való visszatérés, illetve a mérkőzésekből is kieshetnek, akár a legeredményesebb játékosok is.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a GINOP-2.3.2-15-2016-00047 számú "Analitikai és diagnosztikai kutatási kiválósági központ az egészség és a sportteljesítmény szolgáltatásban" projekt keretében valósult meg.

Felhasznált irodalom

- Andrade, M., Vancini, R., De Lira, C., Mascarin, N., Fachina, R., Da Silva, A. (2013): Shoulder isokinetic profile of male handball players of the Brazilian National Team. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, **17**: 6. 572-578.
- Ángyán L. (1995): *Sportélettani vizsgálatok*. Pécs, MOTIO kiadó.
- Atalay, E.S., Tarakci, D., Algun, C. (2018): Are the functional movement analysis scores of handball players related to athletic parameters? *Journal of Exercise Rehabilitation*, **14**: 6. 954-959.
- Dieter-Kempf H. (1997): *Nincs többé hátfájás!* Budapest: Novella kiadó.
- Enoch, F., Kjaer, P., Elkjaer, A., Remvig, L., Juul-Kristensen, B. (2011): Inter-examiner reproducibility of tests for lumbar motor control. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **12**: 114.
- Grabara, M. (2018): The posture of adolescent male handball players: A two-year study. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 183-189.
- Jandrić, S.D. (2016): Differences in postural disturbances between female adolescents. *Vojnosanitetski Pregled*, **73**: 4. 337-342.
- Kovácsné V., Szilágyi B., Makai A., Koller Á., Járomi M. (2017): Új low back pain prevenció program, amely javítja a törzsizom állapotát és a lumbális motoros kontrollt. *Orvosi Hetilap*, **158**: 2. 58-66.
- Madarász I. (1986): *Korszerű Kézilabdázás*. Budapest: Franklin Nyomda.
- Manchado, C., García-Ruiz, J., Cortell-Tormo, J., Tortosa-Martínez, J. (2017): Effect of core training on male handball players' throwing velocity. *Journal of Human Kinetics*, **56**: 177-185.
- Melczar Cs. (2015): *Fittségi és egészségügyi állapotfelmérő vizsgálatok*. Pécs: Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar.
- Meszler B., Tékus É., Váczi M. (2015): *Motorikus Képességek Mérése*. Pécsi Tudományegyetem

- Természettudományi Kar, Sporttudományi és Testnevelési Intézet, Pécs.
- Minick, K., Kiesel, K.B., Burton, L., Taylor, A., Plisky, P., Butler, R.J. (2010): Interrater reliability of the functional movement screen. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **24**: 2. 479-486.
- Ribaud, A., Tavares, I., Viollet, E., Julia, M., Hérisson, C., Dupeyron, A. (2013): Which physical activities and sports can be recommended to chronic low back pain patients after rehabilitation? *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, **56**: 7-8. 576-594.
- Saeterbakken, A., Van Den Tillaar, R., Seiler, S. (2011): Effects of core stability training on throwing velocity in female handball players. *Journal Strength and Conditioning Research*, **25**: 3. 712-718.
- Sandler, R., Sui, X., Church, T., Fritz, S., Beattie, P., Blair, S. (2014): Are flexibility and muscle-strengthening activities associated with a higher risk of developing low back pain? *Journal of Science and Medicine in Sport*, **17**: 4. 361-365.



A győri Audi Aréna multifunkcionális sportberuházás társadalmi-gazdasági hatásainak vizsgálata költség-haszon elemzéssel

Examining social and economic impacts of Audi Aréna multifunctional sport facility investment with cost-benefit analysis

Vörös Tünde

Széchenyi István Egyetem, Győr

E-mail: voros.tunde@sze.hu

Összefoglaló

A közösségi finanszírozás jelenléte és a rendkívül szerteágazó externális hatások különösen fontosá teszik a sportlétesítmény-beruházások komplex, pénzügyi és társadalmi szempontú értékelését. A költség-haszon elemzés módszere a sportberuházások társadalmi-gazdasági hatásvizsgálatának egy lehetséges eszköze. A tanulmány egy győri létesítményberuházás, az Audi Aréna példáján keresztül mutatja be az elemzési eszközben rejlő lehetőségeket. A pénzügyi költség-haszon elemzés eredményei azt mutatják, hogy a beruházás ugyan pénzügyi értelemben nem megtérülő, bár üzemeltetése fenntarthatónak tekinthető az alkalmazott feltételezések mellett. A közgazdasági költség-haszon elemzés által vizsgált teljesítménymutatók az Aréna társadalmi szinten értelmezett hatékonyságára utalnak. Az eredmények számszerűen mutatnak rá arra is, hogy a vizsgált létesítményhez kötődő társadalmi haszon túlnyomó része a professzionális sportból és a kulturális eseményekhez kötődő turizmusból ered. A tanulmány a módszertan továbbfejlesztésére irányuló kritikai észrevételekkel, valamint a gyakorlati alkalmazás nyújtotta lehetőségek felvázolásával zárul.

Kulcsszavak: sportlétesítmény-beruházás, költség-haszon elemzés, társadalmi-gazdasági hatások, hatásértékelés

Abstract

The presence of public funding and the far-reaching externalities of sport facility investments give a special importance to the complex financial and social appraisal of such facilities. The methodology of cost-benefit analysis is an applicable analytical tool for socioeconomic examination. This paper aims to

demonstrate the opportunities provided by the methodology via a case study of a Hungarian sport facility investment, Audi Aréna. The results of the financial cost-benefit analysis have found that although the investment is financially not viable, its maintenance can be considered financially sustainable under the applied assumptions. The performance indicators provided by the economic cost-benefit analysis have proved a positive social return. The results have quantitatively shown that the predominant part of social benefits originate from tourism associated with professional sporting and cultural events taking place in Audi Aréna. The paper concludes with critical findings on the application of cost-benefit analysis (CBA) emphasizing the necessity of further research, as well as outlining the opportunities of the practical application of the methodology of cost-benefit analysis in the sports sector.

Keywords: sport facility investments, cost-benefit analysis, social and economic impacts, project appraisal

Bevezetés

A sportágazat különböző területeit kiszolgáló létesítmények komplex hatásmechanizmusok mentén befolyásolják a társadalom életét. A sportlétesítményeket használó egyének közvetlenül érzékelik a keletkező hatások jelentős részét és aktív formálói azok létrejöttének is. A létesítményekben a sporttevékenységet végző, illetve a sporteseményeken résztvevő egyének fizikai és lelki egészségi állapotukra gyakorolt hatásokon keresztül érzékelhetik például munkavégző képességük, kapcsolati tőkéjük vagy fogyasztási kiadásuk szerkezetének változását. Emellett a sportinfrastruktúrát közvetlenül nem

használó egyénekre is hatást gyakorolnak a létesítményekben megvalósuló tevékenységek. A létesítményt használók egészségi állapotának változásából adódó, nemzetgazdasági szinten érzékelhető egészségügyi megtakarítás őket is érinti, valamint adófizető polgárként a közösségi finanszírozás keretében történő beruházásoknak, illetve üzemeltetésnek indirekt módon ők is finanszírozói. Így megállapítható, hogy a közösségi finanszírozással megvalósuló sportlétesítmény-beruházások – közvetve vagy közvetlenül – szinte minden társadalmi csoportot érintenek. A keletkező társadalmi és gazdasági hatások tudományos alapokon nyugvó, minél pontosabb feltérképezése tehát rendkívül fontos feladat. A fentiekben felvázolt hatások sokfélesége és összetettsége olyan értékelési módszerek alkalmazását kívánja meg, amelyek a különböző hatások együttes, társadalmi szinten történő számbavételére nyújtanak lehetőséget. Erre a célra egy lehetséges elemzési eszköz a költség-haszon elemzés (cost-benefit analysis, CBA). Jelen tanulmány egy győri létesítményberuházás, az Audi Aréna társadalmi-gazdasági hatásainak vizsgálatára e módszertani eszköz segítségével tesz kísérletet.

Anyag és módszerek

Az értékelt projekt rövid bemutatása

Az Audi Aréna egy 5 500 férőhellyel rendelkező multifunkcionális komplexum, amely alapvetően a Győri Audi ETO KC otthona, ugyanakkor alkalmas különböző nemzetközi sportesemények, könnyű- és komolyzenei koncertek, előadói estek, konferenciák és kiállítások megrendezésére is. A Győr Megyei Jogú Város Önkormányzatának tulajdonában lévő Győr Projekt Kft. által üzemeltetett létesítmény 2014 novemberétől 10 éves névadó szponzori szerződéssel rendelkezik az Audi Hungária Motor Kft.-vel. Az Aréna befogadó képessége változtatható a mozgatható lelátók segítségével, valamint az épület Magvassy Mihály Sportcsarnokkal történő egybeépítése is az igények rugalmas kiszolgálását teszi lehetővé. A kapcsolódó szolgáltatások színvonalát növeli a rendelkezésre álló hangosítás- és fénytechnika, valamint a 200 méteres körzetben kialakított 1 050 db parkolóhely.

Az alkalmazott módszertan

A létesítmény vizsgálatára alkalmazott elemzési módszert a Közgazdasági Szemle folyóiratban 'Költség-haszon elemzési keretrendszer sportberuházások társadalmi-gazdasági értékeléséhez' címmel megjelent tanulmány ismerteti részletesen (Vörös, 2017). A jelen vizsgálat számára elméleti háttérként szolgáló folyóiratcikk két nagyobb egységre bontva mutatja be az elemzési logikát, elkülönítve ezáltal az üzemeltetés szemszögéből készülő pénzügyi költség-

haszon elemzést (financial cost-benefit analysis) és a társadalom szemszögéből készülő közgazdasági/társadalmi költség-haszon elemzést (economic/social cost-benefit analysis).

A pénzügyi elemzés célja a projekt pénzügyi teljesítménymutatóinak kiszámítása a vizsgált időtartam során felmerülő bevételi és kiadási pénzáramok számbavételével, valamint az üzemeltetés pénzügyi fenntarthatóságának vizsgálata. A pénzügyi megtérülést a következő eredményindikátorok számításával jellemezzük:

Nettó pénzügyi jelenérték a teljes beruházási költségre vonatkozóan (*financial net present value, FNPV*): az összes pénzügyi bevétel és költség jelenértékének különbsége ($FNPV = PVFR - PVFC$),

Pénzügyi belső megtérülési ráta a vizsgált időszak alatt felmerülő teljes költségre vonatkozóan (*financial internal rate of return, FIRR*): az a diszkontráta, amely mellett $FNPV = 0$.

A közgazdasági elemzés célja a projekt által a társadalomra gyakorolt hatások minél szélesebb körű azonosítása, valamint pénzegységben történő kifejezése. Ennek során a pénzügyi bevételek és költségek kerülnek korrigálásra, valamint kiegészítésre társadalmi költségekkel és hasznokkal. A vizsgálat a projekt tervezett forrásainak és várható hasznainak időbeli alakulását is figyelembe veszi a társadalmi diszkontráta alkalmazásán keresztül. Az elemzés eredményét a következő döntés-előkészítést támogató mutatószámokkal jellemezzük:

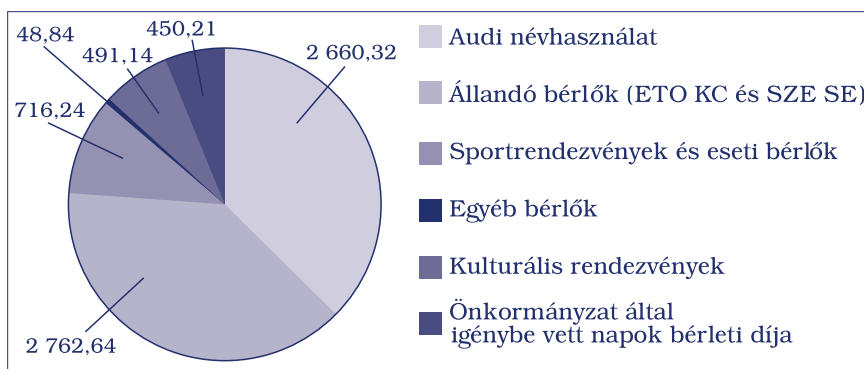
- közgazdasági nettó jelenérték (*economic net present value, ENPV*): a beruházás közgazdasági költségeinek és hasznainak diszkontált pénzárama,
- közgazdasági belső megtérülési ráta (*economic internal rate of return, EIRR*): az a diszkontráta, amelynél az $ENPV = 0$,
- közgazdasági haszon-költség hányados (*benefit-cost ratio, BCR*): az összes haszon és az összes közgazdasági költség jelenértékeinek hányadosa (PVB/PVC).

A közgazdasági elemzés esetében a társadalmi szempontból korrigált pénzügyi bevételek mellett az idézett cikk (Vörös, 2017) négy további haszonelem monetarizálására tesz javaslatot, amelyek jelen tanulmányban is számszerűsítésre kerülnek. Ezek a következők: a sporttevékenység végzéséhez kötődően keletkező *egészségügyi megtakarítás*, az ezen felül érzékelhető további *egyéni jólétnövekmény*, a vállalati szektor lehetséges *produktivitásnövekménye*, valamint a létesítményben megvalósuló sporteseményekhez kötődő regionális *gazdasági haszon*. Az elemzési keretrendszer bemutató tanulmány kísérleti jelleggel publikál egy mintaelemzést a győri Aqua Sportközpont példáján, amely viszonyítási pontot nyújt jelen vizsgálat számára is.

1. táblázat. Az Audi Aréna költség-haszon elemzésének általános módszertani feltételezései

Table 1. Methodological assumptions of the cost-benefit analysis of Audi Aréna

Jelenérték éve	2015
Költségek, fajlagos értékek árszintje	2015
Értékelési időtáv	30 év (2013-2042)
Beruházási időtartam	2014-2015 (2 év)
Első üzemelési év	2015
Költségszámítás módszere	Változatlan árak használata
Alkalmazott ÁFA kulcs	27%
Pénzügyi diszkontráta	2,5%
Társadalmi (közgazdasági) diszkontráta	3%



1. ábra. Az Audi Aréna pénzügyi bevételeinek megoszlása jelenértéken a teljes értékelési időtávra vonatkozóan (millió Ft, jelenérték éve: 2015)

Figure 1. The distribution of the present value of financial revenues incurred during the total evaluation period of Audi Aréna (million HUF, year of present value: 2015)

Az Audi Aréna létesítményberuházás az előkészítést és a kivitelezést is figyelembe véve 2013 és 2014 között valósult meg. 2015-ben már a teljes létesítmény üzemeltetésével számol elemzésünk. Az első üzemelési év a jelenérték éve, így az elemzés 2015-ös árszintet alkalmaz, a diszkontált értékek minden esetben erre az évre vonatkoznak. A 30 éves elemzési időtáv a beruházás 2 éves időszakát is tartalmazza. A „nélküle eset”, mint egyfajta viszonyítási alap, a fejlesztés jellegét figyelembe véve „normál esetként” („do-nothing case”) került meghatározására. A pénzügyi elemzés a létesítmény üzemeltetőjének szemszögéből készült, a közgazdasági elemzés tárgyának lehatárolását pedig Győr város társadalma jelenti. Az **1. táblázat** az elemzés általános módszertani feltételezéseit foglalja össze.

A pénzügyi költség-haszon elemzés eredményei

A pénzügyi költségek szerkezete

Az elemzés ex post jellegének következtében a beruházáshoz kapcsolódó pénzügyi adatok és a látogatottságot jellemző adatok esetében részben már tényadatok álltak rendelkezésre. A beruházás közel

bruttó 5 milliárd forint állami támogatásból valósult meg; 2013 során az előkészítés zajlott, 2014-ben pedig a kivitelezés. Az üzemeltetési és fenntartási költségek tény és a terv adatok együttes figyelembevétel alapján évi 220 millió forintban kerültek becslésre.

Az értékelési időtáv során felmerülő pótlási költségek részletesebb műszaki és pénzügyi adatok hiányában két nagyobb tételben összevontan kerültek meghatározásra. A kapcsolódó, kiszolgáló infrastruktúra (parkoló) pótlása 15 éves élettartam mellett a beruházási költség 100%-ának megfelelően került számbevitelre. A létesítmény műszaki tartalmának pótlását a teljes költség 25%-ának megfelelő mértékben 20 éves élettartam mellett, 75% esetében pedig 60 éves élettartam mellett vettük figyelembe. Pénzügyi maradványérték nem került kiszámításra, mivel az infrastruktúra elemek feltételezésünk szerint nem kerülnek értékesítésre az értékelési időtáv végén, így pénzügyi bevétel sem realizálódhat.

A pénzügyi bevételek szerkezete

Az Aréna pénzügyi bevételei több különböző forrásból származnak.

Az üzemmérettől független, fix bevételnek tekinthető az Aréna névadó szponzorától, az Audi Hungaria Motor Kft.-től származó támogatás évi 130 millió Ft értékben. A létesítmény állandó bérlője az Audi ETO KC és a SZE SE által fizetett pályabérleti díjból 135 millió Ft, különböző sportrendezvényekből 35 millió Ft, kulturális rendezvényekből 24 millió Ft, a Győri Önkormányzat által igénybe vett napok bérleti díjából pedig 22 millió Ft éves bevétele van az Arénának. További 2 millió Ft bevétel származik egyéb bérlők által fizetett díjakból. Ide tartozik például a létesítményben üzemeltetett büfé bérleti díja. Az Aréna kihasználtsága közel 100%-osnak tekinthető, mindössze néhány órányi szabad pályafelület áll rendelkezésre hetente. Ennek a minimális kapacitásnak a feltöltése az egyéb bérlőktől származó bevétel évi 2%-os reál növekedésével került figyelembevételre. Így összesen kb. évi 350 millió Ft pénzügyi bevétel keletkezik a létesítmény üzemeltetése során 2015-ös árszinten. A teljes 30 éves értékelési időtávra vonatkozóan a pénzügyi bevételek megoszlását az **1. ábra** mutatja be.

A pénzügyi elemzés eredménye

A pénzügyi költség-haszon elemzés az Audi Aréna beruházója és egyben üzemeltetője, a Győr Megyei Jogú Város 100%-os tulajdonában lévő Győr Projekt Kft. szémszögéből készült. Ugyan a létesítmény megvalósítását az állam és Győr Megyei Jogú Város Önkormányzata közösen finanszírozták, az elemzés azzal az egyszerűsítő feltételezéssel él, hogy az állami támogatást az önkormányzat számára átengedett pénzeszközként veszi figyelembe.

A beruházás pénzügyi nettó jelenértéke a teljes beruházási, üzemeltetési és pótlási költségeket figyelembe véve negatív (FNPV = - 3 340,77 millió Ft). A belső megtérülési ráta szintén negatív értéket vett fel (FIRR = - 6,36%), ugyanakkor a vizsgált időszak üzemeltetési időszakában a pótlási évek kivételével pozitív nettó pénzáramok keletkeznek, 2015-ös árszinten kb. 130 millió Ft értékben. A 2. ábra a vizsgált időtartam alatt keletkező bevételi és kiadási pénzáramokat ábrázolja.

A teljes beruházás tehát pénzügyileg nem tekinthető hatékonynak, ugyanakkor az üzemeltetés pénzügyileg fenntartható, a pénzügyi bevételek a pótlási költségek nélküli üzemeltetési költségek 158,39%-át fedezik a teljes vizsgált időtáv nominális pénzáramai alapján. Ennek megfelelően a létesítmény fenntartásához nem szükséges további önkormányzati forrás. Fontos azonban megjegyezni, hogy ezek a megállapítások csak akkor igazak, ha a Győr Projekt Kft.-t a várostól, mint tulajdonostól függetlenül kezeljük. Ha figyelembe vesszük, hogy a létesítményt használó egyesületek jelentős önkormányzati támogatásban részesülnek, – amelynek egy részét visszafizetik a létesítmény fenntartójának – és kivesszük ezeket a tételeket az elemzésből, akkor jóval kedvezőtlenebb pénzügyi indikátorokat kapunk. A 2. táblázat a pénzügyi CBA eredményeit foglalja össze.

A közgazdasági költség-haszon elemzés eredményei

A közgazdasági költségek számítása

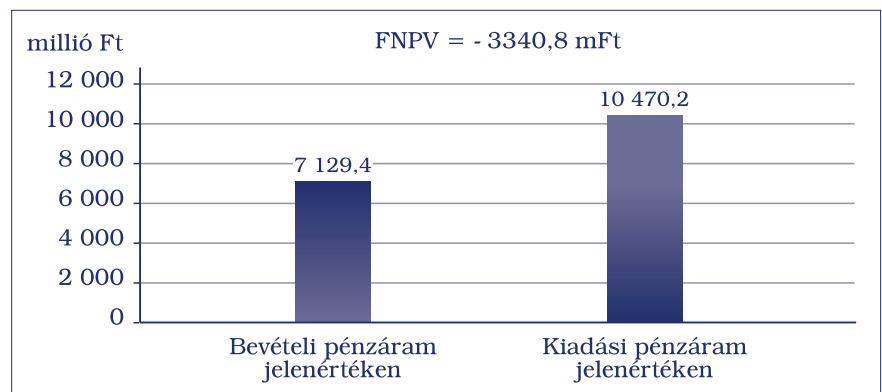
A közgazdasági CBA társadalmi megközelítéséből adódóan az elemzés csak olyan tételeket tartalmazhat, amelyek társadalmi szempontból a projektre fordított elsüllyedt költségnek tekinthetők. Ennek megfelelően a közgazdasági költségek számítása a pénzügyi beruházási, üzemeltetési és pótlási költsé-

gek költségvetési korrekciójával, valamint maradványérték számításával történt. Anyagi jellegű ráfordítások esetén levonásra került az ÁFA, továbbá személyi jellegű ráfordítás esetén a munkabért terhelő, társadalmi transzfernek tekinthető adók és járulékok (Vörös, 2018). Az anyagi jellegű ráfordítások – pontos adatok hiányában – a beruházási költség 70%-ában, a személyi jellegű ráfordítások a beruházási költség 30%-ában kerültek feltételezésre.

2. táblázat. Az Audi Aréna beruházás pénzügyi költség-haszon elemzésének teljesítmény-indikátorai

Table 2. Performance indicators of the financial cost-benefit analysis of Audi Aréna

Bevételi pénzáram jelenértéke	7 129,39 millió Ft
Kiadási pénzáram jelenértéke	10 470,17 millió Ft
Nettó pénzügyi jelenérték (FNPV)	- 3 340,77 millió Ft
Pénzügyi belső megtérülési ráta (FIRR)	- 6,36%
Éves nettó pénzáram	+130 millió Ft
Költség-fedezet	158,39%



2. ábra. Az Audi Aréna beruházás bevételi és kiadási pénzárama jelenértéke (millió Ft, jelenérték éve: 2015)

Figure 2. Financial net present value of revenues and expenditures during the evaluation period of Audi Aréna (million HUF, year of present value: 2015)

gek költségvetési korrekciójával, valamint maradványérték számításával történt. Anyagi jellegű ráfordítások esetén levonásra került az ÁFA, továbbá személyi jellegű ráfordítás esetén a munkabért terhelő, társadalmi transzfernek tekinthető adók és járulékok (Vörös, 2018). Az anyagi jellegű ráfordítások – pontos adatok hiányában – a beruházási költség 70%-ában, a személyi jellegű ráfordítások a beruházási költség 30%-ában kerültek feltételezésre.

A közgazdasági maradványérték a beruházási és pótlási költségekből adott infrastruktúra elemnek megfelelően becsült élettartam figyelembevételével került kiszámításra, a fentiekben ismertetett korrekciókkal. Tekintettel arra, hogy a korábban ismertetett pótlási költségek számításához nem álltak rendelkezésre részletes adatok a beruházás műszaki tartalmára vonatkozóan, a számítás a pótlási költségek számításához hasonlóan csak nagyságrendileg ad helyes eredményt.

A közgazdasági hasznok számítása

A szakirodalom számos sportlétesítményekhez kötődő hatást azonosít különböző kvalitatív és kvantitatív értékelési eszközöket alkalmazva, mint például a létesítményekben megvalósuló események gazdasági hatása vagy a létesítményekben megvaló-

3. táblázat. Az Audi Aréna regionális gazdasági hasznának becslése**Table 3.** The estimated parameters of the regional economic benefit generated by Audi Aréna

	Kulturális esemény	Bajnoki sportesemény		Kisebb sportesemény	Kiemelt sportesemény
		Audi ETO KC	WKW ETO Futsal		
Nap/év	10	34	34	20	20
Kívülről érkező látogatók száma (fő/nap)	130	130	30	20	800
Külföldiek által átlagosan költött pénzmenység (fő/nap)	10 000 Ft	10 000 Ft	3 000 Ft	2 000 Ft	25 000 Ft

suló fizikai aktivitás sokrétű társadalmi-gazdasági hatása (Hallmann és mtsai, 2012; Johnson és Whitehead, 2000; Rosentraub és Ijla, 2008; Siegfried és Zimbalist, 2000). Elemzésünk Vörös (2017) alapján a következőkben ismertetett öt haszonelem kvantifikálásával törekszik az Audi Aréna társadalmi-gazdasági hatásainak monetáris becslésére. Mindazonáltal fontos hangsúlyozni az elemzés gondolat-kísérlet jellegét, hiszen a számszerűsítés módszertana korántsem tekinthető kiforrottnak, sőt számos olyan hatás létezik, amelyek egyáltalán nem lettek figyelembe véve a jelen vizsgálat során, mint például a beruházás közlekedésre, városimázsra, társadalmi tőkére vagy az egyének identitástudatára gyakorolt hatásai.

Korrigált pénzügyi bevételek

A közgazdasági elemzésben a korrigált pénzügyi bevételek azon része került figyelembevételre, amelyek a vizsgált területi egységen kívülről származó bevételek. Szakértői becslés alapján a sport és a kulturális rendezvények bérleti díjából származó bevételek 20%-a került figyelembevételre a számításban. Hasonló értéket találhatunk a szakirodalomban, Taks és munkatársai (2011) például egy közepes méretű sportesemény esetén 24%-ra becsüli a régióon kívülről érkezők arányát. A névadó szponzori támogatás, az állandó és egyéb bérlők, valamint a Győr Megyei Jogú Város Önkormányzata által fizetett díjak a vizsgálati területen belülről érkeznek, így nem kerülnek figyelembevételre. Minden figyelembe vett tétel ÁFA tartalma levonásra került, tekintettel arra, hogy az ÁFA nem Győr város, hanem a magyar állam bevétele. Fontos megjegyezni, hogy amennyiben a tanulmány Magyarország társadalma szempontjából készül, a külföldiek által fizetett ÁFA is haszonnak tekinthető a közgazdasági elemzésben.

**Egészségügyi megtakarítás
(állam, vállalat, egyén)**

Az egészségügyi megtakarítás számítása Vörös (2017) tanulmányában publikált fajlagos értékek, valamint a sportoló lakosság várható létszámnövekedése alapján történt. Mivel az Aréna elsősorban nem a lakossági sportolást szolgálja, így csupán a jelenleg

szabadon lévő minimális kapacitás lakossági sportolás céljával történő kihasználását feltételezzük 2020-tól évi 10 fővel, évi 2%-os reál növekedéssel. Ez a teljes értékelési időtáv vonatkozásában 2015-ös árszinten évi 0,7-1,1 millió Ft hasznot jelent.

Egyéni jólétnövekmény

Pontosabb becsléshez szükséges adatok hiányában, az Aqua Sportközpont elemzésénél (Vörös, 2017) alkalmazott évi 13 491 Ft/fő egészségi megtakarításon felüli egyéni jólétnövekményt feltételez vizsgálatunk. 2020-tól kezdődően 10 fő lakossági használatot, évi 2%-os reálnövekedést feltételezve az egészségügyi megtakarításhoz hasonlóan marginálisnak, 2015-ös árszinten kb. évi 0,1-0,2 millió Ft-nak adódik ez a haszonelem.

Vállalati szektor produktivitás növekménye

A létesítményben megvalósuló sporttevékenységhez kötődő harmadik haszonelem esetében elemzési keretrendszerünk alapján a feltételezett 10 fő új sportoló 0,01 százalékpontos növekedésnek felel meg a fizikai aktivitás terén, amelyhez 0,000156% produktivitás növekmény rendelhető hozzá. Ez 2015-ös árszinten évi 1,1-1,7 millió Ft többletet jelent. A számítás alapjául Győr GDP-jét Dusek és szerzőtársai (2015) becslése szolgáltatta. A kalkuláció szintén évi 2%-os reálnövekedést feltételez.

Sportesemények regionális gazdasági haszna

A vizsgálat által lehatárolt területi egységen kívülről érkező látogatók ráfordításait négy kategória alapján becsültük az Audi Aréna esetében: kulturális események, bajnoki sportmérkőzések (Audi ETO KC és WKW ETO Futsal), kiemelt sportesemények és kisebb sportesemények (például: ovi olimpia). A becsült ráfordítások minden esetben tartalmazzák a jegyáron kívül az összes további költséget is, mint például az étkezést, internet használatot, utazási költséget, több napos események esetén a szállást. **3. táblázat** foglalja össze az alkalmazott feltételezéseket, amelyek alapján kb. bruttó 460 millió Ft haszon becsülhető évente a kívülről érkező látogatók ráfordításainak következtében. Ez az érték szintén korrigálásra került az ÁFA tartalom levonásával.

A közgazdasági elemzés eredménye

A társadalmi szintű értékelés alapján úgy tűnik, hogy a beruházás hatékonynak tekinthető az alkalmazott feltételezések mellett. Mindhárom vizsgált teljesítménymutató azt mutatja, hogy a társadalmi szinten keletkező hasznok meghaladják a költségeket. A beruházás nettó közgazdasági jelenértéke pozitív (ENPV=716,52 millió Ft), a közgazdasági belső megtérülési ráta (EIRR=4,16%) nagyobb, mint az alkalmazott társadalmi diszkontráta (3%), valamint a költség-haszon hányados (BCR=1,11) is nagyobb, mint 1. Mindazonáltal nem a számszerű eredmények a hangsúlyosak, jóval inkább az elemzés logikája, illetve az eredmények nagyságrendje. Az egyes haszonelemek konkrét értékével kapcsolatban sem vonhatunk le messzemenő következtetéseket, azok egymáshoz viszonyított arányai nyújthatnak alapot következtetések megfogalmazásához. Ennek megfelelően az Audi Aréna esetében megállapíthatjuk, hogy a keletkező társadalmi hasznok túlnyomó része a professzionális (látvány) sporthoz és kulturális eseményekhez kötődő turizmusból ered, a lakossági sportolás kiszolgálása és az abból eredő hasznok egyáltalán nem hangsúlyosak, a kapcsolódó három haszonelem becslése csupán jelzésértékű. A 4. táblázat a közgazdasági CBA eredményeit foglalja össze. Fontos azonban azt is megjegyeznünk, hogy amennyiben a vizsgálat nemzetgazdasági szinten készül, a haszonoldalon jelentkező tételek kevésbé alakulnak kedvezően, hiszen a kívülről érkező látogatók ráfordításai között csupán az országhatáron kívülről érkezőket lehet számításba venni.

Következtetések, további kutatási irányok

A közpénzből történő sportlétesítményfinanszírozás különösen indokoltá teszi a szakmai alapokon nyugvó, társadalmi szintű hatásértékelést a döntéselőkészítés folyamatában és az üzemeltetés fázisában is. A közösségi forrásból megvalósuló sportberuházások egységes módszertan alapján történő társadalmi szintű hatásértékelése lehetőséget nyújthat a tervezett beruházások lehetséges műszaki változatainak finomhangolására, a különböző beruházások összehasonlítására, rangsorolására, elősegítve ezáltal, hogy társadalmi szempontból hatékony projektek valósulhassanak meg. E folyamatnak egy lehetséges eszköze a költség-haszon elemzés, ugyanakkor a módszertan sportágazatbeli alkalmazását még számos bizonytalanság övezi – mint például a számsze-

4. táblázat. Az Audi Aréna beruházás közgazdasági költség-haszon elemzésének összefoglaló táblázata jelenértéken (millió Ft)

Table 4. The performance indicators of the economic (social) cost-benefit analysis of Audi Aréna (million HUF)

Közgazdasági beruházási költség	3 483,76
Közgazdasági üzemeltetési és fenntartási költség	3 177,44
Közgazdasági pótlási költség	655,48
Közgazdasági maradványérték	801,36
Összes közgazdasági költség	6 515,32
Korrigált pénzügyi bevételek	179,57
Egészségügyi megtakarítás	13,18
Egyéni jólét növekmény	2,41
Vállalati szektor produktivitás növekménye	20,21
Sportesemények regionális gazdasági hasznai	7 016,47
Összes közgazdasági haszon	7 231,85
Nettó közgazdasági pénzáram (ENPV)	716,52
Haszon-költség hányados (BCR)	1,11
Belső megtérülési ráta (EIRR)	4,16%

rűsíthető haszonelemek körének lehatárolása és a monetarizálás módszerének fejlesztése, vagy az alkalmazott becslési eljárások pontosítása –, amelyek további kutatásokat, valamint kapcsolódó kockázatelemzés alkalmazását teszik szükségessé. A CBA által szolgáltatott mutatószámok nem tekinthetők egyedüli döntési tényezőnek, a tervezési folyamat megalapozó szakértői véleményeknek, becsléseknek kiegészítő szerepük lehet. Az elemzések pontosítása, gyakorlati alkalmazása – más ágazatokhoz hasonlóan – hozzájárulhat a sportágazat infrastruktúrájához kapcsolódó döntéselőkészítési folyamat támogatásához, transzparenciájához, a hatékony üzemeltetés kialakításához, fenntartásához, valamint lehetővé teszi a vizsgált indikátorok folyamatos nyomon követését is. Jelen tanulmány e lehetőségek illusztrálására törekedett az Audi Aréna példáján bemutatott elemzés segítségével.

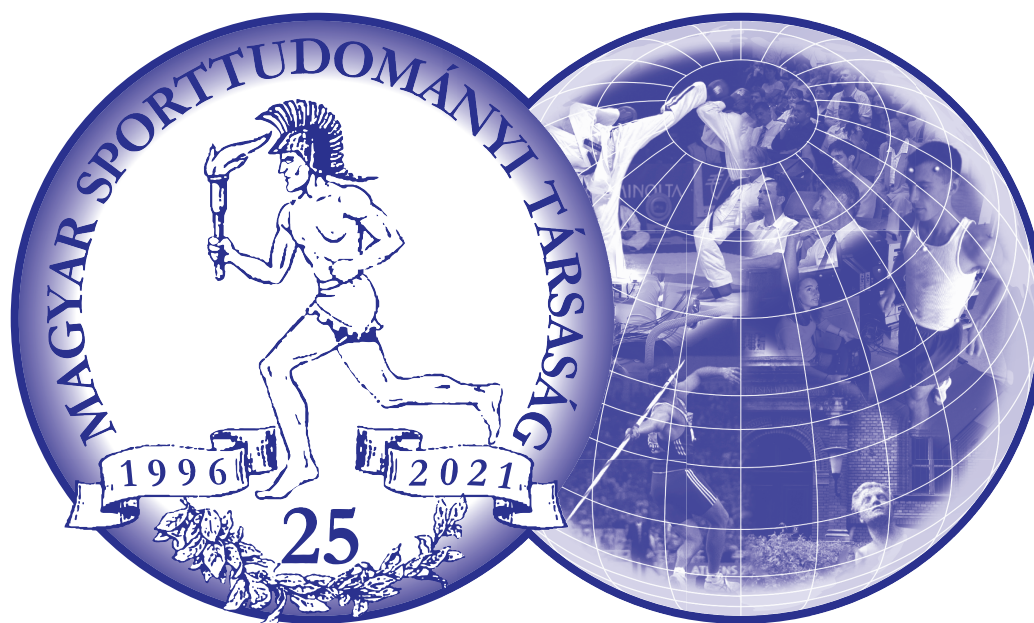
Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetét fejezi ki Juhász Mattiasnak, Koppány Krisztiánnak, Gyömörei Tamásnak, Paár Dávidnak és Sterbenz Tamásnak rendkívül értékes szakmai észrevételeikért, amelyek jelentős mértékben segítették a tanulmány elkészültét. Szintén köszönetemet fejezem ki a cikkben szereplő elemzéshez szükséges adatszolgáltatásért, segítőkész együttműködésükért a Győr Projekt Kft. munkatársainak, Pozsgai Péternek és Simon Csabának.

A tanulmány létrejöttében a „Sport-, Rekreációs és Egészséggazdasági Kooperációs Kutatóhálózat létrehozása” című, EFOP-3.6.2-16-2017-00003 azonosítószámú pályázati projekt nyújtott segítséget.

Felhasznált irodalom

- Dusek T., Koppány K., Kovács N., Szabó D. R. (2015): A győri járműipari körzet hozzáadott értékének becslése. *Területi Statisztika*, **55**: 1. 76-87.
- Hallmann, K., Wicker, P., Breuer, C., Schönherr, L. (2012): Understanding the importance of sport infrastructure for participation in different sports – findings from multi-level modeling. *European Sport Management Quarterly*, **12**: 5. 525-544.
- Johnson, B.K., Whitehead, J.C. (2000): Value of public goods from sport stadiums: The CVM approach. *Contemporary Economic Policy*, **18**: 1. 48-58.
- Rosentraub, M., Ijla, A. (2008): Sport facilities as Social Capital. In: Nicholson, M., Hoyer, R. (eds.): *Sport and Social Capital*. Routledge Publishing. Abingdon – New York, US, 339-358.
- Siegfried, J., Zimbalist, A. (2000): The economics of sport facilities and their communities. *Journal of Economic Perspectives*, **14**: 3. 95-114.
- Taks, M., Késenne, S., Chalip, L., Green, B.C., Martyn, S. (2011): Economic impact analysis versus cost benefit analysis: The case of a medium-sized sport event. *International Journal of Sport Finance*, **6**: 3. 187-203.
- Vörös T. (2017): Költség-haszon elemzési keretrendszer sportberuházások társadalmi-gazdasági értékeléséhez. *Közgazdasági Szemle*, **64**: 4. 394-420.
- Vörös T. (2018): Módszertani kihívások a költség-haszon elemzésben. *Pénzügyi Szemle*, **63**: 3. 411-432.



Hol tartunk most, avagy a genomika és az élsport kapcsolatának áttekintése

Where are we now, or the review of the association between the professional sport and genomics

Griff Annamária, Bosnyák Edit, Szmodis Márta

Testnevelési Egyetem, Egészségtudományi és Sportorvosi Tanszék, Budapest

E-mail: griff.annamaria@gmail.com

Összefoglaló

A sport és a genetika tudománya közötti kapcsolat feltárása csupán néhány évtizedes múltra tekint vissza, mégis elmondható, hogy többszáz gén polimorfizmust hoztak összefüggésbe különböző, a szervezetben beltöltött szerepük alapján a sportolói teljesítménnyel. Átfogó elemzésünkben összesen 131, a témában készült szakirodalom áttekintésével 13 génváltozattal foglalkoztunk, valamint az eddig született eredmények alapján feltérképeztük, hogy a különböző polimorfizmusokat mely képesség csoportokkal kapcsolták össze az eddigi vizsgálatokban. Így írásunkban helyet kaptak azok a gének, amelyeket az állóképességi-, az erő-dominanciájú, és/vagy a csapatsportok képviselői körében leggyakrabban vizsgáltak. Számos génváltozat eltérő gyakoriságú megjelenése már igazolt az eddigi mérések alapján, azonban a két tudományterület mélyebb kapcsolatainak feltárása folyamatosan zajlik, számos nyitott kérdés merül fel a jövőben is, így tanulmányunk ennek a hosszú folyamatnak a jelenlegi fázisát szemlélte.

Kulcsszavak: genetika, élsport, gén polimorfizmusok

Abstract

Investigating the association between sports and genetics dates back only a few decades; however, hundreds of gene polymorphisms have been associated with athletic performance based on their different roles in the human body. The total of 131 articles with 13 gene variants were reviewed in this comprehensive analysis of the relevant literature. Based on previous results, we studied the associations between the sports and the different polymorphisms. Therefore, in our research the genes that were most frequently studied among the representatives of endurance, power-oriented, and/or team sports were included. The different appearance of several gene variants is justified on the basis of the measure-

ments made so far; however, studying the closer association between the two fields of science is still a task of future research. This study illustrates the current phase of this long process.

Keywords: genetics, professional sports, gene polymorphisms

Bevezetés

Ha visszatekintünk a múltba, legyen szó akár száz, vagy ezer évről az emberi történelemben, egyenesen megállapítható tény, hogy a különböző szintű és jellegű sporteseményekre való felkészülés, már egészen az óidőkben fontos részét képezte a mindennapoknak. Ez a szellem, az ember versengő mivolta semmit sem változott korszakról-korszakra, ami más a régmúlthoz képest, hogy napjainkra egyre több eszköz áll rendelkezésre a versenyzők felkészüléséhez, illetve a saját maguk által és a sportágukban nyújtott legjobb teljesítmény eléréséhez. Időről-időre egyre több és több tudományág állt a sportolói győzelem elősegítésének szolgálatába.

Ebben az áttekintő elemzésben egy olyan diszciplína kerül bemutatásra, amely nemcsak a fizikai teljesítmény szempontjából számít a tudományok között fiatalnak, hanem önmagában is sok kérdést, egyelőre felfedezetlen területet rejt a későbbi korok számára, ez pedig a genetika. Említést érdemel az a tény, hogy mialatt ez a néhány oldalas közlés elkészül, a világ más pontjain, különböző kutatócsoportok új és új adatokat közölnek a témában, ezáltal könnyen meglehet, hogy kevés idő elteltével az írásunk már nem lesz naprakész.

Az utóbbi évtizedekben különböző gének egyes változatait, polimorfizmusait – az emberi szervezetben betöltött, legtöbbször szabályozó szerepükből kifolyólag – kapcsolatba hozták a fizikai teljesítmény nagy képességcsoportjaival, az erővel, az állóképességgel és a gyorsasággal. Számos nemzet neves kutatócsoportja egészen napjainkig szélesíti az emberi

1. táblázat. Az állóképességi teljesítménnyel kapcsolatba hozott génváltozatok
Table 1. The gene polymorphisms associated with the endurance performance

Gén	Lokáció	Polimorfizmus	Állóképességi marker
ACE – Angiotenzin-konvertáló enzim	17q23.3	Alu I/D (rs4646994)	I
ACTN3 – Alfa-actinin-3	11q13.1	R577X (rs1815739 C/T)	577X
ADRB2 – Béta 2-es adrenerg receptor gén	5q31-q32	Gly16Arg (rs1042713 G/A)	16Arg
BDKRB2 – 2-es típusú bradikinin receptor gén	14q32.1-q32.2	+9/-9 (exon 1) rs1799722 C/T	-9T
GNB3 – Guanin nukleotid kötő fehérje - béta 3	2p13	rs5443 C/T (C825T)	T
HFE – Hemokromatózis gén	6p21.3	His63Asp (rs1799945 C/G)	63Asp
HIF1A – Hipoxia indukálta faktor 1 - alfa alegység	14q23.2	Pro582Ser (rs11549465 C/T)	Pro582
PPARA – Peroxiszóma proliferátor-aktivált receptor- alfa alegység	22q13.31	rs4253778 G/C	G
PPARGC1A – Peroxiszóma proliferátor-aktivált receptor γ (PPAR γ) koaktivátor 1a (PGC1a, amelyet a PPARGC1A kódol)	4p15.1	Gly482Ser (rs8192678 G/A)	Gly482

genetika tudományának ismereteit, amely kezdeményezésben hazánk hozzáértői is jeleskedtek (Dékány és mtsai, 2007; Falus és Pucsok, 2007). A témában közölt eredmények mind azt mutatják, hogy a sport és a genetika kapcsolata utat nyithat a jövő korok emberi teljesítményeinek még magasabb szintre történő fejlesztéséhez.

A kiemelkedő sportteljesítmények hátterében a jelentősen különböző szintű emberi képességek állnak. Az első szintjét ezen adottságokban jelentkező eltéréseknek, rátermettségnek nevezzük, ami megmutatja, hogy minimálisnak mondható edzőmunkával, mennyire eredményes valaki. A második fokozat keretében beszélhetünk edzhetőségről, amely fogalom lényege, hogy a sportoló szervezete milyen gyorsan képes alkalmazkodni egy adott terheléshez. A harmadik szint a legfelső határát jelenti az éveken át tartó intenzív edzőmunkának, amelynek fontos részét képezi mind a versenysportoló rátermettsége, mind pedig a terheléshez való adaptációja (Joyner, 2019).

A következőkben összefoglaljuk azokat a génváltozatokat, amelyeket az utóbbi évtizedekben a leggyakrabban párosítottak valamilyen fizikai képességcsoporttal. Elemzésünkben külön csoportot képviselnek azok a polimorfizmusok, amelyek összefüggésben állhatnak az állóképességi munkával. Egy másik része a tanulmánynak kitér az erő-domináns és rövid távon fenntartott teljesítményhez kötött változatok összefüggésére, illetve egy rövid összefoglalás is helyet kap az áttekintésben, amely a csapatsportágakkal párhuzamba vont génekkel foglalkozik.

Az állóképességgel kapcsolatba hozott génváltozatok

Az állóképességi munkában meghatározó szerepe van a maximális oxigénfelvevő képességnek ($VO_2\max$), a laktát értékek alakulásának, és a mozgás gazdasá-

gosságának is (HIF1A) (Joyner, 2019). Ezen kívül döntő fontosságú az egyes szervrendszerek magas fokú összehangolt működése, mint a szív és a keringési- és légzőrendszer funkcionális kapacitása (BDKRB2, ADRB2, GNB3), illetve az egyes anyagcsere folyamatok hatékonysága (ACTN3, HFE, PPARA, PPARGC1A) (Radák, 2016), valamint a fáradással szembeni ellenálló képesség (ACE) kiemelkedő szerepe ma már tankönyvi adat (Pavlik, 2013).

Az elemzésben szereplő génváltozatok a fent említett, az állóképességet döntően meghatározó rendszerek működésében, illetve ezekkel összefüggő különböző regulációs folyamatokban vesznek részt (1-2. táblázat).

ACE

Az angiotenzin-konvertáló enzimet kódoló gén az egyik leggyakoribb a sport témakörében vizsgált polimorfizmusok között. Az ACE gén 16-os intronján elhelyezkedő deléciós és inszerciós (D/I) polimorfizmusok közül az I allél előnyt jelenthet a fáradás rezisztencia (Montgomery és mtsai, 1998), illetve a kontraktilitási hatások szempontjából (Williams és mtsai, 2000). Megjelenése feltételezhetően gyakoribb az állóképességi sportolók körében, mert ezen sportágak képviselői szempontjából kiemelten fontos az oxigénigény lehetőség szerinti legmagasabb fokú kielégítése (Bosnyák és mtsai, 2014, 2017). Az első tanulmány, amelyben a génváltozatot kapcsolatba hozták a sportteljesítménnyel 1998-ban készült 64 élvonalbeli ausztrál evezős részvételével (Gayagay és mtsai, 1998). A vizsgálatot számos másik követte, mely publikációk többsége az I allél kapcsolatát erősíti a kiemelkedő sportteljesítménnyel, illetve egyes szakirodalmak kifejezetten a magas szintű állóképességi munkával hozták összefüggésbe az allélt (Myerson és mtsai, 1999; Dékány és mtsai, 2006; Min és mtsai, 2009; Jelakovic és mtsai, 2000;

2. táblázat. Magyar állóképességi élsportolók körében vizsgált génpolimorfizmusok, kapott eredmények
Table 2. The gene polymorphisms associated with the Hungarian endurance elite athletes, and the results

Gén polimorfizmus	Allél	Vizsgálat éve	Igazolható kapcsolat
ACE I/D	I	2013	nem
BDKRB2 +9/-9	-9	2014	igen
GNB3 C825T	825T	2020	igen
HIF1A Pro582Ser	Pro	2020	nem

Shenoy, és mtsai, 2010; Jastrzebski és mtsai, 2014). A magyar sportolói mintán 2013-ban készült vizsgálatban azonban nem volt egyértelműen igazolható a kapcsolat a polimorfizmus és az állóképességi teljesítmény között (Bosnyák és mtsai, 2013), amely eredmény egybecseng egyéb külföldi mintákra vonatkozó szakirodalmakkal (Scott és mtsai, 2005; Ahmetov és mtsai, 2009; Tobina és mtsai, 2010; Ash és mtsai, 2011).

ACTN3

Az alfa-actinin-3 fehérjét kódoló ACTN3 gén genotípusait leginkább élversenyzők mintáiban vizsgálták, ennek oka, hogy az izom funkcionális teljesítő-képességét befolyásoló hatások legjobban az extrémnek mondható emberi teljesítményeknél figyelhetők meg (Bosnyák és mtsai, 2013). A fehérje, működését tekintve, rögzíti a kontraktilis elemeket a vázizom 2-es (gyors) típusú izomrostjainak Z-vonalainál (Harada és mtsai, 2018). Azáltal, hogy a gyors rostok aránya és nagy sebesség melletti összehúzódó képessége, valamint az edzésadaptáció minősége genetikailag erősen meghatározott, mindenképpen felmerül a kérdés, hogy lehet-e befolyásoló szerepe az ACTN3 gén R/X polimorfizmusának az előbbiekben (Bosnyák és mtsai, 2013).

Az első kutatócsoport, aki a génváltozat és a sportteljesítmény kapcsolatáról készített leírást, Yang és munkatársai voltak 2003-ban. A nemzetközi tanulmányok jelentős része arról számolt be, hogy az X allél jelenléte, illetve az XX genotípus gyakorisága a nagy izomerőt igénylő sportágakat, valamint a sprint távokat teljesítő versenyzőknél alacsonyabb (Niemi and Majamaa, 2005; Roth és mtsai, 2008; Druzhevskaya és mtsai, 2008; Kim és mtsai, 2014; Coelho és mtsai, 2019). Azonban számos eredmény arról árulkodik, hogy egyértelmű párhuzam mégsem vonható a polimorfizmus X allélja és az állóképességi teljesítmény között (Döring és mtsai, 2010b; Yang és mtsai, 2007; Saunders és mtsai, 2007), valamint akadnak irodalmi példák, amelyekben a kapott adatok alapján kijelentik, hogy még a génváltozat sporttal való egyértelmű kapcsolata sem tisztázott (Coelho és mtsai, 2016; Scott és mtsai, 2010).

BDKRB2

A 2-es típusú bradikinin receptor gén 1-es exonján elhelyezkedő inszerciós és deléciós polimorfizmusát szintén kapcsolatba hozták a fizikai aktivitással, ezen kívül tanulmányozták még a génváltozat összefüggését a magas vérnyomással, illetve a kardiovaszkuláris betegségekkel. A feltehetően a sportteljesítménnyel összefüggésben álló -9 polimorfizmus, a +9-essel szemben fokozza a gén transzkripcióját, illetve elmondható, hogy jelentősebb a receptor mRNS expresszió (Hallberg és mtsai, 2003; Williams és mtsai, 2004; Saunders és mtsai, 2006). Mind a nemzetközi, mind pedig a hazai vizsgálatok eredményeit figyelembe véve elmondható, hogy a génváltozat -9 alléljának megjelenése kedvezőbb lehet állóképességi sportolók körében (Saunders és mtsai, 2006; Bosnyák és mtsai, 2014; Gronek és mtsai, 2018).

Azonban olvashatók olyan közlések, melyek szerint nem igazolható egyértelműen az összefüggés a 2-es típusú bradikinin receptor gén és a fizikai teljesítmény között (Eynon és mtsai, 2011; Sawczuk és mtsai, 2013; Grenda és mtsai, 2014; Zmijewski és mtsai, 2016).

ADRB2

A béta 2-es adrenerg receptor gén számos sejtípusban megtalálható az emberi szervezetben, ebből kiindulva elmondható, hogy kulcsfontosságú szerepet játszik a keringési, a légző, a vaszkuláris és az endokrin rendszerek, illetve a központi idegrendszer regulációjában (Ahmetov és mtsai, 2012). Az ADRB2 gén Gly16Arg egy pontos nukleotid-polimorfizmusa hatással van a receptor sűrűsége, ami hozzájárul a nyugalmi kardiális teljesítményhez és a verőtér fogat nagyságához is (Snyder és mtsai, 2006). A génváltozat 16Arg allélja nemzetközi kutatócsoportok eredményei alapján az állóképességi teljesítménnyel hozható kapcsolatba (Wolfarth és mtsai, 2007; Tsianos és mtsai, 2010), azonban a tanulmányok többsége azt hangsúlyozza, hogy az egyértelmű összefüggés feltárása érdekében további, ismétlődő vizsgálatok elvégzése indokolt.

3. táblázat. Az erő-dominanciájú sportágakkal kapcsolatba hozott gén polimorfizmusok
Table 3. The gene polymorphisms, which associate with the power performance

Gén	Lokáció	Polimorfizmus	Erő marker
ACE	17q23.3	Alu I/D (rs4646994)	D
ACTN3	11q13.1	R577X (rs1815739 C/T)	R577
AMPD1 – Adenozin monofoszfát deamináz 1	1p13	Gln12X (rs17602729 C/T)	Gln12
HIF1A	14q21-q24	Pro582Ser (rs11549465)	582Ser
MCT1 – 1-es típusú monokarboxil transzporter	1p12	A1470T (rs1049434)	T
MSTN – Miosztatin	2q32.2	K153R (rs1805086)	K
PPARA	22q13.31	G/C (rs4253778)	C
PPARG – Peroxiszóma proliferátor-aktivált receptor - gamma alegysége	3p25	Pro12Ala (rs1801282 C/G)	12Ala

HIF1A

A hipoxia indukálta faktor 1 α egy, az oxigén-anyagcserével szoros összefüggésben álló faktor, amely számos másik gén hipoxiás ingerekre adott expresszióját szabályozza. A HIF1A részt vesz az oxigén, a glikolitikus enzimek, illetve a glükóz szállításában (Döring és mtsai, 2010a). Számos nemzetközi, illetve hazai vizsgálat eredménye mutat rá arra a tényre, hogy a gén Pro582Ser polimorfizmusa szoros kapcsolatban állhat a sportteljesítménnyel (Eynon és mtsai, 2010; Döring és mtsai, 2010a; Cięszczyk és mtsai, 2012; Drozdovska és mtsai, 2013; Bosnyák és mtsai, 2020). A génváltozat Pro allélját több esetben az állóképességi teljesítménnyel párosították a kapott adatokat figyelembe véve. 2010-ben egy tanulmány keretében közölték, hogy a Pro/Pro homozigóta genotípus megjelenése gyakoribb az állóképességi sportolók csoportjában (Döring és mtsai, 2010a). Azonban a hazai eredmények nem támasztották alá a Pro allél kapcsolatát az állóképességi munkával a magyar sportolókkal készített vizsgálatukban (Bosnyák és mtsai, 2020).

GNB3

A béta 3-as guanin nukleotid kötő fehérje feladata az emberi szervezetben megtalálható heterotrimer G-protein béta alegységének kódolása. A génen belül a 825-ös pozícióban található meg a sportteljesítménnyel is kapcsolatba hozott C825T polimorfizmus, amely változat a citozin (C) és a timin (T) cseréje által jön létre. Egyes tanulmányok állítása szerint a génváltozat hatással lehet ezen kívül a szívfrekvencia szabályozására, illetve túlsúly kialakulására is (Rankinen és mtsai, 2002; Li és mtsai, 2016). A C825T polimorfizmust többnyire az állóképességi sportolók körében vizsgálták, a közölt adatok legtöbb esetben rámutattak a tényre, hogy a nukleotid kötő fehérje 825T változata összefüggésben állhat az állóképességi teljesítménnyel (Eynon és mtsai, 2009; Ruiz és mtsai, 2011; Gülyaşar és mtsai, 2014). Hasonló

eredményre jutottak Bosnyák és munkatársai (2020) is tanulmányukban, amelyben magyar állóképességi sportolók mintáit vetették össze a kontrollcsoporttal. Ezzel szemben fontos hangsúlyozni azt is, hogy akadnak olyan irodalmi források, melyek semmiféle kapcsolódást nem véltek felfedezni vizsgálataik során a polimorfizmus és a fizikai teljesítmény között (Sawczuk és mtsai, 2014; Grenda és mtsai, 2015).

HFE

A genetikai hemokromatózis egy autoszomális recesszív öröklődésű rendellenesség, amely többlet vas felszívódást indukál és annak eltárolódását eredményezi az emberi szervezetben (Walker és mtsai, 1998; Ahmetov és mtsai, 2012). A vas ugyanakkor kiemelkedően fontos összetevője az oxigénkötő fehérjéknek, amelyek kulcsszerepet játszanak a sportolói teljesítmény, főleg az aerob állóképesség alakulásában. A HFE gén H63D polimorfizmusa igazoltan befolyásolja a szervezetben tárolt vas mennyiségét (Semanova és mtsai, 2020), ezáltal egyes tanulmányok összefüggést kerestek az állóképesség és a hemokromatózis fehérje között. Semanova és munkatársai által 2020-ban nyilvánosságra hozott eredmények azt mutatták, hogy egyértelműen igazolható a kapcsolat a génváltozat és az elit állóképességi teljesítmény között orosz sportolók körében. Azonban a nemzetközi irodalmak jelentős része mégis arról számol be, hogy a kapott adatok alapján nem alátámasztható a fehérje hatása a fizikai teljesítményre (Chicharro és mtsai, 2004; Santiago és mtsai, 2009; Luszczyk és mtsai, 2017; Griff, 2019).

PPARA

A peroxiszóma proliferátor-aktivált receptor alfa alegysége egy átíró faktor, amely részt vesz a zsír és glükóz anyagcseréjének a regulációjában, feladata ezen kívül a testtömeg és a vaszkuláris eredetű gyuladások kontrollálása a szervezetben. Az állóképességi munka növeli a mitokondriumok számát és az

4. táblázat. Magyar erősportokat űző élversenyzők körében vizsgált génpolimorfizmusok, kapott eredmények

Table 4. The gene polymorphisms associated with the Hungarian power elite athletes, and the results

Gén polimorfizmus	Allél	Vizsgálat éve	Igazolható kapcsolat
ACE I/D	D	2013	igen
ACTN3 R577X	R577	2013	nem
HIF1A Pro582Ser	582Ser	2020	nem
MCT1 T1470A	T	2021	nem

1-es típusú rostok arányát a vázizomban, illetve fokozza a zsírsav oxidációt (Russell és mtsai, 2003), ezért számos összefüggésvizsgálat készült a PPARA gén G polimorfizmusával. A kutatócsoportok zöme arról számolt be, hogy a G allél jelentős mértékben befolyásoló tényező lehet az állóképességi teljesítményt tekintve (Ahmetov és mtsai, 2007; Petr és mtsai, 2018). Ahmetov és munkatársai egy 2009-ben készült tanulmányban szintén megerősítették a gén G alléljának összefüggését az aerob teljesítménnyel (Ahmetov és mtsai, 2009). Lopez-Leon és munkatársai 2016-ban 760 állóképességi sportoló és 1 792 kontroll személy mintáit dolgozták fel és az eredmények alapján a sportolók körében jelentősen magasabb volt a GG genotípus frekvenciája. Egy egészen friss elemzésben, amely 2019-ben készült, Petr és munkatársai is hasonló adatokat közöltek, miszerint az állóképességi élsportolók körében gyakoribb a polimorfizmus G alléljának jelenléte.

PPARGC1A

A peroxiszóma proliferátor-aktivált γ receptor koaktivátor 1 α fehérje kiemelkedő fontosságú szerepet tölt be a glükóz és a zsírsav oxidációban, a mitokondriális biogenezisben, és a vázizomrostok 1-es típusú rostok irányába történő átalakulásában (Ahmetov és mtsai, 2012; Chen és mtsai, 2019). A génváltozat funkciói alapján számos tanulmány vont párhuzamot a sportteljesítmény és a kódoló gén között (Tural és mtsai, 2014; Petr és mtsai, 2019). A Gly482 allélt legtöbb esetben az állóképességi munkával hozták kapcsolatba (Eynon és mtsai, 2009, 2010; Maciejewska és mtsai, 2012; Tharabenjasin és mtsai, 2019). Eynon és munkatársai (2009) 155 izraeli állóképességi és sprint számokban jeleskedő sportoló közreműködésével arról számoltak be, hogy a Gly/Gly genotípus előfordulása gyakoribb az elit, állóképességileg edzett vizsgáltak körében. A kutatócsoport 2010-ben, hasonló kondíciókkal megismételt tanulmányának eredménye is megerősítette az előző évben publikált adatokat (Eynon és mtsai, 2010). Azonban előfordul olyan nyilvánosságra hozott irodalmi forrás is, amely arról árulkodik, hogy éppen ellenkezőleg, inkább a Ser482 allél gyakorisága a nagyobb az állóképességi sportokat űzők kö-

zött: 112 japán középkorú férfival készített vizsgálatukban a Ser482 allélt magasabb aerob kapacitással párosították (Nishida és mtsai, 2015).

Az erővel kapcsolatba hozott génváltozatok

Az izomerő fejlesztésének hatékonysága gyakran még adott sportágon belül is jelentős egyéni eltéréseket mutat. Az erő kialakulása szempontjából meghatározó tényező lehet az izmok keresztmetszeti gyarapodása (AMPD1, MSTN) (Radák, 2016), az anaerob energiabefektetést igénylő edzések és az ezzel járó laktát értékek alakulása (HIF1A, MCT1), ezen kívül az izmok anyagcseréjének a minősége (ACTN3, PPARA, PPARG), valamint elengedhetetlen a fáradással szembeni védekező képesség az anaerob zónában végzett munka miatt (ACE).

A következő szakaszban azok a génváltozatok szerepelnek (3-4. táblázat), amelyek az izomerő fejlesztetőségét befolyásolhatják, illetve részt vesznek a szükséges szabályozó folyamatokban.

ACE

A korábban már említésre került angiotenzin-konvertáló enzim deléciós és inszerciós polimorfizmus esetében, míg egyes tanulmányok az I allélt az állóképességi munkával párosították, addig más elemzések a D változatot az erő és a rövidtávú energiabefektetést igénylő sportágakkal kapcsolták össze (Myerson és mtsai, 1999; Woods és mtsai, 2001; Jones és mtsai, 2002). A D allélnél jelentősen magasabb a plazma és a szöveti ACE szint (Hagberg és mtsai, 1998). Costa és munkatársai (2009) portugál úszók részvételével folytatott vizsgálatukban szoros összefüggést állapítottak meg a gén D alléljának gyakorisága és az elit rövidtávú úszók között. Hasonló eredményre jutottak Kim és munkatársai (2010) is, akik 155 koreai élvonalbeli erősportoló közreműködésével készítették felmérésüket, valamint Bosnyák és munkatársai (2013), akik magasabb gyakoriságot észleltek magyar, küzdősportokban jeleskedők körében. Ezzel szemben akadnak olyan közlések, amelyek nem tudták egyértelműen igazolni az allél és a sportolói teljesítmény közötti párhuzamot (Rodríguez-Romo és mtsai, 2010; Gineviciene és mtsai, 2016).

ACTN3

Az alfa-actinin-3 élvonalbeli sportolókon leginkább vizsgált genotípusai közül az XX változat már említésre került az állóképességi teljesítmény kapcsán, ugyanakkor számos tanulmány a polimorfizmus RR genotípusát egyértelműen az erő-dominanciájú, illetve a rövid idejű, nagy energiabefektetést igénylő sportágakkal párosította (Papadimitriou és mtsai, 2008; Eynon és mtsai, 2010; Pickering és Kiely, 2017; Yang és mtsai, 2017). Eynon és munkatársai (2009) izraeli elit atlétákkal készített felmérésükben is szoros kapcsolatot véltek felfedezni az R allélt hordozók és a sprint teljesítmény között. Hasonlóan Papadimitriou és munkatársai (2016) egy később készített elemzésükben arra a megállapításra jutottak, hogy azok a sportolók, akiknél az R allél jelenléte volt meghatározó, többségében gyorsasági munkát igénylő sportágakat űztek.

Fontos azonban megemlíteni, hogy előfordulnak olyan tanulmányok, amelyek a polimorfizmus RR genotípusának szerepét nem tudták igazolni az erő és a rövidtávú energiárfordítást megkövetelő sportágakat képviselők körében (Bosnyák és mtsai, 2013; Kikuchi és mtsai, 2016).

AMPD1

Az adenzin monofoszfát deamináz (AMPD) enzim szabályozó szerepet tölt be az izmok metabolizmusában. A fizikai aktivitás befolyásolja az AMPD hatását a vázizmokon belül, valamint a gén kifejeződése összefügg az izomrostok arányával is. Így megfigyelhető az is, hogy az izomanyagcserét befolyásoló gén aktivitásának csökkenésével párhuzamosan nő a 2-es típusú gyorsrostok aránya. Az AMPD izomspecifikus izoformája, az adenzin monofoszfát deamináz 1 (AMPD1), bár az izmok összes rosttípusában jelen van, mégis leginkább a gyors rostokban nyilvánul meg (Ginevičienė és mtsai, 2014), ezáltal egyes tanulmányokban párhuzamot vontak a gént változat C34T nonszensz mutációja és a sportteljesítmény között (Lucia és mtsai, 2006; Muniesa és mtsai, 2010). A T allélt számos elemzés a gyors energiabefektetést igénylő sportágakkal hozta összefüggésbe, Ginevičienė és munkatársai (2014) litván erő és sprint számokban jeleskedők körében végzett felmérései is hasonló eredményeket hoztak. Ezen kívül Cieszczyk és munkatársai (2011) evezősök bevonásával készített vizsgálata szerint is egyértelműen a T allél jelenléte volt magasabb a sportolók között. Rubio és munkatársai (2005) által közölt tanulmányban élvonalbeli állóképességi sportolók vettek részt. A cikkből kiderül, hogy a T allél gyakorisága alacsonyabbnak bizonyult az állóképességi csoportban. Azonban akadtak olyan adatok is, amelyek vagy az AMPD1 gén C alléljával találtak pozitív összefüggést a gyorsasági teljesítménnyel (Dionísio és mtsai,

2017), illetve előfordult olyan elemzés is, amely semmiféle párhuzamot nem tudott vonni a gént változat és a fizikai aktivitás között (Perez és mtsai, 2006).

HIF1A

Míg a hipoxia indukálta faktor α Pro alléljának megjelenését a sportolók körében a közölt tanulmányok jelentős részében az állóképességi sportágakban, addig a gént változat Ser allélját jellemzően az erő és a gyorsasági sportágakban jeleskedők hordozzák. Cieszczyk és munkatársai (2012) élvonalbeli evezősök körében végzett felmérésük során megállapították, hogy a Ser allél jellemzően gyakoribb az élversenyzőkből kialakított csoportban, mint a kontroll személyek között. Hasonló adatokat tudtak közölni Gabbasov és munkatársai (2013), akik 208 orosz, erő-dominanciájú sportágban jeleskedő sportolót vizsgáltak. Elemzésükből kiderült, hogy a Ser allél jóval magasabb számban fordult elő akár a súlyemelőket, akár a birkózókat hasonlították össze a kontrollcsoport szereplőivel. Valamint ugyanerről az eredményről számoltak be Drozdovska és munkatársai (2013) is, 210 élsportolóval végzett vizsgálatukban. Azonban akadnak olyan elemzések is, amelyek éppen ellenkezőleg, a gént változat Pro alléljának nagyobb gyakoriságát igazolták az erő-dominanciájú és a gyorsasági sportágak között (Eynon és mtsai, 2010; Bosnyák és mtsai, 2020).

MSTN

A miosztatin, vagy más néven GDF-8 (growth differentiation factor 8, növekedési faktor 8) génre az utóbbi években egyre növekvő figyelmet fordítottak azáltal, hogy az MSTN gén variációi összefüggést mutattak az izom fenotípusos hipertrófiájával számos vizsgált emlős fajnál, különösképpen a szarvasmarhák, az egerek és a kutyák körében. Továbbá jelentős kapcsolat volt kimutatható telivéreknél a gyorsaság, valamint a verseny-állóképesség és az MSTN egyes polimorfizmusai között (Sharma és mtsai, 1999; Santiago és mtsai, 2011). Mivel a gént változat közvetlen befolyással bír az izomtömeg növekedésére az emlőssálatoknál, így több kutatócsoport is humán vizsgálatokat kezdeményezett, amelyeket áttekintve elmondható, hogy az elemzések nagy része a K153R polimorfizmust párosította és hozta közvetlen kapcsolatba az erő-dominanciájú teljesítménnyel (Santiago és mtsai, 2011; Li és mtsai, 2014; Fuku és mtsai, 2016; Ben-Zaken és mtsai, 2015, 2017). A tanulmányok jelentős hányada a változat K allélját az erő sportágakban jeleskedőkkel kapcsolta össze. Santiago és munkatársai (2011) a láb expozív erejét mérték fel és megállapították, hogy az KK genotípust hordozók a teszteken jobb eredményekkel szerepeltek. Ben-Zaken és munkatársai felmérésükben (2015) kimutatták, hogy az RR genotípus nem jel-

lemző az erősportolók körében, majd hasonló adatokat tudtak közölni egy később megismételt vizsgálatukban is (2017). Azonban akadtak olyan közlések is, amelyek nem tudták méréseikkel egyértelműen alátámasztani a polimorfizmus és a sportolói teljesítmény közötti kapcsolatot (Fuku és mtsai, 2016).

MCT1

Az 1-es típusú monokarboxil transzporter egy 14 tagú membrán-protein családnak, a monokarboxil transzportereknek (MCT) a tagja. A nemzetközi tanulmányok nagy része a laktát, a piruvát, a ketontestek és a rövid láncú zsírsavak transzportfolyamataival hozták összefüggésbe (Halestrap, 2012; Halestrap és Wilson, 2012; Pérez-Escuredo és mtsai, 2016; Felmlee és mtsai, 2020). Az MCT1-es gén T1470A polimorfizmusát több kutatócsoport is összekapcsolta a sportteljesítménnyel, főként azért, hogy a génváltozat részt vesz a laktát szállításban az izomsejtek esetében is (Sawczuk és mtsai, 2015; Kikuchi és mtsai, 2017; Massidda és mtsai, 2018; Guilherme és mtsai, 2021). A minor allél kapcsolatát főként a rövid távú, nagy energiabefektetést igénylő, valamint az erő-dominanciájú sportágakkal több publikált tanulmány is megerősítette. Sawczuk és munkatársai által 2015-ben, 212 sportoló bevonásával készített vizsgálatban a szerzők hangsúlyozzák, hogy a sprint és erő sportágak képviselői jóval nagyobb arányban hordozták a két minor allélt, összehasonlítva őket a kontroll- és az állóképességi csoportokkal (Sawczuk és mtsai, 2015). Hasonló eredményre jutottak Ben-Zaken és munkatársai is, akik futókkal és úszókkal végeztek méréseket (2015), valamint egy egészen frissen készített vizsgálat is a minor allél gyakoribb előfordulásáról árulkodik sport-mászók körében (Saito és mtsai, 2021). Ezzel egybevágóan Guilherme és munkatársai (2021) a major allél homozigóta genotípust az állóképességi sportolók körében találták gyakoribbnak.

PPARA

A peroxiszóma proliferátor-aktivált receptor alfa alegységét a szervezetben számos területen betöltött regulációs szerepe miatt, nem csak az állóképességi, hanem a főként erő-dominanciájú teljesítménnyel is párhuzamba hozták. Míg a génváltozat G allélját leginkább az állóképességi sportokban jeleskedők hordozzák, addig több vizsgálat eredménye árulkodik arról, hogy a C allél megjelenése főként az erő sportolók körében jellemző (Ahmetov és mtsai, 2013; Petr és mtsai, 2014, 2019; Murtagh és mtsai, 2020). Ugyan Ahmetov és munkatársai (2013) nem sportolókkal, hanem középiskolás gyermekekkel végeztek gyorsasági és robbanékonnyerő-dominanciájú méréseket, eredményeik szerint ebben az esetben is elmondható, hogy egyes teszteken a C allélt hordozó

vizsgáltak szerepeltek jobban a G alléllal rendelkező társaikhoz képest. Murtagh és munkatársai (2020) élvonalbeli labdarúgókkal készített vizsgálatukban is hasonló eredményre jutottak. Valamint Petr és munkatársai által 2014-ben, majd 2019-ben megismételt felmérés is alá tudta támasztani a génváltozat C alléljának gyakoribb előfordulását az erő sportokban kiváló vizsgáltak körében (Petr és mtsai, 2014, 2019).

PPARG

A peroxiszóma proliferátor-aktivált receptor gamma génnek meghatározó a szerepe az energiaforgalom szabályozásában, illetve a glükóz- és zsírsanyagcsere regulációjában. Az edzettség kialakulását döntően befolyásolja a zsír-szénhidrát metabolizmus, ezért a PPAR géncsalád több tagját és átíró koaktivátor proteinjeiket is számos kutatócsoport kapcsolta össze a sportteljesítménnyel (Maciejewska-Karlowska és mtsai, 2013, 2019; Lifanov és mtsai, 2014; Peplonska és mtsai, 2017; Petr és mtsai, 2018). A génváltozat Pro12Ala polimorfizmus 12Ala allélját a közölt eredmények alapján leginkább az erő-dominanciájú sportteljesítménnyel lehet összefüggésbe hozni (Ahmetov és mtsai, 2007, 2008; Maciejewska-Karlowska és mtsai, 2013; Drozdovska és mtsai, 2013; Petr és mtsai, 2019). Drozdovska és munkatársai (2013) 210 ukrán sportolóval készített felméréséből kiderül, hogy a szabályozó gén 12Ala alléljának megjelenése jóval gyakoribb volt az erősportokat képviselők körében, mint az állóképesen edzett résztvevőknél. Hasonlóan Maciejewska-Karlowska és munkatársai (2013), akik 660 lengyel sportolót vizsgáltak, arról számoltak be, hogy az Ala12 allél jóval nagyobb arányban volt megfigyelhető az erősportolók körében.

A csapatsportokkal kapcsolatba hozott génváltozatok

Ha csapatsportágakról beszélünk, általánosan megállapítható tény, hogy a csapat három főnél több tagot ölel fel és a benne résztvevők különböző szerepeket látnak el a mérkőzések során. A sportolók egymást segítve hoznak döntéseket, kommunikálnak, reagálnak a helyzetekre és ami a legfontosabb, csapatként oldják meg a versenyek során felmerülő problémákat. E sportágak gyakran igénylik az egyes képességcsoportok komplex fejlesztését azért, hogy szereplői más-más taktikai mozzanatokkal valósítsanak meg a közös cél elérése érdekében. Következésképpen elmondható, hogy a csapatsportágakban számos fiziológiai tényező fontos a magas szintű teljesítmény létrejöttéhez, melyet a genetikai vizsgálatok elvégzése során is figyelembe kell venni (Massidda és mtsai, 2019) (5. táblázat).

Napjainkban számos tanulmány foglalkozik a kapcsolat feltárásával a genetikai variációk és az él-

5. táblázat. A csapatsportágak körében leggyakrabban vizsgált génváltozatok
Table 5. The gene polymorphisms, which were more frequent investigated in the team sports

Gén	Lokáció	Polimorfizmus	Kedvező allél
ACE	17q23.3	Alu I/D (rs4646994)	D
ACTN3	11q13.1	R577X (rs1815739 C/T)	C (Arg577)
MCT1	1p12	Glu490Asp (rs1049434 A/T)	A (Glu490)
PPARA	22q13.31	(rs4253778) G/C	C

versenyzők teljesítménye között, azonban a csapatsportolókkal elvégzett vizsgálatok száma jelentősen elmarad az egyéb sportágakban jeleskedőkkel készített elemzésekhez képest. Csupán három olyan tanulmányt lehet megemlíteni, amelyekben egynél több csapatsportág kerül felmérésre a témakörben (Massidda és mtsai, 2019). Ahmetov munkacsoportja bizonyította, hogy az összesen 665 orosz élversenyző, akik 14 különböző csapatsportág kiválóságai voltak, jóval gyakrabban hordozták a PPARA gén C allélját, összehasonlítva őket az 1 706 főből álló kontrollcsoporttal (Ahmetov és mtsai, 2013). Eynon és munkatársai 205 csapatsportolót mértek fel, és azt állapították meg, hogy az ACTN3 577RR genotípusának előfordulása kevésbé volt gyakori a csapatsportolók körében, így a kutatócsoport nem tudta egyértelműen bizonyítani a génváltozat kapcsolatát a csapatsportágakkal (Eynon és mtsai, 2014). Valamint adataik átfedésben voltak Massidda és munkatársaitól (2015) származó eredményekkel, miszerint az ACTN3 R577X polimorfizmusa és a csapatsportágak képviselői között nem vonható párhuzam, a tanulmányban összesen 74 olasz élvonalbeli versenyző szerepelt.

Mivel a témában született irodalmak legnagyobb része labdarúgókkal készített vizsgálatok adatairól számol be, így az áttekintés további részében a sportág és az egyes, vele összefüggésbe hozott polimorfizmusok leírása foglal helyet.

Labdarúgással kapcsolatos génváltozatok

A tanulmányok jelentős részénél a kutatócsoportok arra koncentráltak, hogy a vizsgált génváltozatok megjelenése hogyan függ össze a sportolók eredményességével (Massidda és mtsai, 2019).

Az ACTN3 gén R577X polimorfizmusának RR genotípusát már az előzőekben tisztázottan leginkább az erő-dominanciájú sportágakkal kapcsolták össze. Labdarúgók körében számos tanulmány e változat megjelenésének gyakoriságát erősítette meg (Santiago és mtsai, 2008; Egorova és mtsai, 2014; Ulucan és mtsai, 2015). Az ACE gén I/D polimorfizmus allélgyakoriságát vizsgáló tanulmányokban egymásnak ellentmondó eredmények adódtak. Korábban készült felmérések adatai arról számolnak be, hogy az ID genotípus frekvenciája magasabb volt a labdarúgó

játékosok körében, mint az állóképességi sportolóknál (Juffer és mtsai, 2009; Ginevičienė és mtsai, 2014). Ezzel szemben később nyilvánosságra hozott adatok a sportágat a DD genotípussal kapcsolják össze, amely az erősportolónál volt gyakrabban megfigyelhető (Egorova és mtsai, 2014; Ulucan és mtsai, 2015; Galeandro és mtsai, 2017). Továbbá akadnak arra vonatkozó adatok, hogy a labdarúgók gyakrabban hordozzák a PPARA gén C genotípusát, amely változatot más eredmények szintén az erő-dominanciájú sportágak képviselőivel hoztak szorosabb kapcsolatba (Egorova és mtsai, 2014; Ginevičienė és mtsai, 2014). Végezetül Massidda és munkatársai által labdarúgók bevonásával elvégzett mérése párhuzamot tudott vonni az MCT1 gén T1470A polimorfizmus A allélja és a csatár posztot betöltő játékosok között (Massidda és mtsai, 2018).

Összegzés

Szervezetünk genetikai háttere meghatároz bennünket a fogantatás pillanatától, születésunktől kezdve hordozzuk magunkban azokat a jegyeket, tulajdonságokat, képességeket, amelyeket szüleinktől örököltünk. E tudománnyal való ismerkedés, akár az egyes gének működésének feltérképezése komoly segítség lehet az emberi test biológiai alapjainak felderítéséhez. A mozgás az egyik legalapvetőbb szükséglet. A mozgás, amely egy csecsemőnél még koordinálatlan mozdulatok egyvelege, fejlődik odáig, hogy egészen bonyolult kombinációkat vagyunk képesek végrehajtani, amely egy sportolónál saját sportágának művelése közben akár a művészet szintjéig is emelkedik.

Amikor a sportteljesítmény hátterében rejlő genetikai meghatározottságok után vizsgálódunk, akkor valójában az ember fizikai képességeit jelentősen meghatározó két tudományterületet ötvözzük. A kapcsolat tisztázása, esetleg megértése egyelőre az utóbbi egy-két évtizedig nyúlik vissza, amelyre méltán mondhatjuk, hogy még vannak benne feltárás igénylő részletek, így az eddig feltérképezett területek véleményem szerint az elkövetkező korok sporttudományos kutatásainak erős alapját képezhetik.

Áttekintésünk arra hivatott, hogy azokat az eredményeket összegyűjtse és közölje, amelyek a pilla-

natnyi álláspontot tükrözik a sport és genomika kapcsolati feltárásában. Leírásunkban helyet kaptak azok a génpolimorfizmusok, amelyek szerepe leginkább igazolt a sportolói teljesítmény létrejöttét illetően. Valamint összefoglalásunk elősegítheti az eligazodást további, a témában születő tanulmány esetében. Továbbá fontosnak tartjuk hangsúlyozni a tényt, hogy természetesen az elemzés csak egy szegmensét mutatja be az eddig született munkáknak és nem ad teljes, átfogó képet az összes, a témában létrejött és közölt adatról.

Számos eddig publikált eredmény került bemutatásra, egy azonban teljesen bizonyosan megállapítható, hogy ez csak a kezdet, hosszú évek munkáját igényli még, hogy teljes képet kaphassunk arról, hogy szervezetünk genetikai háttere milyen kapcsolatban áll a sportolói teljesítménnyel. Ennek a hosszú folyamatnak a jelenlegi fázisát tükrözi írásunk, illetve megmutatja, hol tartunk most...

Felhasznált irodalom

- Akhmetov, I.I., Popov, D.V., Mozhańskaia, I.A., Missina, S.S., Astratenkova, I.V., Vinogradova, O.L., Rogozkin, V.A. (2007): [Association of regulatory genes polymorphisms with aerobic and anaerobic performance of athletes]. *Rossiiskii fiziologicheskii zhurnal imeni I.M. Sechenova*, **93**: 8. 837-843.
- Ahmetov, I.I., Mozhayskaya, I.A., Lyubaeva, E.V., Vinogradova, O.L., Rogozkin, V.A. (2008): PPARC Gene polymorphism and locomotor activity in humans. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, **146**: 5. 630-2.
- Ahmetov, I.I., Williams, A.G., Popov, D.V., Lyubaeva, E.V., Hakimullina, A.M., Fedotovskaya, O.N., Mozhayskaya, I.A., Vinogradova, O.L., Astratenkova, I.V., Montgomery, H.E., Rogozkin, V.A. (2009): The combined impact of metabolic gene polymorphisms on elite endurance athlete status and related phenotypes. *Human Genetics*, **126**: 6. 751-761.
- Ahmetov, I.I., Fedotovskaya, O.N. (2012): Sports genomics: Current state of knowledge and future directions. *Cellular and Molecular Exercise Physiology*, **1**: 1. e1.
- Ahmetov, I.I., Egorova, E.S., Mustafina, L.J. (2013): The PPARA gene polymorphism in team sports athletes. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, **1**: 1. 19-24.
- Ahmetov, I.I., Gavrilov, D.N., Astratenkova, I.V., Druzhenskaya, A.M., Malinin, A.V., Romanova, E.E., Rogozkin, V.A. (2013): The association of ACE, ACTN3 and PPARA gene variants with strength phenotypes in middle school-age children. *Journal of Physiological Sciences*, **63**: 1. 79-85.
- Ash, G.I., Scott, R.A., Deason, M., Dawson, T.A., Wolde, B., Bekele, Z., Tekla, S., Pitsiladis, Y.P. (2011): No association between ACE gene variation and endurance athlete status in Ethiopians. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **43**: 590-597.
- Ben-Zaken, S., Eliakim, A., Nemet, D., Rabinovich, M., Kassem, E., Meckel, Y. (2015): Differences in MCT1 A1470T polymorphism prevalence between runners and swimmers. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, **25**: 3. 365-371.
- Ben-Zaken, S., Meckel, Y., Nemet, D., Rabinovich, M., Kassem, E., Eliakim, A. (2015): Frequency of the MSTN Lys(K)-153Arg(R) polymorphism among track & field athletes and swimmers. *Growth Hormone & IGF Research*, **25**: 4. 196-200.
- Ben-Zaken, S., Meckel, Y., Nemet, D., Eliakim, A. (2017): The combined frequency of IGF and myostatin polymorphism among track & field athletes and swimmers. *Growth Hormone & IGF Research*, **32**: 29-32.
- Bosnyák E., Trájer E., Udvardy A., Komka Zs., Protzner A., Kováts T., Györe I., Szmodis M., Tóth M. (2013): A relatív aerob kapacitás és az ACE és ACTN3 genotípusok kapcsolata magyar élsportolók esetében. *Magyar Sporttudományi Szemle*, **56**: 4-8.
- Bosnyák E., Trájer E., Protzner A., Udvardy A., Komka Zs., Tóth M., Szmodis M. (2014): Az angiotenzin konvertáló enzim és a bradikinin receptor génpolimorfizmusai magyar élsportolóknál. *Magyar Sporttudományi Szemle*, **60**: 4-7.
- Bosnyák E. (2017): Magyar élsportolók gén polimorfizmus-mintázatának vizsgálata. Doktori értekezés. Testnevelési Egyetem, Budapest.
- Bosnyák, E., Trájer, E., Alszászi, G., Móra, Á., Györe, I., Udvardy, A., Tóth, M., Szmodis, M. (2020): Lack of association between the GNB3 rs5443, HIF1A rs11549465 polymorphisms, physiological and functional characteristics. *Annals of Human Genetics*, **84**: 5. 393-399.
- Chen, Y., Wang, D., Yan, P., Yan, S., Chang, Q., Cheng, Z. (2019): Meta-analyses of the association between the PPARC1A Gly482Ser polymorphism and athletic performance. *Biology of Sport*, **36**: 4. 301-309.
- Chicharro, J.L., Hoyos, J., Gómez-Gallego, F., Villa, J.G., Bandrés, F., Celaya, P., Jiménez, F., Alonso, J.M., Córdova, A., Lucia, A. (2004): Mutations in the hereditary haemochromatosis gene HFE in professional endurance athletes. *British Journal of Sports Medicine*, **38**: 4. 418-421.
- Cieszczyk, P., Eider, J., Ostanek, M., Leo ska-Duniec, A., Ficek, K., Kotarska, K., Girdauskas, G. (2011): Is the C34T polymorphism of the AMPD1 gene associated with athlete performance in rowing? *International Journal of Sports Medicine*, **32**: 12. 987-991.

- Cieszczyk, P., Kalinski, M., Ostanek, M., Jascaniene, N., Krupecki, K., Ficek, K., Sawczuk, M., Maciejewska, A. (2012): Variation in the HIF1A gene in elite rowers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **26**: 12. 3270-3274.
- Coelho, D., Pimenta, E., Rosse, I., Veneroso, C., Becker, L., Carvalho, M.R., Pussieldi, G., Silami-Garcia, E. (2016): The alpha-actinin-3 R577X polymorphism and physical performance in soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, **56**: 241-248.
- Coelho, D., Pimenta, E., Rosse, I., Veneroso, C., Pussieldi, G., Becker, L., Oliveira, E., Carvalho, M.R., Silami-Garcia, E. (2019): Alpha-Actinin-3 R577X polymorphism influences muscle damage and hormonal responses after a soccer game. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **33**: 10. 2655-2664.
- Costa, A.M., Silva, A.J., Garrido, N.D., Louro, H., Jacó de Oliveira, R., Breitenfeld, L. (2009): Association between ACE D allele and elite short distance swimming. *European Journal of Applied Physiology*, **106**: 6. 785-790.
- Dékány, M., Harbula, I., Berkes, I., Györe, I., Falus, A., Pucsok, J. (2006): The role of insertion allele of angiotensin converting enzyme gene in higher endurance efficiency and some aspects of pathophysiological and drug effects. *Current Medicinal Chemistry*, **13**: 18. 2119-2126.
- Dékány M., Harbula I., Pucsok J. (2007): A genomika szerepe az élsportban. *Sportorvosi Szemle*, **48**: 2. 59-67.
- Dionísio, T.J., Thiengo, C.R., Brozoski, D.T., Dionísio, E.J., Talamoni, G.A., Silva, R.B., Garlet, G.P., Santos, C.F., Amaral, S.L. (2017): The influence of genetic polymorphisms on performance and cardiac and hemodynamic parameters among Brazilian soccer players. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, **42**: 6. 596-604.
- Döring, F., Onur, S., Fischer, A. (2010a): A common haplotype and the Pro582Ser polymorphism of the hypoxia-inducible factor-1alpha (HIF1A) gene in elite endurance athletes. *Journal of Applied Physiology*, **108**: 6. 1497-1500.
- Döring, F.E., Onur, S., Geisen, U., Boulay, M.R., Pérusse, L., Rankinen, T., Rauramaa, R., Wolfahrt, B., Bouchard, C. (2010b): ACTN3 R577X and other polymorphisms are not associated with elite endurance athlete status in the Genathlete study. *Journal of Sports Sciences*, **28**: 1355-1359.
- Drozdovska, S.B., Dosenko, V.E., Ahmetov, I.I., Ilyin, V.N. (2013): The association of gene polymorphisms with athlete status in Ukrainians. *Biology of Sport*, **30**: 3. 163-167.
- Druzhevskaya, A.M., Ahmetov, I.I., Astratenkova, I.V., Rogozkin, V.A. (2008): Association of the ACTN3 R577X polymorphism with power athlete status in Russians. *European Journal of Applied Physiology*, **103**: 631-634.
- Egorova, E.S., Borisova, A.V., Mustafina, L.J., Arkhipova, A.A., Gabbasov, R.T., Druzhevskaya, A.M., Astratenkova, I.V., Ahmetov, I.I. (2014): The polygenic profile of Russian football players. *Journal of Sports Sciences*, **32**: 13. 1286-1293.
- Eynon, N., Duarte, J.A., Oliveira, J., Sagiv, M., Yamin, C., Meckel, Y., Sagiv, M., Goldhammer, E. (2009): ACTN3 R577X polymorphism and Israeli top-level athletes. *International Journal of Sports Medicine*, **30**: 9. 695-698.
- Eynon, N., Meckel, Y., Alberto, Alves, A.J., Yamin, C., Sagiv, M., Goldhammer, E., Sagiv, M. (2009): Is there an interaction between PPARGC1A Gly482Ser polymorphisms and human endurance performance? *Experimental Physiology*, **11**: 1147-52.
- Eynon, N., Alves, A.J., Meckel, Y., Yamin, C., Ayalon, M., Sagiv, M., Sagiv, M. (2010): Is the interaction between HIF1A P582S and ACTN3 R577X determinant for power/sprint performance? *Metabolism*. **59**: 6. 861-5.
- Eynon, N., Meckel, Y., Sagiv, M., Yamin, C., Amir, R., Sagiv, M., Goldhammer, E., Duarte, J.A., Oliveira, J. (2010): Do PPARGC1A and PPARalpha polymorphisms influence sprint or endurance phenotypes? *Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports*, **20**: 1. e145-50.
- Eynon, N., Meckel, Y., Alves, A.J., Nemet, D., Elia-kim, A. (2011): Is there an interaction between BDKRB2 -9/+9 and GNB3 C825T polymorphisms and elite athletic performance? *Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports*, **21**: 242-246.
- Eynon, N., Banting, L.K., Ruiz, J.R., Cieszczyk, P., Dyatlov, D.A., Maciejewska-Karłowska, A., Sawczuk, M., Pushkarev, V.P., Kulikov, L.M., Pushkarev, E.D., Femia, P., Stepto, N.K., Bishop, D.J., Lucia, A. (2014): ACTN3 R577X polymorphism and team-sport performance: a study involving three European cohorts. *Journal of Science and Medicine in Sport*, **17**: 1. 102-106.
- Eynon, N., Oliveira, J., Meckel, Y., Sagiv, M., Yamin, C., Sagiv, M., Duarte, J. A. (2009): The guanine nucleotide binding protein beta polypeptide 3 gene C825T polymorphism is associated with elite endurance athletes. *Experimental Physiology*, **94**: 3. 344-349.
- Falus A., Pucsok J. (2007): Genomika: a genom alapú, rendszer-szemléletű biológia. *Sportorvosi Szemle*, **48**: 2. 54-58.
- Felmler, M.A., Jones, R.S., Rodriguez-Cruz, V. 1, Follman, K.E., Morris, M.E. (2020): Monocarboxylate Transporters (SLC16): Function, Regu-

- lation, and Role in Health and Disease. *Pharmacological Reviews*, **72**: 2. 466-485.
- Fuku, N., Alis, R., Yvert, T., Zempo, H., Naito, H., Abe, Y., Arai, Y., Murakami, H., Miyachi, M., Pareja-Galeano, H., Emanuele, E., Hirose, N., Lucia, A. (2016): Muscle-related polymorphisms (MSTN rs1805086 and ACTN3 rs1815739) are not associated with exceptional longevity in Japanese centenarians. *PLoS One*, **11**: 11. e0166605.
- Gabbasov, R.T., Arkhipova, A.A., Borisova, A.V., Hakimullina, A.M., Kuznetsova, A.V., Williams, A.G., Day, S.H., Ahmetov, I.I. (2013): The HIF1A gene Pro582Ser polymorphism in Russian strength athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **27**: 8. 2055-8.
- Galeandro, V., Notarnicola, A., Bianco, A., Tafuri, S., Russo, L., Pesce, V., Moretti, B., Petruzzella, V. (2017): ACTN3/ACE genotypes and mitochondrial genome in professional soccer players performance. *Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents*, **31**: 1. 207-213.
- Gayagay, G., Yu, B., Hambly, B., Boston, T., Hahn, A., Celermajer, D.S., Trent, R.J. (1998): Elite endurance athletes and the ACE I allele: The role of genes in athletic performance. *Human Genetics*, **103**: 48-50.
- Ginevičienė, V., Jakaitiene, A., Pranculis, A., Milasius, K., Tubelis, L., Utkus, A. (2014): AMPD1 rs17602729 is associated with physical performance of sprint and power in elite Lithuanian athletes. *BMC Genetics*, **15**: 58.
- Ginevičienė, V., Jakaitiene, A., Tubelis, L., Kucinskas, V. (2014): Variation in the ACE, PPARGC1A and PPARA genes in Lithuanian football players. *European Journal of Sport Science*, **14**: 1. 289-295.
- Ginevičienė, V., Jakaitiene, A., Aksenov, M.O., Akse-nova, A.V., Druzhevskaya, A.M., Astratenkova, I.V., Egorova, E.S., Gabdrakhmanova, L.J., Tubelis, L., Kucinskas, V., Utkus, A. (2016): Association analysis of ACE, ACTN3 and PPARGC1A gene polymorphisms in two cohorts of European strength and power athletes. *Biology of Sport*, **33**: 3. 199-206.
- Grenda, A., Leońska-Duniec, A., Cięższyk, P., Zmijewski, P. (2014): Bdkrb2 gene -9/+9 polymorphism and swimming performance. *Biology of Sport*, **31**: 109-113.
- Grenda, A., Sawczuk, M., Kaczmarczyk, M., Maciejewska, A., Umiastowska, D., Łubkowska, W., Żmijewski, P., Cięższyk, P. (2015): Does the GNB3 C825T polymorphism influence swimming performance in competitive swimmers? *Journal of Human Kinetics*. **47**: 99-106.
- Griff A., (2019): A magyar élsportolói minták MCT1 és HFE gén polimorfizmusai. Diplomadolgozat, Testnevelési Egyetem, Budapest.
- Groněk, P., Groněk, J., Lulińska-Kuklik, E., Spieszny, M., Niewczas, M., Kaczmarczyk, M., Petr, M., Fischerova, P., Ahmetov, I.I., Zmijewski P. (2018): Polygenic study of endurance-associated genetic markers NOS3 (Glu298Asp), BDKRB2 (-9/+9), UCP2 (Ala55Val), AMPD1 (Gln45Ter) and ACE (I/D) in Polish male half marathoners. *Journal of Human Kinetics*. **64**: 87-98.
- Guilherme, L.F., Bosnyák, E., Semenova, E.A., Szmodis, M., Griff, A., Móra, Á., Almási, G., Trájer, E., Udvardy, A., Kostryukova, E.S., Borisov, O.V., Larin, A.K., Andryushchenko, L.B., Akimov, E.B., Generozov, E.V., Ahmetov, I.I., Tóth, M., Lancha, Junior, A.H. (2021): The MCT1 gene Glu490Asp polymorphism (rs1049434) is associated with endurance athlete status, lower blood lactate accumulation and higher maximum oxygen uptake. *Biology of Sport*, **38**: 3. 465-474.
- Gülyaşar, T., Oztürk, L., Sipahi, T., Bayraktar, B., Metin, G., Yücesir, I., Süt, N. (2014): GNB3 gene c.825C>T polymorphism and performance parameters in professional basketball players. *Acta Physiologica Hungarica*. **101**: 2. 176-184.
- Hagberg, J.M., Ferrell, R.E., McCole, S.D., Wilund, K.R., Moore, G.E. (1998): VO₂max is associated with ACE genotype in postmenopausal women. *Journal of Applied Physiology*, **85**: 5. 1842-1846.
- Halestrap, A.P. (2012): The monocarboxylate transporter family – Structure and functional characterization. *IUBMB Life*, **64**: 1. 1-9.
- Halestrap, A.P., Wilson, M.C. (2012): The monocarboxylate transporter family – role and regulation. *IUBMB Life*, **64**: 2. 109-119.
- Hallberg, P., Lind, L., Michaëlsson, K., Karlsson, J., Kurland, L., Kahan, T., Malmqvist, K., Ohman, K.P., Nyström, F., Melhus, H. (2003): B2 bradykinin receptor (B2BKR) polymorphism and change in left ventricular mass in response to antihypertensive treatment: results from the Swedish Irbesartan Left Ventricular Hypertrophy Investigation versus Atenolol (SILVHIA) trial. *Journal of Hypertension*, **21**: 3. 621-624.
- Harada, N., Hatakeyama, A., Okuyama, M., Miyatake, Y., Nakagawa, T., Kuroda, M., Masumoto, S., Tsutsumi, R., Nakaya, Y., Sakaue, H. (2018): Readthrough of ACTN3 577X nonsense mutation produces full-length α -actinin-3 protein. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, **502**: 3. 422-428.
- Jastrzebski, Z., Leonska-Duniec, A., Kolbowicz, M., Tomiak, T. (2014): The angiotensin converting enzyme gene I/D polymorphism in Polish rowers.

- Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, **5**: 77-82.
- Jelakovic, B., Kuzmanic, D., Milicic, D. (2000): Influence of angiotensin converting enzyme (ACE) gene polymorphism and circadian blood pressure (BP) changes on left ventricle (LV) mass in competitive oarsmen. *American Journal of Hypertension*, **13**: 182A.
- Jones, A., Montgomery, H.E., Woods, D.R. (2002): Human performance: a role for the ACE genotype? *Exercise and Sport Sciences Reviews*, **30**: 4. 184-190.
- Joyner, M.J. (2019): Genetic approaches for sports performance: How far away are we? *Sports Medicine*, **49**: 199-204-
- Juffer, P., Furrer, R., González-Freire, M., Santiago, C., Verde, Z., Serratos, L., Morate, F.J., Rubio, J.C., Martin, M.A., Ruiz, J.R., Arenas, J., Gómez-Gallego, F., Lucia, A. (2009): Genotype distributions in top-level soccer players: a role for ACE? *International Journal of Sports Medicine*, **30**: 5. 387-392.
- Kikuchi, N., Miyamoto-Mikami, E., Murakami, H., Nakamura, T., Min, S-K., Mizuno, M., Naito, H., Miyachi, M., Nakazato, K., Fuku, N. (2016): ACTN3 R577X genotype and athletic performance in a large cohort of Japanese athletes. *European Journal of Sport Science*, **16**: 6. 694-701.
- Kikuchi, N., Fuku, N., Matsumoto, R., Matsumoto, S., Murakami, H., Miyachi, M., Nakazato, K. (2017): The association between MCT1 T1470A polymorphism and power-oriented athletic performance. *International Journal of Sports Medicine*, **39**: 13. 1028-1034.
- Kim, C-H., Cho, J-Y., Jeon, J.Y., Koh, Y.G., Kim, Y-M., Kim, H-J., Park, M., Um, H-S., Kim, C. (2010): ACE DD genotype is unfavorable to Korean short-term muscle power athletes. *International Journal of Sports Medicine*, **31**: 1. 65-71.
- Kim, H., Song, K.H., Kim, C.H. (2014): The ACTN3 R577X variant in sprint and strength performance. *Journal of Exercise Nutrition and Biochemistry*, **18**: 347-353.
- Li, X., Wang, S-J., Tan, S.C., Chew, P.L., Liu, L., Wang, L., Wen, L., Ma, L. (2014): The A55T and K153R polymorphisms of MSTN gene are associated with the strength training-induced muscle hypertrophy among Han Chinese men. *Journal of Sports Sciences*, **32**: 9. 883-891.
- Li, H-L., Zhang, Y-J., Chen, X-P, Luo, J-Q., Liu, S-Y., Zhang, Z-L. (2016): Association between GNB3 c.825C > T polymorphism and the risk of overweight and obesity: A meta-analysis. *Meta Gene*, **9**: 18-25.
- Lifanov, D., Khadyeva, M.N., Sh Rahmatullina, L., Demenev, S.V., Ibragimov, R.R. (2014): Effect of creatine supplementation on physical performance are related to the AMPD1 and PPARG genes polymorphisms in football players. *Rossiiskii fiziologicheskii zhurnal imeni I.M. Sechenova*, **100**: 6. 767-776.
- Lopez-Leon, S., Tuvblad, C., Forero, D.A. (2016): Sports genetics: the PPARA gene and athletes' high ability in endurance sports. A systematic review and meta-analysis. *Biology of Sport*, **33**: 1. 3-6.
- Lucia, A., Martin, M.A., Esteve-Lanao, J., San Juan, A.F., Rubio, J.C., Oliván, J., Arenas, J. (2006): C34T mutation of the AMPD1 gene in an elite white runner. *British Journal of Sports Medicine*. **40**: 3. e7.
- Luszczek, M., Kaczorowska-Hac, B., Milosz, E., Adamkiewicz-Drozynska, E., Ziemann, E., Laskowski, R., Flis, D., Rokicka-Hebel, M., Antosiewicz, J. (2017): Reduction of skeletal muscle power in adolescent males carrying H63D mutation in the HFE gene. *Biomed Research International*, **10**: 1-7.
- Maciejewska, A., Sawczuk, M., Cieszczyk, P., Mozhayskaya, I.A., Ahmetov, I.I. (2012): The PPARGC1A gene Gly482Ser in Polish and Russian athletes. *Journal of Sports Sciences*, **30**: 1. 101-13.
- Maciejewska-Karlowska, A., Sawczuk, M., Cieszczyk, P., Zarebska, A., Sawczyn, S. (2013): Association between the Pro12Ala polymorphism of the peroxisome proliferator-activated receptor gamma gene and strength athlete status. *PLoS One*, **8**: 6. e67172.
- Maciejewska-Skrendo, A., Pawlik, A., Sawczuk, M., Rac, M., Kusak, A., Safranow, K., Dziedziejko, V. (2019): PPARA, PPARD and PPARG gene polymorphisms in patients with unstable angina. *Gene*, **711**: 143947.
- Massidda, M., Bachis, V., Corrias, L., Piras, F., Scorcu, M., Culigioni, C., Masala, D., Calo, C.M. (2015): ACTN3 R577X polymorphism is not associated with team sport athletic status in Italians. *Sports Medicine – Open*, **1**: 1. 6.
- Massidda, M., Mendez-Villanueva, A., Ginevičienė, V., Proia, P., Drozdovska, S.B., Dosenko, V., Scorcu, M., Stula, A., Sawczuk, M., Cięszczyk, P., Calo, C.M. (2018): Association of Monocarboxylate Transporter-1 (MCT1) A1470T polymorphism (rs1049434) with forward football player status. *International Journal of Sports Medicine*, **39**: 1028-1034.
- Massidda, M., Calo, C.M., Ciszczyk, P., Kikuchi, N., Ahmetov, I.I., Williams, A.G. (2019): Genetics of team sports. *Sports, Exercise, and Nutritional Genomics*, 105-128.
- Min, S.K., Takahashi, K., Ishigami, H., Hiranuma, K., Mizuno, M., Ishii, T., Kim, C.S., Nakazato, K. (2009): Is there a gender difference between ACE

- gene and race distance? *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, **34**: 926-932.
- Montgomery, H.E., Marshall, R., Hemingway, H., Myerson, S., Clarkson, P., Dollery, C., Hayward, M., Holliman, D.E., Jubbs, M., World, M., Thomas, E.L., Brynes, A.E., Saeed, N., Barnard, M., Bell, J.D., Prasad, K., Rayson, M., Talmud, P.J., Humphries, S.E. (1998): Human gene for physical performance. *Nature*, **393**: 221-222.
- Muniesa, C.A., González-Freire, M., Santiago, C., Lao, J.I., Buxens, A., Rubio, J.C., Martín, M.A., Arenas, J., Gomez-Gallego, F., Lucia, A. (2010): World-class performance in lightweight rowing: is it genetically influenced? A comparison with cyclists, runners and non-athletes. *British Journal of Sports Medicine*, **44**: 12. 898-901.
- Murtagh, C.F., Brownlee, T.E., Rienzi, E., Roquero, S., Moreno, S., Huertas, G., Lugioratto, G., Baumert, P., Turner, D.C., Lee, D., Dickinson, P., Lyon, K.A., Sheikhsaraf, B., Biyik, B., O'Boyle, A., Morgans, R., Massey, A., Drust, B., Erskine, R.M. (2020): The genetic profile of elite youth soccer players and its association with power and speed depends on maturity status. *PLoS One*, **15**: 6. e0234458.
- Myerson, S., Hemingway, H., Budget, R., Martin, J., Humphries, S., Montgomery, H. (1999): Human angiotensin I-converting enzyme gene and endurance performance. *Journal of Applied Physiology*, **87**: 1313-1316.
- Niemi, A.K., Majamaa, K. (2005): Mitochondrial DNA and ACTN3 genotypes in Finnish elite endurance and sprint athletes. *European Journal of Human Genetics*, **13**: 965-969.
- Nishida, Y., Iyadomi, M., Higaki, Y., Tanaka, H., Kondo, Y., Otsubo, H., Horita, M., Hara, M., Tanaka, K. (2015): Association between the PPARGC1A polymorphism and aerobic capacity in Japanese middle-aged men. *Internal Medicine*, **54**: 4. 359-366.
- Papadimitriou, I.D., Papadopoulos, C., Kouvatsi, A., Triantaphyllidis, C. (2008): The ACTN3 gene in elite Greek track and field athletes. *International Journal of Sports Medicine*, **29**: 4. 352-355.
- Papadimitriou, I.D., Lucia, A., Pitsiladis, Y.P., Pushkarev, V.P., Dyatlov, D.A., Orekhov, E.F., Artioli, G.G., Guilherme, J.P.L.F., Lancha, Jr A.H., Ginevičienė, V., Cieszczyk, P., Maciejewska-Karłowska, A., Sawczuk, M., Muniesa, C.A., Kouvatsi, A., Massidda, M., Calò, C.M., Garton, F., Houweling, P.J., Wang, G., Austin, K., Druzhevskaya, A.M., Astratenkova, I.V., Ahmetov, I.I., Bishop, D.J., North, K.N., Eynon, N. (2016): ACTN3 R577X and ACE I/D gene variants influence performance in elite sprinters: a multi-cohort study. *BMC Genomics*, **17**: 285.
- Pavlik G. (2013): *Élettan-Sportélettan*. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest.
- Peplonska, B., Adamczyk, J.G., Siewierski, M., Safaranow, K., Maruszak, A., Sozanski, H., Gajewski, A.K., Zekanowski, C. (2017): Genetic variants associated with physical and mental characteristics of the elite athletes in the Polish population. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, **27**: 8. 788-800.
- Perez-Escuredo, J., Hée, V.F.V., Sboarina, M., Falcesa, J., L.Payen, V., Pellerin, L., Sonveaux, P. (2016): Monocarboxylate transporters in the brain and in cancer. *Biochimica et Biophysica Acta*, **1863**: 10. 2481-2497.
- Perez, M., Martin, M.A., Canete, S., Rubio, J.C., Fernández-Moreira, D., San Juan, A.F., Gómez-Gallego, F., Santiago, C., Arenas, J., Lucia, A. (2006): Does the C34T mutation in AMPD1 alter exercise capacity in the elderly? *International Journal of Sports Medicine*, **27**: 6. 429-35.
- Petr, M., Stastny, P., Pecha, O., Steffl, M., Seda, O., Kohlíková, E. (2014): PPARA intron polymorphism associated with power performance in 30-s anaerobic Wingate Test. *PLoS One*, **9**: 9. e107171.
- Petr, M., Stastny, P., Zajac, A., Tufano, J.J., Maciejewska-Skrendo, A. (2018): The role of Peroxisome Proliferator-Activated Receptors and their transcriptional coactivators gene variations in human trainability: A systematic review. *International Journal of Molecular Sciences*, **19**: 5. 1472.
- Petr, M., Maciejewska-Skrendo, A., Zajac, A., Chycki, J., Stastny, P. (2019): Association of elite sports status with gene variants of Peroxisome Proliferator Activated Receptors and their transcriptional coactivator. *International Journal of Molecular Sciences*, **21**: 1. 162.
- Pickering, C., Kiely, J. (2017): ACTN3: More than just a gene for speed. *Frontiers in Physiology*, **8**: 1080.
- Radák Zs. (2016): *Edzésélettan*. Magánkiadás, Budapest.
- Rankinen, T., Rice, T., Leon, A. S., Skinner, J. S., Wilmore, J. H., Rao, D. C., Bouchard, C. (2002): G protein beta 3 polymorphism and hemodynamic and body composition phenotypes in the HERITAGE Family Study. *Physiological Genomics*, **8**: 2. 151-157.
- Rodríguez-Romo, G., Ruiz, J.R., Santiago, C., Fiuza-Luces, C., González-Freire, M., Gómez-Gallego, F., Morán, M., Lucia, A. (2010): Does the ACE I/D polymorphism, alone or in combination with the ACTN3 R577X polymorphism, influence muscle power phenotypes in young, non-athletic adults? *European Journal of Applied Physiology*, **110**: 6. 1099-1106.

- Roth, S.M., Walsh, S., Liu, D., Metter, E.J., Ferrucci, L., Hurley, B.F. (2008): The ACTN3 R577X nonsense allele is under-represented in elite-level strength athletes. *European Journal of Human Genetics*, **16**: 391-394.
- Rubio, J.C., Martín, M.A., Rabadán, M., Gómez-Gallego, F., San Juan, A.F., Alonso, J.M., Chicharro, J.L., Pérez, M., Arenas, J., Lucia, A. (2005): Frequency of the C34T mutation of the AMPD1 gene in world-class endurance athletes: does this mutation impair performance? *Journal of Applied Physiology*, **98**: 6. 2108-2112.
- Ruiz, J.R., Eynon, N., Meckel, Y., Fiuza-Luces, C., Santiago, C., Gómez-Gallego, F., Oliveira, J., Lucia, A. (2011): GNB3 C825T Polymorphism and elite athletic status: A replication study with two ethnic groups. *International Journal of Sports Medicine*, **32**: 2.151-153.
- Russell, A.P., Feilchenfeldt, J., Schreiber, S., Praz, M., Crettenand, A., Gobelet, C., Meier, C.A., Bell, D.R., Kralli, A., Giacobino, J-P, Dériaz, O. (2003): Endurance training in humans leads to fiber type-specific increases in levels of peroxisome proliferator-activated receptor-gamma coactivator-1 and peroxisome proliferator-activated receptor-alpha in skeletal muscle. *Diabetes*, **52**: 12. 2874-2881.
- Saito, M., Ginszt, M., Massidda, M., Cieszczyk, P., Okamoto, T., Majcher, P., Nakazato, K., Kikuchi, N. (2021): Association between MCT1 T1470A polymorphism and climbing status in Polish and Japanese climbers. *Biology of Sport*, **38**: 2. 229-234.
- Santiago, C., González-Freire, M., Serratos, L., Morate, F.J., Meyer, T., Gómez-Gallego, F., Lucia, A. (2008): ACTN3 genotype in professional soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, **42**: 1. 71-3.
- Santiago, C., Ruiz, J.R., Muniesa, C.A., González-Freire, M., Gómez-Gallego, F., Lucia, A. (2009): Does the polygenic profile determine the potential for becoming a world-class athlete? Insights from the sport of rowing. *Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports*, **20**: 1. e188-94.
- Santiago, C., Ruiz, J.R., Rodríguez-Romo, G., Fiuza-Luces, C., Yvert, T., Gonzalez-Freire, M., Gómez-Gallego, F., Morán, M., Lucia, A. (2011): The K153R polymorphism in the myostatin gene and muscle power phenotypes in young, non-athletic men. *PLoS One*, **6**: 1. e16323.
- Saunders, C.J., de Milander, L., Hew-Butler, T., Xenophontos, S.L., Cariolou, M.A., Anastassiades, L.C., Noakes, T.D., Collins, M. (2006): Dipogenic genes associated with weight changes during Ironman Triathlons. *Human Molecular Genetics*, **15**: 2980-2987.
- Saunders, C.J., Xenophontos, S.L., Cariolou, M.A., Anastassiades, L.C., Noakes, T.D., Collins, M. (2006): The bradykinin beta 2 receptor (BDKRB2) and endothelial nitric oxide synthase 3 (N053) genes and endurance performance during Ironman triathlons. *Human Molecular Genetics*, **15**: 979-987.
- Saunders, C.J., September, A.V., Xenophontos, S.L., Cariolou, M.A., Anastassiades, L.C., Noakes, T.D., Collins, M. (2007): No association of the ACTN3 gene R577X polymorphism with endurance performance in Ironman triathlons. *Annals of Human Genetics*, **71**: 777-781.
- Sawczuk, M., Timshina, Y.I., Astratenkova, I.V., Maciejewska-Karlowska, A., Leońska-Duniec, A., Ficek, K., Mustafina, L.J., Cięszczyk, P., Klocek, T., Ahmetov, I.I. (2013): The -9/+9 polymorphism of the bradykinin receptor Beta 2 gene and athlete status: A study involving two European cohorts. *Human Biology*, **85**: 741-756.
- Sawczuk, M., Maciejewska-Karlowska, A., Cięszczyk, P., Leońska-Duniec, A. (2014): Is GNB3 C825T polymorphism associated with elite status of Polish athletes? *Biology of Sport*, **31**: 1. 21-25.
- Sawczuk, M., Banting, L.K., Cięszczyk, P., Maciejewska-Karlowska, A., Zarębska, A., Leońska-Duniec, A., Jastrzębski, Z., Bishop, D.J., Eynon, N. (2015): MCT1 A1470T: a novel polymorphism for sprint performance? *Journal of Science and Medicine in Sport*, **18**: 1. 114-118.
- Scott, R.A., Moran, C., Wilson, R.H., Onywera, V., Boit, M.K., Goodwin, W.H., Gohlke, P., Payne, J., Montgomery, H., Pitsiladis, Y.P. (2005): No association between angiotensin converting enzyme (ACE) gene variation and endurance athlete status in Kenyans. *Comparative Biochemistry and Physiology – Part A: Molecular & Integrative Physiology* **141**: 169-175.
- Scott, R.A., Irving, R., Irwin, L., Morrison, E., Charlton, V., Austin, K., Tladi, D., Deason, M., Headley, S.A., Kolkhorst, F.W., Yang, N., North, K., Pitsiladis, Y.P. (2010): ACTN3 and ACE genotypes in elite Jamaican and US sprinters. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **42**: 107-112.
- Semenova, E.A., Miyamoto-Mikami, E., Egor, B., Aki-mov, E.B., Al-Khelaifi, F., Murakami, H., Zempo, H., Kostyukova, E.S., Kulemin, N.A., Larin, A.K., Borisov, O.V., Miyachi, M., Popov, D.V., Boulygina, E.A., Takaragawa, M., Kumagai, H., Naito, H., Pushkarev, V.P., Dyatlov, D.A., Lekontsev, E.V., Pushkareva, Y.E., Andryushchenko, L.B., Elrayess, M.A., Generozov, E.V., Fuku, N., Ahmetov, I.I. (2020): The association of HFE gene H63D polymorphism with endurance athlete status and aerobic capacity: novel findings and a meta-analysis. *European Journal of Applied Physiology*, **120**: 3. 665-673.
- Sharma, M., Kambadur, K., Matthews, K.G., Somers, W.G., Devlin, G.P., Conaglen, J.V., Fowke,

- P.J., Bass, J.J. (1999): Myostatin, a transforming growth factor-beta superfamily member, is expressed in heart muscle and is upregulated in cardiomyocytes after infarct. *Journal of Cellular Physiology*, **180**: 1. 1-9.
- Shenoy, S., Tandon, S., Sandhu, J., Bhanwer, A.S. (2010): Association of angiotensin converting enzyme gene polymorphism and Indian Army triathletes performance. *Asian Journal of Sports Medicine*, **1**: 3. 143-150.
- Snyder, E.M., Hulsebus, M.L., Turner, S.T., Joyner, M.J., Johnson, B.D. (2006): Genotype related differences in beta2 adrenergic receptor density and cardiac function. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **38**: 882-886.
- Tharabenjasin, P., Pabalan, N., Jarjanazi, H. (2019): Association of PPARC1A Gly428Ser (rs8192678) polymorphism with potential for athletic ability and sports performance: A meta-analysis. *PLoS One*, **14**: 1. e0200967.
- Tobina, T., Michishita, R., Yamasawa, F., Zhang, B., Sasaki, H., Tanaka, H., Saku, K., Kiyonaga, A. (2010): Association between the angiotensin I-converting enzyme gene insertion/deletion polymorphism and endurance running speed in Japanese runners. *The Journal of Physiological Sciences*, **60**: 325-330.
- Tsianos, G.I., Evangelou, E., Boot, A., Zillikens, M.C., van Meurs, J.B., Uitterlinden, A.G., Ioannidis, J.P. (2010): Associations of polymorphisms of eight muscle- or metabolism-related genes with performance. *Journal of Applied Physiology*, (1985) **108**: 3. 567-574.
- Tural, E., Kara, N., Agaoglu, S.A., Elbistan, M., Tasmeektepligil, M.Y., Imamoglu, O. (2014): PPAR- α and PPARC1A gene variants have strong effects on aerobic performance of Turkish elite endurance athletes. *Molecular Biology Education*, **41**: 9. 5799-804.
- Ulucan, K., Sercan, C., Biyikli, T. (2015): Distribution of Angiotensin-1 Converting Enzyme Insertion/Deletion and α -Actinin-3 codon 577 polymorphisms in Turkish male soccer players. *Genetics & Epigenetics*, **7**: 1-4.
- Walker, Jr. E.M., Wolfe, M.D., Norton, M.L., Walker, S.M., Jones, M.M. (1998): Hereditary hemochromatosis. *Annals of Clinical & Laboratory Science*, **28**: 5. 300-312.
- Williams, A.G., Rayson, M.P., Jubb, M., World, M., Woods, D.R., Hayward, M., Martin, J., Humphries, S.E., Montgomery, H.E. (2000): The ACE gene and muscle performance. *Nature*, **403**: 614.
- Williams, A.G., Dhamrait, S.S., Wootton, P.T., Day, S.H., Hawe, E., Payne, J.R., Myerson, S.G., World, M., Budgett, R., Humphries, S.E., Montgomery, H.E. (2004): Bradykinin receptor gene variant and human physical performance. *Journal of Applied Physiology*, **96**: 938-942.
- Wolfarth, B., Rankinen, T., Mühlbauer, S., Scherr, J., Boulay, M.R., Pérusse, L., Rauramaa, R., Bouchard, C. (2007): Association between a beta2-adrenergic receptor polymorphism and elite endurance performance. *Metabolism*, **56**: 1649-1651.
- Woods, D., Hickman, M., Jamshidi, Y., Brull, D., Vassiliou, V., Jones, A., Humphries, S., Montgomery, H. (2001): Elite swimmers and the D allele of the ACE I/D polymorphism. *Human Genetics*, **108**: 3. 230-232
- Yang, N., MacArthur, D.G., Gulbin, J.P., Hahn, A.G., Beggs, A.H., Eastal, S., North, K. (2003): ACTN3 genotype is associated with human elite athletic performance. *American Journal of Human Genetics*, **73**: 627-631.
- Yang, N., MacArthur, D.G., Wolde, B., Onywera, V.O., Boit, M.K., Lau, S.Y.M., Wilson, R.H., Scott, R.A., Pitsiladis, Y.P., North, K. (2007): The ACTN3 R577X polymorphism in East and West African athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **39**: 1985-1988.
- Yang, R., Shen, X., Wang, Y., Voisin, S., Cai, G., Fu, Y., Xu, W., Eynon, N., Bishop, D.J., Yan, X. (2017): ACTN3 R577X gene variant is associated with muscle-related phenotypes in elite Chinese sprint/power athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **31**: 4. 1107-1115.
- Zmijewski, P., Grenda, A., Leońska-Duniec, A., Ahmetov, I., Orysiak, J., Cięszczyk, P. (2016): Effect of BDKRB2 gene -9/+9 polymorphism on training improvements in competitive swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **3**: 665-671.

Time frame of the extracellular vesicles' release after high intensity exercise

Az extracelluláris vezikulák felszabadulásának időbeli vizsgálata magas intenzitású edzés után

Bernadett Gyorgy¹, Ferenc Torma¹, Gergely Babszky¹, Matyas Jokai¹, Zoltan Gombos¹, Peter Bakonyi¹, Edit I Buzas², Krisztina Paloczi², Tamas Szabo³, Zsolt Radak¹, Erika Koltai¹

¹Research Center for Molecular Exercise Science, Institute for Sports and Health Sciences, University of Physical Education, Budapest Hungary

²Department of Genetics, Cell and Immunobiology, Faculty of Medicine, Semmelweis University, Budapest, Hungary

³Research Center for Sport Physiology, University of Physical Education, Budapest Hungary

E-mail: gyorgy.bernadett.tf@gmail.com

Abstract

Exercise related adaptation is systemic, however the adaptation paths are not completely discovered. Extracellular vesicles (EVs) could be involved in the communication between organs. We assumed that a single bout of anaerobic exercise increases the concentration of vesicles in the blood. The aim of this study was to investigate the effect of high intensity exercise on extracellular vesicles, which were isolated and analyzed from human venous blood. This method can help us understand more about the time frame and size distribution of the vesicle release into the blood circulation. Young, healthy, male volunteers (n=12) participated in our pilot study. Blood samples were collected before, right after, five and 24 hours later after the high intensity exercise and used for the separation of EVs. After differential centrifugation and size-exclusion chromatography, two different methods were used to count the amount of medium and small size EVs. Results revealed huge individual differences. It seems that 5 hrs after the exercise bout is an appropriate time point to collect EVs.

Keywords: extracellular vesicles, high intensity exercise

Összefoglaló

A rendszeres testmozgás szisztémás hatásai jól ismertek, azonban az adaptációs útvonalak még nem teljesen feltárt terület. Előzetes kutatások alapján az extracelluláris vezikulák (EVs) részt vehetnek a szervek közötti kommunikációban. Úgy gondoljuk, hogy akut intenzív fizikai terhelés hatására megnő a keringésbe kerülő extracelluláris vezikulák mennyisége.

Kutatásunkban azt a célt tűztük ki, hogy akut, intenzív fizikai terhelés hatását vizsgáljuk az extracelluláris vezikulák mennyiségére, melyeket humán vénás vérből izoláltunk, és elemeztünk, melyek segítségével jobban átláthatóvá válhat melyik időpontú mintavételnél mekkora mennyiségű, és milyen mérettartományba eső extracelluláris vezikula van jelen. Fiatal, egészséges, férfi önkéntesek (n=12) vettek részt a vizsgálatunkban, ahol közvetlenül a terhelés előtt, után, majd 5 és 24 órával később vettünk tőlük vért, melyből extracelluláris vezikulákat izoláltunk. Differenciál centrifugálás és méretkizárásos kromatográfia után két módszerrel mértük a kis és közepes méretű vezikulák mennyiségét a mintákban. Az eredmények hatalmas egyéni különbségeket tártak fel, és kiderült, hogy a terhelés utáni 5. óra a legmegfelelőbb időpont a vérvételre, hogy begyűjtsük az extracelluláris vezikulákat.

Kulcsszavak: extracelluláris vezikulák, magas intenzitású edzés

Introduction

Exercise has systemic effects on the body (Radak et al., 2008). However, the blood flow and the oxygen supply differ significantly among organs during exercise. In the skeletal muscle blood flow can increase by 100-fold, in the brain there is a moderate increase, while in the liver, kidney, and gastrointestinal tract the oxygen supply can easily reduce by 50% of the resting values (Teglas et al., 2020). However, it is not known whether the systemic effects of exercise are due to certain messengers, agents or as a result of cyclic change in the metabolism.

In the last decades, research data has revealed that almost all types of cells are capable of generating

Table 1. Average age, body weight, body height and peak power of participants
1. táblázat. Részvevők átlag életkora, testtömege, testmagassága és csúcsteljesítménye

Gender	N	Mean age	±S.D.	Mean body weight	±S.D.	Mean body height	±S.D.	Mean Peak Power	±S.D.
		(years)		(kg)		(cm)		(W)	
Men	12	26.75	2.60	79.25	8.25	180.51	7.40	1 257.66	202.15

vesicles inside the cell bodies, filling them with different cargo and release these particles into the circulation. These extracellular vesicles (EVs) then can be classified according to the size of vesicles, or according to origin or function. According to the statement paper of the International Society for Extracellular Vesicles, it is strongly suggested to refer to EVs according to their size such as (“small EVs” (sEVs) and “medium/large EVs” (m/IEVs), with ranges defined, for instance < 100 nm or < 200 nm [small], or > 200 nm [large and/or medium]) (Ridger et al., 2017). The isolation of sEVs is crucial to understanding their mechanisms.

Isolation is one of the most difficult parts of EV research; due to the huge number of influencing factors. Inappropriate isolation readily leads to false results. Isolation strategies typically used include centrifugation, ultrafiltration, and size-exclusion chromatography. The cargo of EV can be protein, lipid, RNA, microRNA or even DNA fragments.

It has been shown that physical exercise results in an increased volume of EV in the circulation (Brahmer et al., 2020), however we do not know much about the origin, cargo and the time-line of EV generation following different types of exercise. Our laboratory has a long-term interest in studying the molecular effects of physical exercise, and we decided to study the role of EVs in exercise-associated adaptation. The first part of the investigation is to set up appropriate methods to identify EVs after bouts of exercise. Therefore, the aim of the present investigation was to isolate EVs after high intensity exercise from the blood samples of young volunteers before, and at three time points after the exercise.

Material and Methods

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki for Human Research. The Ethics Committee of the Medical Research Council of Hungary (ETT-TUKEB, IV/359-2/2020/EKU) approved all experiments with human samples. Participants volunteered for the study; they received detailed written information beforehand, a statement of consent and a questionnaire on personal data was completed on paper (Table 1.). The data was processed anonymously.

Participants

Twelve young, healthy, male volunteered for our pilot study. They ranged between 21 – 31 years of age.

Wingate test

The Wingate test was selected as the exercise protocol. Prior to, and after the Wingate test, blood pressure, pulse, height, body weight, and lactate levels of blood from the earlobes were measured for all subjects. The Wingate test was performed on a Monark Ergomedic 894E bicycle ergometer under medical supervision. In this study we discovered that we typically find the highest power measured in 30 seconds, the average power, and the fatigue index indicators, which we can use to evaluate the anaerobic power and the anaerobic capacity.

High Intensity Interval Training (HIIT)

HIIT was performed the next day after the Wingate test at the Research Center for Molecular Exercise Science (Budapest, Hungary) under medical supervision. Subjects warmed up for 5 minutes on a bicycle ergometer. After the warm-up, the resistance was increased to 3.5 times of their body weight in watt for 40 seconds, followed by 2 minutes of rest (25 W). This was done over a total of 6 cycles, followed by a five-minute cool-down.

Preparation of blood plasma

Samples were collected at the Research Center for Molecular Exercise Science (Budapest, Hungary) by a qualified nurse. Venous blood samples (9 mL) were collected from the cubital vein of twelve healthy male volunteers without any known acute or chronic diseases into two Anticoagulant Citrate Dextrose-A (ACD-A)-containing tubes via the BD Vacutainer blood collection system. Human subjects were between 21 and 31 years old and were not taking any medication at the time of sampling. Blood samples were preceded by 12 hours of starvation and a low-fat meal. Blood samples were taken at 4 time points (before the HIIT exercise, directly after, 5 hours later, 24 hours later). Cellular components were eliminated with centrifugation (two times 2,500 g, 24°C, 15 min), a supernatant (platelet-free plasma) was loaded into microcentrifuge tubes, and put into -80 °C.

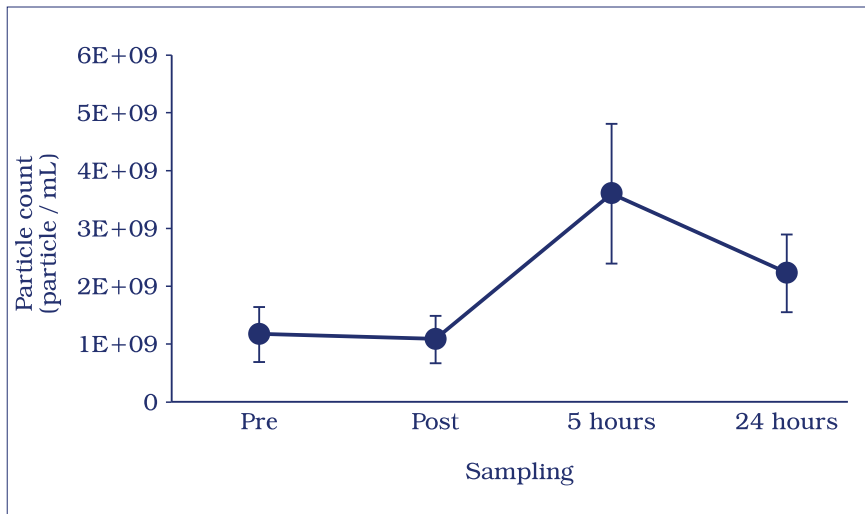


Figure 1. Concentration of medium-sized extracellular vesicles (mEVs) with ZetaView

The amount of medium-sized extracellular vesicles (mEVs) measured with the ZetaView instrument did not show a significant change with a single bout of exercise

1. ábra. ZetaView készüléken mért közepes méretű extracelluláris vezikula koncentráció

A közepes méretű extracelluláris vezikulák (mEVs) mennyiségüket ZetaView készülékkel megmérve nem mutattak szignifikáns változást a kezelés hatására

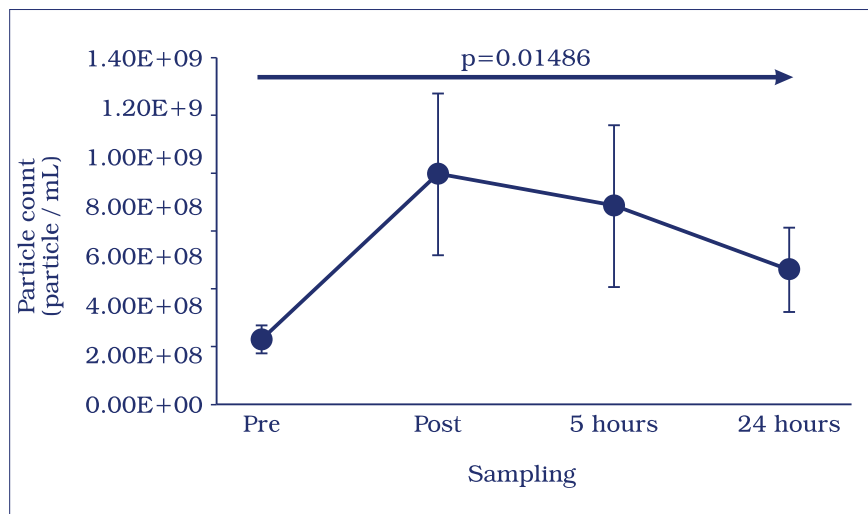


Figure 2. Concentration of medium-sized extracellular vesicles (mEVs) with qNano

There was a significant change in the concentration of medium-sized extracellular vesicles (mEVs) measured on the qNano instrument

2. ábra. qNano készüléken mért közepes méretű extracelluláris vezikula koncentráció

A közepes méretű extracelluláris vezikulák (mEVs) qNano készüléken mért koncentrációjának vizsgálatánál volt szignifikáns változás

Extracellular vesicle isolation with Size-exclusion chromatography (SEC) and differential centrifugation

The platelet free plasma (PFP) samples (3.5 ml) were diluted 2× with a 0.2-0.1 μm filtered NaCl-Hepes buffer and were filtered through a 0.8 μm ster-

ile CA syringe filter by hydrostatic pressure to remove remaining platelets and apoptotic bodies. Seven ml of 0.8 μm filtered and 2× NaCl-Hepes diluted PFP samples were centrifuged at 18,000 g, 18°C for 20 min to remove medium-sized extracellular vesicles (mEVs). After the supernatant (small extracellular vesicles (sEVs)) was carefully aspirated from the pellet (mEVs), it was washed with NaCl-Hepes buffer at 18,000 g and 18°C for 20 min. Supernatant was gravity filtered through 0.2 μm sterile CA syringe filter and loaded into Amicon Centrifugal 4ml 100K tubes, which were centrifuged at 3,000 g, 24°C for 30 min. The ultrafiltrated samples (1 ml) were loaded onto qEvo-riginal 35 nm pore size SEC columns. SEC was performed as described in the manufacturer's manual. Samples were eluted with NaCl-Hepes buffer. Seven fractions (500 μl) were collected from the column; and we combined 5 fractions into a pooled one.

Size distribution and concentration of EVs

1. ZetaView Z- Nanoparticle Tracking Analysis (NTA) instrument

Particle size distribution and concentrations were measured on a ZetaView Z- Nanoparticle Tracking Analysis (NTA) instrument (Particle Metrix). Different dilutions were made to measure the size distribution and concentrations of mEVs, and the sEVs before and after ultracentrifugation.

2. Izon qNano instrument

Size distribution and concentration of mEVs and sEVs were determined by using a qNano instrument (IZON Science, Oxford, United Kingdom). Dilutions were prepared in 0.2-0.1 μm filtered NaCl-Hepes from each EV fraction (mEVs, sEVs) and measured by qNano. Results were evaluated using the software IZON Control Suite 3.2.

Spectrophotometry

Protein of non-vesicular origin was measured with a NanoDrop 1000 instrument (Thermo Fisher Scientific, Waltham, Massachusetts, United States of America). The sample's absorbance was measured on a 280 nm wavelength. NaCl-Hepes was the blank and 1.5 μ l samples were used for this measurement.

Ultracentrifugation

The pooled fraction (sEVs) was pelleted by ultracentrifugation (UC) at 100,000 g, 4 °C for 70 min. After ultracentrifugation, the pellet (sEVs) was suspended in a 50 μ l of NaCl-Hepes buffer and measured back with ZetaView.

Statistical analysis

The Statistica 13.2 program was used for all statistical analyses. First, a normality test was performed on the data using the Shapiro-Wilk test. Because p values were below 0.05 during the analysis, the data did not show a normal distribution, therefore, a non-parametric Friedman ANOVA & Kendall's concordance test was performed to determine the differences. Using this test, we compared the dependent samples measured at several points and in two of the four cases we found a significant change as a result of the single bout of exercise. Statistical significance was established at $P=0.05$.

Results

Huge individual differences were found in EV concentration following the HIIT exercise. The **Figure 1** shows the volume change of medium sized EVs, measured by the ZetaView Z- Nanoparticle Tracking Analysis instrument before and at three different time points after the HIIT exercise. Statistical evaluation revealed a significant increase in the concentration of EVs 5 and 24 hrs after the exercise. When we checked the size distribution and concentration of medium sized EVs by the qNano instrument, it turned out that a significant peak of ele-

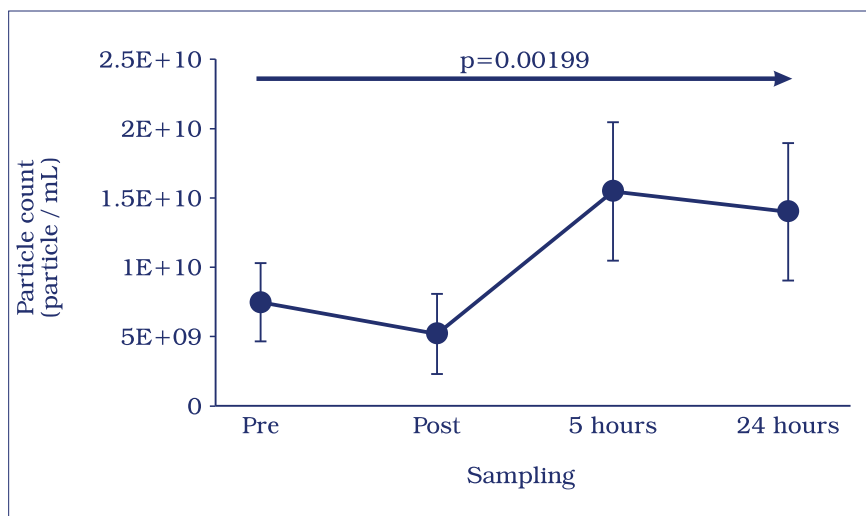


Figure 3. Concentration of small extracellular vesicles (sEVs) with ZetaView after SEC

There was a significant change in the results of the fractions of small extracellular vesicles (sEVs) obtained after size-exclusion chromatography on a ZetaView instrument, where the vesicle concentration was examined

3. ábra. ZetaView készüléken mért kis méretű extracelluláris vezikula koncentráció SEC után

A kisméretű extracelluláris vezikulák (sEVs) méretkizárásos kromatográfia után kapott frakcióinak ZetaView készüléken mért eredményeinél szignifikáns változás volt, ahol a vezikula koncentrációt vizsgáltuk

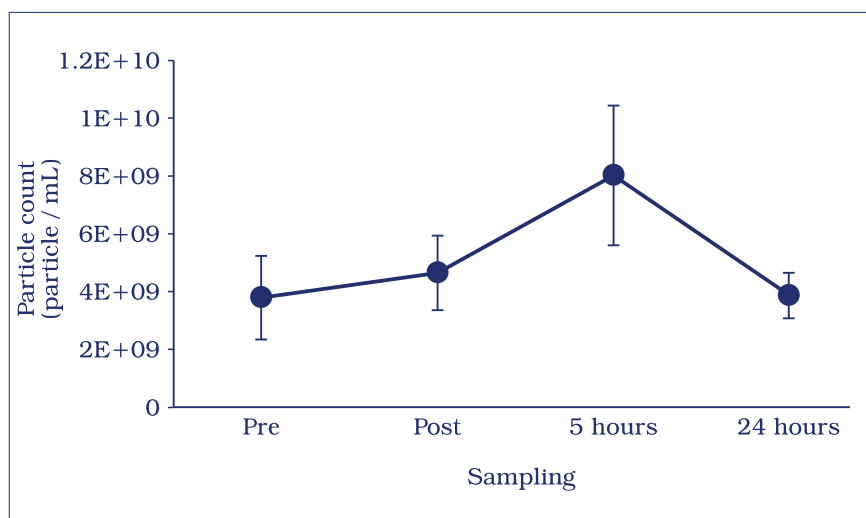


Figure 4. Concentration of small extracellular vesicles (sEVs) with ZetaView after UC

The results of the fractions of small extracellular vesicles (sEVs) obtained after ultracentrifugation and measured on a ZetaView instrument showed no significant change in concentration

4. ábra. ZetaView készüléken mért kis méretű extracelluláris vezikula koncentráció UC után

A kisméretű extracelluláris vezikulák (sEVs) ultracentrifugálás után kapott frakcióinak ZetaView készüléken mért eredményeinél nem volt szignifikáns változás a koncentrációban

vation of EVs was measured right after the exercise. Medium-sized EVs' concentration although on a less significant level was still higher than the normal value at the 5 and 24 hrs time points after the exercise test (**Figure 2**).

Table 2. P-values of the statistical analysis
2. táblázat. A statisztikai analízis p-értékei

Measurements	p-values
mEVs with ZetaView	0.25236
mEVs with qNano	0.01486
sEVs with ZetaView after SEC	0.00199
sEVs with ZetaView after UC	0.51679

For the evaluation of sEVs we used the ZetaView system after size-exclusion chromatography without (Figure 3.) and with ultracentrifugation (Figure 4.). Figure 3. shows that small EVs concentration increased significantly 5 and 24 hrs after exercise. Due to a technical problem, we could not use the qNano system at sEVs.

The following table (Table 2.) shows the p values of the statistical analysis.

Discussion

In the present investigation we studied the methodology of medium and small EVs before and at three time points after HIIT exercise. One of the important observations of this study were the huge individual differences in the amount of EV concentration, which significantly influenced the selection of statistical methods with which we analyzed the obtained data. We tested different approaches to isolate medium and small size EVs. Although both the ZetaView and the qNano instruments are often used in studies focusing on EVs, we found quite different data outputs with these instruments. In addition, we discovered that the qNano system could not be used efficiently in our case for the isolation of small EVs. This pilot study revealed that both the ZetaView and qNano instruments can be used to successfully select medium EVs following a single bout of exercise. Moreover, it appears that HIIT exercise results in a significantly elevated concentration of medium size EVs 5 and 24 hrs following exercise protocol. The immediate response can be measured only by the qNano method. On the other hand, in case of small EVs the significant increase appeared 5 hrs after exercise bouts. From this data it cannot be concluded that medium and small EV secretion is different following

high intensity exercise. It would be interesting to identify the main organs doing the secretion of EVs and to find out the differences or similarities of the cargo of medium and small EVs. We are presently working on this project.

To our knowledge this could be one of the first studies which aims to investigate the time-course of EV release following high intensity exercise. We believe that to know the time course and the cargo of different sized EVs would allow us to better understand the systemic adaptation to physical exercise.

Acknowledgements

The present study was supported by UNKP grant given to GB.

References

- Brahmer, A., Neuberger, E.W.I., Simon, P., Kramer-Albers, E.M. (2020): Considerations for the analysis of small extracellular vesicles in physical exercise. *Frontiers in Physiology*, **11**: 576150.
- Radak, Z., Chung, H.Y., Goto, S. (2008): Systemic adaptation to oxidative challenge induced by regular exercise. *Free Radical Biology & Medicine*, **44**: 153-159.
- Ridger, V.C., Boulanger, C.M., Angelillo-Scherer, A., Badimon, L., Blanc-Brude, O., Bochaton-Piallat, M.L., Boilard, E., Buzas, E.I., Caporali, A., Dignat-George, F., Evans, P.C., Lacroix, R., Lutgens, E., Ketelhuth, D.F.J., Nieuwland, R., Toti, F., Tunon, J., Weber, C., Hofer, I.E. (2017): Microvesicles in vascular homeostasis and diseases: Position Paper of the European Society of Cardiology (ESC) Working Group on Atherosclerosis and Vascular Biology. *Thrombosis and homeostasis*, **117**: 1296-1316.
- Teglas, T., Abraham, D., Jokai, M., Kondo, S., Mohammadi, R., Feher, J., Szabo, D., Wilhelm, M., Radak, Z. (2020): Exercise combined with a probiotics treatment alters the microbiome, but moderately affects signaling pathways in the liver of male APP/PS1 transgenic mice. *Biogerontology*, **21**: 807-815.

XVIII. Országos Sporttudományi Kongresszus Pécs, 2021. június 2-4.

The effect of organic beetroot and black currant supplementation on adolescent female handball players' performance – pilot study

Bio cékla és fekete ribiszke szupplementáció hatása az utánpótláskorú kézilabdázók teljesítményére – előtanulmány

Sziráki Zsófia^{1,2}, Nyakas Csaba^{2,3}, Alszászi Gabriella¹, Seres Leila¹, Komka Zsolt¹, Szendrei Eszter¹, Bosnyák Edit¹, Szmodis Márta¹

¹Testnevelési Egyetem, Egészségtudományi és Sportorvosi Tanszék, Budapest

²Testnevelési Egyetem, Molekuláris Edzésélettani Kutatóközpont, Budapest

³Semmelweis Egyetem, Egészségtudományi Kar, Morfológiai és Fiziológiai Tanszék, Budapest

E-mail: szirakizsofi@gmail.com

Abstract

Athletes are under tremendous external mental pressure to improve their performance, which is materially leading to an increasing frequency of consumption of dietary supplements in elite sports, both in the adult and youth age groups. Adequate physical development of athletes, minimizing their health risks, and maintaining a clean playfulness in sports play are prerequisites for the safe performance optimization of junior athletes.

In our study, 14-17 years old, first-class classified adolescent and youth female handball players (n=12) with at least two years of sports training history were included. In the preparatory phase of the study, we measured their body composition (Inbody 720), handgrip strength and the participants performed a maxima type bicycle-ergometer load. The study was followed by a 10-day supplementation period with beet (n=8) and currant concentrate (n=4), after which the intervention effects were monitored by measuring their performance under the ergonomic load of the bicycle, measuring body composition and handgrip strength.

Formulations used in a double blind, placebo-controlled study were tested in an accredited laboratory for total polyphenol, nitrate and flavonoid content. The results before and after the intervention were compared with a one-sample *t*-test, the significance level was $p < 0.05$.

After 10 days of dietary supplementation, we found no difference in the relative muscle mass, relative fat mass, right handgrip strength of the participants in any of the groups studied. There was a

significant increase in left handgrip strength in the currant concentrate group. There was no significant improvement in performance physiological parameters either. The low number of items and short-term supplementation have not been shown to be effective in improving the performance of female athletes.

Keywords: dietary supplement, beet concentrate, currant concentrate, antioxidant, performance enhancement

Összefoglaló

A sportolók teljesítménye és eredményessége számos tényező függvénye, így az étrend-kiegészítők fogyasztása jelentősen megnőtt az élsportban, a felnőtt és az utánpótlás korosztályban egyaránt. Az utánpótláskorú sportolók biztonságos teljesítményoptimalizálásának alapfeltétele az atléták megfelelő testi fejlődése, egészségi kockázatuk minimalizálása és a sportági játék tisztasági kívánalmának megőrzése.

Vizsgálatunkba 14-17 éves kor közötti, NB I. besorolású serdülő és ifi, legalább két év sportági edzésmúlttal rendelkező női kézilabdajátékos (n=12) került be. A vizsgálat előkészítő szakaszában megmértük testösszetételüket (Inbody 720), kézi szorítóerejüket, majd a résztvevők vita maxima típusú kerékpár-ergométeres terhelést végeztek. A vizsgálatot 10 napos cékla- (n=8), illetve ribiszkesűrítménnyel (n=4) történő szupplementációs periódus követte, majd az intervenció hatásokat a kerékpár-ergométeres terhelés alatt nyújtott teljesítményükkel, testösszetétel és szorítóerő méréssel monitoroztuk. A kettős vak, placebo kontrollált vizsgálati eljárásban alkalmazott készítmények akkreditált laborban

kerültek bevizsgálásra, összpolicfenol-, nitrát-, és flavonoid tartalmukat tekintve. Az intervenció előtti és utáni eredményeket egymintás *t*-próbával hasonlítottuk össze, a szignifikanciaszint $p < 0,05$ volt.

Szignifikánsan nőtt a bal kéz szorítóereje a ribiszkesűrítményt fogyasztó csoportban. Nem volt kimutatható szignifikáns javulás a teljesítményélettani paraméterekben. A 10 napos étrendkiegészítő alkalmazás után nem találtunk különbséget a résztvevők relatív izomtömegében, relatív zsírtömegében, valamint a jobb kéz szorítóerejében sem tapasztaltunk mérhető változást egyik vizsgált csoportban sem.

Az alacsony elemszám és a rövid ideig tartó szupplementáció is oka lehet annak, hogy nem sikerült szignifikáns változást kimutatni.

Kulcsszavak: étrend-kiegészítés, céklásűrítmény, ribiszkesűrítmény, antioxidáns, teljesítményfokozás

Introduction

Genetics, appropriate sports training methods, optimal body composition, age, psychosocial factors (e.g. stressors) and lifestyle, including nutrition, contribute to the athlete's success (Houston et al., 2011). The athletes are under tremendous external mental pressure to improve their performance, which is gradually leading to an increasing frequency of consumption of dietary supplements in elite sports, both in adult and youth age groups (Knapik et al., 2016).

In its 2018 consensus, the International Olympic Committee (IOC) described increased nitrate content in the diet as a high level, effective and safe dietary supplement (Maughan et al., 2018). The nitrate-nitrite-nitric oxide metabolic pathway improves the bioavailability of nitric oxide, which plays an important role in modulating skeletal muscle function. This performance enhancing effect is mainly in the Type II. muscle fibers (Bailey et al., 2015), which predominates in ball games, reduces ATP utilization, improves mitochondrial respiration efficiency, muscle blood supply and reduces oxygen utilization by increasing the expected onset time of muscle fatigue during physical performance at submaximal levels (Bailey et al., 2010).

Competitive handball is an alternating system of high intensity body to body team game, in which sports performance is aerobic and anaerobic provided through energy supply processes (Buchheit et al., 2009). For this reason, athletes also require explosiveness, endurance and speed force. Sources of nitrate include beet and celery from our root vegetables and spinach, lettuce, Chinese cabbage from our soup vegetables, which can accumulate larger amounts of inorganic nitrate in their tubers and leaves (McMahon et al., 2017). In sports physiology studies, beet juice, concentrate, gel or powder made

mainly from beets (800-2 500 mg NO_3^-/kg) were used, which in addition to their favourable organoleptic properties, may result easier practical application due to the lower proportion of the required amount and constant market availability (Jonvik et al., 2018). Beets, in addition to be an available source of nitrate, also contain large amounts of betalaines that depend on antioxidant capability (Ormsbee et al., 2013). The length of the supplementation period varies in the studies, but several studies have reported positive results even after a 5-8 day supplementation period (Husmann et al., 2019; Nyakayiru et al., 2017; Olivera et al., 2018).

Previous studies have focused primarily on monitoring the performance of adult male athletes (Husmann et al., 2019; Nyakayiru et al., 2017; Porcelli et al., 2016.), with a negligible number of studies of adolescents (López-Samanes et al., 2020) and female subjects (Jonvik et al., 2018). So far, the performance of adolescent girls, especially handball players, in terms of consumption of beet or black currants supplementation has not been studied.

The aim of our study was to investigate the probable effect of short-time nitrate supplementation on anthropometric and performance diagnostic variables in adolescent handball players.

Material and Methods

Subjects

Elite adolescent handball players were studied based on a complex protocol. Only those athletes who play in an elite handball club and have been playing at least for three years in the sport could get in our sample. Female participants were included if they were: (a) not currently consuming beetroots or red berries; (b) 14-18 years of age (c) non-smoking, (d) free of any known cardiovascular, respiratory, metabolic or musculoskeletal diseases, and (e) were not consuming any other supplements or ergogenic aids. Participants were asked not to change their diet during the procedures. Before cycling ergometer test, all participants were asked to avoid caffeine for 12 hours, eating 2 hours and alcohol and exercise for 24 hours. All investigation were performed at the same time of day, in the same place (University of Physical Education, Department of Health Sciences and Sport Medicine, Performance Laboratory). 21 youth athletes were included in our sample, however, due to incomplete fulfillment of the study protocol, we had to exclude 9 athletes before the end of the test method. All subjects ($n = 12$) came from a sports association in Budapest. The reported descriptive data and subsequent statistical analyses do not include data on dropped out athletes.

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki for Human Research. The youth participated exclusively as volunteers. For each participant, written consent was given by one of their parents and collected before the study. All participants and their parents received written information about the goal of the survey and the procedures. Data management was conducted anonymously.

Ethical approval was obtained from the ethical committee of the University of Physical Education, Hungary (ID:TE-KEB/No29/2019).

Supplementations

850-850 mL of syrupy consistency supplements were prepared from 1 000 g of organic beet powder and 1 000 g organic blackcurrant powder (Origin: GPS Powder Élelmiszer-feldolgozó Kft., Budapest). The nitrate content of the supplements was determined with spectrophotometric procedure. The limit of quantitation was $1.0 \mu\text{g/mL NO}_3^-$. The nitrate content was $18 \mu\text{g}$ for one scoop beetroot syrup and $28.3 \mu\text{g}$ for one scoop black currant syrup. One portion per day was 4 scoops. The polyphenol content of the supplements was also determined spectrophotometrically. The amount of the polyphenols in beetroot supplementation was $30.68 \pm 0.64 \text{ mmol GAE/L}$ and $188.07 \pm 4.9 \text{ mmol GAE/L}$ in black currant syrup. The total antioxidant potential of the samples was determined using the ferric reducing ability of plasma FRAP assay. The stronger antioxidant property was in black currant syrup ($167.2 \pm 1.7 \text{ mmol AAE/L}$). In beetroot syrup this value was $16.28 \pm 0.19 \text{ mmol AAE/L}$. Analytical measurements of the supplements were performed in the laboratory of the Faculty of Food Science of Szent István University.

Experimental design

The subjects underwent a 10-day-long supplementation period in a randomized, double-blind design. All athletes were allowed to take over a bottle of supplement after performing pre-supplementation studies, with the type of supplement completed by a letter ("A" or "B"). Initially, nearly to the same number was included in the group of beet/ blackcurrant consumers, but the study protocol was not completed by 9 cases which randomly favoured the majority of the group consuming beet juice to a greater extent. 8 of the beet consumers (Group A) and 4 of the blackcurrant consumers (Group B) completed the full study protocol. The intake of the supplementation began on the day after the pre-intervention measurement. Only 1 person was aware of which athlete received which supplement. The consistency and colour of the concentrates were extremely similar. Each bottle was labelled with dosing and storage

instructions. The supplement had to be stored in a refrigerator. The daily prescribed amount of the supplement was 4 scoops, each day at breakfast, which could be dissolved in 2-2.5 dl of water and freely sweetened. Before the supplementation period the baseline anthropometric characteristics were measured; (Inbody 720) and handgrip strength were performed to determine whole body and segmental data. After that we measured the endurance during a maximal intensity cycling exercise. Two-four hours after ingestion of the last supplemental dose (on the 10th supplementation day), subjects arrived to the laboratory for the second test day. On the second test day we measured the body composition with Inbody 720, the handgrip strength and their endurance with cycle ergometer. A resting blood pressure (OMRON M6 Comfort HEM-7223-E) and ECG measurement (MDE Diagnostics Cardiosys H-01) was performed before each ergometer test.

Anthropometry

Anthropometric measurements were taken according to the suggestions of the International Biological Program (Weiner and Lourie, 1981). The instruments were calibrated prior to use and all measurements were taken on the subjects' right side. Anthropometric variables, including body mass, body height, seven skinfolds (biceps, triceps, subscapular, suprailiac, abdominal, thigh, and medial calf), two widths (elbow and knee), and seven girths (chest, upper arm, lower arm, wrist, ankle, thigh, calf) were measured using the protocol of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) (Marfell-Jones et al., 2006).

Body height (BH) was measured with a stadiometer (model 214, Seca-Bodymorph, Birmingham, UK) to the nearest 0.1 cm, and body weight (BW) was recorded on a portable scale (Model 707, Seca Corporation, Columbia, Maryland) to the nearest 0.1 kg. Skinfolds were measured with the use of a caliper (Harpندن CE0120, West Sussex, UK) to the nearest 0.2 mm. Widths were taken with a sliding caliper (Rosscraft), girths were measured with a flexible metallic tape (Lufkin W606PM) to the nearest 0.1 cm. All measurements were taken by skilled anthropometrist.

Nutritional status was calculated with body mass index (BMI, kg/m^2). A body fat percentage (Fat%) estimation followed the procedure set out by Pařížková (1961). Body composition was assessed with the Drinkwater and Ross technique (1980).

Bioelectrical impedance analysis

To assess abdominal obesity, the visceral fat area (VFA – cm^2) was also estimated by bioelectrical impedance analysis equipment (Inbody 720 analyser).

Table 1. Descriptive statistics**1. táblázat.** Leíró statisztika

Variables	Groups	Mean±SD (min-max)
Chronological age (yrs)	Group A	16.35±1.5 (14-18)
	Group B	16.13±1.7 (14-17)
	Both	16.27±1.5 (14-17)
Morphological age (yrs)	Group A	16.9±0.46 (14.57-17.90)
	Group B	16.84±0.60 (15.66-17.95)
	Both	16.93±1.20 (14.57-17.90)
Sport age (yrs)	Group A	7.62±1.50 (5-10)
	Group B	8.25±1.85 (5-10)
	Both	7.83±1.75 (5-10)
Exercise hours per week	Group A	7.43±0.82 (6-8.5)
	Group B	8.25±1.85 (7-11)
	Both	7.7±1.23 (6-11)
Body height (cm)	Group A	167.53±5.7 (158.6-173.6)
	Group B	174.0±3.4 (170.3-177.5)
	Both	169.7±5.8 (158.6-177.5)
Endomorphy	Group A	4.60±0.96
	Group B	1.84±3.45
	Both	4.21±1.35
Mesomorphy	Group A	3.68±1.09
	Group B	3.92±1.63
	Both	3.76±1.22
Ectomorphy	Group A	2.25±0.85
	Group B	2.32±1.89
	Both	2.27±1.20

Subjects were placed barefoot in an anatomical position with their hands and feet on the electrodes, wearing light clothes and without metal accessories. This position was maintained until the evaluator finished the test. The impedance between the body segments was measured while an alternating current (1.5, 50, 250, 500, 1000 kHz) passed through the lower and upper body. Participants were informed in advance of the conditions that had to be sustained prior to measurement: no exhausting exercise for at least 12 h prior, no food or drink for at least 2 h prior, and urination immediately before the measurement. The following data were used: weight, body mass index, lean body mass, body fat mass, body fat percentage, segmental lean analysis (right arm, left arm, trunk, right leg, left leg). Segmental fat-free body weight and segmental fat mass ratios were also calculated from the obtained data (Segmental fat-free body weight % = (Segmental fat-free body mass/Total body weight)*100; Segmental fat mass%=(Segmental fat mass/Total body weight)*100).

Handgrip strength test

Handgrip strength was measured with a standard handheld dynamometer (Electronic Hand Dynamometer

Model: CAMRY 200 Lbs/90 kg digital hand model with adjustable grip). Participants were asked to hold the dynamometer while having their arm aligned with the trunk and pointing downward. The maximal isometric contraction was set to last 2 sec and participants completed two trials with a break in between. The assessment was done for both hands, handgrip strength obtained from the preferred hand was rounded to the nearest 0.1 kg and the maximum values of the tests were involved in the further analysis.

Cycling ergometer

The maximum exercise capacity was measured as maximum power relative to body weight was reached in the graded exercise test. The test was performed until voluntary exhaustion on a bicycle ergometer (SCHILLER CS-200, Ergo-spiro, ergoline bicycle). Prior to the physical performance test, participants were asked not to do any strenuous activities 12h prior the performance diagnostics. Subjects were requested to maintain their usual diet. After a warm-up period of 2 min at 25 W, the workload increased by 25 W per 2 minutes. Heart rate (HR) was measured continuously beat-to-beat throughout all testing sessions with an HR-monitor (RS800 CX Polar, Fin-

land). To ensure that the subjects achieve their maximum performance, they were verbally motivated by personnel, but they were not allowed to get out of the saddle. Before and after the test, arterialized capillary blood samples were taken from the earlobe at rest and at termination of the test. Lactate concentrations were directly analyzed by a lactate biosensor (NOVA Biomedical Lactate test strips).

Questionnaires

Athletes completed a health status questionnaire as well as a food frequency questionnaire (FFQ; compiled and evaluated by a qualified nutritionist) on both the first and second measurement days.

Statistics

Data were expressed as mean \pm SD. To compare pre- and postintervention data, all test data were performed by paired *t*-test. Pearson correlation was used in comparative measurements. The significance level was set at $p < 0.05$. Statistical analysis was performed by a software package (IBM SPSS Statistics V. 25).

Results

Descriptive statistics

The average chronological age of the measured 12 woman was 16.35 ± 1.5 years, the morphological age was 16.8 ± 1.2 years and the sport age was 7.83 ± 1.75 years. The average exercise time per week were 7.7 ± 1.23 hours. The height of the athletes was 169.7 ± 5.8 cm and the weight was 66.5 ± 1.43 kg on the first day. Group A consisted 1 centre back, 3 pivots, 3 backs and 1 goalkeeper. and Group B had 3 backs and 1 wing. All subjects marked the right side of the dominant hand. The grouping of the general descriptive data sets is shown in **Table 1**. No significant difference between the two groups could be detected in any of the examined variables.

The skeletal muscle mass did not change measurably during the intervention either in Group A [$t(7) = -0.384$; $p = 0.237$] or in Group B [$t(3) = 1.376$; $p = 0.236$]. A similar trend was observed for body fat mass in Groups A [$t(7) = 1.292$; $p = 0.237$] and Groups B [$t(3) = 2.714$; $p = 0.073$], respectively (**Figure 1**).

The handgrip strength of the right hand did not change significantly in the studied groups A $t(7) =$

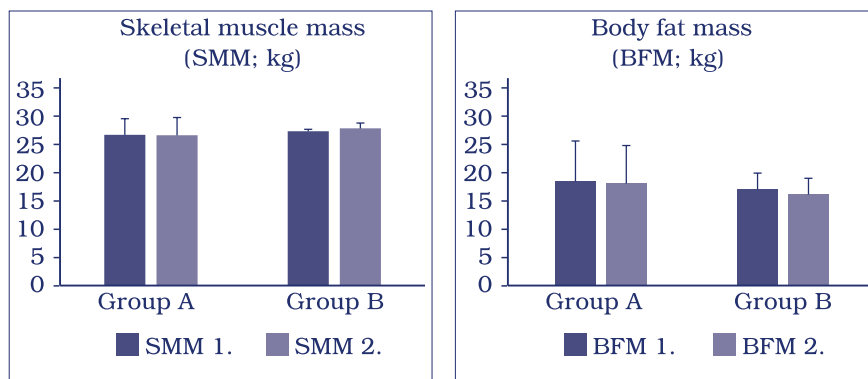


Figure 1. Changes in body composition during the intervention
1. ábra. A testösszetétel változásai az intervenció alatt

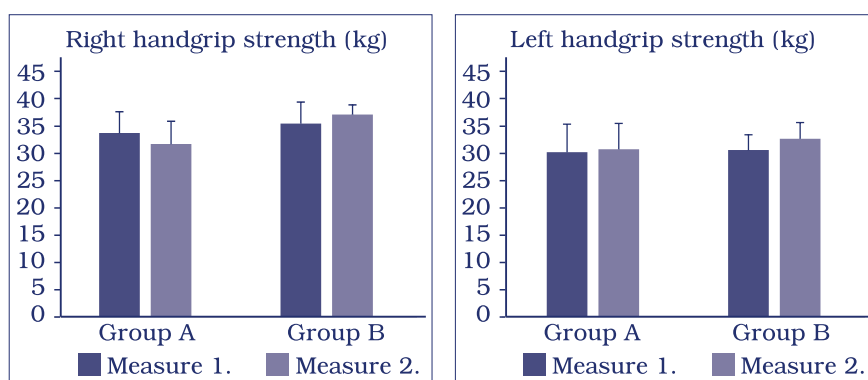


Figure 2. Changes in handgrip strength during the intervention
2. ábra. A szorítóerő változásai az intervenció alatt

1.615; $p = 0.157$] and B [$t(3) = -0.548$; $p = 0.638$]. The handgrip strength of the left hand did not differ before and after supplementation in group A [$t(7) = 0.655$; $p = 0.537$], but there was significant improvement in group B [$t(3) = 14.912$; $p = 0.004^*$] (**Figure 2**).

Additional pre-intervention and post-intervention measurements are detailed in **Table 2**.

The maximum aerobic performance (VO_2 max) in Group A consuming beet concentrate decreased significantly at the 2nd measurement [$t(7) = -2.708$; $p = 0.030$]. In Group B this change was not detectable [$t(3) = 0.251$; $p = 0.818$]. Power expressed in Watts decreased significantly both in Group A [$t(7) = 3.386$; $p = 0.012$] and Group B [$t(3) = 4.446$; $p = 0.021$] compared to the first measurement.

The relative VO_2 decreased significantly in Group A [$t(7) = 2.859$; $p = 0.024$] after the supplementation period, while there was no detectable change in Group B [$t(3) = -0.215$; $p = 0.843$]. The workload time was demonstrably shorter in Group A compared to the first measurement [$t(7) = -3.964$; $p = 0.005$], while Group B showed no significance here either [$t(3) = -1.706$; $p = 0.187$]. Maximal heart rate did not change measurably in either Group A [$t(7) = 1.332$; $p = 0.224$] or Group B [$t(3) = 0.397$; $p = 0.718$].

Table 2. Summary table of relevant results before and after the intervention
2. táblázat. Az intervenció előtti és utáni releváns eredmények összefoglalása

	1. measure (Before the intervention)	2. measure (After the intervention)
Body weight (kg)		
Group A	66.66±8.30	66.04±8.60
Group B	66.35±2.85	66.25±3.77
Fat-free mass/fat mass of right arm (kg)		
Group A	2.49±0.30/1.14±0.60	2.48±0.33/1.10±0.56
Group B	2.49±0.12/1.00±0.22	2.57±0.18/0.92±0.24
Fat-free mass/fat mass of left arm (kg)		
Group A	2.43±0.31/1.30±0.67	2.43±0.34/1.10±0.54
Group B	2.46±0.10/0.98±0.22	2.54±0.20/0.90±0.22
Fat-free mass/fat mass of trunk (kg)		
Group A	21.28±1.98/8.76±3.70	21.26 ± 2.00/8.59±3.53
Group B	21.75±0.66/8.10±1.60	22.20±1.06/7.70±1.61
Fat-free mass/fat mass of right leg (kg)		
Group A	7.66±0.80/2.70±0.94	7.60±0.94/2.65±0.85
Group B	8.17±0.33/2.57±0.33	8.22±0.23/2.40±0.35
Fat-free mass/fat mass of left leg (kg)		
Group A	7.67±0.82/2.70±0.94	7.61±0.93/2.64±0.83
Group B	8.06±0.37/2.52±0.38	8.12±0.28/2.40±0.35
Power (W)		
Group A	204.25±13.60	177.25±20.27
Group B	208.50±11.48	194.80±6.80
VO₂ max (l/min)		
Group A	2.44±0.58	1.69±0.41*
Group B	2.19±0.47	2.27±0.70
Relative VO₂ (ml/kg/min)		
Group A	37.05±9.50	25.67±7.20*
Group B	33.25±8.10	34.22±10.23
Workload time (s)		
Group A	1242.50±72.00	1095.00±80.36*
Group B	1265.00±59.20	1182.50±45.70
Maximum heart rate (beat/min)		
Group A	194.50±11.71	188.63±13.20
Group B	189.75±4.10	189.75±2.22

The correlation measures in some cases can be divided into two groups: those based on pre-intervention measurement data and those based on post-intervention data. Where taking two measurements was necessary, number I. was used for pre-intervention measurement and number II. was used for the post-intervention measurement. The Sport Age (7.83±1.75 years) and the weekly exercise hours (7.7±1.23 hours) were positively correlated with each other [r(10)=0.599; p=0.011].

In terms of the body composition measurement data, body height (169.7±5.8 cm) was positively correlated with skeletal muscle mass I. (27.34±2.57 kg) [r(10)= 0.705; p=0.002] and fat mass I. [r(10)=

0.679; p=0.003], furthermore body weight I. correlated (66.5±6.8 kg) with skeletal muscle mass I. and fat mass of trunk I. [r(10)=0.809; p<0.001].

The fat-free body mass of the right and left legs (I. and II.) shows no significant correlation with the performance indicators as VO₂ max I. [r(10)=-0.561; p=0.058 and r(10)=-0.571; p=0.053] and VO₂ max II. [r(10)=0.234; p=0.463 and r(10)=0.242; p=0.448] or power I. [r(10)=0.215; p=0.501 and r(10)=0.205; p=0.523] and power II. [r(10)=0.190; p=0.555 and r(10)=0.194; p=0.545] A negative correlation was also confirmed in the first measurement for the relative VO₂max (I.) and fat free mass of the right [r(10)= -0.670; p=0.17] and left legs [r(10)=

-0.682; $p=0.014$]. In the post-intervention measurement (relative VO_2 max II.) these correlations were not detected in either the fat-free mass of the right [r(10)=0.376; $p=0.228$] and left legs [r(10)=0.386; $p=0.215$].

There was no detectable correlation between fat-free body weight of the right and left arms (I., II.) and handgrip strength (I., II.) [right side: r(10)=0.217; $p=0.547$; r(10)=0.482; $p=0.113$; left side: r(10)=0.46; $p=0.181$; r(10)=0.455; $p=0.138$].

Discussion

We examined the effects of 10 days' administration of beetroot and black currant supplementation on body composition, handgrip strength and performance in elite adolescent and youth female handball players.

No significant difference in body composition was detected in any of the groups during the study period (which can be traced back to insufficient study length); it is not negligible that the nitrate was shown to have anti-obesity and anti-diabetic properties. Rather, this positive effect can be achieved by improving the metabolic fitness of severely obese individuals (Roberts, 2015).

Handgrip strength did not improve significantly in the beet syrup group during the 10-day supplementation period. In contrast, a measurable positive change was reported by Oliveira et al. (2018): in their study, the consumption of an 8-day beet gel supplementation improved handgrip strength and the oxygen saturation of the forearms. In the group consuming black currants, the handgrip strength of the left hand increased significantly during the study period. This may be related to anthocyanin, which is also a major biologically active compound in blackcurrants, also affecting the oxygen supply (Potter et al., 2019). In line with our ideas, in further studies, we will also use a third type of supplementation that eliminates any influencing factors regarding the antioxidant effect.

Contrary to expectations, performance parameters deteriorated. In several studies (with 5-8 days supplementation period), beetroot juice or beetroot gel did not significantly improve performance in physiological parameters, but no performance impairment was detected (Boorsman et al., 2014; Perez, 2017). It is conceivable that the unfortunate evolution of external circumstances may have contributed to the events. During the study, the cohesive strength of the study population, the handball team, decreased. During this period, there was a change of coach, which may have negatively affected the running of the study period. In addition to the team, the

coach has a prominent role in improving team performance, envisioning the definition of group norms and goals, as well as strategies for behaviour within the group. The coach's task orientation also includes leadership behaviour and focusing on the athletes individually (Kleinert et al., 2012). Among the external influences on the athlete, the athlete-coach relationship is a cardinal representative of the factors that determine the athlete's motivation (Mageau and Vallet, 2003). This hypothetical attenuation in motivation explain why nearly 43% of the total number did not complete the study period, despite regular information and accurate logistics. Furthermore, the coach's motives have a big impact on the athlete's performance and satisfaction levels (Jowett, 2008). This may support the idea that one of the triggers for poorer performance in athletes who complete the study is a decrease in motivation. It may also have contributed to the failure of the study that nitrate-based supplementation is primarily an advantage in sports using the aerobic energy system, while handball also uses „mixed energy”: aerobic and anaerobic energy processes.

Study limitations

First, a low number of cases completed a study protocol. An additional increase in the number of cases would be needed to support the results. A change of coach in the middle of the test protocol was an unfortunate circumstance, so the athletes' control by the coach was impaired. With this background factor, it cannot be ruled out, that the reason for the poorer performance was not dietary intake; but a change in motivation. To rule out this suggestion, it is recommended to repeat the protocol on an independent sample. The design of the study is not suitable for the full tracking of individual changes that cross over design offers.

Conclusions

The results of our study did not confirm the positive changes in performance described in the international literature. The consequences that can be drawn from the results require further research; however, it can be assumed that the results were influenced by the change in the background management level in the life of the association.

Acknowledgments

A kutatás az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-3-1-TE-1 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával jöhetett létre.

References

- Bailey, S.J., Fulford, J., Vanhatalo, A., Winyard, P.G., Blackwell, J.R., DiMenna, F.J., Wilkerson, D.P., Benjamin, N., Jones, A.M. (2010): Dietary nitrate supplementation enhances muscle contractile efficiency during knee-extensor exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*, **109**: 135-148.
- Bailey, S.J., Varnham, R.L., DiMenna, F.J., Breese, B.C., Wylie, L.J., Jones, A.M. (2015): Inorganic nitrate supplementation improves muscle oxygenation, O₂ uptake kinetics, and exercise tolerance at high but not low pedal rates. *Journal of Applied Physiology*, **118**: 1396-1405.
- Boorsman, R., Whitfield, J., Spriet, L. (2014): Beetroot juice supplementation does not improve performance of elite 1500-m runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **46**: 12. 2326-2334.
- Buchheit, M., Laursen, P.B., Kuhnle, J., Ruch, D., Renaud, C., Ahmaidi, S. (2009): Game-based training in young elite handball players. *International Journal of Sports Medicine*, **30**: 251-258.
- Drinkwater, D.T., Ross, W.D. (1980): Anthropometric fractionation of body mass. In: *Kinanthropometry II*. (eds.): Ostyn, M. Beunen, G. Simons, J., Baltimore, M.D. University Press. 178-189.
- Houston, M., Dolan, S., Martin, S. (2011): The impact of physical, nutritional, and mental preparation on triathlon performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, **51**: 4. 583-594.
- Husmann, F., Bruhn, S., Mittlmeier, T., Zschorlich, V., Behrens, M. (2019): Dietary nitrate supplementation improves exercise tolerance by reducing muscle fatigue and perceptual responses. *Frontiers in Physiology*, **10**: 404.
- Jonvik, K., van Dijk, J-W., Senden, J., Loon, L., Verdijk, L. (2018): The effect of beetroot juice supplementation on dynamic apnea and intermittent sprint performance in elite female water polo players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, **28**: 468-473.
- Jowett, S. (2008): What makes coaches tick? The impact of coaches' intrinsic and extrinsic motives on their own satisfaction and that of their athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, **18**: 5. 664-673.
- Kleinert, J., Ohlert, J., Carron, B., Eys, M., Feltz, D., Harwood, C., Linz, L., Seiler, R., Sulprizio, M. (2012): Group dynamics in sports: An overview and recommendations on diagnostic and intervention. *Sport Psychologist*, **26**: 412-434.
- Knapik, J.J., Steelman, R.A., Hoedebecke, S.S., Austin, K.G., Farina, E.K., Lieberman, H.R. (2016): Prevalence of dietary supplement use by athletes: Systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, **46**: 1. 103-123.
- López-Samanes, Á., Gómez Parra, A., Moreno-Pérez, V., Courel-Ibáñez, J. (2020): Does acute beetroot juice supplementation improve neuromuscular performance and match activity in young basketball players? A randomized, placebo-controlled study. *Nutrients*, **12**: 1. 188.
- Mageau, G.A., Vallerand, R.J. (2003): The coach-athlete relationship: A motivational model. *Journal Of Sports Sciences*, **21**: 11. 883-904.
- Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A.D., Carter, J.E. (2006): International standards for anthropometric assessment. In: *The International Society for the Advancement of Kinanthropometry*, Potchemstroom. South Africa.
- Maughan, R.J., Burke, L.M., Dvorak, J., Larson-Meyer, D.E., Peeling, P., Phillips, S.M., Rawson, E.S., Walsh, N.P., Garthe, I., Geyer, H., Meeusen, R., van Loon, L., Shirreffs, S. M., Spriet, L.L., Stuart, M., Vernec, A., Currell, K., Ali, V.M., Budgett, R.G.M., Ljungqvist, A., Mountjoy, M., Pitsiladis, Y., Soligard, T., Erdener, U., Engebretsen, L. (2018): IOC consensus statement: Dietary supplements and the high-performance athlete. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, **28**: 2. 104-125.
- McMahon, N.F, Leveritt, M.D., Pavey, T.G. (2017): The effect of dietary nitrate supplementation on endurance exercise performance in healthy adults: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, **47**: 735-756.
- Nyakayiru, J., Jonvik, K.L., Trommelen, J., Pincketers, P.J., Senden, J.M., van Loon, L.J., Verdijk, L.B. (2017): Beetroot juice supplementation improves high-intensity intermittent type exercise performance in trained soccer players. *Nutrients*, **9**: 3. 314.
- Ormsbee, J.M., Lox, J., Arciero, J.P (2013): Beetroot juice and exercise performance. *Nutrition and Dietary Supplements*, **5**: 27-35.
- Oliveira, G.V., Nascimento, L.A.D., Volino-Souza, M., Mesquita, J.S., Alvares, T.S. (2018): Beetroot-based gel supplementation improves handgrip strength and forearm muscle O₂ saturation but not exercise tolerance and blood volume in jiu-jitsu athletes. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, **43**: 9. 920-927.
- Pařížková, J. (1961): Total body fat and skinfold thickness in children. *Metabolism*, **10**: 794-807.
- Perez, M.J. (2017): *The effects of beetroot juice on VO₂max and blood pressure during submaximal exercise*. Electronic Thesis and Dissertations. 1642. <https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/etd/1642>.
- Porcelli, S., Pugliese, L., Rejc, E., Pavei, G., Bonato, M., Montorsi, M., La Torre, A., Rasica, L., Marzorati, M. (2016): Effects of a short-term high-ni-

- trate diet on exercise performance. *Nutrients*, **8**: 9. 534.
- Potter, J.A., Hodgson, C.I., Broadhurst, M., Howell, L., Gilbert, J., Wiliems, M.E.T., Perkins, I.C. (2019). Effects of New Zealand blackcurrant extract on sport climbing performance. *European Journal of Applied Physiology*, **120**: 67-75.
- Roberts, L.D. (2015): Does inorganic nitrate say NO to obesity by browning white adipose tissue? *Adipocyte*, **4**: 4. 311-314.
- Weiner, J.E.S., Lourie, J.A. (1981): *Practical Human Biology*. London. UK. New York. NY: Academic Press.



85 év, gyémántdiploma és a második vakcina után

Dr. Apor Péter, állandó szerzőnk, sportorvos, az Európai Sporttudományi Társaság, a Magyar Sporttudományi Társaság, a Magyar Sportorvos Társaság tagja, a Magyar Kardiovaszkuláris Rehabilitációs Társaság tudományos bizottságának elnöke, a Belgyógyász-, a Hypertónia-, a Kardiológiai- és a Rehabilitációs Társaság tagja. A mai napig praktizál, sportolókat vizsgál, sportorvosi engedélyeket állít ki és publikál, publikál, publikál...

Nevéhez fűződik az „Aporiz-mák” című – 275 oldalas – szórakoztató kötet, melyben műveiből tallóz, felhívítva némi élettörténettel, barátsággal, lírával, derűvel. A közelmúltban vehette kézhez gyémántdiplomáját. Ezt az okiratot az kaphatja meg, akit hatvan évvel ezelőtt avattak orvosá.



abból is adok. – mondja, miközben bevezet birodalmába, mely a kinyomtatott papírok világbajnokságán biztosan helyezett lenne.

– *Kénytelen vagyok mindent printelni, mert a monitoron nézve nem az igazi. A papíron bejelölök, aláhúzok, kisárgítom, vastagítom, törlöm a szükséges dolgokat. Így válik sajátommá az anyag, ebből már lehet dolgozni.*

– **Megvan még az Újszövetség, amelyből édesapád a háború alatt az orosz katonáknak magyarázta a képeket?**

– *Itt van a polcon, beköttetem, mert már kezdett amortizálódni.*

Nézem Pétert, pár hete töltötte a nyolcvanötödiket, látom

rajta, hogy van benne egyfajta életigenlés, ami pozitív gondolkodással, derűvel, optimizmussal, keserédes humorral társul.

– *A családuk is mindig pozitívan nézett minden nehézség elé. Volt bőven, de nem siránkozott senki – olvassa a gondolataimat, magyarázva, hogy a génjeiben hordozza az optimista világlátást.*

– **Mikor dőlt el, hogy az orvoslás lesz a hivatásod?**

– *Jó eszem volt, figyeltem az órákon, nem szúrtam el az időmet, és tanultam, amennyit kellett. Jól akartam vizsgázni, és tanult orvos szerettem volna lenni. Medikus voltam, amikor már harmadéves koromtól bejártam a bécsi úti Margit kórházba, és minden szabadidőmet ott töltöttem. Először a boncmester segédje voltam. A hullákat készítettük elő. Megtanultam az emberi szövetek csínját-bínját, hamar tudtam, hogy hol lehet vágni. Belgyógyász akartam lenni mindenféleképpen. Jó belgyógyász.*

– **Aztán majdnem körzeti orvos lettél Karancslapujtón...**

– *Ott kaptam volna állást, de abban az időben a Testnevelési Főiskola orvosi tanszékén éppen orvost kerestek, így inkább azt vállaltam el. Azóta sem jártam Karancslapujtón, pedig biztosan szép hely.*

„Elfelejtettem lottózni. Persze ez mit sem csökkent a nyeresi esélyeimet.

Hallgatom a rádiót. Ez a zene csak akkor jó, ha nem szól. Közben nosztalgiaznék, de nehéz akkor, ha az ember nem emlékszik semmire.

Jövő kedden meglátogatlak szerelmeskedni.

Ha nem érnék oda időben, kezd el nélkülem!”

– *Gyere be! Már túlestem a második oltáson. Nem nagy ügy. Kis túvel adják, semmi komplikáció, nem volt mellékhatása, és fontos a tudat, hogy biztonságban vagyok én és a környezetem is – invitál lakásába, és már a kezembe is nyomja a szokásos – saját természetű és csomagolású – fűszernövénycsomagot, melyben ott mosolyog a menta, a citrom- és kakukkfű, az oregánó, és még ki tudja mennyi finomság. Legutóbbi beszélgetésünkön is hasonlót kaptam tőle.*

– *Fogyasszátok egészséggel! Mi természetjük a feleségemmel. Tavaly amúgy négy új fát ültettem a telken, cseresznyét, sárgabarackot, körtét és almát. Pár év múlva termőre fordulnak, majd*

„Magamban hordozlak hetek óta
Belém fészkelteél, s nem is tudsz róla.
Remény-gubóba fontalak
S hogy ne érjen csorba gondolat,
Hetekig fel se hívtalak.
Tudod milyen az alvó rózsa?
Szárba szökken értő szóra.
Ezt a szót keresem.”

Dr. Apor Péter tudományos cikkeinek, publikációinak száma közelíti a négyszázhoz, ami kíváncsivá teszi az embert. Honnan van energiája, affinitása, kedve ezek megírásához?

Ramez, M. és mtsai (2019): **A nagyintenzitású interval edzés hatásosabban védi a szívet, mint a mérsékelt intenzitású folyamatos edzés az ischémia-reperfúziós károsodáskor a Klotho szint és a miokardiális TRPC6 expresszió révén. (The greater effect of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on cardioprotection against ischemia-reperfusion injury through Klotho levels and attenuate of myocardial TRPC6 expression.). BMC Cardiovascular Disorders, 19: 1. 118.**

A szívizom ischémia-reperfúziós károsodása a világon a vezető halálok, így minden, amit ellene tehetünk, alapvetően fontos. A fizikai edzés ilyen eljárás. Ennek két formája: a mérsékelt intenzitású folyamatos edzés (MICT) és a nagyintenzitású interval training (HIIT). A MICT A VO₂max 70 százalékával történő futás volt ugyanannyi ideig, mint a HIIT, ami 85-90%-os terhelések váltakozása volt az 50-60 százalékkal ugyanakkora távot téve meg, mint a MIC során. A szív károsítást a LAD lezárásával, majd reperfúziójával végezték. Mindkét edzésprogram jelentősen emelte a Klotho plazmaszintjét, csökkentette az infarktus mértékét, csökkentette a TRPC6 csatorna expressziót (az endokariális TRPC-6 csatorna, mint pitvari mechanoszenzorok és terhelés-függő modulátorok befolyásolják az endomiokardiális-miokardiális kapcsolatot, Nikolova-Krestevski, V. és mtsai, 2017, JACC, 2: 5. 575-591.) a HIIT-edzés azonban nagyobb mértékben.

Trachsel, L-D. és mtsai (2019): **A nagyintenzitású interval edzés hatása a kamra remodelingre akut in-**

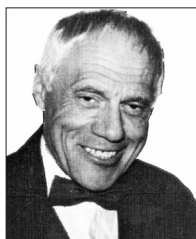
– *Érdekel a szakma. Még van némi agyszövetem, hogy tudjam fogni, szintetizálni a dolgokat, és szeretném át- továbbadni a tudást. Amúgy meg mit csináljak itthon? Tévét nézzek? – ad magyarázatot aktivitására.*

Kezd sötétedni, ideje a búcsúnak, de még nem enged. A kertbe invitál, lehajol, és néhány szál virágot nyújt át.

– *Adok hóvirágot. Én ültettem őket, megeredtek, éppen virágzási időszakban vannak. Vigyél a feleségednek!*

Szegő Tibor

Referátum



Apor Péter
rovata

farktus után – randomizált edzés-intervenció tanulmány. (The impact of high-intensity interval training on ventricular remodeling in patients with a recent acute myocardial infarction – A randomized training intervention pilot study.). Clinical Cardiology, 42: 12. 1222-1231.

A HIIT-edzés időtakarékos és hatásos eljárás az aerob funkciók fejlesztésére a stabil szívbetegék számára is. Kilenc postinfarktus beteg a HIIT, 10 fő a szokásos edzésprogramban vett részt. A csúcs-VO₂ és az ún. Oxygene Uptake Efficiency Slope csak a HIIT-edzést végzőkön nőtt, ahogy a maximális oxigén-pulzus és a ventilációs küszöbnél nyújtott teljesítmény is. A csúcs-terhelhetőség mindkét csoportban nőtt. A kardiális biomarkerek nem változtak, a kardiális remodelling is a nagyintenzitású interval edzés hatásosságát mutatta.

• • •

May, K.W. és Meadows, S. (2017): **A MET nem jelzi pontosan a terhelés intenzitását infarktus utáni betegeken. (Appropriateness of the metabolic equivalent (MET) as an estimate of exercise intensity for postmyocardial infarction patients.). BMJ Open Sport Exercise and Medicine, 21: e000172.**

A 64 éves körüli, infarktuson átesett betegek és az egészséges kontrollok 50, 75 és 100 W-os terhelése során a betegek magasabb VCO₂/VO₂ aránnyal és magasabb kalóriafelhasználással teljesítették a feladatot, az aktív megnyugvási fázisban is, vagyis nagyobb anaerob energia részesedéssel, mint az egészségesek. A használatban lévő teljesítmény és oxigén-igény táblázat e tekintetben pontatlan, írták a Szerzők a szabadon elérhető közleményükben.

• • •

Fizikai aktivitás útmutató 2020. (Physical activity guidelines 2020: comprehensive and inclusive recommendations to activate populations.) *Lancet*, 2020 dec 5. doi: 10.1016/S0140-6736(20)32229-7.

A korábbi, 2010-eshez képest sokkal nagyobb evidencia-alapra épült és újabb szempontokat is tárgyaló „biztatás” a WHO újabb szempontjai szerint is útmutatást ad, egészség-faktor: jó kognitív egészség, az egészség-vonatkozású életminőség, a mentális egészség, az alvásmínőség is. Az Útmutató a komplex fizikai, mentális és szociális jóérzet/jóllét eléréséhez ad vezetőt. Bekerült a várandós anyák számára és a postpartum szakaszban javasolt aktivitás is. A „minimum tízperces mozgás-szakaszok” kívánalom kimaradt, „a csekély aktivitás is több a semminél” belekerült. 2018-ban az amerikai, 2019-ben az angol, 2020-ban kanadai megfogalmazás jelent meg (Ross, R. és mtsai (2020): Canadian 24-hour movement guidelines for adults aged 18–64 years and adults aged 65 years or older: An integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. *Applied Physiology and Nutrition Metabolism*, **45**: Suppl 2. 57-102). Általában az edzés-szerű tevékenység – kocogás-futás, tánc, aerobik stb. – helyett a bármilyen fizikai tevékenységet javasolják a teljesen tétlen, ülő életvitel helyett. A korlátozottsággal élőkre is gondolnak, a „bármely tevékenység jobb a passzivitásnál” alapelv hangsúlyozásával. Az ambiciózus cél eléréséhez: hogy 2030-ra 15%-ra csökkenjen a tétlenek aránya, a kormányok és az intézmények meggyőző, támogató és jutalmazó fellépése is kell. Ez egy hatalmas szociális esély, mindenki összefogására szükség van ennek megvalósítására.

Wang, Y. és mtsai (2021): **A kérdőívvel vizsgált fizikai aktivitás intenzitása és a halálozás. Nemzeti kohorsz tanulmány 403 681 amerikai felnőttön. (Association of physical activity intensity with mortality.)** *JAMA Internal Medicine*, **181**: 2. 203-211.

Azonos, az összes fizikai aktivitás esetén a nagyobb arányú intenzívebb mozgás kedvezőbb életkilátásokkal jár-e? A National Health Interview Survey 1997-2013 az elmondott fizikai aktivitás és a regiszterekből 2015-ig követett halálozás kapcsolatát vizsgálta. A korátlag 42,8 év volt a belépéskor, 51,7% nő. 5,4-14,6 éves követés, 407,3 millió személy-év során 36 861 haláleset történt. A közepes intenzitású (moderate) aktivitásból heti 150-300 percet vagy semennyit végzők és az intenzív (vigorous) testmozgással heti 75-150 percet vagy semennyit eltöltők össz-halálozás esélye hasonló: HR 0,83 és 0,80. A kardiovaszkuláris halálozás esélyek 0,75 és 0,79. A több intenzív mozgást végzők rák-halálozása alacsonyabb volt: 0,89 versus 0,94. A nagyobb arányú intenzív testmozgás az össz-halálozásban

mutatkozott védő hatásúnak: a nulla intenzív testmozgást végzők az 50-75 százalékban intenzív aktivitású személyekkel szemben 17%-kal kisebb összehalálózást szenvedtek el – függetlenül az össz-testmozgástól.

Ne sajnáljuk magunktól a lihegést, a megizzadást!

• • •

Billat, V. és mtsai (2016): **Egy százéves kerékpáros maximális oxigénfelvétele és teljesítménye. (Case studies in physiology: Maximal oxygen consumption and performance on a centenarian cyclist.)** *Journal of Applied Physiology*, doi: 10.1152/jappphysiol.00569.2016.

A 65 évesnél idősebbek aránya 7%, 2050-re 19,3% lesz, ha ez a tendencia marad. Az „egész életükben versenyben maradt” „old-old master” atlétáknál 38 ml/kg/perc maximális oxigénfelvételt is mértek, ami a nem-edzett negyvenéveseknek sem rossz érték. Robert Marchand (született 1911-ben) 2012 februárjában a százon felüliek számára rendezett egyórás kerékpár versenyt 24,25 km-rel nyerte, amit 2014-ben csaknem 27 km-re javított. A veterán 15 és 25 éves kora között kerékpározott, majd 76 éves koráig kertészkedett és borral kereskedett. Százévesen nem volt beteg, nem szedett gyógyszert, a nyugalmi kardiológiai vizsgálata nem jelzett kórosat. 2012-től évi 5 ezer km-t kerékpározott polarizált edzéssel: 80%-ban „könnyű” (RPE 12 – húszfokú Borg-skála a nehézség jellemzésére (Rating of Perceived Exertion), 20%-ban „kemény” (RPE 15 vagy e felett, 50-70-es pedál fordulatszám). A csúcsteljesítménye ez idő alatt 90-ről 125 W-atra nőtt, a maximális percventillációja 57-ről 70 literre, a légzésszáma percenként 38-ról 41-re, a légzésmélysége 1,5-ről 1,7 literre nőtt, a maximális pulzusa 134-137 volt. A maximális respirációs hányados, az RR (CO₂/O₂) 1,03-ról 1,14-re nőtt, a széndioxid-tűrés megnagyobbodását jelezve.

Százéves kor felett is lehet növelni a fittséget és ezzel a teljesítőképességet.

• • •

Sportág-specifikumok

Haugen, T., Paulsen, G., Seiler, S., Sandbakk, O. (2018): **Az emberi fizikai teljesítmény új rekordjai. (New records in human power.)** *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **13**: 6. 678-686.

A rekord a maximális oxigénfelvételen 7,5 és 7,0 liter a férfi sífutóknál és evezősöknél, 90 ml/kg/perc a cross-country sielőknél, a kerékpárosoknál és a futóknál. A nők 5 liter és 80 ml/kg/perc aerob kapacitást is elérnek. Az ellenmozgásos felugrásban 85

W/kg is lehet a vertikális csúcsteljesítmény és 36 W/kg a horizontális csúcsteljesítmény vágázók, kerékpárosok és evezősök esetén, a nőknél ez az érték 70, illetve 30 W/kg volt, gondosan kalibrált készülékekkel mérve.

• • •

Gacesa, J.Z.P. és mtsai (2009): **A maximális anaerob teljesítmény a különböző sportágak sportolóiánál. (Maximal anaerobic power test in athletes of different sport disciplines.)**. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **23**: 3. 751-755.

A Wingate anaerob teszt 145 élvonalbeli sportolónál mérve: boksizóknál, birkózóknál, jégkorongozóknál, röplabda, kézilabda, kosárlabda és labdarúgó-játékos esetén sport-specifikus eltéréseket ad. Az explozív teljesítmény fontos jellemző az anaerob teljesítményen belül.

• • •

Kelly, D.T. és mtsai (2018): **A sprint interval és az állóképességi edzés összehasonlítása a csapatsportokban. (Comparison of sprint interval and endurance training in team sport athletes.)**. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **32**: 11. 3051-3058.

A hagyományos nagyvolumenű állóképességi edzés az aerob kapacitás fejlesztésére nagyon időigényes. A sprint-interval tréning (SIT) hatását mérték labdarúgókon két héten keresztül hat edzés hatását vizsgálva. Az aerob kapacitás mindkét féle edzés hatására nőtt, a nagyintenzitású terhelési kapacitás a SIT hatására 31%-kal, a hagyományos edzés hatására 17%-kal nőtt, a futás gazdaságossága és a küszöbök nem változtak.

• • •

Wilke, J. és mtsai (2019): **A nagyintenzitású funkcionális köredzés nagyobb mértékben hat a motoros funkciókra, mint a hagyományos aerob edzés. (Effects of high-intensity functional circuit training on motor function and sport motivation in healthy, inactive adults.** *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, **29**: 1. 144-153.

A heti 3x15 perces egész-test köredzés 20 ismétléssel 10 másodperces szünetekkel – szemben a 3x50 percig tartó gyaloglással –, az egyensúlyérzés és a felugrás kivételével minden mért funkciót, erőt és motiváltságot nagyobb mértékben növelte.

• • •

Wagner, H. és mtsai (2019): **A férfi kézilabdázók fizikai teljesítményének speciális mérése a csapatsportokban szokásos általános próbákkal szemben. (Testing specific physical performance in male team handball players and the relationship to general test in team sports.)**. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **33**: 4. 1056-1064.

A mérkőzés-alapú tesztek és a specifikus aerob teljesítmény-tesztek között találtak szorosabb korrelációt. A tapasztalatok alapján javaslatokat fogalmaztak meg az erő és a kondicionálás módjairól a sportágban.

• • •

Rodríguez-Fernández, A. és mtsai (2019): **Kapcsolat az ismételt sprint-képesség, az intermittáló állóképesség és a pulzusnyugvás között a fiatal labdarúgókon. Relationship between repeated sprint ability, aerobic capacity, intermittent endurance, and heart rate recovery in youth soccer players.** *Journal of Strength and Conditioning Research*, **33**: 12. 3406-3413.

A 16 éves körüli labdarúgókat a „magas”: 60 ml/kg/perc feletti vagy az „alacsony” ez alatti aerob kapacitású csoportba sorolták. A magas aerob fitnessűek az ismételt sprint tesztben, a labdarúgó-specifikus tesztben (TIVRE Soccer test-TST), az ingafutás tesztben és egyéb motoros próbákban is jobb teljesítményt nyújtottak.

• • •

Mallol, M. és mtsai (2019): **A nagyintenzitású interval edzés és a nagyvolumenű edzés hatása a teljesítményre triatlonistáknál. (Comparison of reduced-volume high intensity interval training and high-volume training on endurance performance in triathletes.)**. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **14**: 2. 239-245.

A megszokott edzést végzőkhöz képest a 8 HIIT-edzést végzők 1. és 2. ventilációs küszöbe emelkedett a nagyobb terhelés esetén, de a szimulált triatlon-futás és kerékpározás próbában nem nyújtottak jobb teljesítményt a HIIT-edzést végzők.

• • •

Polarizációs edzés

Mivel az edzés volumene a legtöbb állóképességi sportágban aligha növelhető tovább, az edzés intenzitás-elosztása alapvetővé vált az edzés előírásban. A polarizációs index a $\log_{10} (Zona1/Zona2^*/Zona3^*100)$, a Z1-3 az alacsony, a közepes, illetve a nagy terhelési zónában töltött intenzitás vagy volumen (idő vagy táv). Az intenzív és kevésbé intenzív

edzés aránya a 2. érték felett jelent válaszvonalat. Elméleti megfontolások vezették a Szerzőket. (Treff, G. és mtsai (2019): The Polarization-Index: A simple calculation to distinguish polarized from non-polarized training intensity distributions. *Frontiers Physiology*, **10**: 707.) A CrossFitEndurance sportág 21 rekreációs sportoló résztvevője 12 hetes CFE illetve Polarizált Endurance Traininget (PET) végzett. Az intenzitást a ventilációs küszöb alatti-feletti sebességekkel jellemezték. A POL heti 5, a CFE heti 3 futást és 3 CFT-t végzett (egy napon mindkettőt). POL csoport heti 295 percet edzett, 85/5/10% zóna-eloszlásban, a CFR 110 percet, 48/8/44% eloszlásban edzett. A POL heti 283 percet, 47 km-t, a CFE 117 percnit és 19 km-t teljesített. A testsúly heti 2,5-2,6 kg-mal csökkent. A VO_{2max} növekedett 4,3 ml/kg/perccel a POL csoportban, 1,78-cal a CFE csoportban. A polarizációs edzés növelte nagyobb mértékben az aerob kapacitást – egyebekben nem volt jelentős a hatáskülönbség. Carnes, A.J. és Mahoney, S.E. (2018): Polarized vs. High Intensity Multimodal Training in recreational runners. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2018 Jun1-28. doi:10.1123/ijsp.2018-0040.

A TRIMP: Training Impulse is alapvető fogalom az edzésvezetésben: zónákat különít el a pulzusszám, a tejsavszint, a szubjektív megítélés szerint abban, hogy az aerob kapacitás mekkora hányadát igényli a mozgás.

Masatoshi, N. és mtsai (2021): **Egyszeri és tartós foam-hengerrel végzett kezelés hatása a mozgástartamra és az izomerőre. Acute and prolonged effects of different durations of foam rolling on range of motion, muscle stiffness, and muscle strength.** *Journal of Sports Science and Medicine*, **20**: 62-68.

Az egyszer 30 másodperces, foam-hengerrel végzett kezelés után két perccel nem észleltek hatást, azonban a 3x30 másodperces és a 10x30 másodperces kezelés után két óra hosszat nagyobb volt a mozgástáv, az erő és a hátizom feszesség változása nélkül.

Jiménez-Reves, P. és mtsai (2019): **A felugrasmagasság csökkenése a vágtaedzés során jelzi a fáradást. (Jump height loss as an indicator of fatigue during sprint training).** *Journal of Sports Science*, **37**: 9. 1029-1037.

Az edzett, magas szinten teljesítő futók 60 métereket futottak teljes sebességgel, amíg a futásidejük hosszabbodni nem kezdett 3%-nyit. Az ellenmozgásos felugrás-teszt, a vér ammónia- és tejsav-koncentrációja szoros korrelációval követte a felugrás ma-

gasság csökkenését. A pálya szélén kivitelezhető teszt alkalmas az egyéni edzésvezetésre, a fáradás-küszöb megfelelő jelzésére.

Rehder-Santos, P. és mtsai (2019): **A kritikus belégzési nyomás – egy új módszer a sportolók légzőizomzatának fejlesztésére. (Critical inspiratory pressure – a new methodology for evaluating and training the inspiratory musculature for recreational cyclists: Study protocol for a randomized controlled trial.)** *Trials*, **20**: 1. 258.

Egy kísérletes vizsgálat tervét írja le a cikk a házánkban is megismert Power Breath K5 módszerrel, de ez is gyakorlati következtetésekre ad lehetőséget.

Gunasekaran, V. és mtsai (2016): **Járássebesség, kézi szorítóerő és félperces felállás-leülés teszt normálértékek a 60 év felettieken Indiában. (Normal gait speed, grip strength and thirty seconds chair stand test among older Indians.)** *Archives of Gerontology and Geriatrics*, **67**: 171-178.

India 60 év feletti lakosságának aránya 2050-re 20 százalékra nő a jelenlegi tendencia szerint. Ha nem tesznek hatékony lépéseket az egészség megőrzésére, az egészségügyi ellátó rendszer képtelen lesz jól működni. Egyik feladat a funkcionális kapacitás megőrzése. Ennek elfogadott mérőmódja e három teszt. Az indiai népességre jellemző normák megállapítása volt a feladat. 723 személy részvételével végezték el a méréseket. A négy méteres távon a normális járássebességet stopperrel, a kézi szorítóerőt jobb és bal kézzel 3-3 mérés legjobb értékével jellemezték, a chair-stand tesztet egyszer végeztették el: a fél perc alatti felállások-leülések számát rögzítették. A határértéket 25%-nál vonva meg, a járássebesség-határ mindkét nemben és korcsoportban (60-65, 66-70, 70 év felett) 0,6 m/sec. A kézi szorítóerő-határ a férfiaknál a három korcsoportban 20, 15, 15 kP, 8, 6 és 6 kP volt a nők körében. A chair-stand teszt férfiaknál 10,9 és 8 darab, a nőknél 8,8 és 7 darab volt 30 másodperc alatt.

Straight, C.R. és mtsai (2021): **A kövérség hatása az izom összehúzódási képességére az időseknél – mai nézetek. Current perspectives on obesity and skeletal muscle contractile function in older adults.** *Journal of Applied Physiology*, 2021 Jan doi: 10.1152/jappphysiol.00739.2020.

Az elhízottság a 21. század egyik legszorongatóbb közegészségügyi gondja lett, ami az idősek körében különösen komoly probléma. A fizikai teljesítőképesség

séget is lerombolja a kövérség, csökken az erő és a teljesítmény. Változik az izomrost-fehérjék mennyisége, a kontraktilis tulajdonságok, eltolódik a rostarány, felhalmozódik a sejtekben a zsír. Keveset tudunk arról, hogy a testmozgás és az egyéb fogyasztó eljárások miként hatnak ezekre.



Crotti, M. és mtsai (2018): **Szubmaximális fitness tesztek érvényessége és megbízhatósága. (Validity and reliability of submaximal fitness tests based on perceptual variables).** *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, **58**: 5. 555-562.

A Multistage Fitness test (=20 méteres ingafutás, beep-teszt, shuttle run), a Crunch-test (felülések száma/perc), a Push Up Test (fekvőtámasz/perc), a Sit and reach (előrenyúlás ülő helyzetben) és a futószalagon nyújtott teljesítmény között a korrelációk 0,8 és 0,6 közöttiek. Az izomállóképesség megítélésére e tesztek nem alkalmasak.



Bull, F.C. és mtsai (2020): **World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour.** *British Journal of Sports Medicine*, doi: 10.1136/bjsports-2020-102955. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

A fizikai hipoaktivitás az évszázad legnagyobb közegészségügyi fenyegetése, nagyban emeli a nemfertőző betegségek előfordulását. Különösen áll ez az ifjakra, akik a járvány miatt nem sportolhatnak, és a képernyő elé kényszerülnek. Egy WHO-felmérés 146 ország adatainak alapján azt mutatja, hogy a gyermekek és serdülők 81 százaléka kevesebbet mozog, mint ami az optimális egészségi állapot eléréséhez szükséges.



Nikolaidis, P.T. és mtsai (2019): **Korfüggő teljesítmény csökkenés a Berlin Maratonon. (The age-related performance decline in marathon running: The Paradigm of the Berlin Marathon.).** *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **16**: 11. 2022.

2008 és 2018 között 387 ezer befutó adatait dolgozták fel: a férfiak átlagosan 10,74±1,84 km/óra, a nők 9,64±1,65 km/óra sebességgel futottak. A csúcsteljesítményt 43 illetve 41 éves korukban érték el. A 60-64 és az 55-59 évesek 10%-kal kisebb teljesítményre voltak képesek, nemtől függetlenül.



Scheer, V. és mtsai (2020): **Korfüggő részvétel az ultramaraton eseményeken. (Age-related participation and performance trends of children and adolescents in ultramarathon running).** *Research in Sports Medicine*, **28**: 4. 1-11.

A 19 évesnél fiatalabbak 1960 és 2018 közötti részvétele az 50, 100 és 150 km-es távon nőtt, főleg Európában. Óceániában a leányok a gyorsabbak az 50 km-es távon. A leggyorsabb férfiak Afrikában születtek.



Jackson, M.J. és mtsai (2020): **A teniszezés kedvező hatásai a csontokra és izmokra. (The musculoskeletal health benefits of tennis.)** *Sports Health*, **12**: 1. 80-87.

Kilencven, 18-65 éves teniszező elektrofiziológiás fáradásának a mérése a markoló-, a térdfesztítő és a térdhajlító izmoknál, ezek izometrikus ereje és a testösszetétel az azonos korú, de nem teniszező személyekkel szembeállítva az izom-csontrendszer nagyon jó funkcionalitását igazolta.

(A TF hajdani professzora: Kereszty Alfonz röntgenfelvételekkel mutatta ki a domináns alkar csontozatának erőteljesebb fejlettségét.)



Welty, F.K. és mtsai (2015): **Célkeresztben a gyulladás kezelése a metabolikus szindrómában. (Targeting inflammation in metabolic syndrome.)** *Literature Review*, 2015. doi: 10.1016/j.trsl.2015.06.017.

A metabolikus szindróma a zsigeri elhíjasodás (jelentős mennyiségű viscerális zsír), az inzulin rezisztencia, a magas vérnyomás, a magas triglicerid és alacsony High Density Lipoprotein szint (HDL) együttese, a 2. típusú cukorbetegség és a kardiovaszkuláris betegségek kialakulásának nagy valószínűségével. A kezelés lehetőségei az életvezetés változtatás, testtömegcsökkentés, diéta – erre a Mediterrán étrend a legjobb –, kevés sózás a nátriumbevitel csökkentésére, omega-zsírsavak fogyasztásának növelése, a triglicerid-szint csökkentése; gyógyszeres kezelés-ként ACE-gátló, aldosteron-gátló és statin-kezelés a megszokott protokoll.

Nem tér ki a cikk az alapvető teendők között a fizikai aktivitás növelésének hangsúlyozására, legalább heti 300 percnyi „lihegtető” fizikai aktivitás teljesítésének szükségességére.



Cash, R.E. és mtsai (2020): **Az alvástartam és az ideális kardiovaszkuláris egészség kapcsolata az amerikai felnőtteknél az NHNES 2013-2016 vizsgálatban.**

(Association between sleep duration and ideal cardiovascular health among US adults, National Health and Nutrition Examination Survey, 2013-2016.). *Preventing Chronic Disease*, 2020 June, 17. E43.

A 7 784 egészséges, 20-75 éves személy az éjszakai alvását 6 óránál kevesebb és 9 óránál hosszabb tartamban jelölte meg, és ezt összevetették a kardiovaszkuláris egészség hét komponense meglétével, ami 0-4 komponens megléte esetén rossz, 5-7 megléte esetén jó prognózist ígér. A vizsgáltak csupán 30,4 százaléka aludt 7-8 órányit, és a 21,3% rendelkezett legalább 5 egészség-komponenssel. Az oki kapcsolatot nem ismerjük.

(Az American Heart Association által meghirdetett „az egészségesség 7 kritériuma”: önbevallás alapján a dohányzás, a fizikai aktivitás gyakorisága és tartama, gyógyszer a magas vérnyomás, cukorbetegség, magas koleszterin szint miatt; diéta az 1-2 napos felsorolás alapján az AHA Healthy Diet Score szerint megítélve (gyümölcs és növény, teljes kiőrlésű gabona, sófogyasztás, halfogyasztás, cukrozott italok fogyasztása); összkoleszterin, hemoglobin A1c és vérnyomás: mért értékek.)



Nichols, S. és mtsai (2021): **Bepillantás az edzésalapú szív rehabilitációba a koronária betegeknél és a krónikus szívelégteleneknél.** (Current insights into exercise-based cardiac rehabilitation in patients with coronary heart disease and chronic heart failure.). *International Journal of Sports Medicine*, 42: 1. 19-26.

A betegek strukturált edzésprogramban vehetnek részt, oktatásban és pszichológiai támogatásban részesülnek. A viselkedési mód a kulcs az egészséges és aktív életvezetés elfogadásában, ehhez fel kell mérni-ismerni a beteg egyéni prioritásait. A közlemény összefoglalja a legutóbbi nézeteket a fittség javítása érdekében szükséges edzésekről.



Codella, R. és mtsai (2021): **A fejen keresztüli direkt áram stimuláció hatása a fittségre: random, keresztetett vizsgálat.** (Ergogenic effects of bihemispheric transcranial direct current stimulation on fitness: A randomized cross-over trial.). *International Journal of Sports Medicine*, 42: 1. 66-73.

Egészséges, 31 év körüli, fizikailag aktív férfiak transzkraniális egyenáramú elektrostimuláció után 5%-kal magasabbra ugrottak, 9%-kal előrébb nyúl-
tak és 12%-kal gyorsabban futották le a távot az ál-
stimulációs vizsgálattal szemben.



Mondsager, H. és mtsai (2018): **Kardiorespiratorikus fittség és a halálozás.** (Association of cardiorespiratory fitness with long-term mortality.). *JAMA Cardiology*, 1:6:e183605. Mondsager és munkatársai közleményéhez kapcsolódik az *American Collage of Cardiology* 2019. február 26-i számában megjelent ismertetés Sheela Krishnan tollából. Többnyire az elmondott fizikai aktivitás és az életkilátások kapcsolatát elemzik, és nem a megmért fittséggel (kardiorespiratorikus teljesítmény, VO₂max) vetik össze az élettörténeteket. Találkozhatunk közleményekkel, amelyek U-alakú összefüggést írtak le: a „túl nagy” fittség fokozott halálozás-eséllyel jár. Az idézett szerzők 24 év alatt a koronária betegek tünet-határolta terheléses vizsgálatával a fittséget METmax-ban mérték, a sorsukat 8,4 évig követték. A METmax alapján 5 csoportot képeztek az elit csoporttól (97,7% feletti) az alacsony fittségig, 25%-os kategória-határokkal. 122 007 fő, átlag 53 éves, 59%-ban férfi sorsának követése alapján a hiperlipidémia gyakoribb volt a magas teljesítményűek között. A legalacsonyabb halálozás a leginkább fitt csoportban fordult elő, és fordítottan arányos a halálozás a fittséggel az egész mintában. Nem volt U-jelenség: a legfittbek halálozása volt a legalacsonyabb. A rizikófaktorok mértéke nem torzította a megfigyelést: a legfittbek életésélye a leghosszabb. Kérdés marad: a nem egy adott életkorban, hanem az egész élet során többször mért fittség is ugyanezt az eredményt tükrözi-e? (Más vizsgálatok szerint egyértelműen: igen.)



Ding, D. és mtsai (2016): **A fizikai inaktivitás gazdasági terhe: a fő, nem fertőző betegségek átfogó elemzése.** (The economic burden of physical inactivity: A global analysis of major non-communicable diseases.). *The Lancet*, 388: 10051. 1311-1324.

A világ lakosságának 93,2 százaléka, 142 ország egészségi kiadásai a vezető betegség/halálokokban a fizikai inaktivitás miatt 53,8 milliárd dollárt tett ki, ebből 31,2 milliárdot a közösség, 12,9 milliárdot a magánszektor, 5,97 milliárdot a háztartások fizettek. A fizikai inaktivitás 13,7 milliárd termelés kiesést, 13,4 millió munkanap kiesést okozott a világban. A gazdagabb országokban az egészségügyi ellátás és az indirekt költségek, a szegényebbekben a betegség terhe volt a fő költségterhő.



Hirata, Y. és mtsai (2019): **Bal pitvari válasz a maratonfutásra egészséges amatőr futókon.** (Left atrial functional response after a marathon in healthy amateur volunteers.). *The International Journal of Cardiovascular Imaging*, 35: 4.:633-643.

A pitvarfibrilláció gyakrabban lép fel a távfutókon, aminek okául a bal pitvar diszfunkcióját gyanítják, de nem tudni, hogy minden futón jelentkeznek-e ezek? 12 futóval a maratoni táv előtt és utána echo és speckle tracking echo vizsgálatot végeztek ismételtén addig, amíg a bal pitvar rezervoár strain-je egy nappal a futás után csökkent volt. Heten tartoztak a nem-válaszolók közé: 35 ± 9 évesek, az augmentációs index 7 versus 55, a diasztolés vérnyomás 83 versus 70 Hgmm volt – ezek a non-respondereken szignifikánsan nagyobbak. A csökkent rezervoár funkciót csak az augmentációs index jelezte függetlenül.



Shiroma, E.J. és mtsai (2019): **Fizikai aktivitás eloszlás és a halálozás. (Physical Activity Patterns and Mortality: The Weekend Warrior and Activity Bouts.).** *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **51**: 35-40.

A „hétvégi harcos” és a testmozgás eloszlás a cikk alcíme, mivel a NHANES vizsgálatban részt vett 3 438 személy átlag 77 hónapos kísérése során előfordult haláleseteket vetették össze az Actigraph akcelerométerrel mért fizikai aktivitás-mintájukkal. A heti 1-2 napra sűrített, legalább tízperces, legalább közepes intenzitással végzett testmozgás: az ún. „hétvégi harcos” mozgásmintázat jellemző az egész mintára. A 394 haláleset zöme azokon történt, akik 37,5 percnél is kevesebb fizikai aktivitást végeztek hetente. Akik ennél aktívabbak voltak, 60-69 százalékos halálozás csökkenésre számíthattak. Hasonlóan, 13%-kal alacsonyabb halálozási arány jellemezte azokat, akik a heti egy alkalommal szemben, a hét egynél több napján végeztek fizikai aktivitást, függetlenül a testmozgás tartamától. A heti 1-2 napon elvégzett „edzés” is előnyös, de a javaslatnak megfelelően a heti 5 napra elosztott 150-300 percnyi közepes-lendületű – aerob – testmozgás, vagy feleannyi de intenzív, erősen meglihegethető tevékenység, vagy ezek vegyítése adja a védelmet.



Eilers, L. és mtsai (2021): **Sporttal kapcsolatos, de nem szíveredetű halálozás. (Sports-related sudden non-cardiac death.).** *American College of Cardiology*, 2021 Jan 22.

Egy dániai, az összes esetre kiterjedt gyűjtésben 28% volt a hirtelen, nem szíveredetű halálozás, de ez nem sportolókra vonatkozott. Az illegális drogok és a sarlósejtes krízis, a tüdőbetegségek, az agyvérzés, fertőzések, idegbetegségek, anyagcsere-endokrin betegségek a gyakoribb diagnózisok. Alcsoportok: ideg-

rendszeri – epilepszia, bradyaritmia miatt eszméletvesztés, koponyán belüli vérzés. A hóguta Maron gyűjtésében 2,5%-ban okozott halált. A rhabdomyolízis a vese leállását okozhatja. A sarlósejtes vérszegény betegek negyvenszer nagyobb eséllyel kerülnek bajba. Elektrolit-rendellenességekkel is járó veleszületett betegségek, a zsírsavoxidáció zavara, mitokondrium-rendellenesség, a túlivásból eredő hiponatrémia és tüdőödéma, agyödéma, asztma, tüdőembólia is előfordult. Az anamnézist, a fizikális jeleket és a sürgős teendőket is sorolja a közlemény.



Morville, T. és mtsai (2019): **Aerob teljesítőképesség és izomerő a statint szedőkön. (Aerobic exercise performance and muscle strength in statin users – the LIFESTAT Study.).** *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **51**: 7. 1429-1439.

A sztatint szedése hajlamosít izomfájdalmakra, ami zavarhatja a fizikai aktivitást. Dániában hatezer személyen vizsgálták ennek előfordulását, valamint 64 sztatint-szedő myalgias és nem-myalgias kontroll személyen is elvégezték a méréseket: az aerob kapacitás (27-29 ml/kg/perc) nem különbözött, sem a maximális zsíroxidáció mértéke a terhelés alatt, sem az izomerő, sem az erőkifejlődés sebessége, sem a térd-feszítő erő. A sztatint-myalgia nem jár izomműködés-csökkenéssel.



Salisbury, D. és Yu, F. (2020): **A kardiorespiratorikus fitness normák az Alzheimer betegségben. (Establishing reference cardiorespiratory fitness parameters in Alzheimer's disease.).** *Sports Medicine International Open*, **4**: 1. E1-E7.

Evidenciák igazolják, hogy az Alzheimer betegség előrehaladása fékezhető az aerob edzésekkel. Az ilyen edzés növeli az aerob kapacitást, ezért keresnek a betegekre vonatkozó korfüggő referencia értékeket. A 97 enyhe-közepesen súlyos beteg kerékpáron végzett maximális terhelése során 10-20 százalékkal alacsonyabb oxigénfelvételig jutottak el, mint a megfelelő normál értékek a futószalag terhelés során. Vajon az alacsonyabb aerob fitness ad-e alapot a betegség kifejlődésére?

Referens: kerékpáron kevesebb izom vesz részt a teljesítményben, eleve néhány százalékkal alacsonyabb maximális spiroergometriás csúcserőket mérhetünk, mint a futószalagon. Vannak kerékpár-terhelésre vonatkozó normál-adatok is. A nagyobb fitness védő szerepét az Alzheimer-betegség ellen is számos közlemény hangsúlyozza.



Tudta Ön, hogy...

...a magyar lakosság 77%-a
nem mozog rendszeresen?

...nálunk
a várható élettartam 73 év,
míg Ausztriában 80 év?

...számos meglévő betegség
tünetei enyhíthetők lennének,
ha az orvosi kezelés részévé válna
a mozgás?

...már napi fél órás mozgással
jelentősen csökkenteni lehet
a mozgásszegény életmódból adódó
betegségek és az elhízás kockázatát?

...Magyarországon is működik
a Mozgás=Egészség Program,
ami szakemberek segítségével
tájékoztat a rendszeres mozgás előnyeiről?

Mindenki számára elérhető a mozgással kapcsolatos legfrissebb,
tudományosan alátámasztott hírek, érdekességek nyitott fóruma:

www.mozgasgyogyszer.hu



MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI FÜZETEK – XIX.

TRIANON 100

A trianoni békediktátum hatása
a magyarság sportjára



2020

„Ennek a kötetnek az írásai azt a sportéletet mutatják be, amely az elcsatolt területeken alakult ki és az ottani magyarság önszerveződésére is jelentős hatással volt...

... Trianon elválasztott sok millió magyart egymástól száz esztendővel ezelőtt. Hatása máig élő fájdalom a magyarság döntő többsége számára, de egyúttal jelkép is és példát ad arra, hogy a megaláztatásból, megnyomorításból miként lehet felállni és példát adni a mások és a jövő nemzedékei számára. Olyan példát, amelyet a magyar sportélet 1920 után mutatott. A legtöbb esetben az olimpián nyújtott teljesítmény alapján „hoznak ítéletet” egy nemzet sportja felett (is). Ha megnézzük az eredményeinket, akkor azt tapasztaljuk, hogy nincs szégyenkezni valónk, sem most sem a múltban.”

Szakály Sándor

A könyv megrendelhető az MSTT titkárságon: bendinora@hotmail.com