

TESTNEVELÉS, SPORT, TUDOMÁNY

PHYSICAL EDUCATION, SPORT, SCIENCE

A MAGYAR TESTNEVELÉSI ÉS SPORTTUDOMÁNYI EGYETEM TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA | SCIENTIFIC JOURNAL OF THE HUNGARIAN UNIVERSITY OF SPORTS SCIENCE

7. évf., 1-2. szám
Year 7, Issue 1-2
2022.

tf.hu/tst
english.tf.hu/pss
tst@tf.hu

ISSN 2498-7646



VÁLOGATÁS A CIKKEKBŐL / *Selection of papers*

A tánc és a sport közötti kapcsolat – különbségek, összefüggések, egymásra hatások
Relationship between dance and sport – differences, connections, interactions

A 2021-es férfi és a női Európai Kézilabda Szövetség, Bajnokok Ligája (EHF BL) Final 4-ba jutott kézilabda csapatok támadó játékhelyzeteinek összehasonlító elemzése
Comparative Analysis of Offensive Playing Situations for of Male and Female Handball Teams in the 2021 European Handball Federation, Champions League (EHF CL) Final 4

A női sportolók melltartójának egyéni és a sportági jellegzetességei: irodalmi áttekintés
The individual and sport-type characteristics of sport bras of female athletes: a literature review

Efficacy of Coronavirus disease (COVID-19) safety protocol at the 2021 Wrestling European Olympic Games Qualifier organized in Budapest
A koronavírus-járvány (COVID-19) biztonsági protokolljának hatékonysága a 2021-es olimpiai játékok európai kvalifikációs birkózóversenyén, Budapesten

Logikai homológiák a gazdasági folyamatokban és a sportban (Kállai Gábor emlékére)
Economic Systems and Sports: some logical homologies (In Memory of Gábor Kállai)



TESTNEVELÉS, SPORT, TUDOMÁNY

PHYSICAL EDUCATION, SPORT, SCIENCE

A MAGYAR TESTNEVELÉSI ÉS SPORTTUDOMÁNYI EGYETEM TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA
SCIENTIFIC JOURNAL OF THE HUNGARIAN UNIVERSITY OF SPORTS SCIENCE



7. évfolyam, 1-2. szám / Year 7, Issue 1-2
2022

ISSN 2498-7646
ISSN 2560-0346

TARTALOM / TABLE OF CONTENTS

EREDETI KÖZLEMÉNYEK / ORIGINAL RESEARCH PAPERS

TERMÉSZETTUDOMÁNYOK / NATURAL SCIENCES

- ◆ A tánc és a sport közötti kapcsolat – különbségek, összefüggések, egymásra hatások / Relationship between dance and sport – differences, connections, interactions 8
Lezó Nóra

SPORTÁGI TUDOMÁNYOK / SPORT SCIENCES

- ◆ A 2021-es férfi és a női Európai Kézilabda Szövetség, Bajnokok Ligája (EHF BL) Final 4-ba jutott kézilabda csapatok támadó játékhelyzeteinek összehasonlító elemzése / Comparative Analysis of Offensive Playing Situations for of Male and Female Handball Teams in the 2021 European Handball Federation, Champions League (EHF CL) Final 4 12
Ökrös Csaba, König-Görög Dóra, Liebscher László, Lehocz Zoltán, Fekete Bozsana, Csáki István
- ◆ A női sportolók melltartójának egyéni és a sportági jellegzetességei: irodalmi áttekintés / The individual and sport-type characteristics of sport bras of female athletes: a literature review 21
Nagy Imola, Koller Ákos, Debreczeni Zoltán Béla
- ◆ Efficacy of Coronavirus disease (COVID-19) safety protocol at the 2021 Wrestling European Olympic Games Qualifier organized in Budapest / A koronavírus-járvány (COVID-19) biztonsági protokolljának hatékonysága a 2021-es olimpiai játékok európai kvalifikációs birkózóversenyén, Budapesten 37
Mira Ambrus, Zsombor Lacza, Szabolcs Molnár, Babak Shadgan, Éva Körösi, Márton Jenei, Károly Mensch

GAZDASÁG- ÉS TÁRSADALOMTUDOMÁNYOK / SOCIAL SCIENCES

- ◆ Logikai homológiák a gazdasági folyamatokban és a sportban (Kállai Gábor emlékére) / Economic Systems and Sports: some logical homologies (In Memory of Gábor Kállai) 43
Magas István
- ◆ Stratégiai és taktikai döntések tudománya a sakk sportágában / Science of strategic and tactical decisions in chess 53
Sterbenz Tamás, Világi Kristóf, Koch Ágoston

TST+ / PSS+

- ◆ Kállai Gáborra emlékezünk / Remembering Gábor Kállai 60
Koller Ákos
- ◆ Dr. Kneffel Zsuzsanna: Edzés és életmódbeli hatások vizsgálata hazai és külföldi mintán (habilitációs összefoglaló) / Dr. Zsuzsanna Kneffel: Exercise and lifestyle effects in a national and international sample (habilitation summary) 61
- ◆ Dr. Lacza Zsombor: A sportoló térd – a térdízület korai kopásának diagnosztikája és a regeneráció lehetőségei (habilitációs összefoglaló) / Dr. Zsombor Lacza: The athlete's knee - diagnosis of early wear and tear of the knee joint and possibilities for regeneration (habilitation summary) 70
- ◆ Hírek 85
- ◆ Kitekintés a sporttudományok világába / Window to the world of sport sciences 89
- ◆ Útmutató szerzőinknek / Guidelines for authors 94

IMPRESSZUM / IMPRESSUM

FŐSZERKESZTŐ / EDITOR-IN-CHIEF

Koller Ákos (természettudományok / natural sciences)

SZERKESZTŐK / EDITORS

Mocsai Lajos (sportági tudományok / sport sciences)

Hamar Pál (testnevelés és pedagógia / physical education and pedagogy)

Sterbenz Tamás (gazdaság- és társadalomtudományok / social sciences)

SZERKESZTŐSÉGI MUNKATÁRSÁK / EDITORIAL STAFF

Török Lilla, Béres Bettina, Dóczi Tamás

NYELVI LEKTOR / LANGUAGE PROOFREADER

Nemerkényiné Hidegkuti Krisztina

LAPTERV ÉS NYOMDAI ELŐKÉSZÍTÉS / DESIGN AND PREPRESS

Király András

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG / EDITORIAL BOARD

Ács Pongrác *Pécsi Tudományegyetem (HU)*, Balogh László *Debreceni Egyetem (HU)*, Borbély Attila *Wekerle Sándor Üzleti Főiskola, Budapest (HU)*, Czyz, Stansislaw *North West University, Potchefstroom (ZA)*, Duncker, Dirk *Erasmus MC, Rotterdam (NL)*, Gál Andrea *Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem (HU)*, Géczi Gábor *Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem (HU)*, Józsa Rita *Pécsi Tudományegyetem (HU)*, Keresztesi Katalin *Debreceni Egyetem (HU)*, Koltai Erika *Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem (HU)*, Laczkó József *Pécsi Tudományegyetem (HU)*, Lenasi, Helena *University of Ljubljana (SI)*, Merkely Béla *Semmelweis Egyetem (HU)*, Milicic, Davor *University Hospital Centre Zagreb (CR)*, Perényi Szilvia *Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem (HU)*, Préda István *HM Honvédkórház, Budapest (HU)*, Révész László *Eszterházy Károly Egyetem, Eger (HU)*, Soós István *University of Sunderland (UK)*, Tóth László *Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem (HU)*, Wilhelm Márta *Pécsi Tudományegyetem (HU)*

TANÁCSADÓ TESTÜLET / ADVISORY BOARD

Berkes István *Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem (HU)*, Földesiné Szabó Gyöngyi *Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem (HU)*, Gombocz János *Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem (HU)*, Pavlik Gábor *Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem (HU)*, Sipos Kornél *Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem (HU)*, Tihanyi József *Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem (HU)*, Tóth Ákos *Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem (HU)*

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓ / EDITORIAL OFFICE AND PUBLISHER

A Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem hivatalos tudományos lapja | Megjelenik online és nyomtatásban, évente 4-szer. Lektorált folyóirat: az eredeti közleményeket két független, anonim bíráló véleményezi. Kiadja a Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem. Felelős kiadó: Sterbenz Tamás, rektor. Cím: 1123 Budapest, Alkotás u. 42-48. | Telefon: +36-1-487-9213 | E-mail: tst@tf.hu | ISSN 2498-7646 (online), ISSN 2560-0346 (nyomtatott) | *Official scientific journal of the Hungarian University of Sports Science | Published online and in print 4 times in a year. Peer-reviewed journal: the manuscripts are reviewed by two independent experts. Published by the Hungarian University of Sports Science. Publisher: Tamás Sterbenz, rector. Address: Alkotás u. 42-48., Budapest, 1123 Hungary | Phone: +36-1-487-9213 | E-mail: tst@tf.hu | ISSN 2498-7646 (online), ISSN 2560-0346 (print)*

Minden jog fenntartva. A kiadó a hirdetések tartalmáért nem vállal felelősséget. A folyóiratban megjelent valamennyi írás és képi anyag közlési joga a kiadót illeti, a megjelent anyagnak, illetve egy részének bármilyen formában történő másolásához, ismételt megjelentetéséhez a kiadó hozzájárulása szükséges. | *All rights reserved. The publisher does not take responsibility for the content of advertisements. The publishing rights of all written and visual materials belong to the publisher; to make a copy of the issue or any part of it is required to ask for the permission of the publisher.*

Előszó

Tisztelt olvasó!

Ebben a számunkban folytatjuk a 2021 3-4 számban megjelentetett közlemények sorát, melyek a Mozgásbiológiai Konferencia és a Testnevelési Egyetem (korábban Testnevelési Főiskola, TF) tradicionális rendezvényének félévszázados évfordulójához kötődik. Nagy eredmény, hogy ez a konferencia 2021-ben már 50. alkalommal jött létre!

2017-ben első alkalommal csatlakozott a rendezőkhöz és a támogatókhoz a Magyar Edzők Társasága (MET). Ezzel vált kerekké a rendezői kör, mert azokat a tudományos ismereteket, értékeket, amelyeket a rendezők között felsorolt oktatási és tudományos szervezetek teremtenek, a MET közvetíti a gyakorlati szakemberek felé.

Nagy megtiszteltetés a MET részére, hogy egy ilyen gazdag hagyományokkal rendelkező rendezvény egyik részese lett. A MET fennállásának 28 éve alatt nem csak megnőtt és megerősödött, de komoly tekintélyt vívott ki magának a magyar sporttársadalomban. Köszönhető ez azoknak a céloknak, amelyeket alakulásakor meghatározott, és amelyek megvalósításán kitartóan és eredményesen dolgozik. Számos olyan kezdeményezésünk valósult meg, amelyek az edzői hivatás tekintélyének, az edzők erkölcsi és anyagi elismerésének növelését eredményezték. A MET hozzájárult – többek között – az edzői olimpiai járadék, a Gerevich-sportösztöndíj, valamint a Kiemelt Edző Program megvalósulásában.

Miután a Mesteredzői Díj megszűnt állami elismerés lenni, a MET felvállalta annak gondozását, és megalapította az Edzői Életmű Díjat, és tiszteletbeli elnökünk több évtizedes áldozatos munkájának elismerésére, az Ormai László Díjat is. Az edzők érdekvédelmében és szakmai tudásuk gyarapításában kifejtett tevékenységünknek köszönhetően a Sportért Felelős Államtitkárság megbízásából a MET ma már közel 800 edző kötelező szakmai továbbképzését végezi.

Az 50. Mozgásbiológia Konferencia egyike annak a több mint negyven konferenciának és továbbképzési eseménynek, amelyeket a MET 2021-ben megrendezett, vagy megszervezésében részt vett. A Magyar Sporttudományi Társasággal és a Testnevelési Egyetemmel karöltve a MET egyik legfontosabb feladatának tekinti az edzők továbbképzését, szakmai tudásuk felfrissítését, gyarapítását. A sporttudomány világszerte rohamosan fejlődik. Aki ezzel nem tart lépést, óhatatlanul lemarad.

A TST ezen számában olyan válogatott és lektorált cikkeket jelennek meg, melyek a konferencián ismertetésre kerültek és bizonyítják, hogy a magyar sporttudomány lépést tart a világgal. Külön öröm számunkra, hogy a tudományos igényű írások mögött nem egy esetben gyakorló edzők állnak. A konferencia résztvevői, hallgatói között is szép számmal láttunk edzőket, testnevelő tanárokat.

A TST, a Magyar Sporttudományi Társaság és a Magyar Edzők Társasága jó szívvel ajánlja ezt a kiadást is mind a sporttudomány, mind a testnevelés, mind a sport területén dolgozó szakembereknek.

Tisztelettel,
Molnár Zoltán, elnök, Magyar Edzők Társasága
Koller Ákos, főszerkesztő

Foreword

Dear Reader!

In this issue of PSS, we continue the publication of articles, which relate to the 50th Movement Biology Conference, a traditional event of the University of Physical Education (TF), as it was held for the 50th time in 2021. What a great achievement!

In 2017, the Hungarian Coaches Association (HCA) joined the organizers and supporters for the first time. With this, the “circle” of organizers was completed, so to speak, because the scientific knowledge and values created by the educational and scientific organizations of this Conference are conveyed by the HCA to practical professional coaches.

It is a great honor for HCA to be one of the hosts of an event with such a rich tradition. During the 28 years of its existence, the Association not only grew and became stronger, but also earned a considerable reputation in the Hungarian sports community. This is thanks to the goals it set at the time of its formation, and the realization of which it works persistently and effectively. We have implemented several initiatives that have resulted in increasing the prestige of the coaching profession and the moral and financial recognition of coaches. Among other things, we are involved in the implementation of the coaches' Olympic pension, the Gerevich' Sports Scholarship, and the Outstanding Coaching Program. After the Master Coach Award was ceased to be a state recognition, we took care of the Award, and founded the Coaching Lifetime Award, as well as the László Ormai Award in recognition of the decades of self-sacrificing work of our honorary president. Thanks to our activities in protecting the interests of coaches and increasing their professional knowledge, we now carry out the mandatory professional training of nearly 800 coaches on behalf of the State Secretariat for Sport.

The 50th Movement Biology Conference is one of the more than forty conferences and continuing educational events that HCA organized or participated in organizing in 2021. Together with the Hungarian Sports Science Association and the University of Physical Education, we consider the further training of coaches, updating and expanding their professional knowledge to be one of our most important tasks.

Sports science is developing rapidly worldwide. Those who do not keep up with this, will inevitably fall behind.

In this issue of PSS, we publish additional selected and reviewed articles that are based on the lectures presented at the Conference. These studies prove that Hungarian sports science keeps up with the world. We are particularly happy that in several instance the papers are written by practicing coaches and physical education teachers.

The PSS, the Hungarian Society for Sports Science and the Hungarian Coaches Association wholeheartedly recommends reading of these publications to professionals working in the fields of sports science, physical education, and sports.

Regards,
Zoltán Molnár, President, Hungarian Coaches Association
Akos Koller, Editor-in chief

A tánc és a sport közötti kapcsolat – különbségek, összefüggések, egymásra hatások

Relationship between dance and sport – differences, connections, interactions

Lezó Nóra

Debreceni Egyetem, Állam-és Jogtudományi Kar

Absztrakt - A kérdés, miszerint a tánc sportnak számít-e, régóta foglalkoztatja a szakmát. Egyértelmű állásfoglalás ebben a kérdésben talán nem is lehetséges és nem is szükséges, inkább az összefüggések és az egymásra hatás vizsgálata a lényeges. A legfőbb különbség a két mozgásforma között, hogy a tánc egy művészeti ágazat, míg a sport egy fizikai teljesítmény. A hasonlóság pedig éppen a fizikai teljesítményben van, hiszen a tánc egy mozgásforma. A másik különbség maga a cél: a sportban a fizikai teljesítmény fokozása és a versenyzés, a táncban a színpadi előadások bemutatása. Ugyanakkor a táncművészetben is vannak határterületek; a rúdtánc, ami a sport és a tánc különös elegye, és a versenytánc (latin-amerikai, standard táncok) egyaránt sportnak számítanak, ahol alapvetően a versenyzés a cél, és ez határozza meg az edzésterveket is. Az utóbbi években a tánc, mint mozgásforma, újfajta kiegészítő edzésekkel, tréningekkel bővült mind hivatásos, mind hobbiszinten. Ezek az edzések az izommunkára, az egyensúlyra (balance-ra), az erőnlétre és az állóképességre összpontosítanak, tehát itt látható az első hasonlóság: a fizikai teljesítmény fokozása. Az egymásra hatás kölcsönös, hiszen a különböző sportágakban is megjelennek a táncos mozgásformák: a szinkronúszásban és a műkorcsolyázásban. Ebben az esetben a művészi többlet hozzáadása a cél, hiszen ezek a sportágak nem csupán a fizikai teljesítményről, hanem a művészi kifejezőmódról is szólnak. A kiegészítő mozgásformáknak a Covid miatti korlátozások idején különösen nagy jelentősége volt, jelenléti edzések hiányában otthoni, online edzések voltak, így ez a helyzet is indokoltá tette azoknak a kiegészítő mozgásformáknak a beépítését az edzéstervbe, amelyek segítségével az erőnlét és az állóképesség fenntartható és otthon is kivitelezhető.

Kulcsszavak: tánc és sport kapcsolata, művészet, kiegészítő mozgásformák, fizikai teljesítmény

Abstract - The question: is dance a sport, has been in the focus of science for a long time. There is no unequivocal answer for it, but the connections and interactions are important. First and foremost, the most important difference is, that dance is an art, and sport is a competitive activity. The similarity is the physical performance. The other difference is the aim. In sport it is the improvement of physical performance and taking part in competition. In dance it is the artistic performance on the stage. There are borderlines in dance: pole dance (mixture of dance and sport) and Latin American dances, where the purpose is to participate in competitions. Recently, dance as a movement is expanding with additional activities, focusing on muscle work, balance and stamina. So this is the first connection: to improve physical performance. There are dance movements in some sports, too: for example, in synchronized swimming or in figure skating. The aim is to add artistic expression as an extra. The supplementary movement activity was particularly important during Covid-19 pandemic: dance halls and gyms were closed, there were no trainings, thus this situation needed other movement activities to maintain stamina and flexibility.

Keywords: relationship between dance and sport, art, supplementary movements, physical activity

Lezó Nóra

Debreceni Egyetem, Állam-és Jogtudományi Kar (University of Debrecen, State and Faculty of Law)
4028 Debrecen Kassai út 26.
+36-30-372-2434 | norcika4@gmail.com

Bevezetés, definíciók

A tánc és a sport első látásra különbözőnek tűnnek a definícióik szerint is: „A tánc egy művészeti ág, amely a test – jellemzően ritmikus, zenére történő – mozgásával fejez ki érzelmeket, épít társadalmi kapcsolatokat, de spirituális tartalommal is bírhat.”¹ E definíció forrása nem ismert; a hozzá legközelebb álló fogalom a *Britannica*-ban található angol nyelvű definíció magyar megfelelője. A sport fogalma ezzel szemben: „minden olyan fizikai tevékenység, amelynek célja esetenként vagy szervezett formában a fizikai és szellemi erőnlét kifejezése vagy fejlesztése, társadalmi kapcsolatok teremtése vagy különböző szintű versenyeken eredmények elérése.”² A meghatározásokból is látható, hogy mindkét mozgásformának különböző oka és célja van. Ami azonban mindkettőben közös az maga a fizikai teljesítmény és a társadalmi kapcsolatépítés. A fizikai teljesítmény esetén a sport kvantitatív és a tisztán fizikai eredmények elérése, fejlesztése, fokozása a cél, valamint ezek mellett, vagy ezekkel együtt a versenyeredmények elérése. Ezzel szemben a tánc esetében a fizikai teljesítmény mint eszköz járul hozzá a művészi kifejezőmóddhoz. A tánc kvalitatív és a célja színpadi produkciók bemutatása. A spirituális tartalom a táncművészet több ágazatában is tetten érhető, gondoljunk csak az indiai táncokra (pl. az odissi), amelyek eredetileg templomi táncok voltak az ősi Indiában, és amely táncokban a hindu mitológia szereplőit, eseményeit mutatják be a táncosnők a tánc segítségével, megteremtve ezzel a transzcendenst az ég és a föld között. Ugyanígy, spirituális tartalommal bír a kerengő dervisek tánca, akik a forgó, „kerengő” mozdulatsorokkal egyfajta meditatív állapotba kerülnek.³ A sport esetén maximálisan tetten érhető az olimpia hármasszója: „Gyorsabban, magasabba, erősebben!”⁴, amely tisztán mutatja a sport lényegét, célját. A táncban ilyen kritériumok nem szerepelnek.

Határterületek a táncművészetben

Akkor beszélünk a tánc és a sport közötti határterületről, amikor mind a táncművészet, mind a sport jellemzői megjelennek egy

mozgásformában. Klasszikus példa erre a versenytánc (latin-amerikai és a standard táncok), amelyben egyszerre ötvöződik a sport és a tánc definíciója, célja. Működésük szakszövetségben történik, a cél a versenyzés. A versenyek pontos alapúak (ez esetben beszélhetünk sportról), ezzel együtt a tánc definíciójának is megfelel, hiszen zenére történő mozgásról (per definitionem táncról) van szó. Első ránézésre is táncnak minősül, hiszen egy rumba vagy egy keringő még a laikus számára is egyértelműen táncnak számít és nem sportágnak. Ez az a műfaj tehát, amely fele-fele arányban sport is és tánc is.

A másik, szintén határterületen elhelyezkedő mozgásforma, a tánc és a sport sajátos egyvelegét alkotó rúdtánc és légtorna (karika, silk (selyem) vagy tissue). E mozgásforma szintén ötvözi a sport minden lényeges elemét: versenyzés, pontozás alapú bírálás, teljesítménynövelés és -fokozás. Emellett a táncra jellemző sajátosságok is felfedezhetők benne: zenére történő mozgás, esztétikus mozdulatsorok jellemzik e mozgásformát. Amellett, hogy a cirkusz világából lépett elő (különösen a karika és a silk), mégis inkább a sportágak közé sorolható, éppen azért, mert a sajátosságait nézve a sport felé billen a mérleg. A rúdtánc is egy új értelmezést nyert: szerencsésen kilépett abból a negatív sztereotípiából, ami évtizedekig övezte, napjainkra egy ismert, elismert és igen népszerű sportággá vált, olyannyira, hogy a Nemzetközi Sportszövetségek Szövetsége (GAISF) 2017-ben sportággá nyilvánította⁵, sőt szóba került az olimpiai kvalifikációja is. A rúdtánc, a karika és a silk tulajdonképpen alternatív szertornák (saját definícióm – L. N.).

A tánc és a sport egymásra hatása

Azok a sportágak, amelyekben a művészi többlet is megjelenik, a táncművészet (leginkább, de nem kizárólag a klasszikus balett) elemeit, gyakorlatait, mozdulatsorait használják. Idetartozik a szinkronúzás, a műkorcsolya és a ritmikus gimnasztika (rg). Nagyon lényeges, hogy ezeknél a sportoknál először a megváltozott közeget kell legyőzni (víz, jég), illetve az eszközhasználatot el-sajátítani (az rg-re, a rúdtáncra és a légtornára is igaz). Ezt követően kerülhet sor az adott sportágra

jellemző mozdulatsorok, mozgásformák elsajátítására, majd ha ez is megtörtént, következhet a művészi többlettartalom hozzáadása. Ezekben a sportokban azért nagyon fontos a művészi kifejezőmód megléte, mert ezen sportok ezzel a többlettel együtt nyernek értelmet. A klasszikus balett mozdulatvilágára azért van szükség, mert ez az a táncművészeti ágazat, amely minden más tánc alapját képezi, valamennyi táncstílus elengedhetetlen összetevője és ez képes biztosítani azt a mozgáskoordinációt és izommunkát, ami ezekben a megváltozott közegű, kötelező eszköz- és szerhasználatú sportágakban nélkülözhetetlen. A mozdulatok formanyelvének gazdagsága, magas fokú kifejezőereje, a művészi érték megteremtését adja. Ám nemcsak a táncművészet hat a sportra, ez a hatás visszafelé is működik. Egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a kiegészítő mozgások a táncművészetben is. Ezek a mozgásformák legfőképp az izommunka hatékonyságára, a stretchingre és az állóképességre hatnak. Ilyen mozgásformák a jóga, a Pilates, a cross-training és a futás. A sérülésveszély alacsony (még a futásnál sem jelentős), az izmok nem válnak kötötté, segítik az ízületek mozgástartományának fennmaradását is.

Napjainkban észrevehető egyfajta szemléletváltás: míg a művészi sportokban eredetileg a tánc egy eszköz volt, úgy a táncművészetben a sport volt az eszköz, mostanra ez a két helyzet mintha megcserélődött volna: a művészi sportokban egyre hangsúlyosabb a táncművészet, gondoljunk csak a műkorcsolyázásra, jégtánagra, ahol komplett koreográfiákat, történeteket láthatunk a jégen, ami a zenével és a kosztümmel teljes összhangot alkot (tulajdonképpen egy produkciót mutatnak be a sportolók). Ezzel párhuzamosan a táncművészet világában egyre hangsúlyosabb a test fizikai határainak folyamatos kitolása, feszegetése – ilyen pl. a minél több, egyhelyben történő forgás (pirouette), a minél tovább kitarított egyensúlyi (balance) pozíciók, a minél magasabbra ugrások, ami mind tisztán fizikai teljesítmény (lásd a sport definícióját!). Egyre inkább tetten érhető a táncművészetben a már említett olimpiai hármasszó. Ennek a változásnak az oka megítélésem szerint a „minél többet kihozni magunkból” és a „mire vagyok képes?” érzések,

amik valamennyi sportolónál és művésznél teljes természetességgel, ösztönszerűen jelentkeznek. A test határainak feszegetése úgyszintén természetes igény.

Emellett a művészi sportok esetén a művészi többlet kihangsúlyozása, kidolgozottsága növeli a sportág értékét, a sportolót magabiztosabbá, kifinomultabb mozgásúvá teszi. A táncművészek esetében a teljesítmény fokozása, a test fizikai határainak kiterjesztése magával hozza a mozdulatok fokozott finomhangolását, precizitását is. Arra viszont mindenképpen figyelni kell, hogy a táncművészeknél a fizikai teljesítmény növelése ne menjen a művészi kifejezőmód rovására, a sportolóknál a művészi kifejezőmód mellett a sportágak egyéb kötelező elemei is bírjanak kellő relevanciával.

Kiegészítő mozgásformák és a pandémia

A már említett kiegészítő mozgásformák (jóga, Pilates, stretching) a Covid helyzet okozta korlátozások idején új értelmet nyertek: miután a táncteremek bezártak, mindenki az otthonában volt kénytelen megoldani a mindennapi edzést, tréninget, táncórát. Azonban az otthoni körülmények nem mindenki számára adták egy teljes értékű óra lebonyolításához (nem megfelelő a padló, nincs elegendő szabad tér a nagy, széles mozdulatokhoz, ugrásokhoz, forgásokhoz), felmerült a kérdés: mit lehet tenni? A tanárok egy része zoom-on vagy egyéb alkalmazáson keresztül tartott online órát, ami viszont – hamar kiderült – nem azonos egy teljes értékű órával. Ezért a legtöbb esetben a szinten tartás volt az elsődleges cél, nem pedig a fejlődés vagy az új lépések, koreográfiák betanulása. A szinten tartásban segítséget nyújtottak az online – ingyenes és fizetős – videók (amelyekhez a különböző social media felületeken lehetett hozzáférni), amik főleg stretchinget, alaplépéseket mutattak be. Az online videók egyik nagy előnye volt, hogy ezzel a megoldással más edzők, tanárok óráiba is bepillantást lehetett nyerni, illetve lehetőség volt addig ismeretlen táncstílusok, mozgásformák kipróbálására is. A szinten tartás elsősorban a flexibilitásban, a fizikai erőnlét és a már elsajátított mozdulatok megtartásában mutatkozott meg.

Összegzés

A táncművészetben egyre inkább és egyre nagyobb teret kapnak a különböző sportágak, amelyek segítségével a táncművész jobb erőnléttel és precízebb izommunkával rendelkezik, ugyanakkor a sporthoz a táncművészet különböző elemei magasabb művészi értéket adnak. A határterületen elhelyezkedő mozgásformák (versenytánc,

rúdtánc, légtorna) egyszerre ötvözik a táncművészet és a sport sajátosságait. Mind a tánc, mind a sport esetén törekedni kell az egyensúly fenntartására és főleg arra, hogy a fizikai teljesítmény ne menjen a művészet rovására és a művészi kifejezés mód ne szorítsa háttérbe a sportág többi elemét. Biztonságos (nem sérülésveszélyes) mozgásformákkal az otthoni, lehetőleg vezetett edzés is hasznos.

Irodalom

1. <https://www.britannica.com/art/dance>
2. Judith R. Mackrell Európai Sport Charta, 1997
3. <https://hu.wikipedia.org/wiki/Dervis>
4. <https://gaisf.sport/the-rise-and-development-of-pole-sports-worldwide/>
5. <https://gaisf.sport/the-rise-and-development-of-pole-sports-worldwide/> (letöltés ideje: 2022.04.25.)



A 2021-es férfi és a női Európai Kézilabda Szövetség, Bajnokok Ligája (EHF BL) Final 4-ba jutott kézilabda csapatok támadó játékhelyzeteinek összehasonlító elemzése

Comparative Analysis of Offensive Playing Situations for of Male and Female Handball Teams in the 2021 European Handball Federation, Champions League (EHF CL) Final 4

Ökrös Csaba¹, Kőnig-Görögh Dóra², Liebscher László¹, Lehőcz Zoltán¹, Fekete Bozsana¹, Csáki István¹

1 Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem

2 Károli Gáspár Református Egyetem Pedagógiai Kar

Absztrakt - A tanulmány, a női és férfi 2021-es Európai Kézilabda Szövetség, Bajnokok Ligája (EHF BL) Final 4-ba jutott kézilabda csapatok mérkőzéseit vizsgálja. A kutatás célja, hogy megvizsgálja a női és férfi kézilabda csapatok támadó játékában megjelenő különbségeket, ezért a kapuralövések mennyiségi (lövések és a gólok száma) és hatékonysági mutatóit vizsgáltuk, különös tekintettel a tipikus támadó játékhelyzetekre, mint az átlövések, a szélről történő kapuralövések és a beállóból végrehajtott kapuralövések. Eredményeink alapján elmondható, hogy ezen a mintán közel azonos számban történtek kapuralövések és születtek gólok mindkét nem mérkőzésein. A női csapatok támadó játékának szerkezete kissé eltért a férfiakétól, mivel a férfiak nem lőttek jelentősen többet kapura a távoli zónából, ellenben szignifikánsan több kapuralövést kíséreltek meg beállóból, mint a női játékosok. A szélről történő kapuralövések módját tekintve, mindkét nem az erőteljesebb lövésekben bízott inkább, amelyben a férfiak jóval hatékonyabbnak bizonyultak (a technikás megoldások nem voltak számot tevők egyik oldalon sem). A kutatás eredményeként megállapítottuk, hogy -bár időről időre a nők teljesítménye javul - a férfiak a megfigyelt technikai és taktikai változók tekintetében jobbnak bizonyultak.

Kulcsszavak: kézilabda, mérkőzés megfigyelés, nemek, kapuralövés

Abstract - The study examines the matches of the handball teams that made it to the EHF ChL (European Handball Federation, Champions League) Final 4 in 2021. The aim of the research was to examine the differences in the offensive play of women's and men's handball teams. We analyzed the total number of shots and goals and the effectiveness of goal-shots during typical offensive play-situations such as long-range shots, shots of wingers and pivot shots. Based on our results, it can be said that in this sample there was almost the same number of goal-shots and goals scored in matches for both sexes. The structure of the offensive play of the women's teams differed slightly from that of men, as men performed similar amount of shots from the far zone and attempted significantly more goal-shots from the pivot position than female players. Regarding shots by the winger players, both men and women relied more on the powerful shots, in which men proved to be more effective (the smart technical solutions were not evident on either sex). As a result of the research, we found that - although women's performance improves from time to time - men proved to be better in terms of the observed technical and tactical variables.

Keywords: handball, match observation, gender, goal-shots



Bevezetés

A kézilabda edzőket régóta foglalkoztatja az a szakmai kérdés, hogy a női és a férfi kézilabda miben tér el egymástól? A sportágban a nemek közötti különbséget mely változók mutatják. Meglátásunk szerint a mérkőzések videóról történő technikai – taktikai elemzése által pontosabb képet kaphatunk a nők és a férfiak mérkőzéselteljesítményének különbségeiről vagy azonosságairól. Korábbi eredmények alapján az biztosan megállapítható, hogy a férfi kézilabda játékosok nehezebbek, magasabbak, gyorsabbak, erősebbek, magasabbra ugranak és jobb az aerob teljesítményük, mint női társaiké (*König-Görögh és Ökrös, 2018*). E mellett viszont meg kell említeni azt, hogy a női játékosok a férfiakkal ellentétben, jobban teljesítettek a kézilabda-specifikus pálya teszteken, mint az általános teszteken (*Wagner, Fuchs, Fusco, Fuchs, Bell, Duvallard, 2018*). Az is megállapítást nyert már több kutató esetében, hogy a két nem mérkőzésen alkalmazott támadó- és védőjátékának dinamikája, szemmel látható különbséget mutat, melyeket különféle mikro-szenzoros mérésekkel többen is alátámasztottak (*Michalsik, Madsen, Aagaard, 2014; Cardinale, Whiteley, Hosny, Popovic, 2017*). Ez alapján a támadó játékot helyeztük célkeresztbe, de mint látni fogjuk, néhol a vizsgálatban résztvevő csapatok védekezésére is fogunk utalást tenni.

A nemzetközi sporteseményeket elemezve megállapították, hogy technikai és taktikai változókat tekintve a női kézilabda egyre jobban hasonlít a férfiak játékára (*Mladenovic és Bojic, 2004*). Vannak szerzők, akik a mérkőzéselteljesítményt is (*Michalsik és Aagaard, 2014*) összehasonlították több szempont alapján férfi és női elit kézilabdázók között. Megállapították, hogy a fizikai változók terén a férfiak szignifikánsan jobb teljesítményt adnak le mérkőzésen (posztonként is összehasonlítva). A legtöbb kutatás első sorban kondicionális területen vizsgálja és hasonlítja össze a női és férfi kézilabdázók teljesítményét (*Pereira, Nimphius, Kobal, Kitamura, Turisco, Orsi, Cal Abad, Loturco, 2018*). Női és férfi elit kézilabdázók motoros teljesítményét hasonlították össze pályatesztek segítségével, majd megállapították, hogy minden fizikai teszt esetében a férfiak teljesítménye szignifikánsan jobb, mint a nőké (*Pereira és mtsai, 2018*). Ingebrigtsen, Jeffreys és Rodahl (2013) antropometriai változókat és

kondicionális képességeket hasonlítottak össze norvég férfi és női utánpótlás korú kézilabdázók között és megállapították, hogy az antropometriai változók tekintetében nincs statisztikailag kimutatható különbség a nemek között. Ezzel szemben egy másik tanulmányban (*Zapartidis, Elissavet, Nikolaidou, Elissavet, Nikolaidou, Kororos, 2011*) görög utánpótlás korú kézilabdázók teljesítményét összehasonlítva megállapították, hogy hajlékonyság tesztben a nők szignifikánsan jobban teljesítettek, míg a fizikai tesztek esetében a férfiak eredménye volt egyértelműen jobb.

Egy átfogó tanulmányban dán férfi és női elit kézilabdázók technikai profilját hasonlították össze (*Michalsik, Madsen és Aagaard, 2014*). A különböző technikai profilokat félidőnként elemezték külön támadásban és védekezésben. Támadásban a vizsgált változók: játékidő (min), betörés (áttörés), gyors ellentámadás, technikaihiba, kemény ütközés, könnyű ütközés, átkarolás (fogás), elzárás, lövés, lövési hatékonyság. Védekezésben vizsgált változók: játékidő, kemény ütközés, könnyű ütközés, átkarolás (fogás), elzárás, sánc, védekezési hiba. A támadásban vizsgált változók esetében szignifikánsan jobbnak bizonyultak a férfiak a gyors ellentámadás, a kemény ütközés, a könnyű ütközés, átkarolás (fogás) esetében, míg statisztikailag jobban teljesítettek a nők az elzárás és a technikaihiba változók esetében. A védekezésben vizsgált változókat összehasonlítva pedig szignifikánsan magasabb értékeket mutattak a férfiak a könnyű ütközés, átkarolás (fogás), elzárás változók esetében, míg a nők a védekezési hiba változóban értek el szignifikánsan magasabb értéket.

A kézilabda sportág játéktevékenysége a taktika szempontjából két nagy területre bontható, a támadásra és a védekezésre (*Ökrös, 2021*). Jelen munkánkban a támadást vettük részletes megfigyelés alá. Kutatásunk célja megvizsgálni női és férfi kézilabda csapatok támadó játékában a kapuralövések mennyiségi (kapuralövések és a gólok száma) és kihasználási mutatóit tipikus támadó játékhelyzetekben és támadó posztokon. Kutatásunkban az átlövéseket, a szélről történő kapuralövéseket és a beállóból végrehajtott kapuralövéseket elemeztük. Fontos kikötnünk, hogy magát a játékhelyzetet figyeltük, nem pedig az adott poszt specialitását, tehát például egy szélső befutás esetén, ha a szélső kapura lött beállóból, az azon a poszton került regisztrálásra.

Hipotézisek

Michalsik és Aagaard, (2014) kutatásában elit férfi és női kézilabda játékosok technikai paramétereit hasonlította össze támadásban és védekezésben. Kutatási eredményeik szerint a legtöbb megfigyelt technikai paraméter esetében szignifikáns különbség van a nemek között. Ebből kifolyólag célul tűztük ki, hogy az általunk vizsgált változók esetében különbséget bizonyítsuk a nemek között, így feltételezzük, hogy támadásbefejezések (H1) *mennyiségi mutatóiban* (előfordulás és gól), (H2) a támadásbefejezések *hatékonysági mutatójában* statisztikailag kimutatható különbség van a nemek között. Feltételezzük továbbá, hogy (H3) az *átlövési kísérletek* száma, (H4) a *szélről történő kapuralövések* és a (H5) *beállóból történő kapuralövéseinek száma* változók esetében a férfiak szignifikánsan jobb eredményeket mutatnak.

Anyag és módszer

Vizsgálati mintának a 2020/2021-es Bajnokok Ligája (BL) idényt lezáró Final Four (F4) küzdelmeket vettük alapul, mindkét nemnél. A nőknél a végső küzdelmeket a Vipers Kristiansand (norvég), a Brest Bretagne (francia), a Győri Audi ETO (magyar) és a CSK Moszkva (orosz) csapatai vívták egymással. A férfiaknál a Barcelona (spanyol), az Aalborg (dán) a PSG (francia) és a Nantes (francia) csapatok kerültek be a négyes döntőbe. A végső helyezéseket mindkét nemnél a felsorolás sorrendje tükrözi. A nők küzdelmeit 2021. május 29-30. Budapesten, a férfiakét 2021. június 12-13. Kölnben rendezték meg.

Kutatásunkban a kvalitatív kutatásmetodika megfigyelés módszerét alkalmaztuk. A tudományos igényű megfigyelés jellemzői Falus (2014) szerint: céltudatos, tervszerű, rendszeres, objektív tényeken alapul. A megfigyelés első sorban leíró-feltáró módszer, nem célja és nem is alkalmas ok-okozati összefüggések feltárására (Szokolszky, 2004). Jelen kutatásban a *vizsgálati módszerünk* utólagos mérkőzés megfigyelés volt. Az említett 8 csapat részvételével, 8 mérkőzés (elődöntők,

bronzmérkőzések, döntők) feldolgozása történt meg. Megfigyelési szempontjaink az alábbiak voltak: a csapatok támadó taktikai cselekvései, vagyis a speciálisan poszthoz (illetve játékhelyzethez) köthető támadásbefejezések. (gyorsindítás, átlövés, szélről lövés, beállóból lövés, áttörés, 7m lövés). A mérkőzésből kinyert adatokat a nemek vonatkozásában összehasonlítottuk az előfordulások és a kihasználások tekintetében. A mérkőzések történéseit a „MatchMeeting” mérkőzés elemző szoftver segítségével rögzítettük. Az *adatok feldolgozása* SPSS 24.0 programmal történt. A leíró statisztika mellett a nemek közötti különbségek feltárására „két mintás t-próbát” alkalmaztunk. A szignifikancia szintnek a sporttudományokban leggyakrabban alkalmazott 5%-os hibahatárt vettük alapul ($p < 0,05$).

Eredmények

Eredményeinket a hipotéziseink sorrendjében mutatjuk be. Az *1. számú összesítő táblázat* utolsó sorában jól látható, hogy a férfiak és a nők összes kapuralövési kísérletei (KLK) közel azonos számban fordultak elő. A szerzett gólok számában (G) sem túlzott a különbség, valamint a helyzetkihasználás (KIH) százalékos értékei sem állnak távol egymástól. Az első és a második hipotézisünk statisztikai igazolására különbséget kerestünk a férfiak és a nők között a kapuralövések mérkőzésenkénti átlagában, az összególok mérkőzésenkénti átlagában és a játék-helyzetek átlagos kihasználásában (*2. táblázat*). A férfiak *kapuralövéseinek mérkőzésenkénti átlag* értékei ($45 \pm 4,2$) és a nők értékei ($44,6 \pm 5,7$) között nem találtunk szignifikáns különbséget a nemek között ($p = 0,407$). Az *összególok mérkőzésenkénti átlagának* összehasonlításában a két nem viszonya hasonló képet adott. A férfiak átlag és szórás értékeit ($30,3 \pm 4,4$) és a nők értékeit ($27,25 \pm 6,02$) figyelembe véve, itt sem találtunk szignifikáns különbséget a nemek között ($p = 0,258$). Végül a *játékhelyzetek kihasználásának átlagát* vetettük össze és megállapítottuk, hogy nincs statisztikailag kimutatható különbség a két nem teljesítménye között ($p = 0,089$).

1. táblázat: Összefoglaló táblázat a férfiak és nők kapuralövési kísérletei (KLK), a gólok száma (G) és a kihasználás (KIH) a különböző játékhelyzetekben.

Játékhelyzetek		Férfi	Nő
Gyorsindítás	KLK (db)	67	76
	G (db)	52	48
	KIH (%)	78	63
Átlövés	KLK (db)	100	135
	G(db)	51	64
	KIH(%)	51	47
Szélső lövés	KLK(db)	40	37
	G(db)	27	18
	KIH(%)	67	49
Beálló lövés	KLK(db)	63	39
	G(db)	46	27
	KIH(%)	73	69
Áttörés	KLK(db)	54	30
	G(db)	39	23
	KIH(%)	72	77
7m lövés	KLK(db)	36	39
	G(db)	28	30
	KIH(%)	78	77
Σ	KLK(db)	360	356
	G(db)	243	210
	KIH(%)	68	59

2. táblázat: A férfiak és nők átlag és szórás adatai a kapuralövések, összególok száma és a játékhelyzetek kihasználásának tekintetében, valamint a két nem összehasonlításában a különbség erősségének mértéke ($p < 0,05$).

(H1 + H2)	Férfiak átlag±szórás	Nők átlag±szórás	t	p
Kapuralövések mérkőzésenkénti átlaga	45±4,2	44,6±5,7	0,14	0,40
Összególok mérkőzésenkénti átlaga	30,3±4,4	27,2±6,02	1,17	0,25
Játékhelyzetek kihasználása (%)	68,4±7,2	59,6±7,70	1,82	0,08

A harmadik hipotézisünk az átlövésekre vonatkozott (3. táblázat). A két csoport eredményei között ebben a befejezési típusnál sincs szignifikáns különbség. A nők eredményei $16,8 \pm 2,1$, míg a férfiaké $12,5 \pm 1,2$ ($t(14) = -1,768$; $p = 0,099$). A különbség bár nem szignifikáns, de az átlagokat

elemelve látható, hogy a nők átlagosan magasabb értékeket érnek el. Meg kell említeni viszont, hogy az átlövéseknél negatív előjelű t-értéket kaptunk, amely a nők átlövései kísérleteinek nagyobb előfordulását jelzi.

3. táblázat: A férfiak és nők átlag és szórás adatai az átlövési kísérletek tekintetében, valamint a két nem összehasonlításában a különbség erősségének mértéke ($p < 0,05$).

(H3)	Férfiak átlag±szórás	Nők átlag±szórás	t	p
Átlövések	12,5±1,2	16,8±2,1	-1,76	0,09

Igaz, hogy sikerült adatokat kapnunk a harmadik hipotézis megválaszolásához, azonban ezek az adatok további kérdéseket vetettek fel bennünk. Vajon hol és miért történt több átlövési kísérlet a nők részéről. Két szempontot vettünk további vizsgálat alá. Az egyik, az ellenfelek által alkalmazott védekezési rendszer, azon belül is az alapfelállások

gyakorisága. Mivel a nők lőttek többször át, azt feltételeztük, hogy a férfiak mérkőzéseiben több esetben alkalmaztak nyitott alapfelállást (5:1, 3:2:1, 4:2), mint zártat (6:0). A 4. táblázatban gyűjtöttük össze az erre vonatkozó adatokat, amelyen az látható, hogy a férfi csapatok egyáltalán nem alkalmaztak több nyitott védekezést, mint a női csapatok.

4. táblázat: Védekezési alapfelállások előfordulása a nemek bontásában

Alapfelállások / Nemek	6:0 (db)	5:1 (db)	3:2:1 (db)	4:2 (db)
Nők	275	31	10	21
Férfiak	292	37	8	16

A másik szempont, az átlövések végrehajtásának távolsága a kaputól volt. Mivel ez a lövésfajta a távoli zónából érkezik, ezért a lövés erejének kiemelt szerepe van, a többi befejezési helyzethez képest. Viszont a „távoli zóna” egy szubjektív meghatározás, ezért a pályát mélységben kategóriákra bontottuk aszerint, hogy a labdát milyen távolságból lőtték kapura. Így érkezhetett labda 8m, 9m és 10m

vagy annál messzebről. Az 5. táblázatban jól látható, hogy a nők a 8m-es távolságot sokkal inkább preferálták, mint férfi társaik. A 10m vagy annál messzebről leadott lövések számában elenyésző a különbség, azonban az abból szerzett gólok száma, s így a kihasználás is ebből a legtávolabbi zónából, férfi dominanciát mutat.

5. táblázat: Átlövések megoszlása a távolság viszonyában

Távolság / gól / nem	8m / gól	9m / gól	10m v több / gól	Összes / gól
Nők	68 / 37	44 / 22	23 / 5	135 / 64
Férfiak	34 / 20	40 / 21	26 / 10	100 / 51

A negyedik hipotézisünk a szélről történő kapuralövési aktivitásra, azon belül is annak hatékonyságára utalt (6. táblázat). Amennyiben a két nemet összehasonlítjuk, kitűnik, hogy a férfiak ($66,62 \pm 32,45$) által produkált kihasználás,

statisztikailag nem igazolható különbséget mutat a nőkéhez képest ($49,45 \pm 31,26$) ($t(14) = 0,952$; $p = 0,357$).

6. táblázat: A férfiak és nők átlag és szórás adatai a szélről történő kapuralövések kihasználásáról, valamint a két nem összehasonlításában a különbség erősségének mértéke. ($p < 0,05$)

(H3)	Férfiak átlag±szórás	Nők átlag±szórás	t	p
Szélső lövések kihasználása (%)	66,6±32,4	49,4±31,2	0,95	0,35

Bár statisztikailag nem találtunk a kihasználások között igazolható különbséget, első látásra a számadatok (férfiak 66%, nők 49%) elég nagyok tűntek. Az átlövésekhez hasonlóan, itt is két területet vizsgáltunk még meg, az alapvizsgálaton túl. Az egyik terület azt tárta fel, hogy a szélről érkező lövések milyen számban és sikerességgel támadták a kapunak a rövid és a hosszú oldalát. A 7. táblázat

alapján kijelenthető, hogy a kapuralövési kísérletek eloszlásában a férfiak és a nők közel azonos eredményt produkáltak az egyes oldalakra, viszont a szerzett gólok (és így vélhetően) a kihasználás tekintetében is, a rövid oldal viszonyában a nők átlagosan alacsonyabb értékeket mutatnak a férfi játékosok teljesítményétől.

7. táblázat: A szélről érkező kapuralövések és az abból szerzett gólok eloszlása, a támadott kapufelület a nemek bontásában.

A megcélzott kapufelület	Rövid oldal/ gól	Hosszú oldal/ gól	Összes lövés/ gól
Nők	16/1	21/16	37/18
Férfiak	22/15	18/12	40/27

A másik terület, amelyet ebben a témakörben megvizsgáltunk, az a szélről történő lövéseknek a módja, így figyelmet fordítottunk arra, hogy a játékos erősen lőtte a kapura a labdát, vagy pedig egy „finom”, trükkös mozdulatot alkalmazott. A 8.

táblázatban láthatjuk, hogy mindkét nem az erőteljesebb lövésekben bízott inkább, melyben a férfiak jóval hatékonyabbnak bizonyultak. A technikás megoldások nem voltak számot tevők egyik oldalon sem.

8. táblázat: A szélről érkező kapuralövések és az abból szerzett gólok eloszlása, az alkalmazott lövésfajta és a nemek bontásában.

A lövés módja	Beugrásos (felső, kanyarított, elhajlásos) lövés	Pörgetett és húzott lövés	Ívelés	Összes lövés
Nők	27/13	3/1	7/4	37/18
Férfiak	32/23	4/2	4/2	40/27

9. táblázat: A férfiak és nők átlag és szórás adatai a beállóból történő kapuralövések számáról, valamint a két nem összehasonlításában a különbség erősségének mértéke. ($p < 0,05$)

(H5)	Férfiak átlag±szórás	Nők átlag±szórás	t	p
Beálló kapuralövések	7,8±1,9	4,8±1,4	3,47	*0,004

A 9. táblázatban a beálló játékosok kapuralövésének átlag és szórás értékeit láthatjuk a két nem vonatkozásában. Nagyon erős statisztikai különbség volt igazolható a beállóból történő átlagos kapura lövéséknél. A férfiak ($7,8 \pm 1,9$) jelentősen több próbálkozást valósítottak ebből a pozícióból, mint a vizsgált női minta ($4,8 \pm 1,4$) ($t(14)=3,47$; $p=0,004$).

Megbeszélés

Az **első hipotézisünk teljesült**, mivel nem detektáltunk statisztikai különbséget a férfiak és a nők által nyújtott mennyiségi mutatókban. Közel azonos számban történt kapuralövés és született gól mindkét nem mérkőzésein. Ez azt jelenti, hogy a csapatok mindkét oldalon, a támadásban rendelkezésükre álló idő alatt, közel azonos számú kapura lövés helyezetet alakítottak ki és statisztikailag elhanyagolható különbségű gólt lőttek.

A **második hipotézisben** azt feltételeztük, hogy a csapatok támadásbefejezéseinek hatékonysági mutatójában jelentős eltérés található. Ez a hipotézisünk **nem teljesült**, mert a statisztikai teszt, „csupán” trend szintű különbséget jelzett a játék-helyzetek kihasználásában, a férfika javára. A „tendencia szintű” különbség azt jelenti, hogy érdemes nagyobb elemszámon is elvégezteni a tesztelést. A női csapatok támadó játéka szerkezete tehát már elérte a férfiakét, a jövőben a hatékonyságra kell egyre nagyobb hangsúlyt fektetniük.

A **harmadik hipotézisüket** az átlövés szem-pontjából tettük. Korábbi megfigyeléseinkre támaszkodva *König-Görögh és Ökrös, 2018; Ökrös és König-Görögh 2018; König-Görögh, 2021*) azt vártuk, hogy a férfiak jelentősen többet lőnek a távoli zónából. A hipotézis **nem teljesült**, mivel a két csoport között az előzőhöz hasonlóan csupán „trend” szintű eltérés mutatkozott, és ami igazán meglepő volt, hogy ráadásul a nők javára. Ez azt jelenti, hogy a nők játékában a távoli zónából leadott lövések száma, nagyobb volt a férfiakénál.

A szélsőkre vonatkozó **negyedik hipotézis sem teljesült**. Bár nagynak tűnt a különbség az átlagok között, a statisztika ezt nem támasztotta alá, mely-nél valószínűsíthető ok, az adatok nagy szórása.

Az **ötödik hipotézist elfogadtuk**, mert a statisztikai teszt elvégzése után elmondhattuk, hogy a férfiak szignifikánsan több kapuralövést kíséreltek meg beállóból, mint a női játékosok. Ez azt jelenti, hogy a férfi csapatoknál figyelembe vették azt

az alaptételt, hogy távolabbról nehezebb gólt lőni, mint közletről (Ökrös, 2007). Ez annak köszönhető, hogy az ellenfél kapusának több ideje van az érkező labdára reagálni és a védők sáncoló – akadályozó (faultoló) aktivitása jobban segítheti a kapust, mint a ziccerlövések esetén. Kapcsolódva a harmadik hipotézisünkre adott válaszhoz, egy másik értelmezésben a nőknek több lehetőségük volt közeletről (8m) átlőni, mint a férfiaknak, amely távolság kedvezőbb körülményt jelentett számukra a gólszerzéshez, mintha ettől messzebből kényszerültek volna próbálkozni. Habár a vizsgált minta mindkét nem részéről jellemzően 6:0-s alapfelállást alkalmazott leginkább, a videóelemzések megmutatták, hogy férfiak bátrabban nyitották meg mélységben védekezésüket, mellyel olyan fizikai akadályt képeztek, mellyel az ellenfél átlövési helyzeteinek számát radikálisan tudták csökkenteni az említett távolságban.

Összegzés

Az tanulmány elején feltett kérdéseinkre a válasz az, hogy igen, a két nem játéka sok mindenben különbözik egymástól, de nem annyira, mint ahogy azt a vizsgálat előtt gondoltuk. Kiindulásként bebizonyosodott, hogy támadáshoz rendelkezésre álló időt a férfiak és a nők egymáshoz majdnem hasonló módon és sikerességgel használták ki. Amennyiben visszatekintünk az 1. táblázatra, tisztán látszik, hogy a legnagyobb különbség közöttük a gyorsindítás és a szélső lövések kihasználásában volt. Meglepetésünkre az átlövés előfordulása a nőknél jelentősen meghaladta a férfiakét. Ez további vizsgálatokat szorgalmaz, mely a jövőben egy jó irány lehet, hiszen a védekezés immánens vizsgálata további lehetőséget biztosít a sikeres kézilabdázás megvalósításához, akár nemenkénti vonatkozásban. Nem győzzük hangsúlyozni, hogy a kézilabdázás összetett elemzése szükséges mindig ahhoz, hogy tisztán lássuk a játék törvényszerűségeit, azonban a terjedelem általában határt szab ennek, s emiatt kényszerülünk kisebb részterületek minél alaposabb átvilágítására. Igaz a statisztika nem mutatott különbséget a nemek között a szélső lövések kihasználásában, azonban a férfiak 67%-a és a nők 49%-a eléggé kifejező. Vizsgálatunk azt bizonyította, hogy széletről mindkét nem a viszonylag nagy erővel történő kapuralövést alkalmazta és kevésbé „nyúlt” a finomabb koordinációt igénylő, lövő mozdulatokhoz, mint például az ívelés, húzott

lövés vagy a pörgetés. Adalékul szolgáljon továbbá, hogy a szélről végrehajtott lövéseknél mindkét nem közel azonos mértékben választotta célként a kapu közelebbi vagy távolabbi részét, azonban a rövid oldal kihasználásában a férfiak jóval megelőzték női játékosokat. Ennek okát a kapusok helyezkedésében látjuk, mivel a szélsők a saját pozíciójukból beugorva általában olyan lövés szöveget képesek nyerni, hogy annak védését a kapusok a kapu távolabbi oldalának lefedésével ellensúlyozzák, megnyitva ezzel a rövid oldalhoz vezető utat. Várakozásunknak megfelelően a beálló szerepe a férfiaknál domborodott ki jobban. Ez egybevág a férfiak átlövési gyakoriságával, hiszen az átlóvést megakadályozni kívánó védő(k) mögött – mellett keletkező nagyobb tér, a beállók érvényesülését segíti. Meg kell viszont jegyeznünk, hogy akárcsak a szélső posztok, a beálló is hasonlóan kiszolgáltatott helyzetben van a kézilabda csapaton belül, hiszen ahhoz, hogy gólhelyzetbe kerüljön nélkülözhetetlen számára az összjáték a külső pozíciókban játszó (elsősorban irányító és átlövő) társaival. A vizsgálat statisztikailag igazoltan több akciót jegyzett a férfiak oldalán, mint a nőknél, így vélhetően a férfiak összjátéka sokkal kidolgozottabban fókuszált erre a befejezési pozícióra, mint a nőké. Itt a helyzetfelismerés, a döntési gyorsaság, a passzolási készség játsszák a legnagyobb szerepet, melyek fejlesztése igen időigényes, de megéri a befektetett energiát. Számtalanszor bebizonyosodott, hogy mindkét nem esetében azok a legsikeresebb csapatok, akiknél egyensúly áll fenn az egyes támadó posztok feladatvállalása között, vagyis az optimális arányban járulnak hozzá az összteljesítmény kialakításához (König-Görögh és mtsai 2019; Ökrös és König-Görögh, 2018; Ökrös, 2021; Sakharova, Fedotova, Obivalina, 2013; Táboriskj, 2017). Ennek elérése a jelenlegi felnőtt magyar kézilabda válogatottaknál is az egyik legégetőbb probléma, akárcsak a pozitív védő magatartásminta elsajátítása. Mivel a támadójáték meghatározó elemeit tanulmányunkban elég részletesen kielemeztük, következtetésképpen javasoljuk, hogy ennek fényében az edzők fókuszáljanak bizonyos kiemelt területekre, attól függően, hogy férfi vagy női csapatot készítenek fel.

Irodalom:

- Cardinale, M., Whiteley, R., Hosny, A. A., Popovic, N. (2017): Activity Profiles and Positional Differences of Handball Players During the World Championships in Qatar 2015. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12: 908–915.
- Falus I. (2004): *Bevezetés a pedagógiai kutatás módszereibe*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Ingebrigtsen, J., Jeffreys, I., Rodahl, S. (2013): Physical Characteristics and Abilities of Junior Elite Male and Female Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2):p 302-309.
- König-Görögh D. (2021): Magyar utánpótláskorú kézilabdázók vizsgálata, a posztok és a személyiség viszonyában. *Doktori értekezés*, Testnevelési Egyetem Sporttudományok Doktori Iskola, Budapest
- König-Görögh D. és Ökrös Cs. (2018): Kézilabda játékosok posztonkénti jellemzése a nemzetközi szakirodalom alapján. In: Bocsi, Veronika; Szabó, Gyula (szerk.): *Oktatás - nevelés – társadalom*, Debrecen, Magyarország : Didakt, 179-192.
- König-Görögh, D., Ökrös Cs., Györi, T. (2019): Az elit férfi kézilabdázásban jelentkező szakmai változások tapasztalatai, az elmúlt évek Bajnokok Ligája FINAL 4 mérőzései alapján. *Magyar Sporttudományi Szemle* 20. 1. 78. S-35-S-40.
- Michalsik, L. B., Madsen, K., Aagaard, P. (2014). Match performance and physiological capacity of female elite team handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 35: 595–607.
- Michalsik, L.B., Aagaard, P. (2014): Physical demands in elite team handball: Comparisons between male and female players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 55(9).
- Mladenović I., Bojic, I. (2004). Developing characteristics and state of nutrition of top male and female handball players members of national competition. *Acta Medica Medianae*, 43(1)
- Ökrös Cs. (2007): Egyéni és kollektív pszichomotoros teljesítmények a férfi kézilabdázásban. *Doktori értekezés*. Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Kar Doktori Iskola, Budapest.
- Ökrös Cs. (2021): A kézilabdázásban megjelenő taktikai lehetőségek a mérkőzés különböző szakaszaiban. In: Sterbenz, Tamás (szerk.): *Stratégia és taktika 2*. Budapest, Magyarország: Testnevelési Egyetem, 370. 27-80. 54.

12. Ökrös Cs. és König-Görögh D. (2018): A női kézilabda Bajnokok Ligájában tapasztalt szakmai változások tendenciái az elmúlt évek FINAL 4 mérkőzései alapján. In: *A Donáth Tibor emlékének szentelt 48. Mozgásbiológiai Konferencia*, 35-36.
13. Pereira, L.A., Nimphius, S., Kobal, R., Kitamura, K., Turisco, L.A., Orsi, R.C. Abad, C., Loturco, I. (2018). Relationship Between Change of Direction, Speed, and Power in Male and Female National Olympic Team Handball Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 32(10): 2987-2994.
14. Sakharova, M., Fedotova, A., Obivalina, M. (2013): Character of Traumatism Dynamics in Female Handball. In: *2nd EHF Scientific Conference. Women and Handball: Scientific and Practical Approaches*. European Handball Federation, Vienna, Austria, 136-140.
15. Szokolszky Á. (2004): *Kutatómunka a pszichológiában*. Osiris Kiadó, Budapest.
16. Táboroskó, F. (2017): The Comparison of cumulative Indicators of Team Playing Performance (Olympic Games Handball Tournaments 2008, 2012 and 2016). *4th EHF Scientific Conference. Scientific Approach to the Player's Environment – From Participation to the Top*. European Handball Federation, Vienna, Austria, 173-182.
17. Wagner, H; Fuchs, Pa.; Fusco, A.; Fuchs, Ph.; Bell, J.W.; von Duvillard, S.P. (2018). Physical Performance in Elite Male and Female Team-Handball Players, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14: 60-67.
18. Zapartidis, I., Zapartidis, M.E., Nikolaidou, M.E. Nikolaidou, V., Kororos P. (2011). Sex differences in the motor abilities of young male and female handball players. *Biology of Sport* 28(3):3-8

Internetes forrás:

1. <https://ehfcl.eurohandball.com/men/2020-21/ehf-final4/>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=8f9uusdADmU>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=TCGdpTN-oyg>
4. <https://www.youtube.com/watch?v=UkAq6fzaMMM>
5. https://www.youtube.com/watch?v=CoU4qT_MM-w
6. <https://www.youtube.com/watch?v=nPRUvmxrRrI>
7. <https://www.youtube.com/watch?v=3kFulhMpGZE>
8. <https://www.youtube.com/watch?v=wAqJyP6FYTY>

A női sportolók melltartójának egyéni és a sportági jellegzetességei: irodalmi áttekintés

The individual and sport-type characteristics of sport bras of female athletes: a literature review

Nagy Imola^{1,3}, Koller Ákos^{2,3}, Debreczeni Zoltán Béla^{1,3}

1 DrD Plasztikai Stúdió, Budapest

2 Morfológiai és Élettani Intézet, Egészségtudományi Kar, Semmelweis Egyetem, Budapest

3 Sportélettani Kutató Központ, Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem, Budapest

Absztrakt: A mellék természetes módon nagyon kevés támogatást kapnak, mivel a mellizmok (pectoralis izom) előtt helyezkednek el anélkül, hogy az izmokhoz, vagy erős szalagokhoz kötődnének, és maguk sem tartalmaznak izomszövetet. A melleket leginkább a bőr tartja, ill. támasztja alá, míg az ún. Cooper-szalagok (vékony szerkezetek) a mell tejtermelő részeit védik, de az emlőt nem emelik és tartják. Az emlő támasztásának hiánya, szükségessé teszi megfelelő védőviselet (melltartó) kiválasztását, hogy megelőzze annak visszafordíthatatlan károsodást, különösen az intenzíven sportoló nők esetében. Célunk, a megfelelő tartást és védelmet biztosító melltartóhasználat áttekintő összefoglalása volt a nemzetközi szakirodalom alapján. A Pubmed keresőjében „breast support”, „sports” és „bra fit” kulcsszavakkal megjelent cikkek alapján összefoglaltuk a témában megjelent kutatási eredményeket. Különböző mértékű védelem szükséges, a különböző sportokban. A nem megfelelő méret, anyag, típus kiválasztása miatt, előfordul, hogy sok női sportoló nem kap elég mell-védelmet, ezért szükségük lenne megfelelő tanácsadásra és oktatásra. A mell mozgáscsökkentését leginkább szolgáló melltartó tulajdonságok: a kosaras (kapszulás) vagy kombinált melltartó kialakítás, a párnázottság, a főleg nyilonszál tartalmú alapanyag, az állítható alsó pánt és a magasan záródó nyakkivágás. Ezen jellegzetességek figyelembevétele elősegítheti a sportági- és egyén-specifikus sportmelltartók tervezését. Összefoglalva, a megfelelő sportmelltartónak fontos szerepe van a mell sportolás során történő mozgásának mérséklésében, a mellfájdalom elkerülésében és a mell aszimmetria helyreigazításában. Az egyes sportágakra jellemző speciális mozgás, a test-elleni küzdelem, a mell-jellegzetességek és egyéb szempontok miatt – a jövőben – a tömeggyártott egyen-méreteket helyett, az egyénre és sportágra szabott 3D melltartó nyomtatására lesz szükség.

Kulcsszavak: sportmelltartó, emlő alátámasztás, 3D melltartó nyomtatás, sportágak

Abstract: Breasts naturally receive little support because they are located in front of the pectoral muscles without being attached to muscles or strong ligaments, and they do not contain muscle tissue. Breasts are mostly held by the skin, while the Cooper ligaments protect the milk-producing parts of the breast, but do not hold the breast. Therefore, choosing the right bra is necessary to prevent irreversible damage, especially for athletic women. Our goal was to provide an overview of the use of bras that provides adequate protection based on the literature. Based on articles published in the PubMed search engine with the keywords “breast support”, “sports”, “bra fit”, we have summarized the research results. Different sports require different levels of protection. In order to choose the right size, material, type of bras, female athletes need proper advice and education. The bra features that are most used to reduce breast movement are the basket or combined bra design, the padding, the mainly nylon fibre content, the adjustable bottom strap and the high-neckline. Taking these characteristics into account can facilitate the design of sport- and individual-specific sports bras. In summary, the proper sports bras have an important role in reducing breast movement during sports, avoiding breast pain, and correcting breast asymmetry. Due to the special movements of each sport, body

measures and breast characteristics and other aspects, in the future instead of uniform sizes, it will be necessary to print a 3D bra tailored to the individuals and sport-types.

Keywords: sports bra, breast support, 3D bra printing, sport-types

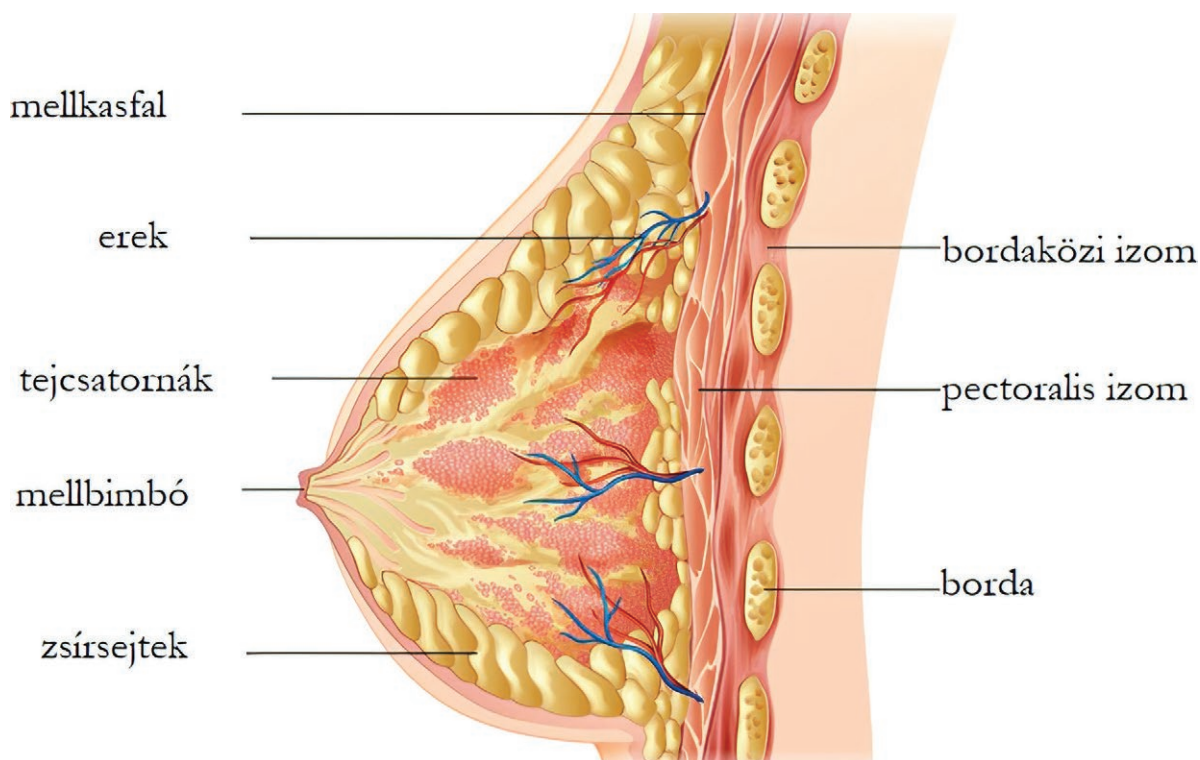
Bevezetés

Anatómia és szövettan

A női mell különleges szerepet kap a sportban mivel alakjánál, élettani funkciójánál és elhelyezkedésénél fogva érzékenyebb és sérülékenyebb, mint a férfiak melle. Irodalmi adatok alátámasztják, hogy a nők melle gyakran megsérülhet sportolás közben (*Brisbine, Steele, Phillips és McGhee, 2020*).

A női mell nagyobb, mint a férfié és jobban

kiemelkedik a mellkas síkjából, bőre magában foglalja a nagyobb mellbimbót (papilla mammaria) és a bimbóudvart (areola mammaria). Közvetlenül a mellbimbó-areoláris komplexum alatt izomrostok, valamint nagyon érzékeny idegvégződések találhatóak. A bimbóudvar szőrtüszőket és faggyúmirigyeket tartalmaz. A Montgomery-mirigyeknek nevezett mirigyek kis dudorokként jelennek meg a bimbóudvaron. (1. ábra) Szoptatás alatt a bőr kenésére szolgálnak (*Csillik, 2006*).



1. ábra: A női emlő felépítése: a női mell jobban kiemelkedik a mellkas síkjából, bőre magában foglalja a nagyobb mellbimbót és a bimbóudvart. Közvetlenül a mellbimbó-areoláris komplexum alatt izomrostok, valamint nagyon érzékeny idegvégződések találhatóak. A Montgomery-mirigyeknek nevezett mirigyek kis dudorokként jelennek meg a bimbóudvaron. (Forrás: <https://breast360.org/topic/2017/01/01/breast-anatomy/>)¹

A bőr alatt találhatóak a lebenyek (lobulus), amelyek olyan sejteket tartalmaznak, melyek, női hormonok hatására tejet termelnek, és ami a csatornákon (ductus lactiferus) keresztül jutnak ki

a lebenyekből. A lebenyek és a csatornák együtt ductalis-lobularis egységet alkotnak. A mellbimbónál 10-15 csatorna (porus lactiferus) nyílik a felszínre. Ezek a csatornák apró nyílásokként

¹ A The American Society of Breast Surgeons Foundation ábrája a szerzők módosításával került felhasználásra.

jelennek meg a mellbimbó felületén. A ductalis-lobularis egységet támasztószövet vagy kötőszöveti stroma veszi körül. Ez a rostos anyag lehetővé teszi, hogy a ductalis-lebenyes egységek megfelelően egy vonalban maradjanak, és ne essenek össze (Csillik, 2006).

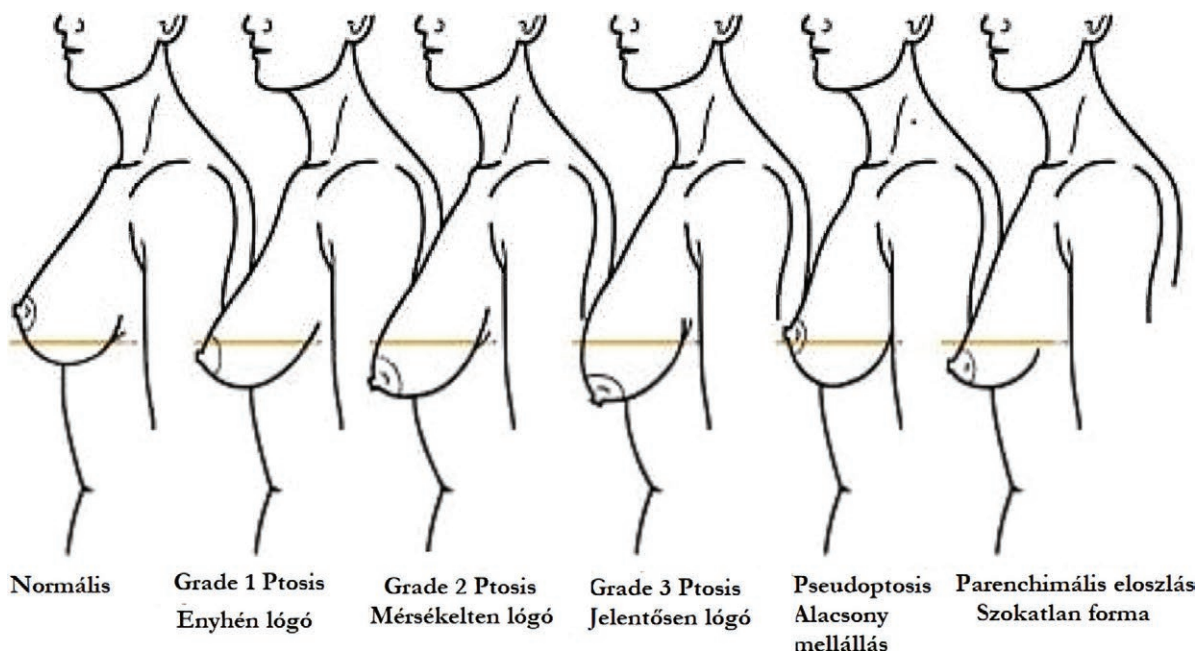
A női mell, egyéntől függően, több-kevesebb zsírszövetet tartalmaz, mely a stroma és a ductalis-lobularis egységek körül helyezkedik el. Az elülső és hátulsó fascia, a támasztószövet burka mind ezen struktúrák körül, állandó helyzetben tartja a mellet a mellkasfalon. A Cooper-szalagok a mell bőre alatt a mellszövetben található és a mellkas izmait körülvevő szövetekhez kapcsolódnak. Ezek a szalagok tartják fent a mell alakját és szerkezetét, védelemmel szolgálnak a tejtermelő struktúráknak (Röhlich, 2014).

A mell alakját örökléstani, környezeti és egyéb tényezők szabják meg. Esztétikai megítélése történelmileg, életkoronként, égtájanként, divat-függően, széles tartományban változhat.

Élettani és kórélettani hatások

A növekedés, a hormonális változások, a terhesség, a szoptatás, a súlyvesztés, a súlygyarapodás (testsúly fluktuáció), a szoptatás, a dohányzás, és az UV sugárzás, hatással vannak a mell struktúráira és így az alakjára. Továbbá, ezen kívül káros lehet az ugrálás (változó gravitációs erőhatás), ami a megfelelő mellalátámasztás hiánya miatt, különösen az intenzív fizikai aktivitásnál, sportolásnál jelentős károsodást okozhat a mell struktúráiban és így az alakjában. Ezek a struktúrák nem tartalmaznak izomszövetet, ezért edzéssel nem erősíthetők (DeLuca, 2022). Így a megfelelő és helyes melltartóviselet segít megőrizni a mellek eredeti, egyénre jellemző alakját és térfogatát, így pl. nem ereszkednek meg, vagy kevésbé ereszkednek meg az idő folyamán.

A ptosis (megeereszkedés) mértéke némileg szubjektív és sok tényező befolyásolja, de a jelenlegi esztétikai, plasztikai sebészeti elképzelések szerint megállapítására az ún. „gold standard” vizsgálat, a ceruza teszt (DeLuca, 2022) szolgál. (2. ábra)



2. ábra Az emlő megeereszkedésének mértéke ceruza teszt alapján, mely a ceruza és a mellbimbó egymáshoz viszonyított helyzetével értékelhető ki. Minél alacsonyabban vannak a mellbimbók a ceruzához viszonyítva, annál nagyobb a megeereszkedés mértéke. (Forrás: DeLuca, 2022)²

Ez a teszt egy ceruza mell alá helyezésével, majd emlő megemeléssel és az elengedéssel végezhető el. A ceruza és a mellbimbó egymáshoz viszonyított helyzetével értékelhető ki. Minél alacsonyabban vannak a mellbimbók és a mell a ceruza alatt

helyezkedik el, annál több a bőrfelesleg, annál nagyobb a valószínűsége, hogy a mell szintjét rekonstruálni csak mellfelvarrással lehet. Ha a mellbimbó és az emlő nagy része a ceruza felett van, akkor nincsenek megeereszkedve az emlők. Az

² A megadott forrásból származó ábra, a szerzők által módosítva.

ereszkedés mértékétől függően megkülönböztünk grade 1, 2 és 3 ptosist, ezenkívül, előfordulhat pseudoptosis, amikor az emlő alsó pólusában nagyobb mirigyszövet alakul ki, illetve szokatlan parenchymalis eloszlás miatti tér el az emlőforma (DeLuca, 2022).

Az emlők megereszkedését csökkentheti a megfelelő melltartó hordása, ami nem csak támaszt nyújt sportolás és fizikai aktivitás során, de megakadályozhatja, hogy a ruházat a mell bőrét túl erősen dörzsölje, csökkentve ezzel a kényelmetlenséget.

Sport és egyéb melltartók típusai

Különböző sportokhoz különböző melltartókat készítenek a gyártók. A sportmelltartók három alaptípusba sorolhatók:

1. A kompressziós melltartók általában rugalmas és erős anyagból készülnek, szorosan tartják az emlőket a mellkasfalhoz szorítva.
2. A kosaras melltartók kosaranként külön rögzítik az emlőket.
3. A hibrid melltartók pedig az előbbi két típus kombinációjából jött létre, ami kosarat és kompressziós anyagot is tartalmaz (Wieczorek, 2022).

Tartás alapján 4 csoportba sorolhatók a melltartók:

- a. Könnyed tartást biztosító melltartók alacsony

- 1. táblázat:** A melltartó mell alatti körméretének számozása: a mell alatti körméretet egy nagy belégzést követően kell lemérni. (forrás: <https://www.daisy-dessous.hu/merettablazat/>)

Mell alatti körméret	Melltartó körméret nagysága
63-67 cm	65
68-72 cm	70
73-77 cm	75
78-82 cm	80
83-87 cm	85
88-92 cm	90
93-97 cm	95
98-102 cm	100
103-107 cm	105
108-112 cm	110
113-117 cm	115
118-122 cm	120

intenzitású edzéseken vagy a mindennapokban használhatóak.

- b. Közepes tartású melltartókat közepes intenzitású sportokhoz érdemes választani.
- c. Erős tartást biztosító melltartót pedig a legtöbb nagy intenzitású és igénybevételű sportban használnak.
- d. Ezekon kívül forgalomban vannak már varrás nélküli melltartók, amelyek különösen kényelmes viseletet biztosítanak, valamint párnázott sportmelltartók is, melyek esztétikai élményt is nyújtanak a megemelt emlőkkel, szép dekoltázst biztosítva (Norris, Blackmore Horler és Wakefield-Scurr, 2021).

Méretválasztás, anyagválasztás

A melltartó mérete egy számmal jelölt mell alatti körméretből (cm), és egy betűvel megadott kosárméretből áll. A mell alatti körméretek konfekcióméreteit az **1. számú** táblázat mutatja. A kosárméret meghatározásához online kalkulátort használhatunk vagy kiszámolhatjuk. A kosárméretet a mellbőség és mell alatti körméret különbsége adja meg. A kapott értéket a **2. táblázat** alapján lehet átváltani a megfelelő kosárméretre. Fontos, hogy a mell alatti körméretet egy nagy belégzést követően kell lemérni, a mellbőséget pedig egy szivacsot nem tartalmazó melltartóban érdemes lemérni, hogy a megfelelő méretet kapjuk meg.

2. táblázat: A melltartó kosárméretei: A kosárméret meghatározásához online kalkulátort használhatunk vagy kiszámolhatjuk. A kosárméretet a mellbőség és mell alatti körméret különbsége adja meg.

Különbség (cm)	Kosár
12-13 cm	A
14-15 cm	B
16-17 cm	C
18-19 cm	D
20-21 cm	E
22-23 cm	F
24-25 cm	G
26-27 cm	H
28-29 cm	I
30-31 cm	J

De létezik más méretezés is, amit XS, S, M, L, XL betűkkel jelölnek, és amelyek a ruha konfekcióméretekhez igazodnak, mellbőségből, derékbőségből és csípő körméretből kiszámolva (Forrás: <https://www.nike.com/hu/size-fit/noi-melltarto>).

A melltartó részei és a megfelelő anyagválasztás

A melltartók egy keretből (híd), a vállpántokból, a hátpántból és kapcsokból vagy cipzárból állnak, de léteznek kapocs és cipzár nélküli változatok is. Ezen kívül a kosaras melltartók része a kosár is, amely minél több anyagrészből van összevarrva, annál jobban illeszkedik az emlőkre. Tartalmazhatnak merevítőt, mely tartást és formázást biztosít és fémből vagy műanyagból készül. A vízszintes hátpánt az oldalpántban végződik és – a hátul kapcsos melltartóknál – kapcsokat tartalmaz. A melltartó méretválasztásánál fontos, hogy a legszélső kampóba beakasztva legyen jó a méret, mert a vízszintes pánt a későbbiekben megnyúlhat. A sportmelltartókon gyakran elől található a cipzár vagy a kapocs, könnyebb felvételt biztosítva. A keretről általánosságban elmondható, hogy minél szélesebb, annál jobban fog illeszkedni egy olyan nőre, akinek a mellei távolabb helyezkednek egymástól és minél keskenyebb, annál jobban fog illeszkedni egy olyan nőre, akinek a mellei közel vannak egymáshoz. A pántok képzésénél fontos a stabil rugalmasság, aminek fontos szerepe van a mell stabilizálásában, de

nem tarthatja a mell egész súlyát (Hegedűs, 2018).

A megfelelő anyagválasztásnál fontos, hogy kényelmes legyen, és megfelelő kompressziót biztosítson. A sportmelltartók leggyakrabban poliészterből, elasztánból, poliamidból és pamutból készülnek. Ezen kívül készülhetnek neoprénből, tartalmazhatnak szatént, selymet, csipkét vagy viszkóz anyagokat (Hegedűs, 2018).

Célkitűzés

Célunk volt a különböző sportágban hobbi és versenysportoló nők melltartóviseléseinek rendszerezett áttekintő összefoglalása és bemutatása az eddigi kutatások és irodalmi adatok alapján. Továbbá, szerettük volna a legújabb technológiákat – mint a 3D melltartó nyomtatása – bemutatni.

Módszerek

A Pubmed keresőmotort alkalmazva a „BRA FIT”, a „BREAST SUPPORT”, vagy a „SPORTS BRA” kulcsszavakat alkalmaztuk. A találatokat az elmúlt öt évre szűrtük. Az összefoglaló tanulmány bevonási feltételei voltak, hogy a vizsgált populáció a nagyobb biomechanikai terheléssel, illetve igénybevétellel sportoló nők legyenek, és a keresőmotorban kulcsszóként szerepeljen a fent megadott kulcsszavak egyike. Kizártuk az összefoglaló (review) cikkeket és a meta-analíziseket, de kiterjesztett kereséssel az általuk felhasznált cikkek

eredményei is feldolgozásra kerültek összefoglaló cikkünkben.

A PubMed keresőmotorjain a „BRA FIT”, a „BREAST SUPPORT and BRA” és a „SPORTS BRA” kulcsszavakra 37, 60, ill. 37 találat érkezett. Deduplikációt követően összesen 102 cikk találatot kaptunk. Cím alapján kizártunk 60, absztrakt alapján 10, szöveg alapján további 15 cikket. 17 cikk felelt meg a beválogatási feltételeknek, és így feldolgozásra kerültek.

Eredmények

A sportmelltartó viselet pozitív hatásai fizikai aktivitás során

A mell mozgásának mérséklése

A sporttevékenységek közben – a sport jellegétől függő mértékben, sebességben és irányban – a tehetetlensége miatt jelentős mellmozgás történhet. Több vizsgálat megerősítette, hogy a sportmelltartók – a hagyományos melltartóknál jobb hatásokkal – képesek a mellmozgást mérsékelni. Gibson és társai 4 népszerű sportmelltartót és egy új stílusú melltartót teszteltek a mellmozgások csökkentésében öt jellemző gyakorlat során, összehasonlítva egy melltartó nélküli kontroll csoporttal. Megállapításuk szerint az összes gyakorlat során az összes melltartó statisztikailag szignifikánsan csökkentette a függőleges valamint az oldalirányú (mediális-laterális) mell-elmozdulást a kontroll csoporthoz képest (Gibson, Balendra, Ustinova és Langenderfer, 2019).

Juliane Cristina Leme és munkatársai tanulmányukban elemezték a melltámasz és lábbeli különböző kombinációinak hatását a mell mozgására járás és futás közben. Húsz nő végzett futószalagos gyaloglást (5 km/h) és futást (7 és 10 km/h), különböző lábbeliket és eltérő melltartót viselve (csupasz mell, mindennapi melltartó és sportmelltartó). A csupasz emlő állapota a kinematikai változók többségében eltérést mutatott a többi állapothoz képest, nagyobb mell-elmozdulás és sebesség értékeket mutatva. Másrészt a sportmelltartó állapota mutatta a legalacsonyabb értékeket a kinematikai változóknál. A futás közbeni mell-elmozdulás függőleges komponensében (10 km/h) igazolták, hogy a sportmelltartó 56%-os, illetve 43%-os csökkenést mutat a csupasz mell, illetve a mindennapi melltartó állapotához képest (Leme, Banks, Reis, Cardoso, Campos, Santiago és Moura, 2020).

Michelle Norris és munkatársai 98 különböző jellegű sportmelltartó mell mozgását csökkentő hatását tesztelték egymáshoz és egy melltartót nem viselő kontroll csoporthoz viszonyítva. A mérések szerint a mozgást csökkentő hatás 36 -74% közötti tartományban volt (Norris, Mills, Sanchez és Wakefield-Scurr, 2021).

A melltartóhasználat és a mellfájdalom közötti összefüggés

Brooke R. Brisbane és munkatársai 490 élsportolónő bevonásával vizsgálták, hogy előre jelezhető-e a sportoló életkora, mellmérete, testtömeg-indexe és sportmelltartó használata a testmozgás okozta mellfájdalmat (Brisbane, Steele, Phillips és McGhee, 2021). Elemzésük alapján azok a résztvevők, akik arról számoltak be, hogy edzés és verseny közben „kevesebbszer, mint mindig” (11%) viselnek sportmelltartót, 1,4-szer nagyobb valószínűséggel tapasztaltak edzés által kiváltott mellfájdalmat, mint azok, akik „mindig” sportmelltartót viseltek; a kapcsolat statisztikailag nem volt szignifikáns. A sportmelltartó gyakoribb használata nem járt együtt a mellfájdalmak megjelenésének kisebb valószínűségével, ami ellentétben áll a korábbi kutatásokkal (Brisbane, Steele, Phillips és McGhee, 2021).

A sportmelltartónak azonban jól illeszkedőnek és jól megtervezettnek kell lennie ahhoz, hogy megfelelően működjön, és megfelelő támogatást nyújtson a nőknek a fizikai aktivitás során. Ezért egy rosszul illeszkedő, gyengébb tartású sportmelltartó, amelyet minden edzés során viselnek, nem valószínű, hogy megfelelő szintű melltartást biztosít a legtöbb sportoló számára, különösen a nagy mellűek számára. A szerzők javaslata szerint az aktivitás által kiváltott mellfájdalmak jövőbeli prediktív modelljeinek tartalmaznia kellene a melltartó illeszkedésének illetve a mell támasztásának mértékét, mivel ezek a változók erősebben összefügghetnek az edzés által kiváltott mellfájdalmakkal, mint csupán a sportmelltartó használatának gyakorisága.

Lovaglás és mell-fájdalom

Jenny Burbage és munkatársai női lovasok mellfájdalmainak, melltartó problémáinak gyakoriságáról és a mellméret mellfájdalmakra és melltartóproblémákra gyakorolt hatásról folytattak vizsgálatot (Burbage és Cameron, 2017). A 6 részből, 32 kérdésből álló online felmérést 1324

lovaglási tevékenységben részt vevő nő töltötte ki. Mellfájdalmat az összes résztvevő 40%-a tapasztalt, és ez szignifikánsan összefüggött a saját bevallásában szereplő kosármérettel, azzal összefüggésben lineárisan növekedett. A tünetekkel küzdő résztvevők közel 30%-a azonban úgy érezte, hogy mellfájdalmát legalább néha a lovaglásban való részvétel okozta, és a mellfájdalmak gyakorisága a lovaglás tempójától függően változott, ami arra utal, hogy a lovaglás edzés mellfájdalmat okozhat. A mellfájdalmat leggyakrabban ülő ügetés közben tapasztalták, és a tünetekkel rendelkező résztvevők 21%-a számolt be arról, hogy a mellfájdalom befolyásolta a lovaglás teljesítményét. Ez arra enged következtetni, hogy a lovaglás során szükség van alátámasztó melltartókra, amelyekről korábbi vizsgálatok kimutatták, hogy csökkentik az edzéssel összefüggő mellfájdalmat. A sportmelltartók használata viszonylag alacsony volt a vizsgált populációban, ezért fokozottan fel kell ismerni a sportmelltartók fontosságát a mellfájdalom csökkentésében. A sportmelltartók használata viszonylag alacsony volt ebben a populációban, ezért felhívták a figyelmet a sportmelltartók fontosságára a mellfájdalom csökkentésében és kiemelték, hogy eredményeik indokolják a mell biomechanikájának vizsgálatát

lovaglás közben, a sportnak megfelelő melltartó tervezésének elősegítése érdekében.

Gyalogló illetve futó sportolók melltartója

Juliane Cristina Leme és munkatársai vizsgálata szerint a sportmelltartó csökkentette a mellkasi kényelmetlenség észlelését a gyalogló illetve futó sportolóknál: a sportmelltartó volt a legkényelmesebb, a mindennapi melltartó a kényelmes és a kényelmetlen, a csupasz mell állapota pedig a kényelmetlen és a fájdalmas között volt (Leme, Banks, Reis, Cardoso, Campos, Santiago és Moura, 2020).

A mell-elmozdulás sebessége és gyorsulása

Taylor M. Gibson és munkatársai vizsgálatukban nem találtak konzisztens szignifikáns összefüggést a kényelem és a mell elmozdulása, sebessége vagy gyorsulása között (Gibson, Balendra és mtsai, 2019). A kinematikai mérések és az észlelt melltartó teljesítmény közötti szignifikáns összefüggések hiányának értékelése során ez a megállapítás úgy értelmezhető, hogy egy bizonyos melltartó viselése során nem mindig észlelték a megnövekedett komfortérzetet, bár a kinematika, jelentős csökkenése volt asztalható (3. ábra).



3. ábra. Fokozott tartást biztosító sportmelltartó, erős rázkódással járó sportokhoz: a jó alátámasztást biztosító sportmelltartó nem biztosít mindenki számára komfortérzetet. (Forrás: www.decathlon.hu)

A kényelem és a kinematika közötti kapcsolat hiánya azért figyelemre méltó, mert azt sugallja, hogy a melltartók kiválasztása egyénfüggő; nem mindenki részesíti előnybe a csökkentett kinematika szempontjából legjobb alátámasztást biztosító melltartót. Néhány korábbi tanulmány összefüggést talált a kényelem és a mell sebessége között, illetve feltételezték, hogy a mellekben érzékelt kellemetlenség összefüggésben állhat a sebességgel, legalábbis vízben végzett gyakorlatok során, ahol a sebesség jelentősen csökken a normál körülményekhez képest (McGhee, Power és Steele, 2007). Lehetséges, hogy bizonyos helyzetekben a kényelmetlenség nemcsak kinematikai mértékkel, hanem pszichogén vagy pszichoszomatikus tényezőkkel kombinált kinematikával is összefügg (Gibson, Balendra és mtsai, 2019).

A brit hadsereg a terepgyakorlatokon résztvevő női újoncokon végzett vizsgálata arra mutat rá, hogy a mozgásból eredő fájdalom lehetséges csökkentése mellett a sportmelltartók okozhatnak egyéb kényelmetlenséget, kellemetlenséget – a bőr kidörzsölődése, pánt bevágódása vagy lecsúszása -, amennyiben kialakításuk nem az adott fizikai aktivitás igényeinek megfelelő, illetve, ha a melltartó illeszkedése nem megfelelő. Rávilágítanak, hogy az optimális melltartó kialakításához szükséges megvizsgálni és kvantifikálni a mellátogatás specifikus funkcionális követelményeit (Burbage, Rawcliffe, Saunders, Corfield és Izard, 2021).

A melltartónak a testtartásra gyakorolt hatása

J.C. Leme és munkatársai vizsgálatukban igazolták, hogy a lépésciklus során a mellkasi régió a frontális és a sagittális síkban, valamint az ágyéki régió a sagittális síkban jobban kiegyenesedett a csupasz mell állapotában, ami arra utal, hogy a résztvevők valószínűleg az egész testükkel alkalmazkodtak, hogy enyhítsék a nem megtámasztott mell mozgása okozta kellemetlenségeket (Leme és mtsai, 2020).

Vizsgálatokat végeztek a testtartást javító melltartók viselésének hatásairól is nagyobb mellű nők esetén, melyek ugyan nem sportmelltartókra vonatkoztak, de tapasztalataik fontosak lehetnek a sportmelltartók tervezésénél is, különösen nagyobb kosármérettel rendelkező nőknél. Haworth, May, Janssen, Selfe és Chohan (2022) egy új, professzionálisan illeszkedő melltartó azonnali és 4 hét viselést követő hatását hasonlították a vizsgált nők szokásos melltartóviselésének hatásához. A tanulmányban a melltartó-illesztés minőségének javítása

a professzionálisan illeszkedő melltartóban azonnali testtartási változásokat eredményezett. 4 hét elteltével azonban ez a testtartási változás nem maradt fenn, így nem volt egyértelműen kimutatható a tartós klinikai hatás. Mivel a kutatás panaszmentes nőket célt, javaslatként megfogalmazódott annak vizsgálata, hogy nagyobb mellű nők körében izom-csontrendszeri fájdalom panasza esetén, eredményezheti-e a tünetek lehetséges javulását a professzionálisan illeszkedő melltartó tartást javító hatása. Jones, Mills, Exell és Wakefield-Scurr (2021) az előző kutatáshoz hasonlóan nagyobb mellű nők csoportján végezte vizsgálatát: egy második generációs testtartásjavító melltartó rövid és hosszú távú hatásait kutatták. A tartásjavító melltartó rövid távú hatásait a mindennapi melltartóhoz és a melltartó nélküli állapothoz hasonlították, míg a hosszú távú hatásokat a melltartó nélküli állapothoz. A második generációs testtartásjavító melltartó jelentősen, 6°-kal javította a lapocka visszahúzóódását mind ülve, mind állva, de növelte az egész test beállításának eltérését a mindennapi melltartóhoz és melltartó nélküli állapotokhoz képest. Séta közben a testtartást javító melltartó 17%-kal csökkentette a mell mozgását a mindennapi melltartóhoz képest. A három hónapos viseletet követően a lapocka süllyedése szignifikánsan javult az intervenció csoportban.

Az aszimmetria csökkentése

Exell, Milligan Burbage, Risius, Sanchez, Horler, Mills és Wakefield-Scurr (2021) futó nők esetén vizsgálták a mellmozgások aszimmetriájának gyakoriságát és nagyságát, a statikus és dinamikus mell aszimmetria kölcsönhatását és a sportmelltartók hatását a mellek egyenlőtlenségeire. A mellmozgási aszimmetria gyakorisága magas volt; a vizsgált 167 nő közül 149 mutatta szignifikánsan a jeleit. Az egyenlőtlenség leggyakrabban a bal mell nagyobb mozgásának volt köszönhető. A mellmozgási aszimmetria nem volt összefüggésben a teljes mellmérettel, ami azt jelzi, hogy minden emlőméretben jelen lehet. A vizsgálat szerint a sportmelltartó használata csökkentette az előfordulását és nagyságát, de nem szüntette meg. A gyengébb teljesítményű sportmelltartóknál az egyik mell nagyobb mozgása fájdalmat okozhat abban a mellben, ha edzés közben viseli a melltartót. A leghatékonyabb sportmelltartó az aszimmetria csökkentésére az a típus volt, amely lehetővé tette mind a vállpántok, mind az alsó pánt beállítását (4. ábra).



4. ábra. Fitnesz melltartó állítható pánttal. Az állítható pántok segítenek csökkenteni az aszimmetriát.
(Forrás: www.decathlon.hu)

A sportmelltartó választás ismérvei

A mellmozgást leghatékonyabban csökkentő melltartók fő jellemzői

Sportolás közben megfelelő melltámasztás ajánlott, ez azonban összetett kérdés; gyakran sport-specifikus és egyéni, különösen az élsportban, tekintettel a viselési időtartamra is. Norris, Blackmore Horle és Wakefield-Scurr (2021) 98 sportmelltartót vizsgáltak abból a szempontból, hogy milyen mértékben csökkentik a mellmozgást. Támogatási szinteket kategorizáltak és meghatározták a hozzájáruló jellemzőket. Mindegyik melltartót körülbelül 12 nőn tesztelték le futás közben, melltartó nélküli csoporthoz hasonlítva. Alacsony, közepes és magas melltámasztó harmadokat azonosítottak, és ebbe sorolták be a melltartókat. Tíz melltartó-jellemzőt azonosítottak (melltartó stílus, alátét jelenléte, vállpánt állíthatósága, vállpánt konfiguráció, fő száltartalom, alsó pánt állíthatóság, kosárpárnázat jelenléte, alsó pánt zárás típusa, alsó szalag zárás helye és nyakkivágás) és regressziók határozták meg, hogy mely jellemzők járultak hozzá a teljesítményhez.

A sportmelltartó teljesítményében tapasztalható változékonyság több mint egyharmada öt sportmelltartó-jellemzőnek tulajdonítható: melltartó stílus, kosár párnázás jelenléte, fő száltartalom, szalag alatti állíthatóság és nyakkivágás, valamint a résztvevő testtömeg indexe is meghatározó. A legjobb teljesítményű sportmelltartó, amely 74%-kal csökkentette a mell mozgását, a következő kombináció volt: aládrótozott, állítható vállpántok és alsó pánt, párnázott kosár, nejlon anyag, keresztpánt a háton, alacsony nyakkivágás, tépőzár. Az öt legjobban teljesítő egyéni sportmelltartó közös jellemzői az állítható vállpántok, állítható alsó pánt és tépőzárás akasztós záródás voltak. Az öt legrosszabbul teljesítő egyéni sportmelltartó jellemzője a kompressziós stílus, nincs aládrótozás, állítható vállpántú, poliészter tartalmú, és alacsony nyakkivágású volt. A standardizált regressziós együtthatók azt mutatták, hogy a kapszulázott (kosaras) vagy kombinált melltartó növeli a legnagyobb mértékben a mell mozgáscsökkentését (%), illetve a párnázottság. Ezen kívül, a következők javítják a sportmelltartó teljesítményét: a nylon száltartalom, az állítható alsó pánt és a magasan záródó nyak. Ezek

az eredmények elősegíthetik a nagy teljesítményű sportmelltartók tervezését.

A különböző sportokban a női mell eltérő igénybevételnek lehet kitéve, egyrészt a mozgás intenzitásától, másrészt bizonyos sportok esetén a

testi kontaktusokból származó sérülés veszélyétől függően. Ebből következően a sport jellege is meghatározhatja a szükséges sportmelltartó tulajdonságait (5. ábra).



5. ábra. A sport jellege is meghatározza a szükséges sportmelltartó tulajdonságait. A mozgás intenzitásából következően aktív, másrészt bizonyos sportok esetén a testi kontaktusokból származó sérülés veszélyének elkerülése érdekében passzív (védő) funkciót is be kell töltenie. (Forrás: <https://www.nationthailand.com/life/40017087>).

A sportmelltartók teljesítményének értékelése túlnyomórészt gyalogláson, kocogáson vagy futáson alapul, más sportágakban korlátozott vizsgálatok történtek (6. és 7. ábra) Wakefield-Scurr, Sanchez és Jones (2022) egy intervenció tanulmányban foglalták össze, hogy felvilágosítottak, értékelték és tanácsot adtak brit elit sportolóknak melltartó és mell problémákkal kapcsolatban; a

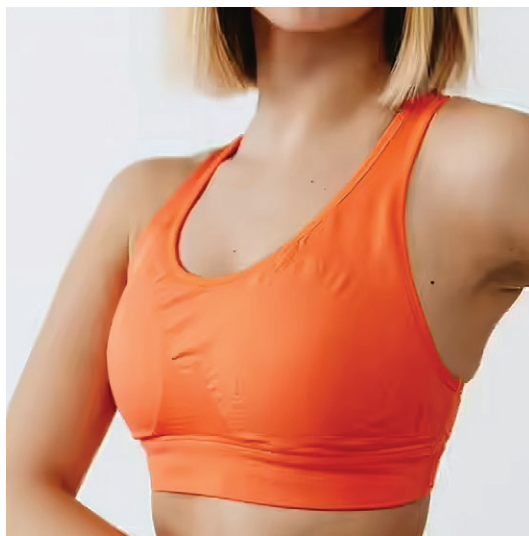
megoldatlan problémákkal rendelkezők számára testre szabott melltartó beavatkozásokat végeztek. A felmérés során az élsportolók nem számoltak be jobb mell-/melltartó-ismeretről, mint más populációk. Az egyéni melltartó értékelések során a legtöbben rosszul illeszkedő melltartót viseltek, de a legtöbb élsportoló melltartó gondja oktatással, tanácsadással és felszereléssel megoldódott.



6 és 7. ábra. Klasszikus sportmelltartók futáshoz. A sportmelltartók teljesítménye jellemzően gyalogláson, kocogáson vagy futáson alapul. (Forrás: www.decathlon.hu)

A mell bőrfeszüléséről/feszülési sebességéről Michelle Norris és munkatársai (2020) vizsgálatot folytattak abból a célból, hogy kvantifikálják az emlőbőr feszültségét és feszítési sebességét, valamint a támasztóruha feszültségcsökkentő hatását, és meghatározzák azokat a jellemzőket, amelyek korrelálnak a statikus és dinamikus aktivitás során jelentkező feszültséggel. Megállapították, hogy a statikus és dinamikus aktivitás nem eredményezett túlzott emlőbőr feszülést: a mellbőr átlagos

csúcsterhelése általában <60% volt állás, járás és futás közben. Ez arra utal, hogy alacsony a bőrkárosodás kockázata. Futás közben azonban néhány személy túlzott bőrfeszülést (akár 93%) tapasztalt. A mell bőrfeszülésének/feszülési sebességének elhelyezkedése azt sugallja, hogy a melltartó kosár oldalsó és középső részének megemlése szükséges a terhelés csökkentése érdekében, különösen nagyobb mellterfogat esetén, a megnövekedett bőrfeszülési kockázat miatt. (8. ábra)



8. ábra. Fokozott tartást biztosító sportmelltartó jól illeszkedő kosárral. A kosaras melltartó csökkenti a bőrfeszülés kockázatát. (Forrás: www.decathlon.hu)

J. Burbage és munkatársai lovasokat érintő vizsgálatában kitér rá, hogy a sportmelltartó volt a leggyakrabban használt melltartó típus, lovaglás közben mind a kismellű (24%), mind a nagymellű (39%) lovasok esetében. A kisebb mellű lovasoknak azonban csak 14%-a, a nagyobb mellű lovasok kizárólag mind sportmelltartót viseltek. Nagyobb mellű versenyzők körében a teljes kosaras melltartók népszerűbbek voltak, míg a kisebb mellű lovasok körében a plunge és póló stílusú melltartók a népszerűbbek. Az összes résztvevő 59%-a számolt be legalább egy melltartó problémáról (dörzsölés, vállpántok bőrbe mélyedése, felsőtest-fájdalom, rossz testtartás). A leggyakoribb melltartó probléma minden melltartóméretben a résztvevők számára „bőrbe mélyedő vállpántok” voltak. A nagyobb mellű résztvevőknél minden melltartóval kapcsolatos probléma gyakrabban fordul elő, mint a kisebb mellű résztvevőknél. A szerzők szorgalmazzzák a női lovasok felvilágosítását, és felhívják a figyelmet a megfelelő melltámogatásra ehhez a

tevékenységhez. Ezen túlmenően ennek a tanulmánynak az eredményei alapján javasolják a mell biomechanikájának vizsgálatát lovaglás közben a melltartó tervezésének elősegítése érdekében, illetve az arra irányuló kutatást, hogy a fájdalom hogyan befolyásolja a lovaglás teljesítményét (Burbage és Cameron, 2017).

A mell védelme kontaktsportnál

Brisbane és munkatársai (2020) női labdarúgókról készített tanulmányukban azt vizsgálták, hogy mit viselnek a sportolók a mellükön edzés és verseny közben, és hogyan érzékelik az ilyen ruhadarabok által nyújtott védelmet a kontakt mellsérülésekkel szemben. A női labdarúgók mellsérüléseket szenvedhetnek, amelyek negatívan befolyásolhatják sportteljesítményüket, ezért bizonyítékokon alapuló stratégiákat tartanak szükségesnek kidolgozni és végrehajtani a labdarúgás szabályaiban a résztvevő nők érintkezési mellsérüléseinek megelőzésére és kezelésére. A vizsgálat során felmérték, hogy a

játékosok használnak-e védőfelszerelést a mellsérülések elkerülésére, s mennyire tartják hatékonynak a védelmet. A sportolóknak a melltartójukkal kapcsolatban is nyilatkozniuk kellett, hogy mennyire tartják hatékonynak azt a mellük védelmében, a mellsérülések megelőzésében. A játékosok egy részénél egy további 15 perces fizikai felmérést is végeztek sportolás közben, szokásos melltartójuk illeszkedéséről, tartóképeségéről. Felmérték a viselt melltartó típusát, a melltartó elemek illeszkedését, hogy milyen fedést biztosít a mellnek, és hogy milyen mértékben párnázott.

A játékosok mindössze 17%-a számolt be mellvédő felszerelés használatáról. A védőfelszerelés mellőzésének okai között szerepelt, hogy nem tudtak a védőfelszerelés létezéséről (53%), túl kényelmetlen/meleg volt (24%), és nem illett a testükre, vagy korlátozta őket (22). %. Bár a legtöbb játékos (87%) arról számolt be, hogy sportmelltartót visel, 52% viselt rosszul illeszkedő melltartót, és csak 31% vélte úgy, hogy ez védelmet nyújt az érintkezési mellsérülések ellen. A fizikai felmérésben részt vevő 112 sportolónő által a leggyakrabban hordott melltartó típus a kompressziós sportmelltartó volt (62%), ezt követte a kosaras (kapszulás) sportmelltartó (21%), a mindennapi melltartó (13%) és egy hibrid sportmelltartó (4%). A kompressziós sportmelltartót viselő 69 játékos közül, 7 fő másik melltartót is viselt alatta. Statisztikailag szignifikáns összefüggést tártak fel a melltartó típusa és a melltartó illeszkedése között: lényegesen több kompressziós sportmelltartót viselő játékos (62%) felelt meg a melltartó alkalmassági értékelésén, mint azok a játékosok, akik egyéb típusút viseltek. A játékosok 52%-a nem felelt meg a melltartó alkalmasságának felmérésén egy vagy több rosszul illeszkedő komponens miatt: túl kicsi vagy túl nagy volt a kosárméret, lazák vagy szorosak voltak a melltartópántok, illetve a melltartó merevítője nem illeszkedett megfelelően a mellükhöz. A játékosok 55 %-ának hiányosan volt fedve a melle. A sportolók 40%-ának nem volt párnázott a melltartója, és további 41 illetve 43%-nak volt alacsony mértékben párnázott kosár alsó illetve felső része. Ennek ellenére a felmérést kitöltött játékosok egyharmada „kiválónak” értékelte melltartóját, amely jól védi mellüket az érintkezési sérülésekkel szemben. Ez arra utal, hogy a mellvédő vagy a melltartó kosár párnázata nem feltétlenül védi a melleket a sérülésektől (9-10. ábra).



9. ábra. Sportmelltartó rögbihez az ütéseknek ellenálló hőformázott szivaccsal: ellenáll a sorozatos ütéseknek az edzéseken és a mérkőzéseken. (Forrás: www.decathlon.hu)



10. ábra. Sportmelltartó küzdősportokhoz védőbetéttel. A vizsgálatok szerint a mellvédő vagy a párnázat, nem feltétlenül védi a melleket a sérülésektől. (Forrás: www.decathlon.hu)

A játékosokat azonban nem kérdezték meg közvetlenül azokról a melltartó tulajdonságokról, amelyek hozzájárultak ahhoz, hogy észleljék a mellvédelmet, vagy arról, hogy pontosan hogyan és milyen mértékben észlelték, hogy melltartójuk védelmet nyújt. Ezért a szerzők szerint további kutatások javasoltak a sportmelltartók, valamint a mellvédő felszerelések védelmi szintjének vizsgálatára. Lehetségesnek tartják, hogy az erősen összenyomó sportmelltartók, amelyek a melleket szilárdan a törzshöz nyomják, védik a kontakt mellsérüléseket azáltal, hogy csökkentik a mellek kiemelkedését.

További kutatásokat tartanak szükségesnek annak kiderítésére is, hogy a melltartó mely jellemzői járulnak hozzá a mellék kontakt sérülésektől, például a kompressziótól történő védelméhez, hogy a játékosok bizonyítékokon alapuló iránymutatást kaphassanak a megfelelő sportmelltartó kiválasztásához. Lehetségesnek tartják, hogy a megfelelő melltartó-illesztés hozzájárulhat a kontakt mellsérülések elleni jobb védelemhez. Ezért javasolják, hogy a női kontaktfocisták oktatást kapjanak a helyes melltartó-illesztés fontosságáról és az eléréséhez szükséges stratégiákról.

A jövő az innovatív megoldásoké

Az erősen támasztó sportmelltartókat - bár hatékonyan szabályozzák a mell mozgását és az ezzel járó mellfájdalmat - sok nő kényelmetlennek tartja. Tekintettel arra, hogy a sportmelltartó kényelmetlensége a fizikai aktivitás csökkenésével jár, innovatív megoldásokkal igyekeznek kezelni a problémát. Steele, Gho, Campbell, Richards, Beirne, Spinks és Wallace (2018) kifejlesztettek egy bionikus melltartót, amely kényelmes viselet, de képes érzékelni a mell mozgásának növekedését, és megnövelt melltámasztással reagál. Ezeket a szenzor- és aktuátor technológiákat erre a célra fejlesztették ki és értékelték. Az eredmények azt mutatják, hogy elszigetelten értékelve, a technológiák képesek érzékelni a mell mozgását és további melltámasztást nyújtani. A kihívás most abban rejlik, hogy mindkét technológiát integrálják egy funkcionális Bionic Bra prototípusba, és értékeljék ezt a prototípust egy ellenőrzött biomechanikai elemzésben. Ezen túlmenően, a melltartók rendkívül személyes jellege miatt a fogyasztók véleményét be kell vonni, hogy a végső prototípus megfeleljen objektív céljainak, azaz reagáljon a mell mozgására és csökkentse azt, valamint teljesítse a kényelem, az illeszkedés és az esztétika szubjektív kritériumait. Ha sikerrel jár, a Bionic Bra átalakítja a sportmelltartó technológiát és olyan megoldást kínál, amely lehetővé teszi a nők számára, hogy kényelmesen eddzenek, és ezáltal fokozzák az aktív életet.

Arch, Colón és Richards (2018) tanulmányukban egy objektív módszert fejlesztettek ki és tesztelték a 3 dimenziós melltartó mozgásának átfogó mérésére, beleértve a regionális elmozdulást és sebességet, az elmozdulás fázisát és a felületi nyúlást. Az új módszerrel kapott mérések fontosak lehetnek az innovatív ruházat tervezésénél, amely

minimálisra csökkenti a melltartó mozgását a fizikai aktivitás során.

A jövő innovatív megoldásai közé tartozik a 3D virtuális illesztési technológia alkalmazása a sportmelltartók tervezésében. Choi, Jun, Ryoo, és Park (2021) 3D modellezési technológiát alkalmaztak egy olyan virtuális emberi testmodell kifejlesztésére, amely tükrözi az idősödő női testforma jellemzőit. A cél olyan melltartó kifejlesztése volt, amely egyszerre nyújt kényelmet és alakformáló hatást, várhatóan növeli az idősödő fogyasztók önbizalmát, ezáltal segíti őket egészséges és aktív életvitelük kialakításában.

Diszkusszió

A sportmelltartó viselet pozitív hatásait vizsgálva minden a fizikai aktivitás során említett kutatás megállapította, hogy a sportmelltartó statisztikailag szignifikánsan csökkentette a függőleges valamint az oldalirányú mellmozgást a melltartó nélküli és a hagyományos melltartó használatához képest. A csökkenés megállapított mértéke között nincs szignifikáns különbség.

A melltartóhasználat és a mellfájdalom közötti összefüggés vizsgálata során Brisbane, Steele, Phillips és McGhee (2021) elemzése alapján azok a résztvevők, akik arról számoltak be, hogy edzés és verseny közben „kevesebb, mint mindig” (11%) viselnek sportmelltartót, 1,4-szer nagyobb valószínűséggel tapasztaltak edzés által kiváltott mellfájdalmat, mint azok, akik „mindig” sportmelltartót viseltek, a kapcsolat statisztikailag nem volt szignifikáns. Ezzel szemben futó és gyalogló nők vizsgálata (Leme, Banks, Reis, Cardoso, Campos, Santiago és Moura, 2020) azt az eredményt mutatta, a sportmelltartó csökkentette a mellkasi kényelmetlenség észlelését: a sportmelltartót érezték a legkényelmesebb melltartónak, a mindennapi melltartó a kényelmes és a kényelmetlen, a csupasz mell állapotát pedig a kényelmetlen és a fájdalmas között érezték.

A sportmelltartó gyakoribb használata nem járt együtt a mellfájdalmak megjelenésének kisebb valószínűségével, ami ellentétben áll a korábbi kutatásokkal (Brisbane, Steele, Phillips és McGhee, 2021). Női lovasok vizsgálatánál (Burbage és Cameron, 2017) mellfájdalmat az összes résztvevő 40%-a tapasztalt, és ez szignifikánsan összefüggött a kosármérettel, azzal összefüggésben lineárisan növekedett. A fájdalmat tapasztaló

részvevők közel 30%-a azonban úgy érezte, hogy mellfájdalmát legalább néha a lovaglásban való részvétel okozta, és annak gyakorisága a lovaglás tempójától függően változott, ami arra utal, hogy a lovaglás edzéssel összefüggő mellfájdalmat okozhat. A sportmelltartók használata viszonylag alacsony volt ebben a populációban, ezért a sportnak megfelelő melltartó tervezésének elősegítése érdekében további vizsgálatok szükségesek.

A kényelem és a mell mozgásának sebessége közötti összefüggést néhány korábbi tanulmány kimutatta, illetve feltételezték, hogy a mellekben érzékelt kellemetlenség összefüggésben állhat a sebességgel (McGhee, Power és Steele, 2007). Taylor M. Gibson és munkatársai (2019) viszont vizsgálatukban nem találtak konzisztens szignifikáns összefüggést a kényelem és a mell elmozdulása, sebessége vagy gyorsulása között (Gibson, Balendra és mtsai, 2019). A kényelem és a kinematika közötti kapcsolat hiánya arra is utalhat, hogy a melltartók kiválasztása egyénfüggő; nem mindenki részesíti előnyben a csökkentett kinematika szempontjából legjobb alátámasztást biztosító melltartót.

Az ismertett kutatások kimutatták a melltartó testtartásra gyakorolt pozitív hatását. Jones, Mills, Exell és Wakefield-Scurr (2021) nagyobb mellű nők csoportján végezte vizsgálatát. A tartásjavító melltartó rövid távú hatásait a mindennapi melltartóhoz és a melltartó nélküli állapothoz hasonlították, míg a hosszú távú hatásokat a melltartó nélküli állapothoz. A második generációs testtartásjavító melltartó jelentősen, 6°-kal javította a lapocka visszahúzódnását mind ülve, mind állva, de növelte az egész test beállításának eltérését a mindennapi melltartóhoz és melltartó nélküli állapotokhoz képest. Séta közben a testtartás javító melltartó 17%-kal csökkentette a mell mozgását a mindennapi melltartóhoz képest. A három hónapos viseletet követően a lapocka süllyedése szignifikánsan javult az intervenció csoportban. Haworth, May, Janssen, Selfe, és Chohan (2022) tanulmányában a melltartó-illesztés minőségének javítása a professzionálisan illeszkedő melltartóban azonnali testtartási változásokat eredményezett. Négy hét elteltével azonban ez a testtartási változás nem maradt fenn, így nem volt egyértelműen kimutatható a tartós klinikai hatás. Az eredmények egyértelműbbé tétele érdekében további vizsgálatok lennének szükségesek, illetve

izom-csontrendszeri fájdalom panaszja esetén a nagyobb mellű nők körében, érdemes lenne vizsgálni, hogy eredményezheti-e a tünetek lehetséges javulását a professzionálisan illeszkedő melltartó tartást javító hatása.

A sportmelltartók használata a feldolgozott tanulmány alapján csökkenti, de nem szünteti meg az aszimmetria előfordulását és nagyságát. A gyengébb teljesítményű sportmelltartóknál az egyik mell nagyobb mozgása fájdalmat okozhat az érintett mellben, ha edzés közben viseli a melltartót. Az aszimmetria csökkentésére a leghatékonyabb sportmelltartónak az a típus bizonyult, amely lehetővé tette mind a vállpántok, mind az alsó pánt beállítását.

A sportmelltartó kiválasztásának ismérvei sportág-specifikusak: a különböző sportokban a női mell eltérő igénybevételnek lehet kitéve, egyrészt a mozgás intenzitásától függően, másrészt bizonyos sportok esetén a testi kontaktusokból származó sérülés veszélyének is ki lehetnek téve. Ebből következően a sport jellege is meghatározhatja a szükséges sportmelltartó tulajdonságait. Norris, Blackmore Horler és Wakefield-Scurr (2021) vizsgálata alapján a kosaras vagy kombinált melltartó járul hozzá a legnagyobb mértékben mell mozgáscsökkentéséhez, a másik tényező a párnázottság. Ezenkívül, a sportmelltartó teljesítményét növelő további jellemzők: a nylon fő száltartalom, az állítható alsó pánt és a magasan záródó nyak.

A sportmelltartók kiválasztását meghatározza a sporttevékenység jellege, a fizikai aktivitás intenzitása. (11. ábra).

A sportág-specifikus jellemzők kialakítása további kutatásokat igényel. A sportmelltartók pozitív hatásának érdekében szükséges a viselők oktatásával, tanácsadásával a helyes melltartó-illesztés fontosságát tudatosítani és az eléréséhez szükséges stratégiákat megismertetni. A sportmelltartók teljesítménye öt fő jellemzőnek tulajdonítható: melltartó stílus, kosár párnázás jelenléte, fő száltartalom, szalag alatti állíthatóság és nyakkivágás valamint a résztvevő testtömeg indexe is meghatározó. A mell mozgáscsökkentését legnagyobb mértékben a kapszula mellett, a nylon száltartalmú alapanyag használata, az állítható alsó pánt, illetve a magasan záródó nyak növelik a teljesítményt. Ezek az eredmények elősegíthetik a nagy teljesítményű sportmelltartók tervezését.

A jövőbeni sportmelltartók tervezésében és kialakításában jelentős szerepet játszanak az

innovatív technológiák. A 3D virtuális illesztési technológia lehetővé teszi olyan melltartó kifejlesztését, amely egyszerre nyújt kényelmet és alakformáló hatást. Elkészült egy bionikus melltartó prototípusa, amely kényelmes viselet, de képes érzékelni a mell mozgásának növekedését,

és megnövelt melltámasztással reagál. Mindezen kutatások fontosak, nem csak a mell alakjának, esztétikájának, de a mell egészségének megőrzésében, ami elengedhetetlen a sportolás utáni egészséges élet és az esetleges gyermekvállalás megkönnyítésében.



11. ábra: A sporttevékenység jellege – a mozgás intenzitása, a fizikai kontaktusok gyakorisága és erőteljessége – meghatározza a szükséges sportmelltartó tulajdonságait. (Forrás: eM. Soós György S.O.N.)

Konklúzió

Áttekintő cikkünk az elmúlt 5 év kutatási eredményei alapján mutatja be a sportmelltartó viselet pozitív hatásait a fizikai aktivitás és sportolás során, a melltartóválasztás fontosabb kritériumait és a sportmelltartók jövőbeni kialakításának innovatív megoldásait.

Az áttekintett tanulmányok szerint a sportmelltartó viselete – a hagyományos melltartóknál jobb hatásfokkal – képes a mellmozgást mérsékelni. A professzionálisan illeszkedő melltartó azonnali pozitív hatással van a testtartásra. A sportmelltartó a mell aszimmetriát is ellensúlyozhatja, amennyiben a vállpántok és az alsó pánt beállíthatók.

Támogatás

„A TKP2021-EGA-37 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-EGA pályázati program finanszírozásában valósult meg.”

Felhasznált irodalom

1. Arch, E. S., Colón S. and Richards, J. G. (2018). A Comprehensive Method to Measure 3-Dimensional Bra Motion During Physical Activity. *J Appl Biomech* 34.5, 392-395 DOI: 10.1123/jab.2017-0111.
2. Brisbane, B. R., Steele, J. R., Phillips, E. J. és McGhee, D. E. (2020). Use and perception of breast protective equipment by female contact football players. *J Sci Med Sport* 23.9, 820-825. DOI: 10.1016/j.jsams.2020.02.004
3. Brisbane, B. R., Steele, J. R., Phillips, E. J. és McGhee, D. E. (2021). Can Physical Characteristics és Sports Bra Use Predict Exercise-Induced Breast Pain in Elite Female Athletes? *Clin J Sport Med* 31.6, 380-384. DOI: 10.1097/JSM.0000000000000831
4. Burbage, J. és Cameron, L. (2017). An investigation into the prevalence and impact of breast pain, bra issues and breast size on female

- horse riders. *J Sports Sci* 35.11, 1091-1097. DOI: 10.1080/02640414.2016.1210818.
5. Burbage, J., Rawcliffe, A. J., Saunders, S., Corfield, L. és Izard, R. (2021). The incidence of breast health issues and the efficacy of a sports bra fit and issue service in British Army recruits. *Ergonomics* 64.8, 1052-1061. DOI: 10.1080/00140139.2021.1895324
 6. Choi, K., Jun, J., Ryoo, Y. és Park, S. (2021). Digital-Based Healthy Bra Top Design that Promotes the Physical Activity of New Senior Women by Applying an Optimal Pressure. *Int J Environ Res Public Health* 18. 9. doi: 10.3390/ijerph18094651.
 7. Csillik, B. Kubik, I., Tömböl, T. (2006). *Tájélatómia*. Medicina Kiadó, Budapest.
 8. DeLuca, W. F. Ditch That Dad Bod! <https://www.delucaplasticsurgery.com/ditch-that-dad-bod/> Utolsó letöltés: 2022.05.05.
 9. Exell, T. A., Milligan, A., Burbage, J., Risius, D., Sanchez, A., Horler, B., Mills C. és Wakefield-Scurr, J. (2021). There are two sides to every story: implications of asymmetry on breast support requirements for sports bra manufacturers. *Sports Biomech* 20.7. 866-878. DOI: 10.1080/14763141.2019.1614654
 10. Gibson, T. M., Balendra, N., Ustinova, K. I. és Langenderfer, J. E. (2019). Reductions in Kinematics from Brassieres with Varying Breast Support. *Int J Exerc Sci* 12.1, 402-411. Gibson TM, Balendra N, Ustinova KI, Langenderfer JE. Reductions in Kinematics from Brassieres with Varying Breast Support. *Int J Exerc Sci*. 2019 Mar 1;12(1):402-411. PMID: 30899340;
 11. Haworth, L., May, K., Janssen, J., Selfe, J. és Chohan, A. (2022). The impact of breast support garments on fit, support and posture of larger breasted women. *Applied Ergonomics* 101. 103701. DOI: 10.1016/j.apergo.2022.103701.
 12. Hegedűs, Ágnes (2018). A melltartó alapanyagai. https://teli-kosar.blog.hu/2018/07/12/a_melltarto_alapanyagai. Utolsó letöltés: 2022.05.16.
 13. Jones, M., Mills, C., Exell, T. és Wakefield-Scurr, J. (2021). A novel multi-study intervention investigating the short and long term effects of a posture bra on whole body and breast kinematics. *Gait & Posture* 83. 194-200. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2020.10.031
 14. Leme, J. C., Banks, L. D. S., Reis, Y. B. D., Cardoso, J. R., Campos, M. H., Santiago, P. R. P. és Moura, F. A. (2020). Sports bra but not sports footwear decreases breast movement during walking and running. *J Biomech* 111: 110014. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2020.110014.
 15. Leme, J. C., Banks, L. D. S., Reis, Y. B. D., Cardoso, J. R., Campos, M. H., Santiago, P. R. P. és Moura, F. A. (2020). Effects of sports bra and footwear on vertebral posture during walking and running. *Journal of Biomechanics* 99. 109524. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2019.109524.
 16. McGhee, D. E., Power, B. M. és Steele, J. R. (2007). Does deep water running reduce exercise-induced breast discomfort? *Br J Sports Med* 41(12): 879-883; DOI: 10.1136/bjsm.2007.036251.
 17. Norris, M., Blackmore, T. Horler, B. és Wakefield-Scurr, J. (2021). How the characteristics of sports bras affect their performance. *Ergonomics* 64.3, 410-425. DOI: 10.1080/00140139.2020.1829090.
 18. Norris, M., Mills, C., Sanchez, A. és Wakefield-Scurr, J. (2020). Do static and dynamic activities induce potentially damaging breast skin strain? *BMJ Open Sport Exerc Med* 6.1, e000770. DOI: 10.1136/bmjsem-2020-000770
 19. Röhlich, P. (2014). *Szövevtan*. Semmelweis Kiadó és Multimédia Stúdió, Budapest.
 20. Steele, J. R., S. A. Gho, T. E. Campbell, C. J. Richards, S. Beirne, S., Spinks, G. M. és Wallace, G. G. (2018). The Bionic Bra: Using electromaterials to sense and modify breast support to enhance active living. *J Rehabil Assist Technol Eng* 5. 2055668318775905. DOI: 10.1177/2055668318775905.
 21. The American Society of Breast Surgeons Foundation. <https://breast360.org/topic/2017/01/01/breast-anatomy/>). Utolsó letöltés: 2022.05.05.
 22. Wakefield-Scurr, J., Sanchez, A. és Jones, M. (2022). A multi-stage intervention assessing, advising and customising sports bras for elite female British athletes. *Res Sports Med*: 1-16. DOI: 10.1080/15438627.2022.2038162
 23. Wiczorek, Karolina (2022). Sports bra – how to choose? Types of sports bras. <https://consumers-views.com/sports-bra/> Utolsó letöltés: 2022.05.08.

Efficacy of Coronavirus disease (COVID-19) safety protocol at the 2021 Wrestling European Olympic Games Qualifier organized in Budapest

A koronavírus-járvány (COVID-19) biztonsági protokolljának hatékonysága a 2021-es olimpiai játékok európai kvalifikációs birkózóversenyén, Budapesten

Mira Ambrus¹, Zsombor Lacza¹, Szabolcs Molnár^{1,2,4,5}, Babak Shadgan^{5,6}, Éva Kőrösi², Márton Jenei⁷, Károly Mensch^{2,3}

1 Hungarian University of Sports Science, Research Center for Sports Physiology, Budapest, Hungary

2 Medical, Prevention and Anti-Doping Committee of the Hungarian Wrestling Association, Budapest, Hungary

3 Semmelweis University, Faculty of Dentistry, Department of Oral Diagnostics, Budapest, Hungary

4 Medical Centre Hungarian Defence Forces, Department of Orthopaedics, Budapest, Hungary

5 International Wrestling Federation, Medical, Prevention and Anti-Doping Commission, Corsier-sur-Vevey, Switzerland

6 Department of Orthopaedics, University of British Columbia, Vancouver, Canada

7 Semmelweis University, Faculty of Medicine Budapest, Hungary

Absztrakt: Bevezetés és cél: A COVID-19 világgárvány számos nehézséget okoz a többnapos nemzetközi sportesemények szervezésében. Ennek oka - részben - a sportolók közötti szoros fizikai kapcsolat, amely köztudottan elősegíti a vírus terjedését, még az egyéni sportágakban, például a birkózásban is. Ezért a birkózóselejtezőn rendkívül fontos volt a betegség szűrésének bevezetése, és a fertőzött résztvevők kizárása (majd elkülönítése). Az orvosi csapat és a COVID-marsalok együtt dolgoztak egy szűrési protokoll kidolgozásán, és céljuk volt, hogy a verseny során teszteljék annak hatékonyságát. Anyag és módszerek: A versenyen 37 ország 281 versenyzője vett részt. A Magyarországra való belépés kritériuma a polimeráz láncreakció (PCR) negatív tesztje, járványügyi és tüneti negativitás volt 72 órán belül. Antigen gyorsesztesztet (ART) és szükség esetén újrateesztelést is végeztünk. Kiutazáskor negatív PCR-teszt, vagy a karanténidőszak lejárta után kiállított igazolás volt szükséges. Eredmények: Összesen 1287 PCR-tesztet és 1250 gyorsesztesztet végeztünk. Érkezéskor 21 PCR-pozitív (1,4%) személy volt, akiket karanténba helyeztek. Az induláskor 6 PCR-teszt volt pozitív (0,47%). Az akkreditációkor elvégzett ART tesztek közül egy volt pozitív. Következtetés: Az egészségügyi személyzet sikeres protokollt dolgozott ki a COVID-19 szűrésére és a résztvevők izolálására, amit az induláskor tapasztalt nagyon alacsony pozitívitás is jelez. Így ez a protokoll alkalmazható többnapos nemzetközi sportesemények szervezésénél.

Kulcsszavak: COVID-19, birkózás, Covid-protokoll, kontaktsportok szűrése

Abstract: Introduction and Aim: The pandemic Covid-19 imposes several difficulties to organize multi-day international sports events. This is - in part - due to the close physical contact among the athletes, known to promote the spread of virus, even in individual sports, such as wrestling. Thus, at the Wrestling Qualifier it was of utmost importance to introduce screening for the disease and exclude infected participants (and then isolate them). The medical team and the COVID Marshals worked together on developing a screening protocol and aimed to test the efficacy during this competition. Material and Methods: The event was attended by 281 competitors from 37 countries. The criteria to enter Hungary were a negative polymerase chain reaction (PCR) test, epidemiological and symptomatic negativity within 72 hours. We also performed Antigen rapid tests (ART, chromatographic immunoassay) and retesting if necessary. Upon departure a negative PCR test or a certificate issued after the end of the quarantine period was required. Results: In total, 1,287 PCR tests and 1,250 rapid tests were performed. At arrival, there were 21 PCR positive

(1.4%) individuals, and they were quarantined. At the departure 6 PCR tests were positive (0.47%). One of the ARTs performed at the accreditation was positive. Conclusion: The medical staff has developed a successful protocol to screen for Covid-19 and isolate participants as indicated by the very low positivity for Covid-19 at departure. Thus such protocol can be used for organizing multi-day international sports events.

Keywords: COVID-19, Wrestling, Covid protocol, Contact sport Screening

Introduction

The Novel Coronavirus (COVID-19) and its variants (alfa, delta, omicron), a contagious respiratory and vascular (blood vessel) disease, was discovered in December 2019 and caused by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), which is a specific type of coronavirus (Sharma et al. 2021). The standard method of diagnosis is by reverse transcription polymerase chain reaction (PCR) from a nasopharyngeal swab (Chams et al. 2020). Antigen tests (Ag) should be used as rapid detection (15 min), but will be recorded only for orientation and results accordingly (Rai et al. 2021).

Since early 2020 all sports events - including the 2020 Tokyo Olympic Games - have been highly affected by the COVID-19 pandemic (Toresdahl & Asif, 2020). Athletes have an active lifestyle; thus, they are at a high risk of viral infections and transmitting infections to their teammates and competitors (Timpka, 2020). Even though athletes are younger and have fewer comorbidities than the general population and thus are at a lower risk for severe disease or death (Wu & McGoogan, 2020), there is a need to protect them from serious complications such as SARS-CoV-2-associated myocarditis (Raukar & Cooper, 2021). All sports tournaments have been suspended or cancelled due to COVID-19 since March 2020 (Toresdahl & Asif, 2020), when local and state governments restricted the sizes of gatherings. The International Olympic Committee announced that the 2020 Tokyo Olympic and Paralympic Games would be postponed, which was an important decision. Morimura et al. outline the difficulties and countermeasures for emergency and disaster medical care related to organizing the Tokyo Olympic Games (Morimura et al., 2021). It is evident that besides guidelines and policies to comply with social distancing requirements and governmental guidelines the proper sport-specific protocols are essential to hold sports events (Griffin et al., 2021).

Due to the coronavirus crisis many sports competitions were not completed (Merkely et al., 2020), and there has been a debate about whether they should be re-started or cancelled until further notice (Halabchi et al., 2020; Duarte Muñoz & Meyer, 2020; Hay, 2013; Corsini et al., 2020). Nevertheless, due to the COVID-19 pandemic around the world there are new considerations and requirements to host multi-day international sports events.

Wrestling is one of the founding sport event of the antique Hellenic and also of the Modern Olympic Games. As a contact sport, it is among the high-risk sports during the COVID-19 pandemic; this is the fact that highlights the danger of this disease in wrestling. Since February 2021, United World Wrestling (UWW) has conducted several world and continental wrestling competitions, including the European Olympic Qualifying Competitions. Organizing those competitions required well-defined, professional and practical COVID-19 screening protocols. Furthermore, those protocols had to be precise yet flexible enough to respond to unexpected or unforeseen events and conditions.

Material and Methods

The Wrestling European Qualification Tournament for Tokyo 2020 Olympic Games was organized during March 18-21, 2021, in all three disciplines (Freestyle, Women's Wrestling and Greco-Roman) in Budapest under the regulations of the International Wrestling Federation (UWW), but the accreditations began two days earlier. The criteria to enter Hungary were to have a negative PCR test (Mensch et al., 2018) and to have epidemiological and symptomatic negativity within 72 hours (Figure 1). The local medical team performed another PCR and an Antigen rapid test sampling for all athletes, coaches, and staff members at the accreditation. The PCR samples were

analysed by an accredited laboratory (Synlab Hungary Kft.), while the AG tests were read on-site by the so-called COVID Marshals who were responsible for participants to comply with all parts of the newly developed protocol. The result of the PCR test followed the sampling within 12 hours; thus, after the accreditation participants entered the so-called „bubble” under isolated conditions (Figure 1). The bubble included the training sites, all the venues and hotels (except the quarantine hotel). Entering the bubble a negative PCR test was required. Once someone left the bubble, a new negative PCR test was required to re-entry. The main point of the bubble was that only participants with negative test result could stay there, to avoid transmission. In total, 281 Senior

competitors (Freestyle 94, Women’s Wrestling 78, Greco-Roman 109) from 37 European countries participated in the event, who wrestled a total of 331 bouts. Upon departure, a negative PCR test or a certificate issued after the quarantine period was required. During the competition, 1287 PCR tests and 1250 antigen rapid tests were performed. Those competitors who had a positive PCR test with a negative history who produced a negative rapid test were re-sampled. The epidemiological supervision of the competition and the implementation of the quick decisions were carried out by a UWW-MC member and a medical commander assigned by the Medical Centre of the Hungarian Defense Forces.

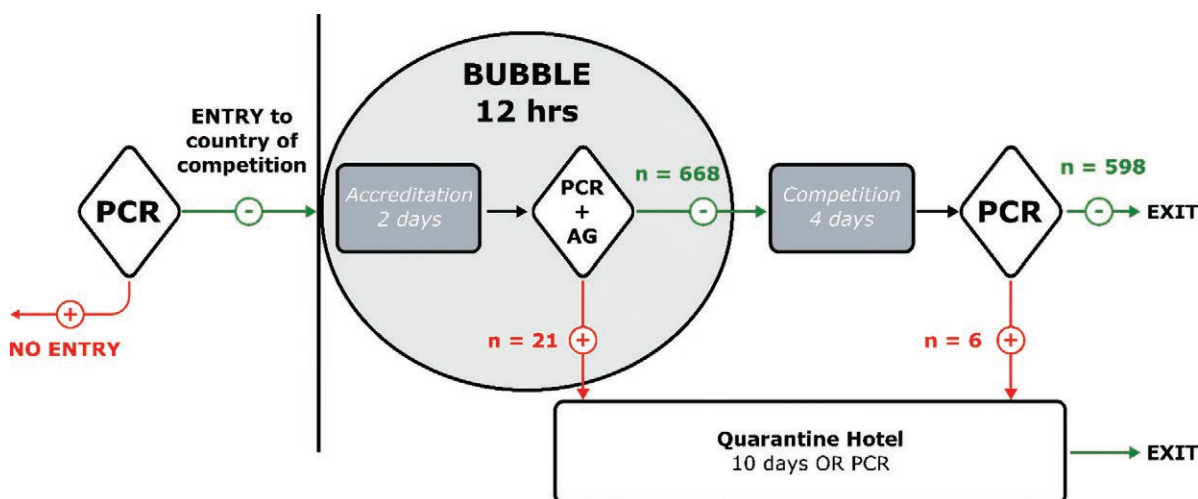


Figure 1. COVID-19 Screening Protocol for the wrestling European Olympic Qualifier, Budapest, Hungary 18-21 March, 2021

Results

In total, 1287 PCR tests and 1250 rapid tests were performed during the competitions. One symptomatic competitor whose other tests had been negative was transferred to hospital and was suspended from the competition. Only one of the antigen rapid tests performed at the accreditation stage proved to be positive. Of the PCR tests taken on arrival, 21 were positive and they were immediately identified and isolated in an external hotel (Table 1).

Wrestlers with positive PCR tests were studied individually. Five wrestlers were identified as having a certified recovery from the illness; decisions were made after a repeated test on the next day.

None of the wrestlers were antibody protected or vaccinated. The rest of the individuals (coaches, judges and staff members) with positive PCR tests were quarantined.

On departure, 6 PCR tests were positive (Table 1). The PCR-positive participants were placed in a quarantined hotel. According to the National Public Health Center/National protocol Epidemiological Centre, asymptomatic individuals with a repeated negative PCR test were released after 4-6 days; others completed their 10-day quarantine period without a new test. The medical team provided 24 hours medical supervision at the hotel.

Table 1. Total number of PCR tests and total number of positive (+) PCR before and after the event

PCR tests total	n=1287	PCR test before	n=689	PCR test after	n=598
(+) PCR total	n=27	(+) PCR before	n=21	(+) PCR after	n=6
%	2.1		3.0		1.0

Discussion

Prevention of injuries and illnesses is considered as the main priority of the UWW, the international governing body of the Olympic style wrestling (Halloran, 2008; Shadgan et al., 2010). The Medical, Prevention and Anti-Doping Commission of the UWW is responsible for devising, monitoring and complying with Wrestling Medical Regulations in all official competitions. Direct supervision of the medical coverage of the wrestling competitions is also an essential duty of UWW-MC (Molnár et al., 2020).

The outbreak of the Novel Coronavirus (COVID-19) pandemic has affected all sporting events worldwide. Although the 2020 Tokyo Olympic Games were postponed to 2021, the COVID pandemic is still challenging the qualifying competitions. As a contact sport, wrestling is among the high-risk sports during the COVID-19 pandemic and the final qualifying competitions needed to be well-planned, organized, and supervised very carefully to avoid the spread of the virus and to unnecessarily suspend the virus infected participants.

Therefore establishing well-designed professional and practical COVID-19 screening protocols are necessary for the return to sports events and competitions in a safe way. Furthermore, those protocols had to be precise yet flexible enough to respond to unexpected or unforeseen events and conditions. We have shown that a screening protocol as described in this study can be considered a successful practical method for screening and early detection of infected participants necessary to prevent disease transmission.

In a recent study, Buldú et al. have shown that reducing the number of days between football matches can help to lower the rate of infection among football players at the end of the season (Buldú et al., 2020). Moreover, they analysed the consequences of reducing the number of days

between taking PCR tests. They suggested that since antibody and antigen tests are not effective enough for early detection of the disease, they should be conducted accurately and carried out daily throughout the competitions. Our observation also supports the benefit of daily testing during the multi-day competitions for the early detection of infected individuals.

Conclusion

In conclusion, the medical staff have shown that the COVID-19 screening method and the protective bubble designed and carried out during the Wrestling European Qualification Tournament for Tokyo 2020 Olympic Games could efficiently protect our athletes. In relation to the ongoing, potentially threatening pandemic due to various COVID mutations (such as the currently rapidly spreading delta variant), this protocol is suggested to be used during international sports events, especially in case of contact sports.

Disclosure statement

No author has any financial interest or received any financial benefit from this research.

Conflicts of interest

The authors state no conflict of interest.

References

1. Buldú, J. M., Antequera, D. R. & Aguirre, J. (2020). The resumption of sports competitions after COVID-19 lockdown: The case of the Spanish football league. *Chaos, Solitons & Fractals*, 138, 109964. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109964>
2. Chams N., Chams S., Badran R., Shams A., Araji A., Raad M., Mukhopadhyay S., Stroberg E., Duval E.J., Barton L. M. & Hajj Hussein I. (2020). COVID-19:

- A Multidisciplinary Review. *Front Public Health*. 8:383. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00383>
3. Corsini, A., Bisciotti, G. N., Eirale, C. & Volpi, P. (2020). Football cannot restart soon during the COVID-19 emergency! A critical perspective from the Italian experience and a call for action. In *British Journal of Sports Medicine* (Vol. 54, Issue 20, pp. 1186–1187). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102306>
 4. Duarte Muñoz, M. & Meyer, T. (2020). Infectious diseases and football – lessons not only from COVID-19. *Science and Medicine in Football*, 4(2), 85–86. <https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1749422>
 5. Griffin, S. A., Mendham, A., Krustrup, P., Murray, A., Peirce, N., Larkin, J., Jaques, R., Cowie, C. M., Stokes, K. A. & Kemp, S. P. (2021). Team sport in a COVID-19 world. A catastrophe in waiting, or an opportunity for community sport to evolve and further enhance population health? In *British Journal of Sports Medicine* (Vol. 55, Issue 3, pp. 130–131). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102963>
 6. Halabchi, F., Ahmadinejad, Z. & Selk-Ghaffari, M. (2020). COVID-19 Epidemic: Exercise or not to Exercise; that is the Question! *Asian Journal of Sports Medicine*, 11(1), e102630. <https://doi.org/10.5812/asjasm.102630>
 7. Halloran, L. (2008). Wrestling injuries. *Orthopedic Nursing*, 27(3), 184–189. <https://doi.org/10.1097/01.NOR.0000320548.20611.16>
 8. Hay, S. (2013). Football fever could be a dose of dengue. *Nature*, 503(7477), 439. <https://doi.org/10.1038/503439a>
 9. Mensch, K., Szarka, K., Mensch, H., Dobai, A., Magyar, Z., Pacurar, M., Vartolomei, A., Manuc, D. & Nagy, C. (2018). PCR Technique Assisting the Early Diagnosis of Human Papillomavirus A retrospective clinical study. *Revista de Chimie*, 69, 2781–2787. <https://doi.org/10.37358/RC.18.10.6624>
 10. Merkely, B., Szabó, A. J., Kosztin, A., Berényi, E., Sebestyén, A., Lengyel, C., Merkely, G., Karády, J., Várkonyi, I., Papp, C., Misseta, A., Betlehem, J., Burián, K., Csóka, I., Vásárhelyi, B., Ludwig, E., Prinz, G., Sinkó, J., Hankó, B. & Vokó, Z. (2020). Novel coronavirus epidemic in the Hungarian population, a cross-sectional nationwide survey to support the exit policy in Hungary. *GeroScience*, 42(4), 1063–1074. <https://doi.org/10.1007/s11357-020-00226-9>
 11. Molnár, S., Mensch, K. & Gáspár, K. (2020). Wrestling. In W. Krutsch, H. O. Mayr, V. Musahl, F. Della Villa, P. M. Tscholl & H. Jones (Eds.), *Injury and Health Risk Management in Sports: A Guide to Decision Making* (pp. 565–571). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-60752-7_86
 12. Morimura, N., Mizobata, Y., Sugita, M., Takeda, S., Kiyozumi, T., Shoko, T., Inoue, Y., Otomo, Y., Sakurai, A., Koido, Y., Tanabe, S., Okumura, T., Yamasawa, F., Tanaka, H., Kinoshi, T., Kaku, K., Matsuda, K., Kitamura, N., Hayakawa, T. & Yukioka, T. (2021). Medicine at mass gatherings: current progress of preparedness of emergency medical services and disaster medical response during 2020 Tokyo Olympic and Paralympic Games from the perspective of the Academic Consortium (AC2020). *Acute Medicine & Surgery*, 8(1), e626. <https://doi.org/10.1002/ams2.626>
 13. Rai, P., Kumar, B.K., Deekshit, V.K., Karunasagar, I. & Karunasagar, I. (2021). Detection technologies and recent developments in the diagnosis of COVID-19 infection. *Appl Microbiol Biotechnol*. 105(2):441-455. <https://doi.org/10.1007/s00253-020-11061-5>
 14. Raukar, N. P. & Cooper, L. T. (2021). Implications of SARS-CoV-2-Associated Myocarditis in the Medical Evaluation of Athletes. *Sports Health*, 13(2), 145–148. <https://doi.org/10.1177/1941738120974747>
 15. Shadgan, B., Feldman, B. J. & Jafari, S. (2010). Wrestling injuries during the 2008 Beijing Olympic Games. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(9), 1870–1876. <https://doi.org/10.1177/0363546510369291>
 16. Sharma, A., Farouk, I.A. & Lal, S.K. (2021). COVID-19: A Review on the Novel Coronavirus Disease Evolution, Transmission, Detection, Control and Prevention. *Viruses*. 13(2):202. <https://doi.org/10.3390/v13020202>

17. Timpka, T. (2020). Sports Health during the SARS-Cov-2 Pandemic. In *Sports medicine (Auckland, N.Z.)* (Vol. 50, Issue 8, pp. 1413–1416). <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01288-7>
18. Toresdahl, B. G. & Asif, I. M. (2020). Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Considerations for the Competitive Athlete. In *Sports health* (Vol. 12, Issue 3, pp. 221–224). <https://doi.org/10.1177/1941738120918876>
19. Wu, Z. & McGoogan, J. M. (2020). Characteristics of and Important Lessons from the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*, 323(13), 1239–1242. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.2648>

Logikai homológiák a gazdasági folyamatokban és a sportban (Kállai Gábor emlékére)

Economic Systems and Sports: some logical homologies (In Memory of Gábor Kállai)

Magas István

Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem, Sportgazdasági és Döntéstudományi Kutató Központ

Absztrakt: A természet- és a társadalomtudományokban követett logikákat illetően számos azonosságot, ún. logikai homológiát találhatunk. A komplex rendszerek egyik jellemzője, hogy rendelkezniük kell egy olyan, speciális, ellenálló és regenerációs képességgel, amellyel a rendszert ért külső sokkokkal szemben ellenállónak bizonyulnak. Ezt a rendszerképességet (az angol 'resilience' szó alapján) rezilienciának nevezik. Az alábbi cikkben, amikor közös tulajdonságokat (pl. rezilienciát) keresünk két komplex, nem determinisztikus rendszer „viselkedésében”, akkor azt találjuk, hogy mind a gazdasági folyamatokban, azoknak a makro-szinterein, mind pedig a sakkjátékban és sok népszerű labdajátékban fellelhetőek ún. sokk-fel szívó és probléma-megoldó képességgel azonosítható rendszerattribútumok, amelyeket összefoglalóan rezilienciának nevezhetünk. Az írás egyben emléket kíván állítani Kállai Gábornak, a sakk Nemzetközi Nagymesterének, egyetemi kollégának, aki rendkívül sikeres erőfeszítéseket tett a sakkjáték, e nagyon erős magyar olimpiai hagyományokkal is rendelkező sportág hazai népszerűsítéséért.

Kulcsszavak: sokktűrő képesség, megújulási kapacitás, önszervezés, reziliencia, a „kelj-feljancsi” jelenség értelmezései, külső gazdaságosság

Abstract: There are many logical similarities between natural and social sciences, which, can be called, by a common terminology, logical homologies. In this paper, we identify one such logical similarity: the resilience of the systems in two seemingly distant complex settings. Resilience is a key underlying attribute of all dynamic systems, that may be found in large complex arrangements of non-deterministic systems. Such a “resilient-system” behavior, as a common description can well fit both a modern macro-economy, and a game of a chess party, respectively. The sports analogy is based on the fact that in both settings, the shock-absorbing capacity and the problem-solving capabilities of the respective systemic mechanisms can be commonly considered. We find that both systems, namely the behavior of the macro-economy, subject to COVID-19 shocks, and the game of chess share the need for a large and measurable amount of resilience to withstand the repeated attacks levelled against them. The paper wishes to commemorate the exceptional contributions of the International Chess Grandmaster, Mr. Gábor Kállai (a university colleague) who has most successfully managed to increase the popularity of the game of chess in Hungary.

Keywords: shock resistance, renewal capacities, self-organization, interpretations of resilience, external economies of scale

Bevezető

A természet- és a társadalomtudományok (diszciplínák) egyes leágázásai, szűkebb, speciális területei között is gyakran lehet hasonlóságokat,

logikai homológiákat azonosítani. Ezek a tudományos gondolkodás olyan közös nyomvonalait, kereteit jelentik, amelyek némi „diszciplináris átjárás” kínálnak. De adhatnak akár teljesnek tetsző azonosságokat is, amelyek valóban tudományok

közötti, interdiszciplináris, logikai homológiákat testesíthetnek meg. Ez a megállapítás egyáltalán nem új felismerés.

A tudománytörténet számos példát ismer arra, hogy miként tudta megtermékenyíteni az egyik tudományág a másikat: a biológia az orvostudományt, a fizika – a jobb atomleírással – a kémiát, a matematika a közgazdaságtant vagy éppen a nyelvészetet, az empirikus kutatásokat forradalmasító számítástechnikáról, a statisztikai programokról nem is beszélve, melyekből szinte minden tudomány profitált. Ilyen például az az egyedi önkorrekciós-készség, vagy kapacitás, amelyet az élő szervezetek, azok nagyon bonyolult biológiai organizációi adaptációs, megújulási és regenerációs képességeinek vizsgálatok vettek észre.

Ezt a különleges alkalmazkodási és újra-szerveződési képességet nevezték el rezilienciának (angolul: resilience). Ez a különleges megújulási, újra-rendeződési, illetve sokk-tűrőképesség az élő szervezetekben, de a társadalmi és vállalati életben is fellelhető. A megújulási képesség azonban eléggé sajátos, szinte mindig az illető organizációra specifikusan jellemző képesség-együttest takar. A reziliencia interdiszciplináris jelenléte mára már meglehetősen bevett gyakorlattá vált: sok tudományterületen és univerzálisan kedvelt fogalomként vált. Így pl. pár évtizede már megjelent a közgazdaságtudományban, de a sporttudományokban is, főleg a küzdő sportokban, de leginkább a sikertényezők jól definiálható analitikus fogalmai között tűnt fel egyre gyakrabban, így például a sakk sportágban is. Kállai Gábor, a Testnevelési és Sporttudományi Egyetem volt mesteroktatója, nemzetközi sakk nagymester észrevette, nagyon éles szemmel, hogy maga a kifejezés és annak jelentése is bizony interdiszciplinárisan használatos (Kállai, 2019).

Valóban, a válságokból való kilábalás összefüggésében például a közgazdaságtan is alkalmazza a kifejezést, pontosabban: világgazdasági kontextusban is használatos a reziliencia, alapvetően, mint a válság-tűrőképességet leíró fogalom. A válságtűrő- és kilábalási képesség valóban fontos ismertetőjegye egy-egy országnak vagy régióknak, de jellemző lehet a világgazdaság nagy rendszereire, pénzügyi és munkamegosztási hálózataira is. A 2008-2009-es pénzügyi válság hatalmas megrázkódtatást okozott világszerte, pár hónap alatt drámai méretű output-, vagyon-, jövedelem- és munkahelyvesztés sújtotta a fejlett és fejlődő világot egyaránt. A kilábalás

keserves és egyenetlen volt, a regeneráció azokban az országokban sikerült jobban, ahol a reziliencia jobb volt, vagyis, amelyekben távlatosan is helyes, időben felismert, tehát stratégiai értelemben adekvát, a dinamikus komplex rendszer szempontjából későbbiekben is tartható, és ha szükséges, akkor tovább korrigálható, hasznos reakciók születtek. A 2008-2009-es pénzügyi világválság nyomán a nemzetközi gazdasági folyamatokban kitüntetett jelentőségűvé vált a válságállóság.

Szomorú aktualitást ad a rezilienciával foglalkozó elemzésünknek a COVID-19 járvány több mint kétéves világgazdasági pusztítása, amelyben a direkt és indirekt károk elhárítására fordított kiadások, illetve az újraindítás költségei csak a II. világháború okozta károkhoz mérhetőek: világgazdasági méretekben a veszteség kb. az USA 2019 évi GDP-jének (teljes éves hazai össztermékének) mintegy felét tették ki, megközelítőleg tízezer Mrd. USD-t. A megújulási és újra-rendeződési képesség, mint olyan, mára ismét felértékelődött, a tudomány művelőin kívül, immáron a gazdaságpolitikai döntéshozók figyelmének középpontjába is került.

A cikk lényegét tekintve ehhez a makro-gazdasági reziliencia értelmezéshez kíván adalékokat kínálni, azt igyekezvén illusztrálni, hogy – csakúgy, mint a sakk sportban, vagy a labdás csapatsportokban – egy jó induló állapot és egy rugalmas védekezést megengedő állás-szerkezettel sokat segít. A világgazdaságban is leginkább azok az országok tudtak jobb eséllyel ellenállni a járvány okozta negatív hatásoknak, amelyekben a GDP munkapiaci struktúrája eleve kedvezőbb volt, továbbá ahol az újrászervezési képesség, a kormányzat fiskális beavatkozása (a gazdaság keresletoldali vérkeringésének adott stimulus, fiskális költési expanzió) kellően gyors és nagyvonalú volt. Egy modern gazdasági rendszert a válsághelyzetből a normál mederbe „visszaterelni” bizony bonyolult művelet. Több okból is. Többmillió szereplővel, külső, tehát nem befolyásolható tényezők nagy számával, eltérő csoportérdekek sokaságával kell szembenézni. A válságenyhítő „hadműveletek” hitelességének és persze az erejének egyik kulcsa az, hogy a lehető legtöbb szereplő nagyjából ugyanazt gondolja, akarja és higgye el, a kilábalási stratégia és a kínált megoldások alapvetően jók. Ekkor ugyanis a szereplők együttműködése reálisan várható. Ennek ez együttműködésnek a „kikényszerítése” azonban sajnos sokkal-sokkal nehezebb, és – főleg – bizonytalanabb kimenetű lépéssorozatot igényel, mint egy

bármilyen bonyolulttá váló sakkjátszma. A probléma egy modern piacgazdaságban – a sakktáblával ellentétben – alapvetően információs jellegű, ami azt is jelenti, hogy az információ feldolgozásának, értelmezésének a nehézségével van dolgunk (gondoljunk itt hiányos, torzított vagy későn érkező adatokra). A sakkjáték információ-szempontból ennél egyszerűbb terep, ezért is kiváló játéktér a stratégiai gondolkodás modellezésére.

„A sakkozás egyik jelentős előnye, hogy teljes információs játék. Semmi nem múlik a szerencsén, nincsenek rejtett tényezők, a sakktáblán minden információ mindenki számára, így a játékosok és az elemzők számára is elérhető. Ezért a helyzetek döntő többségében a lépésvajlaslatok, a döntésvajlaslatok objektíven bírálhatók el.” (Kállai, 2019. 211) [...] az élet döntési helyzeteiben nem vagyunk minden információ birtokában. A mindennapi valóságban a sakkozással megszerezhető és fejleszthető képességek értéke elvitathatatlan, mint ahogy az is, hogy az életünkben a sakkozáson túlnyúló adottságokra is szükségünk van. A sakkozás modellezni tud egy időben megállított élethelyzetet, és ezeket a helyzeteket a saját eszközeivel segít megérteni, így hozzájárulhat ahhoz is, hogy a saját ügyeinkben – legyen az sport vagy bármi más – jobb döntéshozók legyünk.” (Kállai, 2019. 211-212)

A reziliencia a gazdaságban is ugyanazt jelenti, mint a sportban általában és a sakkban különösen, tehát a rendszert újraindítani és mozgásban tartani képes lépések célirányos és koordinált együttese. Ez tehát a kiindulás a logikai azonosságok keresésében.

A gazdasági rendszerek egy „naiv”, kibernetikus felfogása

A gazdasági rendszerek kutatása a közgazdaságtan nem hagyományos diszciplínáinak egyike. Noha az idetartozó alapkérdések, így a gazdaság erőforrás- és jövedelemelosztása, a tulajdon, az intézmények és a koordinációs mechanizmusok különböző típusainak tárgyalása a közgazdaságtan legrégebb problémái közé tartoznak, a „rendszer” jelzőt viselő kutatási irány csak az 1950-es évek második felében az USA-ban nőtte ki magát önálló ággá, összehasonlító gazdasági rendszerek („comparative economic systems”) néven. Ekkorra már nyilvánvalóvá vált, hogy a szovjet típusú tervgazdasági rendszerek természetének és hatékonyságának folyamatos

vizsgálata nemcsak a tudósoknak, de a politikának is fontos lehet. Érthető módon e kutatások komoly anyagi ösztönzést kaptak, és a témának stabil kereslete is volt. A szovjet és a kelet-európai tervgazdaságok rendszerének („világrendszerének”) összeomlása óta azonban e kutatási terület vonzereje jelentősen csökkent, egy időre még a létjogosultságát is megkérdőjelezték, mondván, hogy csak egyetlen valamire való rendszer van, az pedig a modern piacgazdaság. A kommunista Kína világgazdasági és geopolitikai megerősödésével azonban a gazdasági rendszer-kutatások ismét új lendületet vettek.

A tervgazdasági rendszerek piacosodásával a kutatási irányok némileg átalakultak ugyan, de a felmerülő nehéz kérdések ugyanazok maradtak:

„Mitől jó egy rendszer? Mi tekinthető egy komplex gazdasági rendszer kívánatos outputjának? Vajon a teljesítmény csak és kizárólag egy bruttó hazai termék (GDP) jellegű mutatószámmal mérhető-e, avagy más jóléti mutatókkal is? Milyen minimális, esetleg optimális automatizmusok léteznek? Mekkora – legalábbis elvi alapon – az intézmények szerepe, és az állami szabályozások indokolt igénye? Milyen mértékben képesek növekedni és átalakulni? Mennyire homogének ezek a rendszerek, és vannak-e egyetemlegesen jellemző jegyeik? Van-e ezen rendszereknek is esetleg – az élővilághoz némiképp hasonlóan – valamilyen közös, végső, rendszer-kimeneti (ekvifinális) céljuk, mint amilyen például a szaporodás?”

A szűkebb szakma és a már elfogadott közgazdaságtani diszciplína (Economic Systems) által elismert rendszerszemléletű gazdaságelemzés a mai felfogásban azonban némiképp mást jelent, mint eredetileg. A rendszerelvű megközelítés (systems approach) mint elméleti kutatási irány ugyan megmaradt, de inkább az információelméleti feldolgozás felé tolódott el. Az elmúlt két évtizedben ugyan megerősödött egy korábbi, intézményi (institucionalista) szemlélet is, azaz a rendszerek intézményi felépítettségét és jegyeit vizsgáló kutatási irány, de fennmaradt a hagyományos, összehasonlító, országtanulmány-szerű, azaz a gazdasági rendszerek földrajzi, történelmi, politikai, kulturális és gazdasági karakterisztikáit egységes „országképbe” foglaló leírás is.

Mindegyik kutatási iránynak, megközelítési módnak megvan a maga létjogosultsága, sőt, a maga

tudományos és oktatási piaca.¹ Létezik azonban a rendszerkutatásnak (systems research) egy magának saját ösvényt vágó, kevésbé ismert, de elismert irányzata, az úgynevezett kibernetikai irányzat (e témában az egyik klasszikusnak számító munka: *Ashby*, 1961). A további mondanivalónk is leginkább ebbe az irányzatba illeszthető bele. A kibernetikai irányzat alapfelfogásában – az alapító Ashby gondolatának nyomdokait követve – abból indul ki, hogy egy rendszert, mint totalitást kell elemezni. Ezt a célkitűzést a kibernetikus látásmód nagyban segíti.

Egy mai értelemben modern és kellően komplex gazdasági rendszer viselkedését ugyanis a kibernetikai „fekete doboz” analógiájával is meg lehet közelíteni. Ez a közelítés, noha erősen túlzó, vagy inkább durván leegyszerűsítő, nyugodtan nevezhetjük akár naivnak is, de megragad egy súlyosan információ-deficit állapot lényegét: azt az eredeti, immáron többszáz éves, Adam Smith-hez köthető, a piac „látáhatatlan kezét” („invisible hand”) emlegető gondolatot, hogy a gazdaság egy ár-gyártó gépezet, amelynek valódi belső működéséről igen keveset tudunk. Azt látjuk csak ugyanis, hogy a piac kisebb-nagyobb hibákkal, de működik, torzulások és súlyos működési hibák is előfordulnak, esetleg leállás is. De a működés folyamatáról nem rendelkezünk megfelelő információval.

Az információs probléma, ti., hogy hogyan keletkezik a gazdasági folyamatokban az információ, és azt hogyan interpretálják a szereplők, nos, ez a problémakör az idők folyamán egyáltalán nem lett megoldva. Az IT kapacitások drámai növekedése nyomán az információfeldolgozási képesség csak javult, de a gazdaság fontos szereplői (az egyén, a vállalat és az állam) számára az információs deficit nem enyhült látványosan, sőt, sok helyzetben még romlott is.

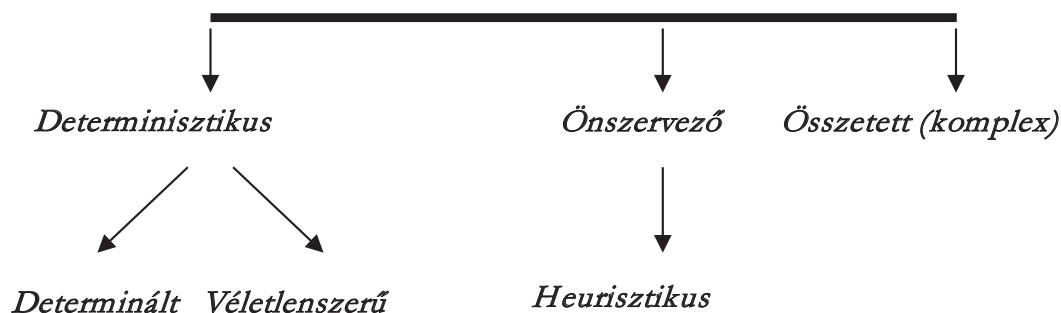
Ha a gazdasági folyamatokban termelődő információs problémákat a sakk sport információs rendszerével állítjuk párhuzamba, akkor azt találjuk, hogy a sakk egy egészen egyszerű modellt kínál, amelyben a helyes lépések sorozata, a megoldás „viszonylag könnyen” algoritmizálható. A modern piacgazdaság makro-folyamataiban lejátszódó események elágazásainak milliárdjaihoz képest azonban a sakk egészen „könnyen” lefordítható döntési-információs problémára. Ezt – az amúgy nem emberre méretezett – vaskos számítási feladatot a

számítógépes sakk algoritmusok már viszonylag régen, bő két és fél évtizede, remekül megoldották: 1997-ben az IBM Deep Blue becenevű számítógépe legyőzte az egyik legjobb emberi sakk-agyat, a világbajnok Garri Kaszparovot (de csak 3,5 - 2,5 pont arányban). Ha tekintetbe vesszük, hogy a gép brutális számítási kapacitása, döntési ereje, gyorsasága, elképesztően nagy volt (kétszáz millió állást tudott értékelni másodpercenként, amíg Kaszparov csak 3-at), nos, akkor ez nagyon szép, süvegelésre érdemes teljesítmény az emberi agy részéről (*Kállai*, 2019). A Mély Kék óriás nehéz győzelme kiválóan mutatja az evolúció által nagyon élesre csiszolt emberi agy információ-feldolgozási képességeit és annak különleges, rendkívüli komplexitással egybefűzött hálózatait, azoknak hasznos redundanciáit.

A külső megfigyelő számára (némiképp megfoghatóan) a modern gazdasági rendszer úgy is tekinthető, mint egy feltételezeten jelentős, de lényegében nem ismert mértékű komplexitást tartalmazó folyamatgyűttes. A fekete doboz analógiája tehát ma sem teljesen idejét múlt, annyit jelent, hogy a rendszerben lejátszódó folyamatok a maguk teljességében és komplexitásában ismeretlenek, így azokat nem lehet megismételhetően, azaz fix törvények szerint leírni vagy reprodukálni. Viszonylag pontosan ismerhetők ugyan a bemenetek és a kimenetek; azonban az inputokat outputtá alakító folyamatok finom szerkezetéről, és főleg a „dobozban” ható erők egymásra hatásainak mechanizmusáról nincsen pontosan és akárhányszor megismételhető egzakt kép. Itt feltétlenül szükséges a „bátorított” szemlélet és az abban használt rendszerfogalmak korrekt meghatározása – főleg azért, hogy a sajátos kibernetikai látásmódból eredő végső következtetés, a rendszer-működés előre-jelezhetőségének nehézségei érzékelhetőbbek legyenek.

Fizikai, élő vagy társadalmi-gazdasági rendszereknél, ha a rendszer bemenete és kimenete között stabil összefüggés található, akkor többféle osztályozás kínálkozik: a kapcsolatok jellege lehet determinált (funkcionális) vagy valószínűségi (korrelációs). Ennek alapján lehet különbséget tenni a determinisztikus, vagyis az inputok, az ismert belső folyamatok és működési mechanizmusok alapján determinált rendszerek és az ún. determinisztikus valószínűségi rendszerek között (*Bertalanffy*, 1968; *Boulding*, 1964; *Gregory és Stuart*, 1992; *Raport*, 1969).

¹ Ezt igazolja az institucionalista és az országtanulmány-szerű feldolgozást sikeresen integráló tankönyv (*Bara és Szabó*, 2000) szakmai sikere és népszerűsége.



1. ábra Rendszer-megközelítések
 Forrás: Magas (2002), a szerző saját munkája

Ha egy modell a rendszerelemek bemenete és kimenete közötti funkcionális vagy valószínűségi összefüggéseket vizsgálja, akkor az – a szó bővebb, filozófiai értelmében is – a determinisztikus elemzési irányzathoz tartozik. A determinisztikus irányzat ellenkezője az önszervező szemlélet, különösen pedig a heurisztikus önszervezés. Ebben a megközelítésben sem funkcionális, sem valószínűségi kapcsolat nem keresendő a bemenetek és a kimenetek között, hanem a valószínűségi kombinációk (hipotézisek) generátorai és a legjobb változatnak a heurisztikus kritériumok alapján való kiválasztása a használandó. A *determinizmus*, mint elemzési módszer, az emberi gondolkodásmódban mélyen gyökerező probléma-megoldási eljárás. A determinisztikus gondolkodásmód deduktív. Vannak azonban különösen nehezen definiálható folyamatok – ilyen a modern piaci folyamatok jelentős része is –, például az aktuális konjunktúra állapota, iránya és tartóssága, vagy a tőzsdei áralakulással, az inflációval kapcsolatos egyéni és közösségi várakozások, melyek nehezen előre-jelvezhetőek, és pláne nem pontosan és nem megismételhetően kvantifikálható jellegűek.

A makrogazdasági folyamatok lényegének leírásához azonban egészen más módszerek, fogalmak és főleg nem determinisztikus-mechanikus szemléletmód szükséges. Vagyis semmiképp sem olyan, mint amilyen például a gőzgép vagy az autó, netán egy gyár vagy egy hivatal irányításához kell. Kell hozzá némi intuíció, a legfőbb szereplők, így a háztartások (a végső fogyasztók), a vállalatok és a mindenkor kormány tipikusan várható reakcióit jól kell tudni megítélni egy-egy esemény, például egy külső ár-sokk vagy belső fiskális lépés, mint mondjuk adóemelés/csökkentés esetén. A makrofolyamatok nyomán a reálisan várható reakciókra

ugyan léteznek jó modellek, de ezek nem tudják még megközelíteni sem a természettudományos modellek állandóságát és pontosságát. Így a gazdasági rendszereknél mindig marad egy nagy adag bizonytalanság, a nem megmagyarázható változások sokasága, és mindezek miatt a kifejezetten nehéz előre-jelvezhetőség.

Az *önszervezés* az induktív gondolkodással kapcsolatos. Az indukció a fordított út, amely az általános okozattól az egyedi ok felé vezet. A biológiában az önszervezés az adott feltételek között „feleslegesen” keletkező egyedek és fajták, valamint a leginkább életképesek természetes kiválasztódásában nyilvánul meg. A kibernetikában az önszervezés a kombinációk előállításához és a heurisztikus kritériumok alapján való önkiválasztás-küszöbök alkalmazásához kapcsolódik. Az utóbbi időben megjelent igen szellemes módszerektől eltekintve a determinisztikus eljárások eddig inkább lehangoló eredményekhez vezettek. Bár a számítógép produktív mesterséges intelligencia ereje lenyűgöző, így például a betegségek kellően korai vagy éppen az emberi arcok mintázatának kellően gyors felismerésében, az elmúlt húsz év informatikai forradalma által nagymértékben kitágított lehetőségek határai a kibernetikában azonban – jelen tudásunk szerint – messze nem végtelenek. Jó példa erre, hogy a mesterséges intelligenciák robbanásszerű fejlődése ellenére mind a mai napig nem áll rendelkezésre egy metaforákkal teli dúsan átszőtt irodalmi, vagy éppen kötetlen szöveg szinkronfordítására alkalmas automata tolmács. A műfordítás tehát nem nagyon megy a gépeknek, ahhoz emberi szellem és leginkább egy jó szerző kell!

Az *önszervezés* a bonyolult jelenségek kezelésének „művészete” hiányos információk és a folyamat részleges irányíthatósága mellett, változatok előállításának segítségével, integrált hatások

alkalmazásával.² A bonyolult rendszer úgy határozható meg, mint olyan kölcsönhatásban lévő elemeknek a halmaza, amelyben elvileg is szinte lehetetlen (kellő időhatáron belül) az input-output, illetve az ok-okozati kapcsolatok precíz végig-követése. A gráfelmélet és a hálózat-kutatás legújabb eredményei, Barabási Albert László és kutató csoportjának munkássága (Barabási, 2018), nagy reményekre és esetleges áttörésre jogosíthatnak ezen a makacsul nehéz területen. A bonyolult rendszerek irányításának problémájáról általában úgy vélik, hogy az csak az utóbbi évtizedekben fogalmazódott meg. Ez azonban csak látszat, hiszen az emberiség már a rég elfelejtett történelmi időkben is – lényegében a rendszeres agrártermelés kezdetei óta – szemben találta magát efféle problémákkal, és azóta igyekszik (több-kevesebb sikerrel) ezekre megoldásokat találni. A gazdasági rendszerek valódi természetének megértése szintén az emberiség régi dilemmája, amely – főleg e rendszerek átalakulása nyomán – folyamatosan újabb és újabb feladványokat szül a jelenségeket modellezni igyekvő kutatók számára.

A fejlett gazdaságokban a makro-folyamatok modern, kvantitatív eszközökkel való leírására, így a pénzügyi, a munkapiaci, a növekedési potenciált és a termelékenységváltozást leíró folyamatok modellezésre a kísértés ugyan változatlanul nagy, a sikerek azonban szerények vagy inkább részlegesek abban az értelemben, hogy a leírt folyamatok stabilitása – a sok elő-feltételezett körülmény elhagyása után – nem kielégítő, és a valós idejű adatinputok hiányában az előrejelzés nagyon pontatlan.

A válságok, ahogy azt a 2008-2009-es pénzügyi válság utáni évek visszarendeződési nehézségei, valamint a 2019-2022-es járványévek keserű tapasztalatai is igazolták, mindig felerősítik a gazdasági folyamatok komplexitáshoz köthető, kiigazítási-normalizálási nehézségeket. Nehéz megtalálni azokat a jó, kellően „reziliens” választásokat, amelyek mind elméleti, mind döntéshozói oldalról szemlélve, utólag is, jó vagy a lehető legjobb megoldásnak tekinthetők. A gazdasági nagyrendszerek tényleges bonyolultságát tehát nem sikerül a gyakorlat (a

gazdaságpolitikai döntéshozók) számára érdemben egyszerűsíteni. Nem létezik olyan mágikus „Deep Blue” algoritmus, amely megmondaná: egy modern gazdaságban mi is a teendő a COVID-19 járvány-vészhelyzetben.

Pandémia, válságállóság, reziliencia és világgazdasági folyamatok

Az előrejelzés elméleti nehézségeiről korábban már szóltunk. Ennek gyakorlatban megvalósuló igazolását tapasztaltuk meg a COVID-19 pandémia idején is. A COVID-járvány okozta válság-környezetben a negyedéves-alapú GDP-előrejelzés igen nehezzé vált, sok országban gyakorlatilag csődöt mondott. A tényleges teljesítményeket rögzítő hivatalos GDP-statisztikákból azt is jól lehetett látni, hogy az egyes országok sérülékenysége, válság-állósága – mondhatjuk: a makrogazdasági rezilienciája – eltérő volt.

Az általános konjunkturális nehézségek ellenére az egyszerre keresleti és kínálati válsággal szembeni ellenálló-képesség, vagyis a reziliencia, eltérő mértékű volt a GDP ágazati szerkezete, az otthonról végezhető munkavégzés arányai, továbbá a közvetlen és azonnali fiskális segítségnyújtás mértékei szerint. Ezek a tényezők fontos szerepet játszottak abban, hogy mely országok voltak kevésbé vagy nagyon sérülékenyek (részletesebben lásd: *Czeczeli és mtsai*, 2020).

Nemzetközi kitekintésben éppen ezt az eltérő válságtűrő képességet erősítette meg (*Dingel és Neiman*, 2020a) tanulmánya, amelyben a szerzők egy ún. sérülékenységi rangsort állítottak fel (az egyes országokhoz rangszámokat rendeltek), melyhez öt, a járványhelyzetben különleges fontossággal bíró szempontot használtak fel. Többek közt megnézték az otthonról nem végezhető állások arányát az összmunkahelyek %-ában, a kiskereskedelem, a szállítás és a vendéglátás %-os súlyát a GDP-ben, valamint a közvetlenül és azonnal elkölthető fiskális stimulus %-os részarányát a GDP-ben. E mutatók átlagolása alapján alakították ki a rangsort, amely igen jól jellemezte a válságállóságot, az ún. rezilienciát és a sérülékenységet.³ A rangsorolás

² Az önszervezés a determinisztikus módszerek ellentétéként olyan általános kategóriákkal operál, mint az elemi algoritmus (a bonyolult dinamikus halmaz egy elemének hatásalgoritmus), a heurisztikus kritérium (hasznos információ kiválasztódásának küszöbkritériuma) és az integrált hatás (nincs mindig szükség a bonyolult rendszer minden egyes elemének állapotát leíró információra, esetenként elegendő az elemek sokaságára összegzett hatás ismerete).

³ Az ún. sérülékenységi mérőszámok, pontosabban rangsor-mutatók kialakítása úgy történt, hogy a szerzők a COVID-19 bezárkózásban az általuk speciális sérülékenységi aspektusnak tekinthető öt komponens számtani átlagát vették. Így: a./ a kisvállalkozásoknál foglalkoztatottak arányát; b./ az otthonról való dolgozás lehetősége arányát; c./ a kiskereskedelem és szabadidő-vendéglátás szektorok arányát; d./ a direkt, azonnal elkölthető fiskális stimulus mértékét; e./ a fiskális lépések munkahelyvédelmi orientáltságának mértékét. A rangsor-mutató tehát egy „kompozit átlagot” fed: $[(a+b+c+d+e):5]$, amelyek a pontos és főleg állandónak tekinthető közgazdasági jelentése eléggé bizonytalan, mégis, a 2020-as járványévben eléggé jól jellemezte a válsággal szembeni ellenálló képesség eltérő mértékét.

módszerét lehet ugyan vitatni, mert közel sem teljesen tudja megragadni a GDP-zuhanás és a munkapiaci feszültségek minden változatát, ugyanakkor azonban nem lehet tagadni, hogy jól jellemzi a home-office, az otthoni munkavégzés erejét, és persze az ilyen munkahelyeken dolgozók különös szerencsését, ha tetszik, némi kiváltságosságát is. Egyúttal azt is, hogy ahol magas volt például a feldolgozóipar súlya a GDP-ben, ott nagyobb output-károk keletkeztek, mert a termelés

folyamatosságát jóval nehezebb, vagy éppen lehetetlen volt fenntartani.

Az 1. tábla néhány ország sérülékenységi „rang-sorban” elért helyezését és az ennek alapjául szolgáló főbb adatait mutatja meg. A sérülékenységi rangsor tetején Görögország állt, a dél-európai országok egyértelműen a válság sújtotta, sérülékeny csoportba tartoztak. A leginkább válságálló gazdaságak pedig az USA bizonyult.

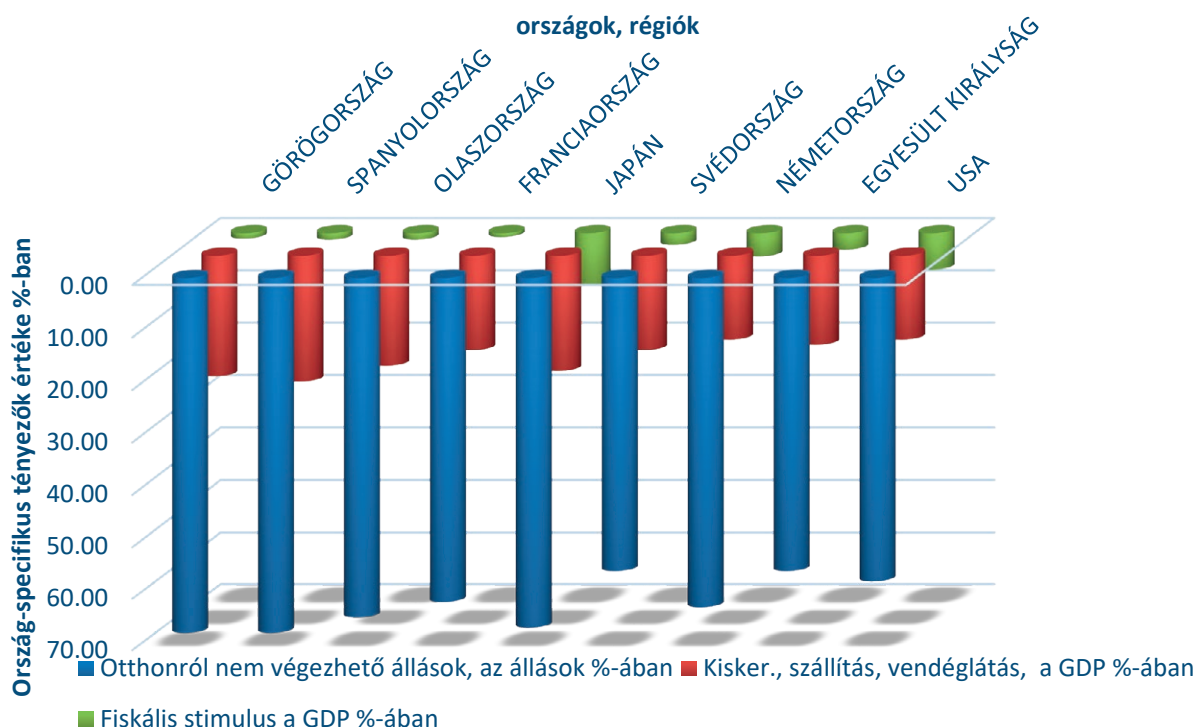
1. tábla Eltérő válságálló-képesség és sérülékenység néhány országban, 2020-ban

Forrás: Dingel és Neiman (2020a) alapján, saját szerkesztés

Sérülékenységi mutató (rangszám, 1 = nagyon sérülékeny; 33 = legkevésbé sérülékeny)	Országok	Otthonról nem végezhető állások (%)	Kiskereskedelem, szállítás, vendéglátás (GDP % -ában)	Direkt, azonnal elkölthető fiskális stimulus (GDP %-ában)
1,00	Görögország	68,00	23,00	1,00
3,00	Spanyolország	68,00	24,00	1,20
5,00	Olaszország	65,00	21,00	1,20
15,00	Franciaország	62,00	18,00	0,70
23,00	Japán	67,00	22,00	10,00
28,00	Svédország	56,00	18,00	2,20
29,00	Németország	63,00	16,00	4,40
31,00	Egyesült királyság	56,00	17,00	3,10
33,00	USA	58,00	16,00	6,90

Ahogy az a 2. ábrából látható, a pandémia 2020-as évében, a kényszerű bezárkózást követően, az olyan iparági struktúrával bíró országok kerültek relatíve kedvező helyzetbe, ahol a gazdaság kibocsátási szerkezetében – jellemzően – a nagy fajlagos jövedelemképző erővel rendelkező, ugyanakkor otthonról is végezhető tevékenységű iparok voltak. A University of Chicago szerzőpárosa, a 2020. júniusban frissített cikkében (Dingel és Neiman, 2020b) már arra is rámutatott, hogy minél gazdagabb infrastruktúrában, és minél fejlettebb

IT-kultúrában egy ország, annál valószínűbb, hogy a munkahely végterméke nagyobb százalékban végezhető otthonról is. Így például Svájcban már az összes alkalmazotti munkahely 45%-a otthonról is ellátható volt, igaz, ezek túlnyomó többségükben a pénzügyi-biztosítási üzletágakban voltak, ahol egy laptop is elég a jó munkához. Összehasonlításként: például Szlovákiában, amely ország nagy autóiipari feldolgozóközpontnak számít, már csak a munkahelyek harmada volt otthonról végezhető.



2. ábra A rezilienciát befolyásoló, eltérő, ország-specifikus tényezők

Forrás: Dingel és Neiman (2020b) alapján, saját szerkesztés

A fejlettségi különbség, amely a GDP szektorális szerkezetében is megjelenik, nos, az a válság-tűrőképességet illetően is jól előtűnik. Czeczeli és szerzőtársai tanulmányukban (Czeczeli és mtsai, 2020) 25 európai ország adatait vizsgálva keresték a választ arra, hogy a kiválasztott országok makrogazdasági, sebezhetőségi, kitettségi mutatói és a COVID-19-járvány okozta gazdasági válság alatti teljesítmény, az elszenvedett gazdasági sokk mértéke között milyen összefüggések lelhetők fel. Többek között arra a következtetésre jutottak, hogy a nem gazdasági jellegű, exogén sokk által okozott gazdasági válságban a rövid távú hatások tekintetében a gazdasági sérülékenység és a kiinduló makrogazdasági-társadalmi állapot magyarázó ereje jóval kisebb, mint a gazdasági okokra visszavezethető krízisek esetében.

Összegezve a fenti, nemrég feltárt különbségeket arra juthatunk, hogy a COVID-19 nyomán keletkezett gazdasági válság kezelésének sikerességét befolyásoló tényezők összessége nem volt jól előre látható: voltak jobb és rosszabb induló-helyzetek, az eleve fejlettebb gazdaságok az alkalmazkodásban meg tudták tartani korábbi előnyüket, de nem nagyon kínálkozott egységes recept a válságkezelésre. Ez aligha meglepetés a kutatók számára, bár a rossz döntéseket hozóknak (kormányoknak) adhat némi

menedéket a felelősség alól. Tehát bátran kijelenthetjük, a jelenkori gazdasági válságkezelésben is az információs probléma jelenléte egészen nyilvánvaló volt.

De váltsunk irányt és témát, térjünk át/vissza a sportra, és keressük a közös logikát a sokk-tűrésben!

A reziliencia és a munkamegosztás ereje a sportban

Vajon miből fakadhat a sikeres sokk-tűrőképesség, a szívós ellenállás, egy szinte vert helyzetből talpra állni tudás ereje a sportpályán, vagy éppen a sakktáblán folyó partiban? Természetesen nagyon sok tényezőtől függhet a jó működés, amely a részleteiben mindig sportág-specifikus. De minket most éppen az általánosan jellemzőnek tekinthető tényezők érdekelnek jobban. A reziliencia, a megújulás, a kelj-fel Jancsi kapacitás képessége (Kállai Gábor kifejezése) márpedig ilyen, leginkább a "győztesekre szabott" általános jellemvonás, amely éppen a vesztes helyzetekben válik igazán fontosá. Az újrendezett sorok, a végleges és sikeres re-organizáció, nos, az gyakran már fél győzelem a sportban, és – tegyük hozzá – a gazdasági folyamatokban is. A kitartóan szívós védekezés, majd

esetleg egy kellően időzített ellentámadás pedig meghozhatja akár a végső diadalt is. Ehhez azonban erős reziliencia kell, azaz, a sportoló, illetve a sportcsapat a negatív, sokkszerű hatást követően az új környezetben vissza tudja nyerni jó állapotát, működését (Kállai, 2019). A sokk-tűrőképesség tehát döntő fontosságú tényező a sportban is.

Oszd be jól az erőd, de a kritikus helyzetekben mégse kíméld magad! Végezd el (termeld meg) a kellő futó/úszás mennyiséget! Szolgálj ki a társaidat, legyen benned alázat leadni a labdát, de ha kell, „cipeld te a zongorát”, és engedd a „sztárművészeket” játszani! Ilyen és hasonló, mondhatni rutin-szövegeket gyakran hallani edzőktől, amelyekkel jobb teljesítményre kívánják sarkallni a játékosokat, a csapatot, például a fociban, kézilabdában vagy éppen vízilabdában. Ezek az utasítások azonban eléggé általánosak, a jobb játékosok mindezt maguktól is tudják. Azt azonban talán kevésbé, hogy az energia-háztartásukban a „gazdaságos” szó (a jó erőbeosztás) valójában mit is jelent. Azt biztosan értik, hogy ha a kritikus pontban fogy el a kellően áramló oxigén (a szuffla), nos, akkor nagy baj van, mert akkor bizony már sem az agy, sem a végtagok nem reagálnak jól, rossz a döntés és a cselekvés: a helyzet kimarad.

A gazdaságtudományokban van egy olyan általános és igen hasznos fogalom, amelynek erejét és valódi hasznát ritkán hangsúlyozzák, talán mert kevésbé nyilvánvaló; ez pedig a külső gazdaságosság (angol vállalati szakirodalomban: external economies of scale). E kifejezés azt jelenti, hogy egy vállalat külső okok miatt teljesít jobban, a saját teljesítménye/termék-önköltsége azért javulhat jelentősen, mert nem a saját, hanem alapvetően a beszállító, külső partnerei által nyújtott teljesítmény-javulás erejét használja ki. A terméke – változatlan minőségben – azért válik olcsóbbá, mert a beszállítói feljavultak, olcsóbbak/gyorsabbak lettek, a munkamegosztás ereje kisebb csodát tesz. A labdajátékban majdnem ugyanez történik: én azért tudok jobban játszani, mert társaim betartják a megbeszélte munkamegosztás sémáját, és lehetőleg mind „megtermelik, átadják” nekem a jó munkamegosztás előnyeit, amit a saját erőfeszítemhez hozzátehetek. A csapatmunkában ez eléggé evidensnek tűnik. Ha például a fociban, kézilabdában vagy a vízilabdában a szélsőnek vagy a centernek nincs elég helye, akkor már nem tudja megcsinálni kedvenc mozdulatát, ezért mondják: „vidd el az

embert” (a védőt) a jó játékosról – tehát, szükség van itt is a külső gazdaságosságra! Az is könnyen belátható, hogy ha minden poszton jobb játékos van, akkor a befejező poszton lévőknek is jobb esélye van gólt lőni, eleve több helye lesz, és csak megosztott figyelem övezheti. Nem véletlen, hogy ugyanaz a csodacsatár, átigazolások után, nem mindenhol tudja azt a teljesítményt hozni, amit megszoktak tőle, még akkor sem, ha jó nevek mellett játszik új csapatában. Ha egyébként a formáját átmentette, sok külső tényezőtől is függ az ő „gazdaságossága” (a nagy átlagban számolt eredményessége), de főleg az új csapata új munkamegosztásának működésétől, vagyis attól, megkapja-e az új társaktól is az elvárt kiszolgálást, a „külső gazdaságosan” kitermelt teljesítményeket, vagy sem.

Összegzés – konklúziók

A tanulmány hasznos tudományközi analógiákat próbált keresni a rendszerelmélet, a gazdasági folyamatok és az emberi tevékenység egyik kitüntetett területén, a sportban tapasztalható, összetett dinamikus rendszerműködések, valamint az emberi viselkedés néhány jól ismert, ám a teljességében kevésbé értett jellegzetességeit vizsgálva. Felhasználta azt a lehetőséget, hogy a természet- és a társadalomtudományokban követett logikákat illetően számos azonosságot, ún. logikai homológiákat találhatunk. A komplex rendszerek – majdnem függetlenül attól, hogy a rendszer hol (a természetben vagy a társadalomban) működik – egyik jellemzője, hogy rendelkezniük kell egy olyan, speciális ellenálló és regenerációs képességgel, amellyel a rendszert ért külső sokkokkal szemben ellenállónak bizonyulnak. Ezt a rendszerképességet (az angol 'resilience' szó alapján) rezilienciának nevezik.

A fenti cikkben, amikor közös tulajdonságokat kerestünk két komplex, nem determinisztikus rendszer „viselkedésében”, akkor azt találtuk, hogy mind a gazdasági folyamatokban, azoknak a makro-szinterein, mind pedig a sakkjátékban és a csapatsportokban – utóbbi esetében kiemelten a labdajátékokban – is fellelhetőek ún. sokk-felszívó és „probléma-megoldó” képességgel azonosítható rendszer-működési attribútumok, amelyeket összefoglalóan rezilienciának nevezhetünk.

Ezek a sokktűrő-képességek sok forrásból táplálkozhatnak, így többek között a jobb szerkezeti elemekből, az eleve jobb kiinduló helyzetből, vagy éppen az időben átalakított belső és

külső munkamegosztásokból. A gazdasági folyamatokban – válság esetén különös hangsúllyal – a reziliens válaszok megléte szintén létfontosságúvá válik. Ezt a különös képességet nevezete el – rendkívüli találmányon – Kállai Gábor „keljfeljancsi”-képességnek (Kállai, 2017, 2019), amely a sakk-sportban is irigyelt értéket képvisel.

Az írás egyben emléket kíván állítani Kállai Gábornak, a sakk nemzetközi nagymesterének (a nemrég elhunyt egyetemi kollégának), aki rendkívül sikeres erőfeszítéseket tett a sakkjáték, e nagyon erős magyar olimpiai hagyományokkal is rendelkező sportág hazai népszerűsítéséért, és a tudomány területén, mesteroktatóként is. Sok éven át tanítottuk közösen a Testnevelési Egyetem Brainsporting kurzusát, amelyben a döntéstudományok gazdag tárházát vonultattuk fel a hallgatóik számára. Leginkább leendő sportmenedzsereknek ajánlottunk „hétköznapi használatra” stratégiai gondolkodást a sportban, edzői és gazdálkodási feladatokhoz egyaránt hasznosítható formában. A sakkjáték kiváló modellezési terepnek bizonyult, a diákság a nagymesteri szinten formálódott tudást mindig őszinte örömmel fogadta.

Irodalomjegyzék

1. Ashby, W. R. (1961): *The General Systems Theory and the Problem of Black Box*. Regelungsvorgänge. München.
2. Bara Zoltán és Szabó Katalin (2000): *Gazdasági rendszerek, országok, intézmények*. BKE-AULA. Budapest.
3. Barabási Albert-László (2018): *A képlet. A siker egyetemes törvényei*. Libri Kiadó. Budapest.
4. Bertalanffy, L. von (1968): *General System Theory, Foundation, Development, Application*. George Braziller. New York.
5. Boulding, K. (1964): General Systems as a Point of View. In: Mesarović, M. D. (szerk.): *Views on General Systems Theory*. Wiley. New York, 25–38.
6. Czecezi Vivien, Kolozsi, Pál Péter, Kutasi Gábor és Marton, Á. (2020): Gazdasági kitettség és válságállóság exogén sokk esetén. A Covid-19-járvány rövid távú gazdasági hatása az EU-ban. *Pénzügyi Szemle*, 2020(3). 323-349. DOI: https://doi.org/10.35551/PSZ_2020_3_1
7. Dingel, J. és Nieman B. (2020a): How many jobs can be done at home? COVID Economics, *Vetted and Real-Time Papers*. (1)16-24. Online: <https://voxeu.org/article/how-many-jobs-can-be-done-home>
8. Dingel, J. és Nieman B. (2020b): How many jobs can be done at home? *Journal of Public Economics*, Vol.189. 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2020.104235> Online: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0047272720300992/pdf?md5=2be9d3ddb41c478d255360180209030d&pid=1-s2.0-S0047272720300992-main.pdf>
9. Gregory, P. R. és Stuart, R. C. (1992): *Comparative Economic Systems*. Houghton and Mifflin Co. Boston.
10. Kállai Gábor (2017): Keljfeljancsi a példakép. Testnevelési Egyetem. Brainsporting online. Budapest. <https://brainsporting.tf.hu/hireink/2163-keljfeljancsi-a-peldakep>
11. Kállai Gábor (2019): Stratégiai gondolkodás – a sakk mögül. In: Sterbenz Tamás (szerk.): *Stratégia és taktika 1*. Testnevelési Egyetem. Budapest. 195-228.
12. Magas István (2002): *Kapitalizmus felülnézetből. A piacok és a természet logikája*. AULA Kiadó, Budapest
13. Rapoport, A. (1969): Methodology in the Physical, Biological and Social Sciences, General Systems. *The Society*, Vol. XIV. 179–186.

Stratégiai és taktikai döntések tudománya a sakk sportágában

Science of strategic and tactical decisions in chess

Sterbenz Tamás, Világi Kristóf, Koch Ágoston

Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem, Sportgazdasági és Döntéstudományi Kutató Központ

Absztrakt: A sakkozás egy szekvenciális, teljes információs kétszereplős játék, nincs bizonytalanság, a bábok képességei állandóak, a választható alternatívák pedig diszkrét változók. A sakk sajátosságai lehetővé teszik a sportág tudományos vizsgálatát. A sportban stratégián a győzelmi esély hosszú távú maximalizálását értjük a környezet és az erőforrások figyelembevételével, míg taktikának az adott versenyre, mérkőzésre a konkrét ellenfelekhez és körülményekhez igazított elképzeléseket nevezzük. Ettől eltérően a sakkozásban stratégiai játszmán a lassú, pozíciós elemeket kihasználó játékmódot értik, míg taktikán csak a konkrét, legtöbbször kényszerítő erejű áldozatokat is magában foglaló lépéssorozatot értik. A mesterséges intelligencia használata új tudás felismerését, teljesen új fogalmak bevezetését, az emberi tudáson alapuló stratégia gondolkodás megújítását ígéri, ezért a sporttudomány feladata is a szellemi sportágakban elért tudományos eredmények adaptálása.

Kulcsszavak: döntéshozatal, sakk, stratégia, taktika, sporttudomány

Abstract: Chess is a sequential, fully informational two-player game, there is no uncertainty, the abilities of the pieces are constant, and the alternatives are discrete variables. The specificity of chess allows for a scientific study of the sport. In sport, strategy is defined as the long-term maximisation of the chances of winning given the environment and resources, while tactics are defined as the ideas adapted to the specific opponents and circumstances of a given competition or match. In contrast, in chess, strategic play is understood as a slow game that exploits positional elements, while tactics are understood as a series of moves that involve a specific, often compelling, sacrifice. The use of artificial intelligence promises the discovery of new knowledge, the introduction of completely new concepts, the renewal of strategic thinking based on human knowledge, and therefore the task of sports science is to adapt the scientific results achieved in the field of intellectual sports.

Keywords: decision making, chess, strategy, tactics, sport science

Bevezetés

A következő írásban a sakkozáson keresztül a szellemi sportágak kutatásában rejlő potenciált és a többi sportággal kialakítható kooperáció lehetőségeit vesszük sorba, röviden bemutatva az eddigi elért tudományos eredményeket. A tanulmányban a sakkozásnak csak a sport és tudományos vonatkozásait elemezzük, koncentrálna a stratégiai és taktikai döntéshozatalra, de nem térünk ki sem művészeti, sem a pedagógiai-pszichológiai területekre. A

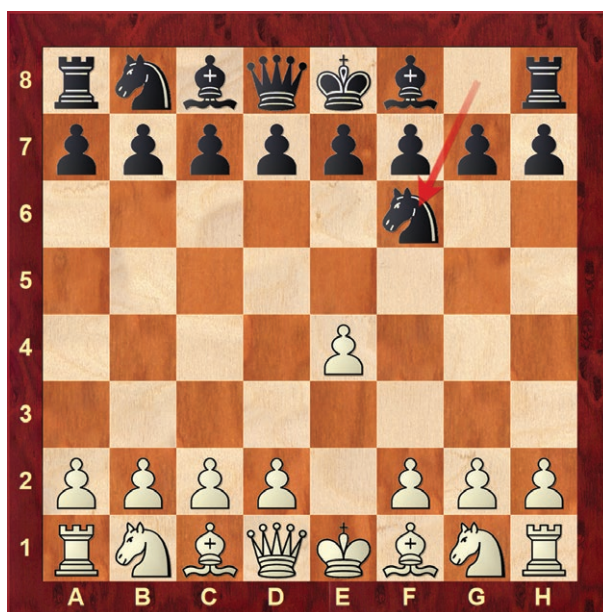
döntéshozatalt vizsgálva bemutatjuk, hogy az emberi tudás mellett milyen úton fejlődött a számítógépes sakkozás, illetve miben tér el a mesterséges intelligencia az előbbi két módszertől.

A szellemi sportok jobb megértése céljából a cikkben többször összehasonlítjuk a sakkozást a mozgásos sportágakkal, a szerzők tapasztalata miatt leginkább a kosárlabdázással, végül egy új modellel segítségével szemléltetjük a stratégia és taktikai döntések sajátosságait.

A sakkozás jellemzői

A sakkozás szabályai által meghatározott játék nagymértékben eltér a mozgásos sportágak jellemzőitől, ezért a következőkben a döntéshozatal szempontjából vizsgáljuk meg a különbségeket. A sakkozás elsősorban egy szekvenciális, teljes információs kétszereplős játék, vagyis világos és sötét egymást követően felváltva lép, ahol mindkét fél számára ismert az adott pozícióhoz tartozó összes információ. A sakkozásban nincs bizonytalanság,

vagyis a játékos döntését a táblán figurái képesek pontosan végrehajtani, anélkül, hogy technikai kivitelezésben nehézségek lépnének fel. A bábok képességei a játékszabályok által rögzítetten állandóak, vagyis a mozgásos sportágakkal ellentétben edzésmódszerekkel sem tudunk javítani azokon. A sakkozásban a választható alternatívák diszkrét változók, azaz nincsenek átmeneti döntések, a király állhat e1-en vagy e2-ön, de például e1.5-ön semmiképp.



1. ábra: Sakkállás a két játékos első lépése után

Előny és egyensúly

A sakkban a két fél rendelkezésére álló erőforrások pontosan megegyeznek egymással, sem létszám, sem képesség vagy aznapi sportforma szempontjából nincs különbség a két „sereg” között. Az egyedüli egyenlőtlenség a világos kezdőlépésből fakad, ami a sakkozás szinte egyöntetű véleménye szerint előnyt jelent. Meg kell említenünk Adorján András világbajnok-jelölt nagymester teóriáját is, mivel szerinte *Black is OK*, a sötét hátrány feltételezése nem a sakkozás objektív értékelésén, hanem torzított szociális észlelésünk és hibás nézeteink, rossz szokásaink eredménye (Adorján, 2016). A lejátszott partik statisztikai vizsgálata enyhe világos fölényt mutat, ez azonban nem bizonyítja, hogy világosnak tökéletes játék esetén a győzelem eléréséhez eleendő előnye van.

Az első hivatalos világbajnok sakkvilágbajnok Wilhelm Steinitz a következőképp csoportosította a stratégia alapját jelentő előnyöket (Moskalenko, 2010):

- **állandó előnyök:** anyagi előny, rossz királyállítás, szabad gyalog, gyengeség az ellenfél állásában, a centrum, a vonalak és az átlók, illetve a kulcsmezők birtoklása, futópár.
- **ideiglenes előnyök:** báb rossz helyzete, fejlődési előny, diszharmónia az ellenfél haderejében, centralizáció, térelőny.

Steinitz hangsúlyozta, hogy az ideiglenes előnyre rendelkező fél számára kötelesség a támadás, mivel az ellenfél azt anélkül rövid időn belül ki-egyenlítené. Tanításának fontos eleme a kompenzáció elve, amely szerint bizonyos stratégiai előnyök hiányát milyen más elemek egyensúlyozhatnak. Az anyagi hátrányt például a fejlődési

előny kompenzálhatja, de az ideiglenes volta miatt az azzal rendelkező félnek sietnie kell érvényre juttatni ezt az előnyt.

Steinitz stratégiáfelfogása elsőként emelte ki a védekezés és az ellenfél állásában létrehozandó gyengeségek fontosságát is. A mai sakkstratégia erre alapozva alakította ki a két gyengeség elvét, ami ahhoz szükséges, hogy az első gyengeséget sikeresen megvédő fél ne legyen képes haderejét egy másik gyengeség védelmére is időben felhasználni (Sterbenz, 2019).

A sakkozás fontos jellemzője, hogy a játék egyetlen „gólig”, vagyis mattig, illetve az azt elkerülhetetlenül lehetővé tevő anyagi előny megszerzésig tart. Ez a sajátosság hatással van a játékosok kockázattvállalási hajlandóságára és hibázási lehetőségeire is, mivel egyetlen nagy hiba akár a játszma elvesztéshez is vezethet. A tökéletes és teljes információk miatt elméletileg a játékosok képesek a legjobb lépések kiválasztására, de a sakk komplexitása miatt ez legtöbbször mégsem lehetséges. A kezdőlépések után a lehetséges változatok exponenciálisan növekednek, világos 20 kezdőlépésére sötét szintén 20 alternatíva közül választhat lépést. Az egyetlen lépéspár után tehát már 400 álláslehetőség létezik, ami az emberi, sőt a számítógépek képességeit is meghaladó növekedést hoznak a további lépésekkel. Az átlagos sakkállásban a játékosoknak 28-30 alternatíva közül kell kiválasztaniuk a legjobbat, és az ellenfél válaszlépéseit mérlegelve fejükben döntést hozniuk. Az összes sakkállás lehetőségére csak becslést lehet tenni, körülbelül 10^{47} -en a szabályos állások száma, ami messze meghaladja mind az ember, mind a számítógépek kapacitását (Sadler-Regan, 2019).

A sakkozás, mint teljes információs játék arra hívja fel a figyelmet, hogy a versenyelőny igazi lényegét a versenyző tudása, a fejében lévő sémák mennyisége és minősége jelenti. A kutatások azt bizonyítják, hogy a mesterszintű sakkozók információfeldolgozó képessége jelentősen eltér a gyengébb versenyzőkéétől, és a tudás egyik legfontosabb eleme a sémafelismerő képesség (Chase és Simon 1973, Gobet, 2018)

A sakk, mint tudomány: objektív elemzések

A tudomány és a sakkozás kapcsolatát nem nehéz észrevennünk, hiszen a többszázéves hagyományokon alapuló elméletek, lépések hipotézisekként naponta esnek át az ellenfelek, és ma

már számítógépek ellenpróbaín is. Kijelenthetjük, a mesterséges intelligencia fejlődésével a sakkozás az objektív tudományos kritériumokat is teljesíti és művelőit hozzásegíti a világ törvényszerűségeinek megismeréséhez. A legjobb változatok kutatása, a hatékony döntéshozatal állandó fejlesztése és tesztelése bizonyíték arra, hogy milyen módszerekkel lehet eljutni a világszintű sporteredményig.

A sakkozás tudományos voltát erősíti, hogy a játszmák időtől függetlenül reprodukálhatóak, azokat akár évszázadokkal később is képesek vagyunk teljes mértékűen elemezni, hiszen az információk ugyanúgy rendelkezésre állnak. Az elemzést ma már a számítógépes programok, a mesterséges intelligencia segítik, ezzel az emberinél objektívebb értékelést kaphatunk minden lépésről. Ki kell emelnünk, hogy a sakkozás továbbra sem „megfejtett” játék, a lehetőségek száma meghaladja a legerősebb számítógépek kapacitását is, de azon állások száma, melyekről eldönthető, hogy az egyik fél nyer-e vagy döntetlen, folyamatosan emelkedik. Természetesen egy állás objektív értékelése nem jelenti azt, hogy akár a legjobb játékosok mindig megtalálják az optimális folytatást, a sakkjáték komplexitása szerencsére rengeteg lehetőségét ad ma is a kreatív játékra, új stratégiák kidolgozására és az ellenfelek járatlan útra csábítására.

A sakkozással szemben a kosárlabdázásban például egy döntésről sohasem állíthatjuk, hogy az tökéletes volt, hiszen a végrehajtás a játékos képességein, pillanatnyi állapotukon és rengeteg egyéb tényezőtől múlik. Ebből a szempontból a labdajátékok mind a korlátozott racionalitás modellje szerint értékelhetők, egy adott helyzetben a bizonytalanság elfogadásával „elég jó” megoldást kell választani.

A sakk, mint sport

A sakk tudományos jellemzői mellett legalább annyira mutatja a sportok jellemzőit. A versenyzők döntéseiket időkényszer és nagy tét mellett teszik meg, ez a kompetitív környezet pedig élettani, pszichológiai terhelést jelent, ezért felkészülést is követel. Különösen hangsúlyozzák a sportbeli jellemzőket az utóbbi évtizedekben elterjedt új versenymódok (rapid, blitz vagy online versenyek), ahol a lebonyolítás a tökéletességet megközelítő, klasszikus sakkpartikkal ellentétben a verseny jellegét domborítják ki. Ezekben a rövidített idejű játszmákban a gyors döntések, az intuíció és a

stressz kezelése fontosabb, mint a hagyományos versenyeken megkívánt, tudományos szigorúság. A sakk, mint sportág változásai még közelebb hozzák azt a mozgásos sportágak stratégiai és taktikai gondolkodásához.

Sakk és kosárlabda: a koordináció fontossága

Elemzésünket azzal a talán váratlan megállapítással kezdjük, hogy a sakk és kosárlabda egyaránt csapatjáték. Miért állítjuk ezt? Azért mert mindkét játékban a győzelem kulcsa a rendelkezésre álló erőforrások közti hatékony koordináció megteremtése. A sakkban a két versengő fél számára tökéletesen azonos erejű „csapatok” állnak rendelkezésre, különbséget csak a kezdőlépés joga és a játékosok tudása jelent. A kosárlabdázásban a szabályok az ötfős csapatok, illetve cserejátékosok meghatározásán kívül nem tesznek megkötéseket, az edzők választhatnak magas vagy alacsony, távolról vagy közletről veszélyes játékosokat, akiknek a támadásban és védekezésben is szerepet kell vállalniuk. A létszámegyenlőség ellenére a labdajátékokban általában nem beszélhetünk tökéletes egyensúlyról, a játékosok közti különbségeket, „mismatch”-eket az aktuális ellenfél elleni taktikában próbálják kihasználni az edzők.

A bábok értéke

A sakkozásban hagyományosan, több évszázad tapasztalatai alapján a következő értékekkel kalkulálják az egyes bábok értékét: gyalog 1 pont, huszár-futó: 3-3 pont, bástya 5 pont, vezér 9 pont.

A tradicionális számítás szerint a bábok értéke a különböző mozgási képességek, az ellenőrzött mezők számának függvényében alakult ki. Egy adott állásban nem egyszerűen a bábok értékét matematikailag összegezve hasonlítja össze a versenyző az alternatívákat, hanem a szituáció sajátosságai alapján értékeli. A bábok értéke mindig függ és változik az adott állás specialitásaitól és a stratégia-taktika szépségét a materiális fölényt gyakran ellensúlyozó más előnyök, például a gyors mattadás kompenzálják. A bábok értéke közül éppen ezért a mozgásában gyenge, de a játék célját jelentő király értéke végtelen, hiszen a matt minden más előnyt semmisé tesz, a játék a mattal véget ér.

A bábok értékének figyelembe vétele megkönnyíti a játszma során hozandó döntéseket, de

messze nem tökéletes eszköz a legjobb lépések megtétele szempontjából. Sokkal inkább Herbert Simon korlátozott racionalitás elméletének heurisztikai közé sorolhatjuk, melyekkel az emberi képességet meghaladó komplex helyzetet leegyszerűsítve általában jó döntést hozhatunk. Természetesen minél jobb sakkozóról beszélünk, annál inkább felismeri az egyszerű matematikai érték mögött húzódó speciális tényezőket és az állás valódi értelme szerint értékeli a bábokat.

A szlovák filozófus sakknagymester Jan Markos a bábok jellemzőinél új szempontokat vezetett be, kiemelve, hogy a báboknak három különböző tulajdonságát is figyelembe kell venni az értékelésnél. Markos ezeket a bábok „arcai”-nak nevezi:

- aktivitás
- sérülékenység
- akadályozás

A játszmák során a figurák a három faktort különböző módon képviselik, például a király leginkább sérülékeny, de a végjátékban aktív szerepet játszik, egy figura (akár tiszt vagy gyalog) pedig lehet a támadást segítő aktív szereplő, de gyakran a többi saját figurát inkább akadályozza, ezért érdemes lehet feláldozni. Markos is kiemeli, hogy a nagymester és klubjátékos erejű sakkozók közti szignifikáns különbség nem az előrelátás képességében vagy az akkurátusabb változatszámításban, hanem az állás és a bábok valódi szerepének mélyebb megértésében van (Markos, 2018).

Davorin Kuljasevic a bábok értékelését felhasználva hívja fel a figyelmet az anyagi erőforrások melletti másik két fő stratégiai tényezőre, a térre és az időre. Kiemeli, hogy a helyes állásértékeléshez nem elegendő a bábok értékének lineáris számítása, hanem a kvalitatív faktorok megértése is szükséges. Kuljasevic szerint a tapasztalt sakkozó tudattalan szinten használja az agyában raktározott sémákat, döntési szabályokat és kivételeket (Kuljasevic, 2019).

A számítógép és a mesterséges intelligencia

A számítógép és az ember küzdelme a sakkban a 18. századra nyúlik vissza, bár igaz, hogy Kempelen Farkas „sakkautomatája” inkább egy mérnöki bravúr volt, hiszen a „török” egy a sakkasztal alatt láthatatlanul megbúvó alacsony termetű sakkmester volt. A 20. század valódi számítógépes sakkozása ötvözte az emberi tudást, vagyis a bábok értékét, a stratégiai tényezők fontosságát és

figyelembe vételét a programozók táplálták be a gépbe, az egyes állásokban előálló változatok kalkulációja viszont már a számítógép kereső és értékelő függvényén múlt. A matematikai játékelmélet és az információs technológia fejlődésével az 1990-es évekre a legjobb számítógépek felvették a harcot a legjobb sakkozókkal, 1997-ben a Deep Blue le is győzte a világbajnok Kaszparovot. A fejlődés döntően a számítógépek rohamos számolási képesség növekedésének és a nyers, minden változatot figyelembe vevő módszer finomítása, a az emberi tudás alapú szelektív minimax keresőalgoritmusoknak volt köszönhető.

A számítógép az állásértékelést a gyalog értékében fejezi ki, +1-gyel értékeli az állást, ha világosnak egy gyalogot érő előnye van az állásban, 0-nak ha az állás egyenlő és például -0.5-nek, ha sötét előnye egy fél gyaloggal egyenértékű. A számítógép a bábok anyagi értéke mellett figyelembe veszi a gyalogszerkezetet, a tiszték helyzetét, a kezdeményezést, a fenyegetéseket és a figurák mobilitását (Müller- Schaeffer, 2018). Mivel mindezek a tényezők az emberi tudást és tapasztalatot tükrözik, és a számítógép csak a változatok számításában jobb az embernél, a számítógépek elsősorban a konkrét taktikai jellegű állástípusokban erősek, az ember a stratégiai állásokban még továbbra is képes jobb döntéshozatalra.

A hagyományosnak tekinthető számítógépes sakkozással szemben a mesterséges intelligencia nem rendelkezik sakkozási tudással, csak a játék szabályait ismeri. A leghíresebb mesterséges intelligencia alapú program, az AlphaZero néhány óra saját magával végzett játék után képessé vált a világ legerősebb játékosává válni, kizárólag úgy, hogy a játszmákban elkövetett saját hibáiból tanult. Az AlphaZero az állásokat nem hagyományosan értékeli, hanem csak a játszma kimenetének esélye szerint rendel valószínűségeket az egyes változatokhoz. A mesterséges intelligencia sakkszakértőket leginkább meglepő jellemzője az aktív, hosszú távú kezdeményezést preferáló stratégia, az AlphaZero nagyon gyakran (és sikeresen) áldoz gyalogot vagy akár tisztet, későbbi a döntéshozatal pillanatában a legjobb játékosok számára sem látható későbbi előnyökért. A konkrét kompenzáció nélküli áldozatok az AlphaZero játéktílusát látványossá, támadó szemléletűvé tették és ez komoly hatással van a mai élő nagymesterek játékára is.

Mesterséges intelligencia a kosárlabdázásban – a valódi posztok

A mesterséges intelligencia nem csak a szellemi sportágakban értékeli újra az egyes szerepeket, hanem a mozgásos sportágakban is. A kosárlabdázásban például hagyományosan 3 (irányító-bedobó-center), illetve 5 posztot különböztetnek meg a szakemberek, és a játékosokat ezekben az előre felállított kategóriákba sorolják. Az utóbbi évtizedekben már szűknek bizonyult az 5-posztos kategorizálás is, és létrejöttek az átmeneti, „kombó” pozíciók, de az igazi sporttudományos áttörést a mesterséges intelligencia használata jelentette a sportanalitikában. Az újabb kutatások az előre meghatározott pozíciók helyett a játékosok pályán nyújtott teljesítményét elemzik és azok összegzése alapján hozzák létre a modern posztokat. Így például az NBA-ben 13 olyan pozíció került kialakításra, ami a hagyományos játékosjelölés értékelés újragondolását eredményezi. A játékosok poszt specifikus értékelési rendszere már nem érvényes, a „klasszikus irányítók” nem csak szervezik a játékot, hanem a pontok többségét is ők szerzik, a „klasszikus centerek” ma már hárompontos dobásból szerzik a pontjaik egy részét, nem a palánk alól (Alagappan 2017). A posztok újra értelmezése egy másik aspektusból is releváns: a kosárlabda játék képe az elmúlt 10 évben teljesen átalakult, a hárompontos dobások előtérbe helyezése és a kosárlabda játék felgyorsulása miatt a gyors és mozgékony játékosok sokkal sikeresebbé váltak. Emiatt a klasszikus centerek (magas, fizikális játékosok) teljesen eltűntek a pályáról vagy átfarmálták a játékukat (megtanultak hárompontos dobni és gyorsabban mozogni). A kosárlabda játék változásaihoz a játékosok is adaptálódnak, megjelentek a center fizikai paraméterekkel rendelkező (férfiaknál 210 cm feletti) játékosok, akik passzolnak, hárompontos dobznak és labdát vezetnek egész pályán.

Stratégiai és taktikai gondolkodás a sportban

Tanulmányunk záró részében a mozgásos sportágak részére kialakított modellt mutatjuk be. A stratégiai és taktikai viselkedés a sakkozáshoz hasonlóan döntéseken keresztül nyilvánul meg, ezért hasznosnak tűnik a befolyásoló tényezőket és a döntéshozatali módokat integrálni.

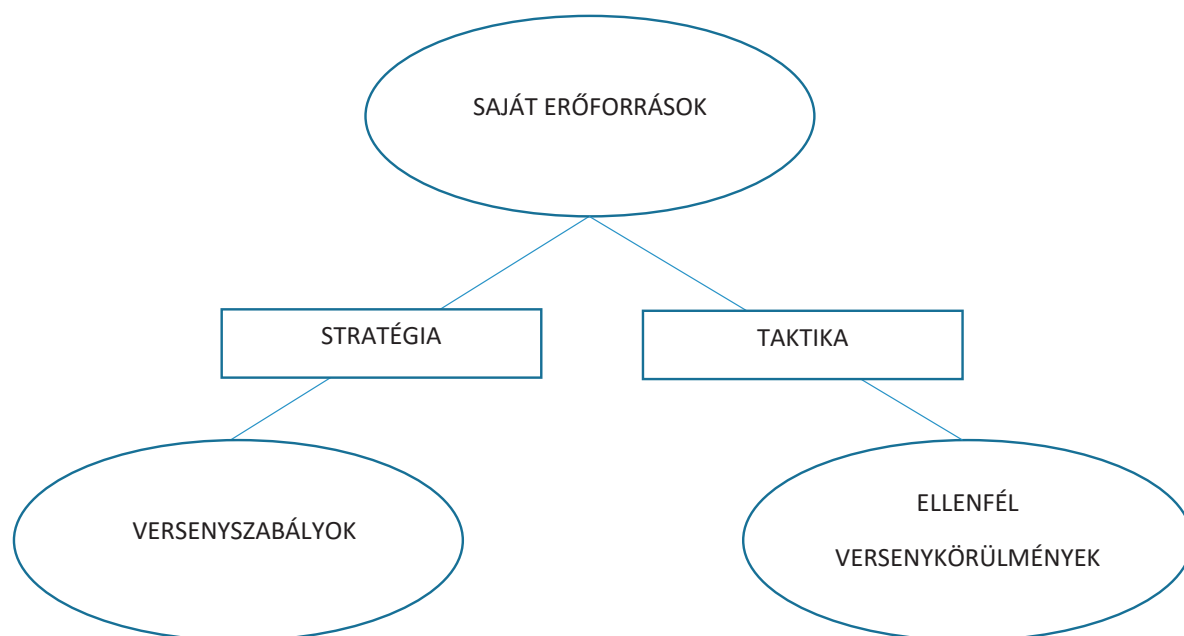
A stratégia és taktika kapcsolatát szemléletesen írta le Tartakower sakknagymester, amikor

a taktikai húzáson azt értette, hogy a versenyző azt teszi, amit az adott helyzetben kell, stratégián pedig azt a képességet értette, hogy valaki akkor is tudja mit tegyen, amikor nincs konkrét tennivaló („*Tactics is knowing what to do when there is something to do. Strategy is knowing what to do when there is nothing to do*”, Tartakowert idézi Kaszparov, 2008, 41.).

A sportban stratégián a győzelmi esély hosszú távú maximalizálását értjük a környezet és az erőforrások figyelembevételével, míg taktikának az adott versenyre, mérkőzésre a konkrét ellenfelekhez és körülményekhez igazított elképzeléseket nevezzük. Ettől a definíciótól kissé eltérően, a sakkozásban stratégiai játszmán a lassú, pozíciós elemeket kihasználó játékmódot értik, míg taktikán

csak a konkrét, legtöbbször kényszerítő erejű áldozatokat is magában foglaló lépéssorozatot értik. A fogalmak eltérő használata ellenére minden területre igaz, hogy tudatos, nem az ellenfél komoly hibáját kihasználó taktikai csapás csak stratégiailag megalapozott pozícióban születhet, vagyis a két fogalom szorosan egymásra épül.

A sakkozás stratégiai elveit a minden idők eddigi talán legsikeresebb játékosa, Kaszparov (2008) foglalta össze általános érvényűen. Kiemelte, hogy amíg a stratégia a célokat, addig a taktika az eszközöket jelenti, ezért a döntéshozatalban ezeket integrálni szükséges. Kaszparov a stratégia elemiként három faktort (anyag, idő, minőség), és az ezek közti dinamikus átváltásokat emelte ki.



2. ábra: A stratégiai és taktikai döntések összefüggései a sportágakban (saját szerkesztés)

Az ábrán látható modell azt tükrözi, hogy a stratégiai gondolkodás a saját erőforrások és a versenyszabályok, a sportági sajátosságok közti kapcsolatot teremti meg és hosszú távon maximalizálja a versenyzők győzelmi esélyeit. Ebben a stratégiai gondolkodásban a Kahneman-féle lassú, reflektív gondolkodásmód játszik szerepet, hiszen az információk tudatos értékelése, racionális kalkulációja időkorlát nélkül mehet végbe. A taktikai döntések esetében a saját stratégiai elképzeléseket a konkrét ellenfélhez és az adott verseny körülményeihez kell igazítani, a cél ekkor nem a maximalizáció, hanem az ellenfél legyőzése, vagyis a korlátozott

racionalitás modelljének megfelelő „elég jó” döntés. A taktikai döntésekre a sportolók szintjén a gyors gondolkodásmódra jellemző tudattalan, intuitív felismerés alapú döntéshozatal jellemző (Klein, 2004).

Összefoglalás

A sakkozás, mint a szellemi sportok egyik legjobb példája lehetőséget teremt a mozgásos sportágak stratégiai és taktikai döntésinek mélyebb megértésére. Olyan sajátosságainak köszönhetően, mint a bizonytalanság hiánya és a reprodukálhatóság a legszigorúbb tudományos követelményeket is

kielégítik a játszmákon végzett elemzések, és ezzel a sakkozás vizsgálata az egész sporttudomány fejlődéséhez is hozzá tud járulni. A mesterséges intelligencia használata új tudás felismerését, teljesen új fogalmak bevezetését, az emberi tudáson alapuló stratégia gondolkodás megújítását ígéri, ezért a sporttudomány feladata is a szellemi sportágakban elért tudományos eredmények adaptálása.

Irodalom

1. Adorján, A. (2016): *Black is Back! What's White Advantage Anyway* New In Chess
2. Alagappan, M. (2017): *Redefining the Positions in Basketball From 5 to 13* Stanford University
3. Chase, W.- Simon, H. (1973): *Perception in chess*. *Cognitive psychology* 4, 55-81.o.
4. de Groot, A. (1978): *Thought and Choice in Chess* Mouton. Hague
5. Gobet F. (2019): *The Psychology of Chess*. Routledge
6. Kállai, G. (2021): *Támadás és Védekezés: Gondolatok sakktábla mögül* in. *Stratégia és taktika* 2. Testnevelési Egyetem, Budapest
7. Kaszparov, G. (2008): *Hogyan utánozza az élet a sakkot?* Európa, Budapest
8. Kasparov, G. (2017): *Deep Thinking: where machine intelligence ends and human creativity begins*. Public Affairs, New York
9. Kuljasevic, D. (2019): *Beyond material* New in Chess, Alkmaar
10. Markos, J. (2018): *Under the surface* Quality Chess, Glasgow
11. Moskalenko, V. (2010): *Revolutionize Your Chess*. New In Chess
12. Müller, K. – Schaeffer, J. (2018): *Man Versus Machine Challenging Human Supremacy at Chess* Russel Enterprise, Milford
13. Sadler, M.- Regan, N. (2019): *Game Changer* New in Chess, Alkmaar
14. Sterbenz, T. (2006): *Sportjátékok döntései*. in. *Kalokagathia*, 44:(1-2) 96-105.
15. Sterbenz, T. (2019): *Stratégiai és taktikai döntések a sportban*. *Stratégia és taktika*. Tanulmánykötet. Testnevelési Egyetem, Budapest. 17-129. old.
16. Sterbenz, T.- Boros, Z. (2021): *A kosárlabda támadás stratégiai háttere* in. *Stratégia és taktika* 2. Testnevelési Egyetem, Budapest
17. Tartakower, S. (2010): *The Hypermoderne Game of Chess*. Russel Enterprise, Milford

Kállai Gáborra emlékezünk

Remembering Gábor Kállai

Koller Ákos

Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem

.....



A Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem mesteroktatójaként elvülhetetlen érdemei vannak a hazai, egyetemi szintű sakkedző-képzés megszervezésében és elindításában. Több szakkönyvet is publikált, amelyek angolul, németül, franciául, olaszul is megjelentek.

A stratégiai gondolkodás témakörében eredeti és innovatív meglátásai mind az egyetemi oktatásban, mind a széles közönség számára érthetően felhasználhatók és elgondolkodtatók voltak.

Hiányozni fog minden sakkasztánál!

Fotó: mtk.hu

2021 decemberében Kállai Gábor sakknagy-mester, magyar bajnok sakkozó, edző, szövetségi kapitány az év utolsó napján váratlanul elhunyt. Hatvankét éves volt...

A magyar sakktársadalom egyik legismertebb arca volt. Számtalan vezetői és társadalmi pozíciót töltött be a hazai sakkéletben és klubjában, az MTK-ban, ahol az utolsó éveiben, mint edző dolgozott, és mellette tíz éve a Magyar Sakkozásért Alapítvány egyik motorja volt.

1982-ben szerezte meg a nemzetközi mesteri, 1995-ben a nemzetközi nagymesteri címet. 2005-ben szerzett FIDE Senior Trainer (mesteredző) címet szerzett. A Magyar Sakkszövetség szakmai igazgatójaként, illetve a magyar válogatott szövetségi kapitányaként 2002-ben sakkolimpiai ezüstérmet szerzett.

Edzés és életmódbeli hatások vizsgálata hazai és külföldi mintán

Exercise and lifestyle effects in a national and international sample

Dr. Kneffel Zsuzsanna

Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem

1. A téma ismertetése

Az életmódban esetlegesen megjelenő négy rizikófaktor (nem megfelelő táplálkozás, fizikai inaktivitás, dohányzás és a túlzott alkohol-fogyasztás) szorosan összefügg azzal a négy nagy civilizációs betegség-csoporttal (kardiovaszkuláris betegségek, daganatos megbetegedések, krónikus obstruktív tüdőbetegség, 2-es típusú cukorbetegség), mely a halálozások 80%-ért felelős.

A világ számos országában közel azonos a fent említett betegségcsoportokban elhunytak aránya, így a legnagyobb arányban a kardiovaszkuláris betegségben elhunytak szerepelnek, őket követi a daganatos betegségben elhunytak száma, majd a különböző anyagcserebetegségek következtében elhunytak (Khalaf Al-Kaabi & Atherton, 2015).

A rendszeres fizikai aktivitás egy bevált, nem-gyógyszeres, elsődleges és másodlagos prevenciósi stratégia, amely számos területen alkalmazható különböző életkorú, edzettségi állapotú, és egészségügyi státusszal rendelkezőkben (pl. inaktívak, vagy magas kardiovaszkuláris kockázatúak csoportja) (Greve & Heinesen, 2015; WHO, 2018).

Értekezésemben az egészséges és kardiovaszkuláris rizikófaktorral rendelkező fiatal felnőttek és idősek aktuális egészségi állapotának összefüggéseit mutatom be, az életmóddal és a fizikai aktivitással kapcsolatban, melyhez echokardiográfiás vizsgálatokat, fitességi teszteket, antropometriai méréseket, pszichológiai teszteket, valamint meta-analízis vizsgálatokat végeztem.

2. Hipotézisek-célkitűzések

Az irodalmi előzmények áttekintése alapján a következő feltevéseket fogalmaztam meg:

1. A kardiovaszkuláris rizikófaktorral rendelkező

fizikailag aktívabb idősök, jobb diasztolés funkcióval rendelkeznek és körükben az életkorra jellemző hipertrofizált szív megjelenése is alacsonyabb.

- a) Az egy edzésalkalmon belül alkalmazott erő- és állóképességi edzés sorrendje hosszútávon hatással van, mind az izomtömeg változásra mind az aerob kapacitásra.
- b) Az aktuális nemzetközi ajánlásnál (Bull et al., 2020) alacsonyabb gyakoriságú rezisztencia-edzés javíthat az izomerőn és növelheti az izomtömeget idősekben.
- a) Az életmód következtében kialakult kardiovaszkuláris kockázati tényezők előfordulása csökken a speciális mozgásprogramban résztvevő katari egyetemisták körében.
- b) Katari nők fizikális önértékelési (testkép) eredményei túlértékeltek az objektíven mért antropometriai értékeikhez képest.
- c) Katari nők alacsonyabb fizikai fitességi mutatókkal rendelkeznek, mint a hasonló életkorú katari férfiak.
- d) Feltételeztem, hogy a fizikai fitesség magasabb azokban a katari fiatalokban, akik az iskolai testnevelésben való részvételen túl tanórán kívüli, tömegsport jellegű fizikai aktivitást is végeznek.

Feltevéseim igazolására az alábbi célokat tűztem ki:

- Echokardiográfiás vizsgálatok a szív paramétereinek vizsgálatához, kiemelt figyelemmel a balkamrai hipertrofia és a diasztolés funkció vizsgálatára.
- Öt adatbázis publikációinak (1966-2019) kvalitatív és kvantitatív vizsgálata a különböző típusú edzések élettani hatásairól fiatalokban és idősekben.

3. Fittségi tesztek implementálása (Katarban), és háttértényezők elemzése fiatal felnőttek fittségi és egészségi állapotának felméréséhez, valamint kardiovaszkuláris rizikófaktorral rendelkező fiatalok mozgásprogramba való bevonása és a hatások elemzése.

A vizsgálatok 2019-2020 között készültek a Testnevelési Egyetem Egészségtudományi és Sportorvosi Tanszékén, Philips HD 15 echokardiográffal. A méréseket az Amerikai Echokardiográfiai Társaság (ASE) ajánlásai szerint végeztem. A vérnyomást a vizsgálat végén ülő helyzetben, higanyos nyomásmérővel mértem.

3. Edzéshatások vizsgálata

3.1 Echokardiográfias vizsgálatok

A résztvevők minden esetben önként jelentkeztek a vizsgálatra, ahol verbális és írásos felvilágosítást is kaptak az echokardiográfias vizsgálatról, majd írásos beleegyezést adtak a vizsgálatban való részvételhez és eredményeik (anonym) tudományos felhasználásához.

A vizsgálatba bevont személyek hirdetés alapján jelentkeztek, összesen 199 fő, mind 60 év feletti.

A jelentkezőket négy alcsoportban soroltam:

- hipertóniás aktív
- hipertóniás passzív
- normotóniás aktív
- normotóniás passzív

Táblázat 1. Morfológiai- és a transzmitrális áramlás adatok (átlag \pm SD), vagy median (25-75 percentilis)

Változók	FÉRFIAK				NŐK			
	NORMOTÓNIÁS		HIPERTÓNIÁS		NORMOTÓNIÁS		HIPERTÓNIÁS	
	Passzív	Aktív	Passzív	Aktív	Passzív	Aktív	Passzív	Aktív
N	15	45	18	33	19	31	19	19
MQ	42.4 \pm 5.3	41.2 \pm 4.5	42.3 \pm 6	41.1 \pm 4.7	44.2 \pm 6.4	39.6 \pm 4.58	43 \pm 5.1	41.2 \pm 8
rLVMM	93 (89-100)	83 (71-93)	99 (90-117)	84 (75-97)	87 (77-106)	76 (65-84)	92 (73-102)	78 (69-92)
E/A	0.72 (0.7-0.84)	1 (0.81-1.23)	0.79 (0.68-1.1)	1 (0.8-1.17)	0.83 (0.74-1.06)	1.13 (0.85- 1.35)	0.73 (0.65-1.19)	1.02 (0.84-1.22)

MQ: muskuláris kvóciens, rLVMM: balkamra relatív izomtömege (g/m^3), E : a diasztolés telődés korai fázisának csúcsebessége, A: a diasztolés telődés késői fázisának csúcsebessége. **Szignifikáns különbség passzív és aktív csoportok között.**

Táblázat 2. Szöveti Doppler adatok (átlag \pm SD)

Változók	FÉRFIAK				NŐK			
	NORMOTÓNIÁS		HIPERTÓNIÁS		NORMOTÓNIÁS		HIPERTÓNIÁS	
	Passzív	Aktív	Passzív	Aktív	Passzív	Aktív	Passzív	Aktív
N	8	34	11	19	13	23	14	9
sE'/A'	0.60 \pm 0.22	0.92\pm0.39	0.66 \pm 0.16	0.75 \pm 0.2	0.68 \pm 0.3	0.91 \pm 0.29	0.60 \pm 0.2	0.91\pm0.31
IE'/A'	0.67 \pm 0.19	1.02 \pm 0.48	0.65 \pm 0.17	0.77 \pm 0.28	0.77 \pm 0.3	0.81 \pm 0.27	0.64 \pm 0.22	0.71 \pm 0.23
sE/E'	8.29 \pm 2.4	7.51 \pm 2.1	10.3 \pm 3	8.5 \pm 1.53	10.5 \pm 1.92	7.81 \pm 1.84	10.7 \pm 2.03	9.1 \pm 1.66
IE/E'	5.73 \pm 1.81	5.6 \pm 1.4	8.83 \pm 2.16	6.47 \pm 1.85	7.74 \pm 1.29	6.78 \pm 2.17	8.19 \pm 1.62	7 \pm 1.47

sE': a mitrális billentyű szeptális eredése kora diasztolés csúcsebessége, sA': a mitrális billentyű szeptális eredésének késő diasztolés csúcsebessége, IE': a mitrális billentyű laterális eredésének kora diasztolés csúcsebessége, IE': a mitrális billentyű laterális eredésének késő diasztolés csúcsebessége. **Szignifikáns különbség passzív és aktív csoportok között.**

A **heti edzés óraszám** markánsan nagyobb volt az aktív csoportban, valamivel magasabb volt a normotóniás férfiakban, mint a normotóniás nőkben, a magas vérnyomású csoportokban nem volt ilyen különbség.

A **vérnyomásban** nem láttam szignifikáns különbséget az aktív és passzív csoportok között, a normál vérnyomású és a magas vérnyomású csoportok között sem volt számottevő különbség.

A **bal kamra relatív izomtömege** minden csoportban szignifikánsan alacsonyabb volt az aktívokban, kivéve a hipertóniás nők csoportját. A legnagyobb különbség a hipertóniás férfiak csoportjában volt, ami elsősorban annak köszönhető, hogy a passzív hipertóniás férfiak mutatták a legnagyobb mértékű hipertrófiát. A különbség jóval nagyobb volt a falvastagságban, mint a bal kamra belső átmérőjében. Ennek a megfigyelésnek alapján feltételeztem, hogy az időskori edzés védő hatású lehet az időskori kóros hipertrófia ellen, és ez a védő hatás erősebben mutatkozik hipertóniás férfiakban, akikben a kóros hipertrófia a legnagyobb mértékben van jelen.

A **falvastagság/belső átmérő arány (MQ)** minden aktív csoportban alacsonyabb volt, mivel a relatív belső átmérő is változott, szignifikáns különbség csak a normotóniás, passzív és aktív nők között mutatkozott.

A **nyugalmi pulzusszám** valamennyi aktív csoportban alacsonyabb volt a passzívakhoz képest, de csak a normál vérnyomású férfiakban és a magas vérnyomású hölgyekben volt szignifikáns. Tekintettel arra, hogy a nyugalmi pulzusszám, a sinus csomó pacemaker sejtjeinek csökkenése következtében, a nem edzett idősebbekben is csökken, az edzés bradikardia idősebb korban már nem tekinthető egyértelműen edzettségi jelnek. A nyugalmi pulzusszámok között a különbségek azért is nehezen értékelhetők, mert a hipertóniások gyógyszeres kezelés alatt álltak, ami szintén csökkenti a pulzusszámokban látott különbséget.

A bal kamra relaxációját mutató **E/A** szinte minden csoportban magasabb volt az aktívokban és a kapott eredmények megegyeznek saját korábbi méréseink és más kutatócsoportok eredményeivel (Beaumont et al., 2019; Galetta et al., 2004).

Az **E'/A'** magasabb volt az edzett csoportokban, a különbség –különösen a normotenzív férfiakban– nagyobb volt, mint a mért E/A hányadosban és erősebben mutatkozott a szeptális falon.

A véráramlás korai sebességének és a szöveti mozgás korai sebességének aránya, az **E/E'** alacsonyabb az aktívokban, a különbség erősebben mutatkozik a szeptális falon. Az E/E' hányadosokban, a férfiakban a hipertóniás csoportok magasabb értékeket mutatnak, mint a normál vérnyomású csoportok a különbség a laterális fal esetében a hipertóniás csoportban szignifikáns értéket mutatott, míg a nőkben csak a szeptális falon, volt kimutatható a különbség.

3.2 Meta-analízisek

Szisztematikus irodalmi áttekintést és meta-analízist végeztem két aktuális edzésmódszertani probléma feltérképezéséhez:

1. Egyetlen edzésalkalmon belüli különböző edzés típusok sorrendjének hatását [erő-állóképességi (SE) és állóképességi-erő (ES)] elemeztem az izomerőre (alsó végtag, 1 RM) és a maximális oxigénfelvétel képességre ($VO_{2,max}$).
2. A rezisztencia-edzés gyakoriságának hatását vizsgáltam az izomerőre (1RM) és az izomtömegekre (LMM) időkben.

Egyetlen edzésalkalmon belüli különböző edzés típusok sorrendjének hatása az izomerőre és a maximális oxigénfelvétel képességre

A szisztematikus irodalmi áttekintést a PRISMA nemzetközi ajánlás alapján és a szűkített adatbázison a 'Cochrane Collaboration tool' használatával végeztem (szerzőtársimmal együtt). A 351 azonosított publikációból 13-at tudtam bevonni a meta-analízisbe. A maximális izomerő (1RM) és az aerob kapacitás ($VO_{2,max}$) változók intervenció előtti és utáni változásához tartozó hatásmagnaság vizsgálatokat végeztem, hogy meghatározzam, melyik edzés-sorrendnek van kedvezőbb hatása az izomerő és az oxigén-felvevő képesség változásra.

A tizenhárom meta-analízisbe beválogatott tanulmány közül kilenc közölt adatot a 1RM-el összefüggésben, hat esetben találtam adatot az aerob kapacitásra vonatkozóan és két esetben mindkét vizsgált kimeneti változóra.

A beválogatott vizsgálatokban mindkét nem részt vett különböző **korcsoportokban** (min. 13,7-max. 65,8 év).

Az SE (erő-állóképességi) és ES (állóképességi-erő) edzés-sorrendek hatékonyságát az **izomerőre nézve** szignifikáns hatásmagnaságot találtunk 3,396 kg (95% CI: 0,81-7,10kg) jelezve az

erő-edzés elsőbbségét az állóképességi edzésmunkával szemben.

A vizsgált szekvenciáknak nem volt hatása az **aerob kapacitásra**, szekvenciák közötti különbség összevont eredménye a $0,39 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ (95%CI: $-1.03-1.81 \text{ ml.kg.min}^{-1}$). A 1RM szignifikánsan nagyobb volt azokban a tanulmányokban ahol csak nőket vizsgáltak. A fiatalok, edzettek és nők relatíve nagyobb változást értek el a 1RM-értékében. A VO_2max változás egyetlen alcsoportban sem mutatott szignifikáns eltérést.

A rezisztencia-edzés gyakoriságának hatása az izomerőre és az izomtömegre idősekben

A szisztematikus irodalmi áttekintést a PRISMA nemzetközi ajánlás alapján végeztem és a szűkített adatbázisokon Physiotherapy Evidence Database (PEDro) skála segítségével értékeltem (szerzőtársaimmal együtt) a beválogatott tanulmányok erősségét. A rezisztencia edzés hatásának elemzéséhez mindösszesen 5353 publikációt azonosítottam és végül 15-ön végeztem el a meta-regressziót. A rezisztencia edzés hatásaként bekövetkező maximális izomerő (1RM) és izomtömeg (LMM) változás elemzéséhez a véletlenszerű hatások meta-regresszióját alkalmaztam.

A **PEDro** **minőségvizsgálat** átlagértéke 6 volt, 4-es átlagpontszám alatti (alacsony minőségű) nem szerepelt a beválogatott tanulmányok között. Kilenc olyan tanulmány volt, amit metodikailag „jó”-nak értékeltünk (6-8 közötti átlag), míg hat tanulmányt értékeltünk „tisztesítés” (4-5 közötti átlag) értékűnek.

Az **izomerő** változására a heti edzésnapok száma szignifikáns hatással volt ($p=,001$) növekvő hatásnagysággal ($ES=0,14$) minden hozzáadott edzésnapra vonatkozóan ($CI=0,08-0,21$). Ez a megállapítás akkor is igaz maradt, amikor az elemzésbe bevontam a vizsgálatok hosszát (összes edzés/hét) és a testrészenkénti elemzést is (felső- és alsó végtag izomereje).

Az edzések frekvenciája nem volt hatással az **izomtömegre** ($p=,51$), alacsony ($ES=0,02$) hatásnagyság mellett ($CI=-0,04-0,07$). A vizsgálatok hossza (összes edzés/hét) nem volt hatással erre a kimeneti változóra.

Figyelembe véve, hogy az edzés gyakorisága nem mutatott összefüggést az izomtömeg növekedésével és mind a felső- és alsó végtag maximális izomereje csak kis mértékben javult ($ES=0,14$) a további

edzésnapok alkalmazásával, nagyon valószínűtlen, hogy heti két napnál több rezisztencia-edzés annyit hasznot nyújtana az idősebb korosztálynak, ami arányban lenne a befektetett plusz idővel és erőfeszítéssel.

Ezek alapján, ajánlott a rezisztencia edzés számát heti két alkalomra limitálni, az ilyen edzésprogramban résztvevő idős-korúak számára, hogy elkerüljék a túlzott megerőltetést és a lehetséges tüledzést főként az edzésperiódus elején, segítve ezzel a hosszabb regenerációs időt az edzésnapok között.

4. Életmódbeli hatások vizsgálata

Szűrővizsgálat és mozgásprogram a kardiovaszkuláris rizikófaktorok csökkentésére

Az elsődleges szűrés 2013-ban zajlott, melyben összesen százötvennyolc (ebből, férfi $n=89$) 18-30 év közötti fiatal vett részt. Az antropometriai méréseket minden esetben a nemzetközi kinanthropometriai standardizált követelményeknek megfelelően mértem. A fizikai aktivitást a nemzetközi IPAQ-kérdőív (International Physical Activity Questionnaire) segítségével mértem. Az edzésprogram kivitelezése az American Heart Association javaslatai alapján zajlott. Az edzésprogram eredményességének vizsgálatához az egyes kockázati tényezők eredményeit összehasonlítottam a WHO ajánlásaival.

Az alpmérések eredményeiből kiderült, hogy mind a férfiak, mind a nők több kardiovaszkuláris rizikófaktorral is rendelkeztek, így emelkedett volt a **testtömeg index** (BMI), **testzsír százalék** (%BF), és a **szisztolés vérnyomás** értékük. A férfiak 31,5%-a volt kategorizálható, mint túlsúlyos és ugyancsak 31,5%, mint elhízott a BMI adatok alapján, míg a %BF alapján ugyanez az arány 24,7% és 30,3% volt. A nők 18,8%-a volt túlsúlyos és 10,1% elhízott a BMI értékek alapján ugyanez az arány a %BF értékek alapján 17,4% és 14,5% volt.

Az **IPAQ** eredmények azt mutatták, hogy a teljes fizikai aktivitásban, mind a férfiak (424 METmin/hét), mind a nők (462 MET min/hét) elmaradnak a nemzetközi ajánlástól (500-1000 METmin/hét). A férfiak csupán 15% míg a nők 16% érte el a heti fizikai ajánlásnak megfelelő értéket.

Az ajánlott mozgásprogram, melyet megpróbáltunk a vizsgált személyek mindennapjaiba integrálni, hatékonynak bizonyult és a teljes mintán a vizsgálat időtartama alatt: a **BMI** 7,4% a **testzsír**

7,2% míg, a %BF 5,4%-kal csökkent. Szignifikáns eltéréseket a mért változóknál kivétel nélkül csak a férfiak csoportjában tudtam kimutatni. A női hallgatók mozgásprogramban tartása különösen nehéznek bizonyult különböző okok miatt (terheség, sérülés, alulmotiváltság, időrendi probléma) és a vizsgálat végére csupán 10 fő adatait tudtam értékelni.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a túlsúly, az elhízás és a fizikai inaktivitás aránya jelentős volt a fiatal katarai felnőttek körében. Az alkalmazott mozgásprogram hasznosnak bizonyult a kardiovaszkuláris rizikófaktorok csökkentésére így a vérnyomásra és a %BF-ra azok körében akiket a szűrővizsgálat során egy vagy több kardiovaszkuláris rizikófaktorral azonosítottunk.

Az eredmények alapján javaslatot fogalmaztam meg, mely szerint a QU-n, a hallgatók és az egyetemi dolgozók bevonásával megvalósított hasonló intervenció programok alkalmasak lehetnek egy szélesebb egészségmegőrző stratégia alapját is képezni, mely elősegítheti a katarai populáció egészségének megőrzését.

Összefüggések az objektív antropometriai mérések és a szubjektív testkép értékei között fiatal katarai nők körében

Az adatgyűjtésre 2014-2015 között került sor. A vizsgálatban való részvételre összesen száz, 18-26 év közötti önkéntes hölgy jelentkezett, akik közül 97 nő adatát tudtam elemezni. A kérdőíves felmérésben a résztvevők minősítették szubjektív énképüket (pl. testzsír, megjelenés, egészség, általános fizikális állapot), majd ezeket hasonlítottam a BMI értékeikhez. Az antropometriai méréseket, és a vérnyomást a korábban is használt standardizált mérési eljárások alapján végeztem. A vizsgálatban a Marsh-féle fizikális önismereti kérdőív rövidített változatát használtam (PSDQ-S).

A résztvevők 28%-a mért BMI érték alapján túlsúlyos vagy kövér kategóriába tartozott ($BMI \geq 25$).

A **testzsírra vonatkozó érzet** szoros összefüggést mutatott a mért BMI értékkel. A mért és az érzett testzsír viszonya a BMI-hez eltért egymástól, míg a mért testzsír % lineáris regressziót mutatott, addig az érzett testzsír polinomiális görbéjének értékelekor az az érdekesség látszott, hogy $BMI \geq 30$ -tól a résztvevők elkezdik túlbecsülni magukat és "ragaszkodnak" a jobb értékelési pontokhoz. Így $BMI=35$ -nél a válaszadók többsége úgy gondolja,

hogyan pl. "Túl sok zsír van a testemen" állítás inkább hamis, mint igaz rá nézve.

Ahogy a testösszetételre vonatkozó pontszámok túlbecsültek a BMI értékekhez képest úgy a '**Kinézetre** vonatkozó' pontszámok is jellemzően a $BMI \geq 30$ -al rendelkezőkben, de a **betegségek** megjelenésének érzete is frekvenciátaliban jelentkezik ebben a testtömeg-index kategóriában.

Az alsókálák közötti interkorelációk vizsgálatában szignifikáns összefüggés a '**Megjelenés**' alsókála eredményében látszott, ami negatív összefüggést mutatott '**Testzsírral**' ($r_t = -0,14$) és pozitív összefüggést ($r_t = 0,32$) az '**Általános fizikális állapottal**'.

Az eredmények alapján javaslatot tettem speciális egészségfejlesztéssel kapcsolatos ismeretterjesztő eladássorozat megszervezésére (két szemeszteren keresztül), kiemelt figyelemmel az egészséges testösszetételre a minőségi táplálkozás és a rendszeres fizikai aktivitás fontosságára.

Fiatal katarai felnőttek fitsségi és fizikális önértékelési vizsgálata

A tesztelésre 2015-2016. között került sor. A vizsgálatban való részvételre összesen 186 önkéntes (ebből férfi $n=101$) jelentkezett. Az antropometriai méréseket, vérnyomás-mérést és az önértékelési kérdőívet a korábban ismertetettek alapján használtam. A fitsségi vizsgálathoz az ALPHA-FIT tesztet (18-69 éves felnőttek számára) használtam, ami egy validált hét fitsségi összetevőt elemző nemzetközi teszt. A résztvevőktől megkérdeztem, hogy részt vesznek-e az iskolai alapú (tantervi) és/vagy tanterven kívüli fizikai aktivitásban (PA).

A BMI átlagértéke férfiakban $24.5 \pm 5.55 \text{ kg/m}^2$ míg nőkben $22.5 \pm 4.62 \text{ kg/m}^2$ volt.

Nem találtam csoporton belüli eltérést egyik nemből sem az iskolai PA vagy tanórán kívüli PA hatásának tükrében sem az ALPHA-FIT teszt eredményeire sem az önértékelési teszt eredményeire.

Jelentős különbségek mutatkoztak az elvégzett **motorikus képességek** mérésére használt tesztek eredményeiben a férfiak és nők között (3. táblázat).

Jelen tanulmány volt az első Katarban, ami fiatal felnőtt férfiak és nők fitsségi állapotát - motoros tesztek alkalmazásával - mérte. Eredményeink az mutatták, hogy a férfiak nagyobb erővel, gyorsasággal és robbanékonysággal bírnak, mint a hasonló korú hölgyek. Az állóképesség, a koordináció és

az önértékelési kérdőív átlageredménye, viszont a hölgyekben mutatott jobb eredményt.

3. táblázat ALPHA-fit teszt eredmények

ALPHA-FIT teszt	FÉRFIAK	Nők	LMM (95% CI)	Hatás-nagyság; (± 90% CL)	HATÁS
Egyensúlyozás egy lábon (mp)	53,4±13,6	53,7±12,4	p=0,87 f=0,001	0,12 (±1,2)	jelentékte- len
8-as sprint futás (mp)	5,6±1,2	6,6±0,7	p=,001 f=37,3	0,86 (±0,42)	alacsony
Kézszorító erő (kg)	42,1±11,9	26,3±4,8	p<,001 f=283,6	2,1 (±0,75)	közepes
Felugrás-teszt (cmj típusú)	41,5±11,9	30,2±8,6	p<,001 f=43,8	0,93 (±0,32)	alacsony
Módosított fekvőtámasz (db)	23±13	8±5	p<,001 f=74,7	0,99 (±0,34)	alacsony
Felülés teszt (db)	15±1	13±4	p<,001 f=20,5	2,2 (±0,76)	közepes
2 km-es gyalogló teszt (mp)	972±113	1052±188	p<,001 f=12,7	0,65 (±0,16)	közepes

Antropometriai méréseink hasonló eredményt mutattak, mint a korábbi katari egyetemisták körében végzett mérések (Al-Nakeeb et al., 2015) vizsgálatainkban a férfiak 34%-a és a nők 23%-a volt túlsúlyos vagy elhízott. A résztvevők motorikus próbáinak eredményei közül a kéz szorító-ereje és a fekvőtámasz eredmények alacsonyabbak voltak, mint a más országok -ausztrál, angol, amerikai, kanadai vagy norvég - nem és kor szerint egyeztetett eredményei.

A **kéz szorító-ereje** férfiakban (42,3 kg) és nőkben (25,6 kg) is jobb volt mint az 'izomgyengeség'-re utaló küszöbérték (férfiakban <26 kg; nőkben <16 kg) (Celis-Morales et al., 2018). Annak ellenére, hogy a használt ALPHA-FIT teszt a módosított fekvőtámaszt használja (kivitelezése könnyebb, mint a hagyományos fekvőtámaszé) (Sun et al., 2009) a férfiak eredménye (n = 22) alacsonyabb volt, mint a kardiovaszkuláris prevenció szempontjából javasolt darabszám (n = 40) (Yang et al., 2019).

Az **iskolai testnevelésben való részvétel** nem különbözött a nemek között, ugyanakkor a tanórán kívüli fizikai aktivitás aránya férfiakban messze meghaladta a nők részvételi arányát (férfiak 77% vs. nők 35%).

A **fizikális önértékelési** eredményekből az derül ki, hogy a résztvevők jellemzően pozitívan vélekednek fizikális állapotukról. Ugyanakkor az adatok variabilitása néhány változó tekintetében (pl. %BF) jelentős egyéni eltéréseket mutat. A férfiak fizikális önértékelése több változó tekintetében is

szignifikánsan jobb eredményt mutatott a nők adataihoz képest (Sport: p=,004; Koordináció: p<,001; Állóképesség: p<,001; Hajlékonyság: p=,02; Erő: p=,001; Általános önértékelés: p=,004).

Jelen tanulmányban, a motorikus teszteken és az önértékelés vizsgálatában elért szerényebb eredmények a nők körében valószínűsíthetően egy jóval komplexebb társadalmi-gazdasági hatás következményei, melyre méréseink nem terjedtek ki. Ilyen például a tradicionális Iszlám női öltözködés az Abaya és Hijab viselete a köztereken, ami korlátozhatja őket a fizikai aktivitásban való részvételre. Berger és mtsai. korábbi eredményei is ezt a feltételezést erősítik miszerint a vizsgált női egyetemi hallgatók nem szívesen viselnek sportruházatot az Abaya alatt (Berger & Peerson, 2009).

A fentiekből adódóan, javaslatot fogalmaztam meg, fittségi tesztek rendszeres alkalmazására az általános és középiskolákban, továbbá speciális intervenciók mozgásprogramok és mozgással kapcsolatos kampányok szervezésére, melyek hozzájárulhatnak a katari lakosság egészségi állapotának javításához.

5. Megállapítások és az új tudományos eredmények összefoglalása

Az életmód és az alkalmazott edzésfajták élettani hatásainak méréséhez echokardiográfias vizsgálatokat, motorikus tesztek, antropometriás vizsgálatokat és meta-analízist végeztem, melyek alapján

az alábbi eredmények, megállapítások és ajánlások fogalmazhatók meg:

1. Fiatal korban az edzett szívre jellemző balkamrai hipertrófia az idősebb aktívak körében nemcsak hogy eltűnik, hanem megfordul, vagyis a rendszeres fizikai aktivitás ebben a korosztályban megakadályozhatja a kóros balkamrai hipertrófia kialakulását. A rizikófaktorral rendelkező (hipertónia) fizikailag aktívabb idősök jobb diasztolés funkcióval rendelkeznek és körükben a életkorra jellemző hipertofizált szív megjelenése is alacsonyabb.
2. Amennyiben az edzés célja az izomerő növelése erősen ajánlott a rezisztencia-edzést az állóképességi-edzés rész előtt ütemezni egyazon edzésen belül. Ugyanakkor, ha az elsődleges cél az aerob kapacitás növelése, akkor a rezisztencia vagy állóképességi edzés végrehajtásának sorrendje arra hatással nincs. Következésképpen ebben az esetben az edzés tervezésénél inkább javasolt a gyakorlati lehetőségek és személyes preferenciák figyelembe vétele.
3. A 60 év feletti idősökben nem javasolt heti két napnál több rezisztencia-edzést beiktatni mozgásprogramba, mivel az edzések további gyakorisága nem mutat összefüggést az izomtömeg növekedésével és a maximális izomerő is csak kis mértékben javul.
4. Fiatal katarai felnőttek – bevándorlók leszármazottjait nem tartalmazó mintán - elvégzett szűrővizsgálat magasabb kardiovaszkuláris kockázatot állapított meg férfiakban számos mért változóban (pl. BMI, %BF, szisztolés vérnyomás, fizikai aktivitás szintje). A kardiovaszkuláris rizikófaktorral rendelkezők részére létrehozott és alkalmazott 10 hetes mozgásprogram hatékonyan bizonyult és a mért rizikófaktorok értékei javultak. Megállapítandó, hogy a mozgásprogram kivitelezésénél jelentős humánerőforrás bevonására (sporttudományi ismeretekkel) van szükség a résztvevők motivációjának és a mozgás iránti elkötelezettségének fenttartására. A kampuszon, mint munkahelyen (hallgatókra és dolgozókra is kiterjedő) tömegsport megszervezése kedvező hatással lehet az egész társadalmat is súlyosan érintő elhízás, magas vérnyomás és fizikai inaktivitás problémájának kezelésére.

5. A Katarban élő fiatal felnőttek (bevándorlók leszármazottjait is tartalmazó mintán) jóval kevesebben tartoztak túlsúlyos/kövér kategóriába, mint a korábban mért kizárólag katarikat tartalmazó résztvevők között. A testösszetételre és megjelenésre vonatkozó önértékelési pontszámok túlbecsültek a BMI értékekhez képest jellemzően BMI \geq 30 kategóriában.
6. A fizikai fittséget jellemző motorikus tesztek alkalmazása az első volt Katarban a választott korosztályban és a mért eredmények elmaradtak a nemzetközi értékektől. A férfiak önértékelése jobb, mint a hölgyeké, de ennek pontos magyarázatára további interdiszciplináris kutatások szükségesek. A megkérdezett férfiak és nők közel egyenlő arányban vettek részt a „kötelező” iskolai testnevelés órán ugyanakkor a férfiak, több mint kétszer annyian sportoltak tanórán kívül mint a nők. Ez a megállapítás összhangban van a motorikus próbákon elért, nemekben mért adatokkal és felveti az általános- és középiskolai testnevelés oktatásának minőségét. A Ministry of Education and Higher Education felkérésére részt vettem abban a munkacsoportban, amely javaslatot tett specifikus motorikus tesztek bevezetésére az iskolákban, figyelembe véve a tradicionális szokásokat (szegregált oktatás, Ramadan periódus) valamint a speciális éghajlati körülményeket.

6. Irodalomjegyzék

1. Al-Nakeeb, Y., Lyons, M., Dodd, L. J., & Al-Nuaim, A. (2015). An investigation into the lifestyle, health habits and risk factors of young adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph120404380>
2. Beaumont, A. J., Grace, F. M., Richards, J. C., Campbell, A. K., & Sculthorpe, N. F. (2019). Aerobic Training Protects Cardiac Function During Advancing Age: A Meta-Analysis of Four Decades of Controlled Studies. In *Sports Medicine* (Vol. 49, Issue 2). <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1004-3>

3. Berger, G., & Peerson, A. (2009). Giving young Emirati women a voice: Participatory action research on physical activity. *Health and Place*, 15(1). <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2008.03.003>
 4. Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., Dipietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. In *British Journal of Sports Medicine* (Vol. 54, Issue 24). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
 5. Celis-Morales, C. A., Welsh, P., Lyall, D. M., Steell, L., Petermann, F., Anderson, J., Iliodromiti, S., Sillars, A., Graham, N., MacKay, D. F., Pell, J. P., Gill, J. M. R., Sattar, N., & Gray, S. R. (2018). Associations of grip strength with cardiovascular, respiratory, and cancer outcomes and all cause mortality: Prospective cohort study of half a million UK Biobank participants. *BMJ (Online)*. <https://doi.org/10.1136/bmj.k1651>
 6. Galetta, F., Franzoni, F., Femia, F. R., Bartolomucci, F., Carpi, A., & Santoro, G. (2004). Left ventricular diastolic function and carotid artery wall in elderly athletes and sedentary controls. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2004.08.008>
 7. Greve, J., & Heinesen, E. (2015). Evaluating the impact of a school-based health intervention using a randomized field experiment. *Economics and Human Biology*. <https://doi.org/10.1016/j.ehb.2015.03.005>
 8. Khalaf Al-Kaabi, S., & Atherton, A. (2015). Impact of noncommunicable diseases in the State of Qatar. *ClinicoEconomics and Outcomes Research*, 7. <https://doi.org/10.2147/CEOR.S74682>
 9. WHO. (2018). *WHO fact sheet Physical activity*. WHO.
 10. Yang, J., Christophi, C. A., Farioli, A., Baur, D. M., Moffatt, S., Zollinger, T. W., & Kales, S. N. (2019). Association Between Push-up Exercise Capacity and Future Cardiovascular Events Among Active Adult Men. *JAMA Network Open*. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.8341>
- 7. Az értekezésben tárgyalt saját kutatásokkal kapcsolatos publikációk**
1. Christmas, B. C. R., Majed, L., & Kneffel, Z. (2019). Physical fitness and physical self-concept of male and female young adults in Qatar. *PLoS ONE*, 14(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223359>
 2. Kneffel, Z., Goebel, R., & Alkhatib, A. (2015). Cardiovascular Risk Factors and their Responses to a 10 Weeks Training Program in Young Qatari Adults. *Obesity Research - Open Journal*, 2(2), 57–63. <https://doi.org/10.17140/oroj-2-110>
 3. Kneffel, Z., Murlasits, Z., Reed, J., & Krieger, J. (2021). A meta-regression of the effects of resistance training frequency on muscular strength and hypertrophy in adults over 60 years of age. *Journal of Sports Sciences*, 39(3). <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1822595>
 4. Kneffel, Z., Saleh, S., Ghazi, W., Qawassmi, D., & Majed, L. (2019, July 31). *Analysis of the Relationship between Physical Self-Concept and Body Composition*. <https://doi.org/10.5339/qfarc.2016.hbpp1572>
 5. Kneffel, Z., Varga-Pintér, B., Tóth, M., Major, Z., & Pavlik, G. (2011). Relationship between the heart rate and E/A ratio in athletic and non-athletic males. *Acta Physiologica Hungarica*, 98(3). <https://doi.org/10.1556/APhysiol.98.2011.3.5>
 6. Kneffel, Zs. *Age-related Differences Of The Athlete's Heart*. 2013 ACSM Meeting/ World Congress on Exercise is Medicine, *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 45(5S):10-12, p.12
 7. Murlasits, Z., Kneffel, Z., & Thalib, L. (2018). The physiological effects of concurrent strength and endurance training sequence: A systematic review and meta-analysis. In *Journal of Sports*

- Sciences* (Vol. 36, Issue 11). <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1364405>
8. Pavlik, G., & Kneffel, Z. (2011). The Importance of Doppler-echocardiography in the Assessment of the Athlete's Heart. In *Establishing Better Standards of Care in Doppler Echocardiography, Computed Tomography and Nuclear Cardiology*. <https://doi.org/10.5772/22557>
 9. Pavlik, G., Major, Z., Csajági, E., Jeserich, M., & Kneffel, Z. (2013). The athlete's heart part ii: Influencing factors on the athlete's heart: Types of sports and age (Review). In *Acta Physiologica Hungarica* (Vol. 100, Issue 1). <https://doi.org/10.1556/APhysiol.100.2013.1.1>
 10. Pavlik, G., Major, Z., Varga-Pintér, B., Jeserich, M., & Kneffel, Z. (2010). The athlete's heart Part i (Review). In *Acta Physiologica Hungarica* (Vol. 97, Issue 4). <https://doi.org/10.1556/APhysiol.97.2010.4.1>
 11. Uvacsek, M., Kneffel, Z., Tóth, M., Johnson, A. W., Vehrs, P., Myrer, J. W., & Hager, R. (2014). Ten-year cardiovascular risk assessment in university students. *Acta Physiologica Hungarica*, 101(3). <https://doi.org/10.1556/APhysiol.101.2014.3.7>

A sportoló térd – a térdízület korai kopásának diagnosztikája és a regeneráció lehetőségei

The athlete's knee - diagnosis of early wear and tear of the knee joint and possibilities for regeneration

Dr. Lacza Zsombor

Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem

1. Bevezetés

Az élethosszig tartó sportolás szinte minden megálló feltétele az, hogy a mozgás szerveink és ezen belül is különösen az ízületek működése teljeskörű és fájdalommentes legyen - sajnos ez a legritkább esetben teljesül. Kevés olyan ember van akinek annyira szerencsés az alkata illetve ügyesen elkerülte az esetleges sérüléseket is, hogy még az előrehaladott életkorban is kiváló funkciójú ízületekkel rendelkezik. Nagy teherviselő ízületek, mint például a csípő és térd a leginkább érintettek a korai degeneratív elváltozás sokkal, köznapinévén a porckopással. A térdízület járás illetve futás esetén ugyan anatómiai mozgást végez mégis erősen igénybe van véve és ezért akár kicsi problémák is a sokszori terhelés alatti Repetíció miatt összegyűlt a sok problémát tudnak okozni. Ilyen jellegű probléma például terhelésre jelentkező szűrő fájdalom, terhelés után kialakuló ízületi üzenet, vagy akár a korai porckopás. A jelen dolgozat célja a sportolók jellemző térdízületi elváltozásainak vizsgálata, és a Regenerációs lehetőségek feltárása. Diagnosztikai nehézségek jelentkeznek akkor amikor nem elsősorban a műtéti indikáció felállítása a cél hanem a sport ártalmak korai felismerése és a funkcionális kezelések hatékonyságának követése. Munka csoportunk ezért több irányból indulva és kidolgozott olyan új és mélyreható diagnosztikai megoldásokat amelyek segítségével az általánosan ismert térd ízületi problémák jobb megértése és pontosabb orvosi diagnosztikája is elérhető. A diagnózis felállítása azonban nyilvánvalóan nem elegendő hiszen a beteg mihamarabb szeretne visszatérni a sportolásba és az aktív életmódba. Ezért munka csoportunk évek óta dolgozik azon hogy olyan regeneratív

eljárásokat fejlesszen ki amelyek segítik legalább a gyulladás és a fájdalom csökkentését bizonyos esetekben akár a porc felszínnek vissza épülését is. Ezek bemutatása a molekuláris szinttől egészen a klinikai bevezetéséig tartanak.

A térdízület anatómiája és a sérülékenység fő pontjai. A dinamikus instabilitás.

A térd sérülések kialakulásának körülményei eltérőek, viszont a predisponáló tényezők köre viszonylag jól körülhatárolható. Az indirekt sportsérülések kialakulása jelentős mértékben olyan jelenségre vezethető vissza, amely nem strukturális, hanem funkcionális, azaz lágyrész eredetű. A tudományos szakirodalom szerint az alsó végtag mechanikai és anatómiai tengelye közötti kapcsolat erőteljesen kihat a sérülések kialakulására. Az alsó végtag terhelés alatti mozgását erőteljesen meghatározza az egyes izmok ereje, leginkább a combfeszítő és a csípőtávolításért felelős izmoké. Izomgyengeség esetén a leggyakoribb jelenség a térd befelé dőlése, azaz a valgus helyzet fokozódása. A valgus helyzet mértékét a Q szög (quadriceps szög) írja le. A quadriceps szög a musculus quadriceps femoris húzási iránya és a lábszár hossztengelye által bezárt szög.

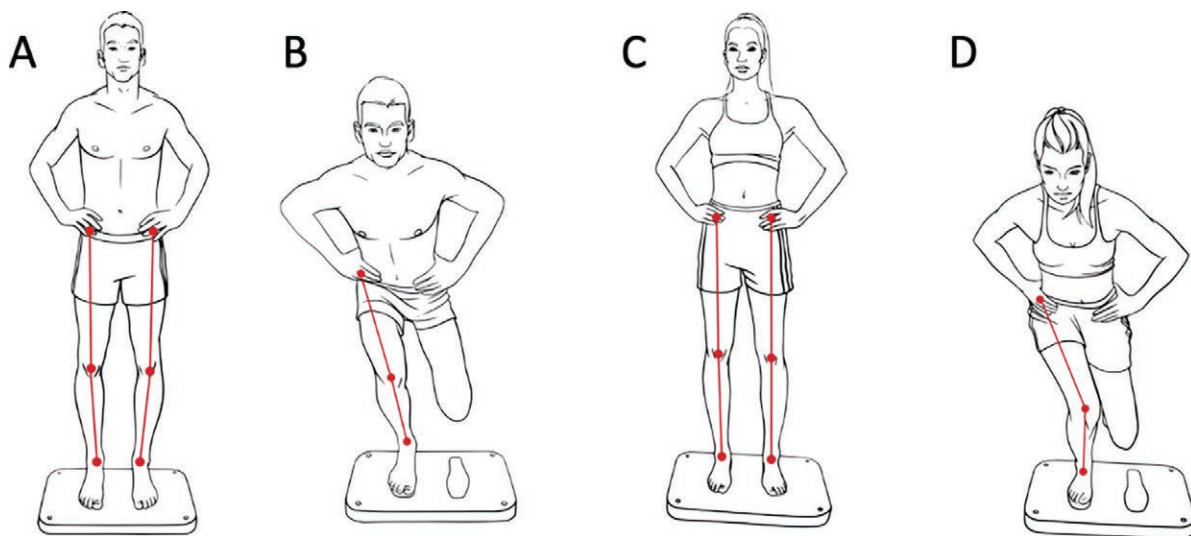
A fokozott mértékű Q szöget, vagyis a térdízület túlzott valgus állását a szakirodalomban kapcsolatba hozzák különböző térdízületi problémákkal, osteoarthritis, patellofemorális fájdalommal, keresztszalag szakadással. A pontosabb diagnózis érdekében, azonban különbséget kell tenni a statikus és a dinamikus Q szög között. Mivel a sportsérülések, nevezetesen a térdízületi sérülések pl: ACL szakadás, elülső térdfájdalom nem hanyatt fekvésben, statikus helyzetben alakul ki,

hanem fizikai aktivitás és sportolás közben, ezért a kutatók a statikus Q szög vizsgálata helyett, egyre többször a dinamikus Q szög vizsgálatához folyamodnak és azt találták, hogy a statikusan mért Q szög nagysága és a dinamikus Q szög -vagy térd valgus - között nincs összefüggés. A dinamikus térd valgus sokkal inkább predisponáló tényező az ACL sérülések esetében, mint a statikusan mért Q érték.

A térdízület dinamikus valgus állásának a megfigyelésére a nemzetközi szakirodalomban digitális kamerákat, illetve mozgáselemző rendszereket alkalmaznak, melyek több kamera összekapcsolásával a tér minden irányában képes monitorozni és rögzíteni a térd elmozdulásait. Azt a megváltozott alsó végtagi láncolatot, amely a medence lebillenésével, vagyis a csípő addukciójával és befelé rotációjával, valamint a térd kirotációjával jár, együttesen dinamikus térd valgusnak nevezzük. Mozgás során a térd valgusba billenését gyakran vizsgálják egy lábás guggolás segítségével. A bokaízület és a térdízület befelé billenése a térd valgus nagyságát közösen növeli, mely hozzájárulhat az

elülső térdfájdalom fokozódásához. A dinamikus Q szög növekedésének elkerülése fontos tényező lehet a patellofemorális rehabilitációs programok során. Elülső térdfájdalommal rendelkező nők esetében megállapították, hogy az egy lábás guggolás során a térd medial irányba befelé billent, csípőízületben addukció alakult ki és a térdfájdalom nagysága is jelentős volt. Azonban a helytelen guggolást kijavítva, a guggolási technikára odafigyelve a medence helyzete normalizálódott, a térd neutrális irányban előre haladt és a fájdalomérzés mértéke is csökkent.

A fentebb közölt tanulmányok és összefüggések ismeretében azt mondhatjuk, hogy rendkívül fontos lenne egy olyan sportdiagnosztikai eszköznek a fejlesztése, amely egyszerűen, költséghatékonyan, gyorsan és pontosan képes megállapítani az alsó végtagi statikai és funkcionális eltéréseket, izomgyengeségeket és funkcióbeli hiányosságokat. A létrehozott eszközt sportorvosok, gyógytornászok, gyógytestnevelők és akár edzők is sikeresen bevonhatnák a saját praxisukba, gyakorlatukba.



1. ábra. A statikus és a dinamikus Q-szög eltérése.

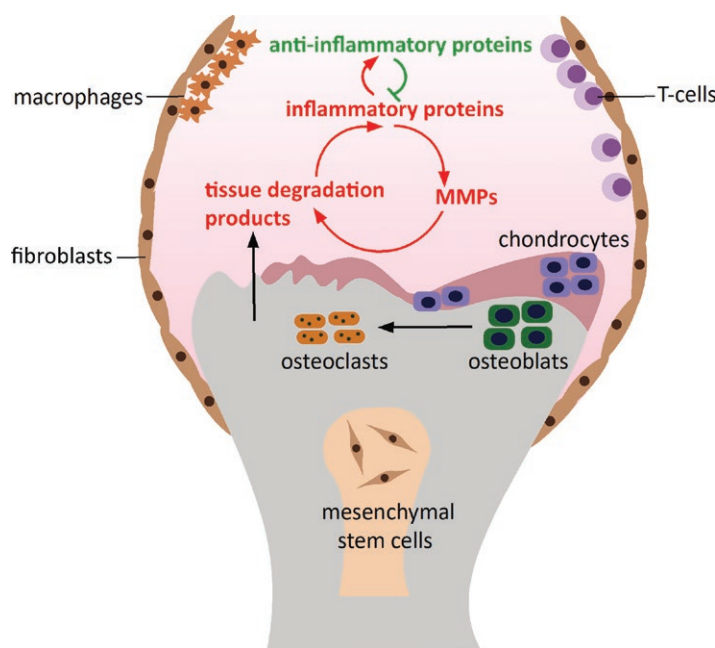
Az A és C paneleken két lábás normál álló pozícióban mindkét alany neutrális Q szöget mutat. Terhelés, azaz egylábás guggolás közben a B Panelen látható alany megtartja a semleges Q-szöveget, míg a D Panelen látható térde kifejezett valgusba fordul. A terhelés közben kialakuló jelentős különbségre az álló statikus helyzetben semmi sem utal.

Az oszteoarthritisz a térdízületben – molekuláris diagnosztika

Az oszteoarthritisz (OA) a leggyakoribb degeneratív ízületi rendellenesség, amelyet porcokopás, szubkondrális csontszklerózis, oszteofiták képződése és szinoviális gyulladás jellemez. A csont, a porc és a synovium szolubilis mediátorokon keresztül kommunikál a szinoviális

folyadékkal, így a betegség az egész ízületet érinti, annak ellenére, hogy a hagyományos nézet szerint az OA csak porc rendellenesség. Egyelőre nem tudni, hogy a szinoviális gyulladás a betegség elsődleges szerepe, vagy a porc degradációjának és a subchondralis csontelváltozásnak az eredménye. Ennek ellenére a szinoviális folyadékban kimutatott gyulladásos mediátorok, proteolitikus enzimek, porc- és csontdegradációs fehérjék felhasználhatók az OA potenciális biomarkereként. Az OA két fő gyulladásos citokinje az IL-1 β és a TNF- α , amelyeket főként kondrociták, szinoviális fibroblasztok és makrofágok termelnek. Az IL-1 β és a TNF- α kondrocitákat, szinoviális és immunsejteket indukálva gyulladásos fehérjék, például IL-2, IL-6, IL-12, IL-15, IL-17, IL-18, IL széles spektrumát termeli. Ezen citokinek többsége

kemokinek és más gyulladásgátló fehérjék, például Resistin és Oncostatin M termelését váltja ki, fokozva a szinovitist és tovább indukálva több mátrix metalloproteáz (MMP) és más proteolitikus enzim termelését, és csökkentve a mátrix metalloproteázok (TIMP) gátló fehérjéinek expresszióját. A szövetbontás után a szinoviális sejtek fagocitálják a bomlástermékeket, és hatnak a szinoviális sejtekre és a kondrocitákra, kiváltva még több gyulladásgátló fehérje felszabadulását. Így pozitív visszacsatolási hurok alakul ki, amely magában foglalja az ízületi gyulladást és a szövetek lebomlását. Válaszként gyulladáscsökkentő citokinek, például IL-1 receptor antagonistá, IL-4, IL-10 és IL-13 szabadulnak fel, hogy megakadályozzák a szövetek lebomlását és a szinovitist (2. ábra).



2. ábra: Az osteoarthritis patogenezise.

Az OA progressziója során pozitív visszacsatolási hurok alakul ki, beleértve az ízületi gyulladást és a szövetek lebomlását. A főként kondrociták, a szinoviális fibroblasztok és a makrofágok által termelt gyulladásos fehérjék a szövetbontó enzimek, például a mátrix metalloproteázok felesleges termelését indukálják. A szövetek lebontása után a szinoviális sejtek fagocitálják a bomlástermékeket, és hatnak a szinoviális sejtekre és a porcokra, kiváltva a gyulladásos fehérjék felszabadulását.

Feltételezhetjük, hogy az ízület miliójének megváltoztatása új gyulladásgátló citokinek

hozzáadásával felboríthatja az egyensúlyt a regeneráció felé. Mivel a sérülés a vér regeneratív citokin reakcióját idézi elő, lehetséges ezt a mechanizmust kiaknázni az ízületek lebomlása ellen azáltal, hogy aktivált vérkészítményeket, például vérlemezkében gazdag plazmát (PRP) injektálunk a szinoviális térbe. Számos tanulmány kimutatta, hogy a PRP és más vérszármazékok jótékony hatással vannak a fájdalomra és a mobilitásra, amikor az osteoarthritis térdízületbe injektálják őket a lebomlás különböző szakaszaiban. Egyes orvosok most a PRP-t tartják az első választásnak a nem

operatív kezelésre, különösen a sportoló vagy aktív életmódot élő betegek esetén. Néhány nagy és jól kontrollált vizsgálat azonban nem tudta megerősíteni a kisebb kohorszokban tapasztalható pozitív hatásokat, és kétségeket ébresztett abban, hogy indokolt-e a PRP használatának kiterjesztése az általános OA populációra. Kulcsfontosságú kérdés, amely akadályozza a protokoll további optimalizálását, a nem egyértelműen ismert hatásmechanizmus. Ezért az osteoarthritis izület in vitro modelljei hasznosak annak megértésében, hogy pontosan mi várható a vérszármarék-kezelésekkel, ezért magunk is ennek fejlesztéséhez kezdünk.

A problémát részben kiküszöböli a hiperakut szérum kifejlesztése, amely egy PRP-hez hasonló vérből származó termék, amelyet a frissen vett vér üvegcsőben történő centrifugálásával hoztak létre, amely aktiválja a koagulációs kaskádát. A fibrin-szómozó megnyomásával a hiperakut szérumot extrahálják, amelynek során a vérvétel és szérum izolálás mindössze 8-10 percet vesz igénybe, mielőtt a gyulladásos folyamat megkezdődik. Korábbi vizsgálataink során alaposan megvizsgáltuk a PRP fajtákat, és megfigyeltük, hogy a hiperakut szérum megbízhatóbb: a hiperakut szérum sejtenyésző tápközeghez történő hozzáadása proliferatív hatással van a csont, a porc és a mezenhimális őssejtekre, és hasonló mértékben képes helyreállítani a csontvelő regeneratív potenciálját, mint a csont morfogén fehérjei. A hiperakut szérum regeneratív hatását nemcsak sejtszinten, hanem a teljes osteoarthritis izületben is megfigyelték.

A szinoviális folyadék egy könnyen gyűjthető minta, amelyet indikátorként lehet használni a betegség stádiumában, mivel korábbi vizsgálatok összefüggést mutattak a szinoviális folyadék citokinszintje és az OA súlyossága között. Kimutatták, hogy az OA során több citokin játszik szerepet, azonban egyikük sem fedezett fel elég erős összefüggést ahhoz, hogy a betegség egyedi markerként vagy a kezelés előrejelzéséhez használható legyen. Saját in vitro izületi modelleken végzett kutatásaink folytatásaként egy klinikai vizsgálatban az OA izületekben releváns 39 fehérje szintjeit elemeztük. Megvizsgáltuk azokat a klinikai változókat, amelyeket a hiperakut szérum terápia indukált OA betegeknek, ezenkívül a szinoviális folyadék citokin-környezetét elemeztük a szérum molekuláris hatásmódjának jobb megértése érdekében.

2. Kutatási kérdések

Hipotézis 1: A térdizület mikroinstabilitását egylábas guggolás során optikai eszközzel kielégítő pontossággal lehet mérni, amely alkalmas a dinamikus valgus mint sérülés- és oszteoarthritisz predisponáló tényező korai és pontos felismerésére

Hipotézis 2: Az IL-1 β indukció és a hiperakut szérum kezelés hatására egy komplex in vitro osteoarthritisz izületi modellben gyulladásgátló citokin profil és sejtproliferáció alakul ki.

Hipotézis 3: Hiperakut szérum alkalmazása humán térdizületben gyulladáscsökkentő és fájdalom csillapító hatást vált ki, amelyet a betegek szubjektív panaszain kívül a szinoviális folyadék citokin mintázatának változása is igazol.

3. Anyagok és módszerek

A tudományos vizsgálatot a Testnevelési Egyetem etikai bizottsága hagyta jóvá (etikai engedély száma: TE-KEB / No43 / 2019). Huszonkettő (nő = 9; életkor = 24,5 \pm 10) egészséges és fizikailag aktív résztvevő vett részt ebben a vizsgálatban. A vizsgálatba bevont résztvevők kisebb térdpanaszokat tapasztaltak, minden nyilvánvaló patológia vagy kóros állapot nélkül, amely orvosi beavatkozást igényelhet. A kisebb térdpanaszok enyhe patellofemorális fájdalmat jelentenek futás után vagy enyhe térdfájdalmat túrázás után. Az alanyok általános jólétét a standard SF-36 pontszám, a sport aktivitás szintjét a Tegner-pontszám, a szubjektív térdfunkciót pedig a Lysholm-pontszám.

A kinematikai paramétereket Microsoft Azure Kinect kamerarendszerrel értékeltük. Eredetileg a Kinect kamerát videojátékokhoz fejlesztették ki a játékelmény javítása érdekében. A Kinect Azure RGB (piros, zöld és kék) kamerát és háromdimenziós infravörös mélységérzékelőt tartalmaz; így képes mérni a teljes test kinematikáját. A Kinect Azure 3 síkban becsüli az emberi test minden nagyobb izületének 3 koordinátáját testfelszíni markerek nélkül. Az összes adatot egy egyedi szoftver (Dynaknee, OrthoSera Kft, Budapest, Magyarország) segítségével gyűjtöttük amely lehetővé tette az adatkezelést, a rögzítést és az elemzést. A Kinect Azure kamera pontosságát és megbízhatóságát összehasonlítottuk egy aranyszandardnak számító mozgásrögzítő rendszerrel, az OptiTrac-kel és egy nagy pontosságú inerciális mérőegységgel, az MVN Xsens-szel.

A résztvevők négy jól végrehajtott egylábos guggolást végeztek mindkét oldalon. A kiinduló helyzet csípőre tett kézzel állás volt. A guggolás mélységét és a térdmozgás eredményeit centiméterben mérve, az alsó végtag hosszának százalékos arányává alakították át. Az adatok konvertálása után minden guggolást külön elemeztünk.

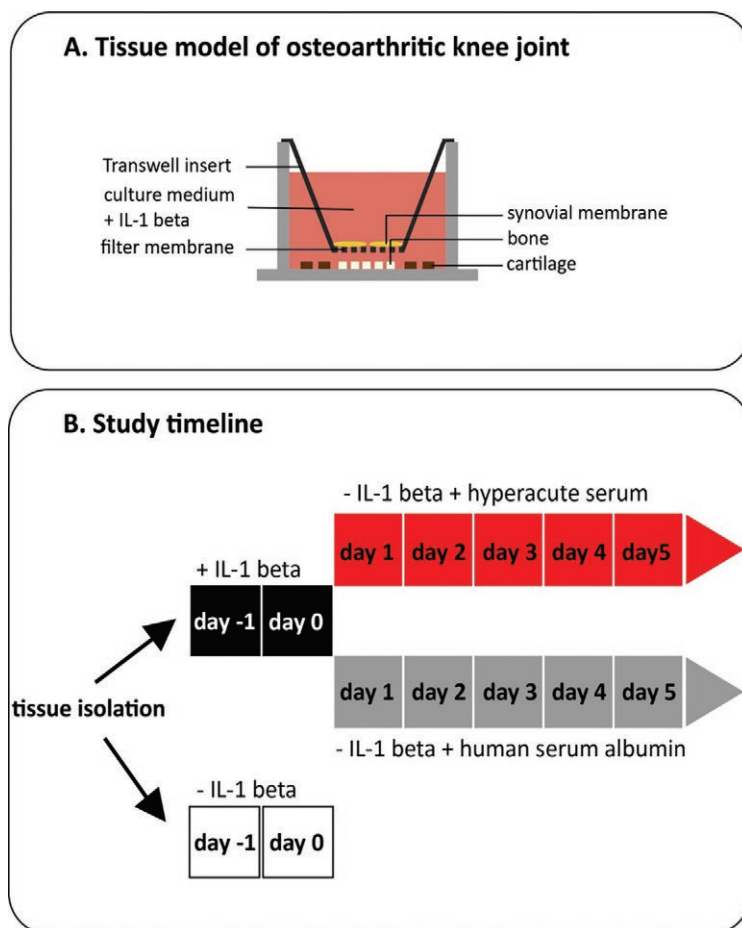
Hiperakut szérum izolálás

Vérmintákat nyertünk mindkét nemből származó, 24–45 éves egészséges donoroktól. Tizennyolc ml vénás vért vettük az önkéntesektől a hypACT Inject eszközzel (OrthoSera GmbH, Krems, Ausztria). Az eszközt azonnal 1710 g szögsebességen 8 percig centrifugáltuk. Centrifugálás után a vörösvértestet tartalmazó frakciót eltávolítottuk, és a vérlemezkében gazdag fibrinből

lamináris áramlású térben hiperakut szérumot nyomtunk ki.

Szövetkultúra

A subchondralis csontot, a hyalin porcot és az ízületi membránt a műtéti úton kivágott szövetekből gyűjtöttük be rutin térdprotézis műtét során. A szövetminták összegyűjtése után lyukanként 5 darab csontot és 4 darab porcot tettünk egy alacsony kötődésű 12 üregű lemez aljába. A lyukanként elhelyezett 2 darab szinoviális membránt 0,4 µm pórusú poliészter membránnal ellátott transwell mélyedésekbe helyeztük az ízület térbeli elrendezésének szimulálása céljából, és a szöveteket 7 napig együtt tenyésztettük. interleukin 1 béta (IL-1β) jelenlétében az osteoarthritis aktív fázisának fenntartása érdekében (3. ábra).



3. ábra Az in vitro térdízület kísérleti protokoll.

In vitro térdízület-tenyésztési modellünket a három fő szövettípusból (szinoviális membrán, szubkondralis csont és hyalin porc) építettük fel,

amelyek szerepet játszanak az OA patogenezisében. A modell felépítése hasonló kommunikációs utakat tesz lehetővé mint az in vivo körülmények (A.

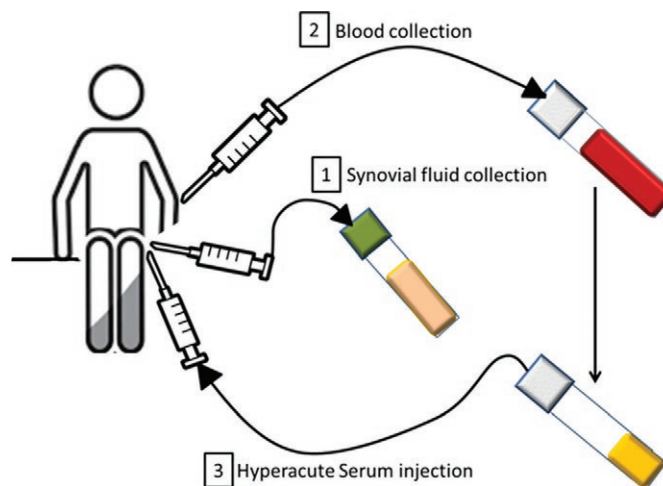
panel). A modell felépítése után a szöveteket IL-1 β -vel stimuláltuk 2 napig, vagy IL-1 β negatív kontrollként tenyésztettük. A táptalajt kicseréltük az IL-1 β -stimulált tenyészetekben, és a szöveteket 10% hiperakut szérummal kezeltük 5 napig, 5 napig negatív kontrollként humán szérumból albumint használunk egyező albumin tartalommal (B. panel). A szövetek életképességét IL-1 β stimuláció (0. nap) és hiperakut szérumból kezelés után (3. és 5. nap) határoztuk meg

Szakirodalmi áttekintést végeztünk a citokinekről az osteoarthritis szinoviális folyadékban és 39 faktort azonosítottunk, (Aggrecan, CCL-3, CX3CL1 / Fractalkine, IFN-gamma, IL-12, IL-17a, IL-2, IL-33, MMP-1, Resistin, RANKL, CCL-1, CD163, CXCL-10, IL-1 béta / IL-1 β , IL-13, IL-18, IL-23, IL-6 alfa receptor, MMP-2, oszteonektin, CCL-2, Collagen I alfa 1 / COL1A1, IL-10, IL-15, IL-1 receptor antagonist / IL-1Ra, IL-31, leukémia inhibitor faktor / LIF, Oncostatin M / OSM, TNF-alfa / TNF- α ,

MMP- 3, CXCL-8 / IL-8, IL-4 alfa receptor / IL-4R α , MMP-13, CCL-5, IL-5, VEGF-A, IL-22, IL-7, MMP-9) , amelyekről leírták, hogy szerepet játszanak az OA-ban. Megterveztünk egy egyedi Luminex vizsgálatot, és mind a 39 tényezőt a Magpix-el számszerűsítettük. Az in vitro tenyészet felülészójának citokin profiljait IL-1 β stimuláció után és az OA betegek szinoviális folyadékát hasonlítottuk össze OA szöveti modellünk validálásához.

Hiperakut szérumból kezelés

A térdízület osteoarthritisében szenvedő betegek (n = 24) 3 intraartikuláris injekciót kaptak 3 ml autológ hiperakut szérumból, hetente. Minden injekció előtt megkíséreltük a felgyűlt szinoviális folyadék leszívását, és amikor rendelkezésre állt, azonnal lefagyasztottuk, és -80 ° C-on a citokin analízisig. A fájdalmat (VAS) és a mobilitást (Lysholm-Tegner és KOOS) minden vizit során monitoroztuk, azaz 1 és 2 hét után, majd 3- és 6 hónappal az injekció beadása után (4. ábra).



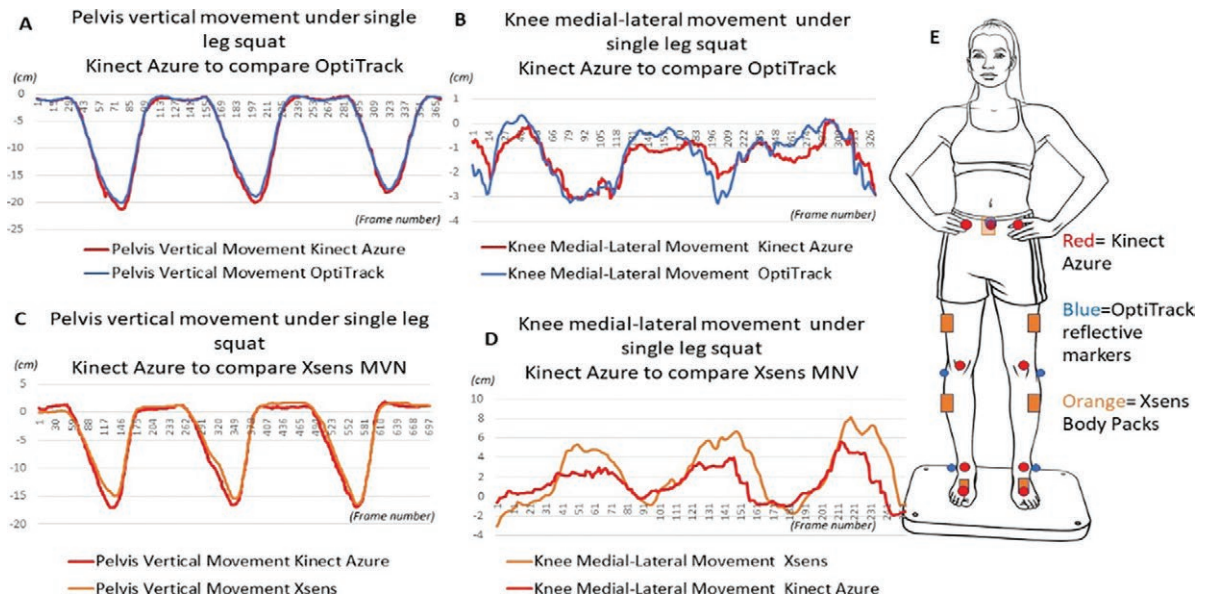
4. ábra. A szérumból kezelési protokoll.

Először, amikor lehetséges volt, a páciens térdéből szinoviális folyadékot gyűjtöttünk. Ezután vért vettünk és hiperakut szérumot nyertünk belőle. A hiperakut szérumot végül intraartikulárisan injektáltuk.

4. Eredmények

Kinect Azure vs. marker-alapú rendszerek validálása. A medence függőleges követése nagyon szoros volt a három különböző rendszer között, és csak a legalacsonyabb pontok mutattak eltérést, valószínűleg a csípő ebben a helyzetben történő

dőlése miatt (5. ábra). A térd oldalirányú mozgása kevésbé volt egyforma, de számszerűen közelebb volt a különböző rendszerek között (5. ábra). A medence függőleges mozgásának abszolút átlagos különbsége a Kinect Azure és az OptiTrack között $1,3 \pm 0,7$ cm, a térd oldalirányú és mediális mozgása közötti különbség $0,7 \pm 0,3$ cm volt. Eközben az átlagos medence-különbség $1,5 \pm 0,7$ cm, a térd laterális-mediális átlagos eltérése $1,5 \pm 0,9$ cm volt a Kinect Azure és az Xsens MVN között (5. ábra).



5. ábra. A Kinect Azure és a Dynaknee rendszer validálása.

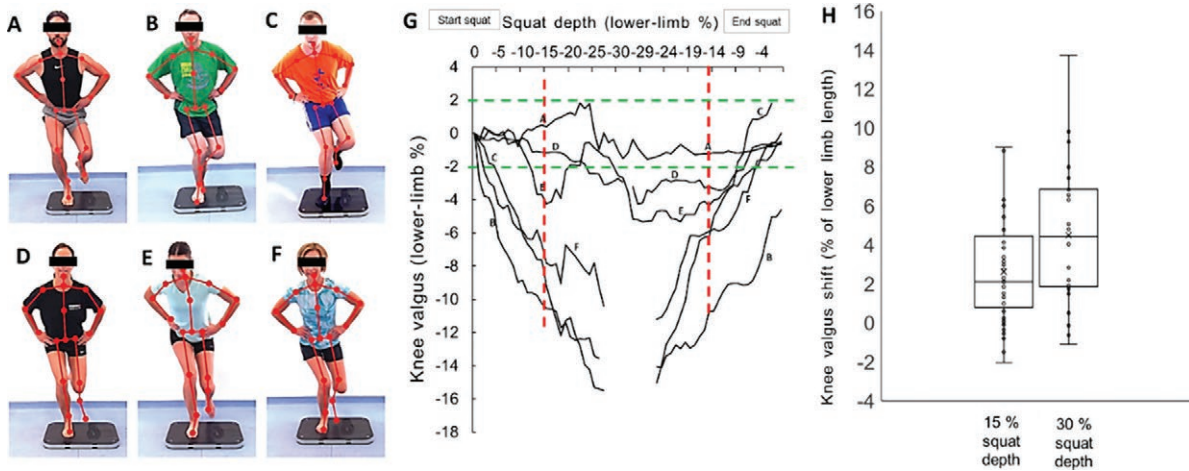
A kék vonalak és jelölők az OptiTrack érzékelőket és felvételeket, a piros szín a Kinect Azure-t, a narancssárga pedig az Xsens-t mutatja. A paneleken (A – D) három egymást követő egy lábás guggolásfelvételt mutat be egy reprezentatív alany. Vegye figyelembe, hogy a medence függőleges mozgása (A és C panel) szorosan kapcsolódik a különálló rendszerekben; a guggolás legalsó pontja körül csak apró eltérések vannak. A térd medio-laterális mozgásai számszerűen még közelebb vannak egymáshoz (B és D panel); ezek a felvételek azonban „zajosabbak”, valószínűleg a guggolás közbeni mikro-mozgások kiegyensúlyozása miatt. Az (E) panel mutatja a jelölők helyét az emberi testen (piros pont = Kinect Azure; kék pont = OptiTrack; narancssárga téglalap = Xsens MNV).

Az egy lábás guggolás során 22 résztvevő bal és jobb térdé nyomásának középpontjánál mértük a térd oldalirányú elmozdulását, hogy betekintést nyerjünk a guggolás mélység és a dinamikus valgus kölcsönhatásába. Nyilvánvalóvá vált, hogy az alanyok között meglehetősen nagy eltérések tapasztalhatók a lehető legmélyebb guggolásnak érezhető módon: egyesek alig hajlították meg a térdüket, míg mások egészen a padlóhoz érésig ereszkedtek le. A mélység és az oldalirányú eltolódás görbék elemzésével egyértelmű volt, hogy a valgus mérete nagyon függ a guggolás mélységétől, amit a korábbi vizsgálatok nem vettek figyelembe. A 8. ábra hat reprezentatív alanyt mutat be: három viszonylag stabil maradt, három pedig egyértelmű

valgus eltolódást mutatott (6. ábra). Megfigyeltük azt is, hogy minden alany 15% -os guggolási mélységet tudott demonstrálni, az alsó végtag hosszának százalékában mérve; azonban csak egy kis részhalmaz tudta elérni a 30% -ot, ami megfelel annak, ami szubjektív értékeléssel elegendőnek tekinthető. Mindazonáltal, bár a valgus nagysága 15% -os guggolási mélységnél kisebb, mint 30%-nál, a tendenciák ugyanazok; azaz azok, akiknek kiemelkedő valgusa 30% -nál van, már 15% -nál is ezt mutatják, és fordítva, akik stabilak 15% -nál, azok 30% -nál is stabilak maradnak (6. ábra). Az átlagos valgus érték 15% -os guggolási mélységnél $2,63 \pm 2,63\%$ volt; az átlagos valgusérték 30% -os guggolási mélységnél szignifikánsan nagyobb, $4,5 \pm 3,59\%$ volt ($t(27) = 2,77, p = 0,01$); lásd a 6. ábrát.

A panelek (A – F) három férfi és három nőt mutatnak pontosan 15% -os guggolási mélységben; vegye figyelembe, hogy bár a térd csak kissé hajlított, a valgus evidens azoknál, akik hajlamosak erre az eltérésre (B, C, F). A (G) panel ezeknek az egyéneknek a valgus eltolódás és a guggolás mélység összefüggését ábrázolja; a görbéken lévő betűk megfelelnek a bemutatott képnek. A guggolás mélységét a vízszintes tengelyen, a térd eltérését a függőlegesen mérik; a nem folytonos vonalak azt jelzik, hogy az alany nem érte el a maximális guggolási mélységet 30%-nál. A függőleges pontozott vonalak mutatják a 15% -os mélységi jelet, ahol a valgus vagy a stabil tendenciák már láthatóvá

válnak. A (H) panel mutatja a valgus eltolódás eloszlását 15% -os és 30 guggolási mélységben 44 térdnél. A vonal a mediánt jelenti.



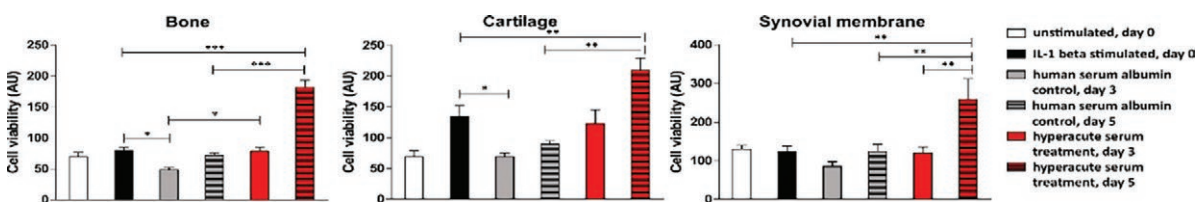
6. ábra. Reprezentatív felvételek az egylábás guggolásokról és a guggolás mélysége között.

Térdízületi molekuláris diagnosztika

A 39 különböző citokin koncentrációját mértük mind a tenyészet felülúszójában IL-1 β kezelés után, mind az OA-betegek szinoviális folyadékában. A modell validációja érdekében összehasonlítottuk az OA szinoviális folyadék citokin összetételét azokkal, amelyeket az explantok a tenyészet felülúszójába juttattak. A citokinek szintjét %-ban fejezték ki a mért koncentrációk összesített adataihoz képest, amelyeket 100% -nak tekintettek. A leggyakoribb fehérje a CD163 volt, majd az oszteonektin és az MMP-2 következett. A többi molekula szintén kimutatható volt mindkét típusú mintában, de alacsonyabb koncentrációban. Az in vitro és az in vivo minták citokin koncentrációinak összefüggését Pearson-korrelációs teszttel vizsgáltuk, miután az adatállományt logaritmussal transformáltuk a kiugró értékek (CD-163, MMP-2, Osteonectin) miatt. Erős összefüggést ($r = 0,770$) találtak az in vitro és az in vivo minták között, ami azt jelzi, hogy az in vitro ízületi modell az in vivo osteoarthritis ízület megfelelő közelítése a

citokintermelés szempontjából.

Két napos tenyésztés után az IL-1 β -vel kezelt szövetek életképessége a kezeletlen mintákhoz képest változatlan volt, a porc kivételével, amely tendenciát mutatott a megnövekedett sejtszám felé. Az IL-1 β visszavonása után a 0. napon a szöveteket hiperakut szérummal vagy humán szérum albumin tartalmú táptalajjal egészítettük ki, és az életképességet tovább mértük a 3. és az 5. napon. Az 5. napon a hiperakut szérummal kezelt explantok teljes életképessége megduplázódott mindegyik szövettípusban a 0. naphoz és az albuminnal kezelt kontrollhoz képest, tükrözve a sejtek folyamatos szaporodását (7. ábra). Az albumin tartalmú kontrollcsoportban a sejtszám nem nőtt az IL-1 β -hoz képest, és a fehérje szintje sem változott. Az albuminnal kezelt és a hiperakut szérummal kezelt minták szöveti életképessége közötti különbség szignifikáns volt, ezért a fehérje-koncentrációk megbízható összehasonlítását a kezelt és a kontroll csoportban a sejtproliferációs változások figyelembevétele nélkül nehéz értelmezni.



7. ábra: A sejt életképessége a csontban, a porcban és az ízületi membránban.

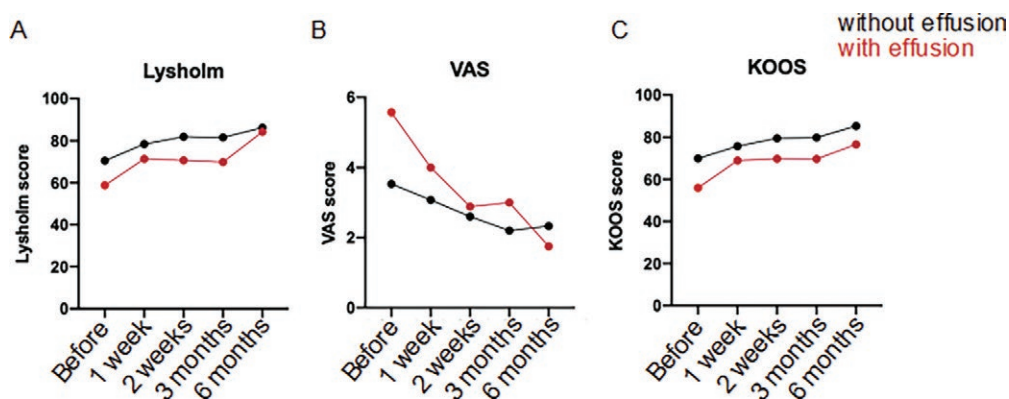
A hiperakut szérumszűrés pozitív hatást gyakorol a porc, a csont és az ízületi membrán szövetének sejteléképességére egy 5 napos tenyésztési periódus alatt, $n = 12$. A szignifikancia szint $p < 0,05$ volt, ahol * azt jelenti, hogy p 0,05 és 0,01 között van, * * azt jelenti, hogy p értéke 0,01 és 0,001 között van, és *** azt jelenti, hogy p értéke 0,001 alatt van.

A fő gyulladásos citokinek és növekedési faktorok, az IL-1 β , az IL-6R α , a TNF-a, az IL-8 és az IL-15 koncentrációja jelentősen megnőtt az IL-1 β stimulációra adott válaszként. Jelentős csökkenést figyeltünk meg az IL-1 β , a TNF-a és az IL-6R α koncentrációjában hiperakut szérumszűrés hatására. Az IL-2, 12, 17, 18 trendje hasonló volt, azonban a változások nem érték el a szignifikancia szintjét. A gyulladásos kemokinek közül a CCL-1, a CCL-2 és a CXCL-10 szignifikánsan növekedett az IL-1 β stimuláció után. A gyulladáscsökkentő citokinek mintázata hasonló folyamatot követett, vagyis az IL-1 β gyulladáscsökkentő választ váltott ki, amelyet az emelkedett IL-1Ra, IL-4R α és IL-13 szintek bizonyítanak. A legfontosabb gyulladáscsökkentő citokin IL-1Ra jelentősen megemelkedett a 3. napig a hiperakut szérumszűrés hatására, amelyet később az 5. napig csökkentek. A citokinváltozások közötti összefüggés vizsgálata során mind a három gyulladáscsökkentő citokin között nagyon erős korrelációt találtunk. Az MMP-k közül az IL-1 β növelte az MMP-3 és 13 értéket, míg az MMP 1, 2, 9 koncentrációja mind jelentősen növekedett a hiperakut szűrésre adott válaszként a 0. és a 3. nap között, azonban az MMP-k koncentrációja hasonló volt a 3. és az 5. napon. Az Aggrecan koncentrációja, amely a fő proteoglikán, amely teherhordó tulajdonságokat kölcsönöz a porcnak, a tenyészidőszak alatt nem változott jelentősen. Főként a regeneráló kondrociták, az oszteoblasztok és a csontvelő progenitor sejtek

által elválasztott osteonektin szignifikánsan megemelkedett a hiperakut szérumszűrés hatására. Hasonló változásokat figyeltünk meg az I. típusú kollagén alfa I (COL1A1) szekréciójában, amelyet főként oszteoblasztok szekretálnak, és a csont extracelluláris mátrixának 90% -át képezi. Ugyanakkor az oszteoklasztogenezist és a csontreszorpciót kiváltó RANKL koncentrációja folyamatosan csökkent a hiperakut szérumszűrés hatására.

A szérumszűrés hatása a térdizület citokin miliójére

Annak megvizsgálása érdekében, hogy a hiperakut szérumszűrés indukálta-e közvetlenül az OA térdekben jelentkező előnyöket, a betegeket legfeljebb 6 hónapig követtük nyomon, és a hatásokat a beteg által jelentett eredményekkel értékeltük, a fájdalomcsökkentésre és a mindennapi feladatok és a sportolási aktivitás javítására összpontosítva. A betegek közötti fiziológiai különbségek miatt két alcsoportba soroltuk őket: „folyadék nélküli térdek” (más néven „száraz térd”) és „effúziós azaz folyadék felszaporodással járó térdek”. Mindkét csoport esetében a hiperakut szérumszűrés egyenletes javulást mutatott a páciens térd instabilitásának, fájdalmának, duzzadásának, és guggolásának vizsgálatokor, amint azt az idő múlásával növekvő Lysholm-Tegner pontszám mutatja ($P < 0,001$). A „folyadékgyülem nélküli betegek” alcsoportnál a terápia kezdetén alacsonyabb volt a fájdalom és jobb a mobilitás, mint a duzzadt térdű betegeknél. Ennek ellenére a 6 hónapos hiperakut szérumszűrés után a fájdalom és a mozgékonyág mindkét alcsoportban közel azonos volt. Ugyanazt a pozitív eredményt idővel megerősítették a Visual Analog Scale (VAS), valamint a térdpanaszok (KOOS-skála) mérései ($P = 0,026$, illetve $P = 0,006$) (8. ábra).

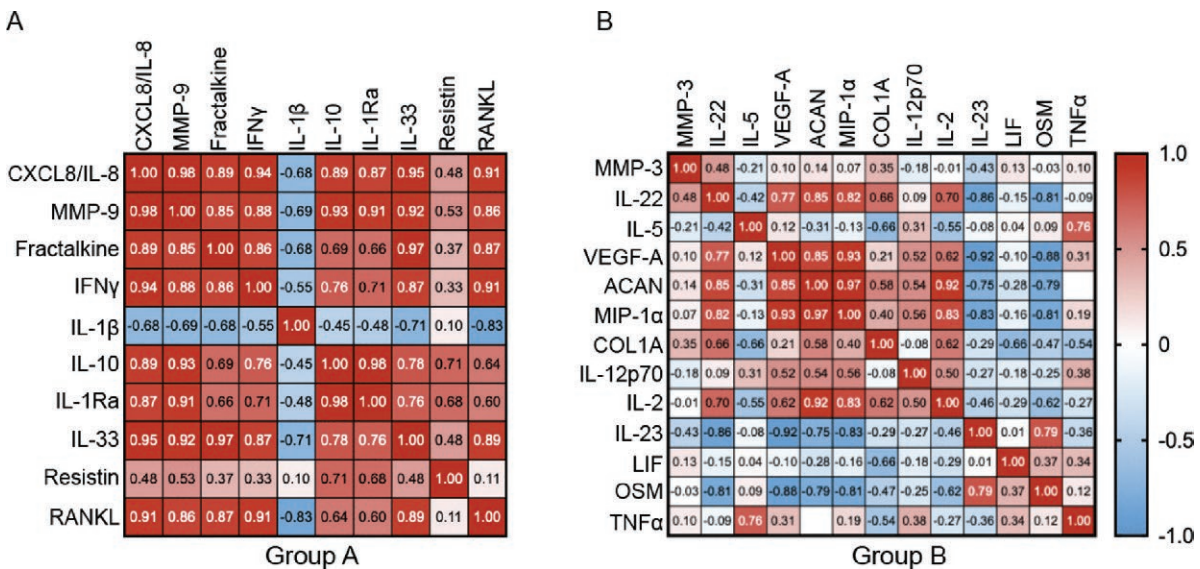


8. ábra. Lysholm-Tegner (A), VAS (B) és KOOS (C) pontszámokat bemutató grafikonok.

Klinikai adatok 6 hónapos utánkövetés után hiperakut szérums kezelés után OA térdben, különböző időpontokban: a kezelés előtt, majd azt követően az 1., 2., 3., 3. és 6. hónapban. A vörös a térdben és feketében, folyadékfűvás nélküli betegek klinikai adatait jelenti

Többváltozós faktoranalízist alkalmaztunk olyan citokinek klasztereinek vizsgálatára, amelyek hasonlóan reagálhatnak egy közös faktorhoz. Az Eigenvalue pontszám alapján 2 fő csoportot azonosítottunk, amelyek a teljes 39 mért citokin közül 24-et tartalmaztak. A két csoportban azonosított citokinek közötti lehetséges összefüggés további megértése érdekében kiszámoltuk a hiperakut szérums által kiváltott változások

Pearson-korrelációjának hőterképét (9. ábra). Az A csoport erős és szignifikáns korrelációs mintázatot mutatott az összes citokin között, a rezisztin kivételével (a legtöbb $r^2 > 0,75$). Meglepő módon csak az IL-1 β korrelált negatívan. Másrészt a B csoportban a legtöbb összefüggés gyenge volt. Azonban a VEGF-A, ACAN, MIP-1 α , IL-22, IL-2, IL-23 és OSM alkategóriák szoros összefüggést mutattak egymással (a legtöbb $r^2 > 0,85$), ami arra utal, hogy nem minden B, de ez a 7 fehérje hasonlóan viselkedik a hiperakut szérums kezelés után (9. ábra). Ez az erős összefüggés azt sugallja, hogy az azonos csoportba vagy klaszterbe tartozó citokinek együtt mozoghatnak.



9. ábra. A két azonosított fehérjeprogram Pearson-féle korrelációs hőterképei a többváltozós faktor-elemzés után.

Az A csoportba tartozó citokinek (bal oldali panel) erős vagy nagyon erős korrelációt mutatnak ($p < 0,05$), az ellenállás (A) kivételével. Általában a B csoport (jobb oldali panel) gyengébb összefüggéseket mutatott be; azonban a VEGF-A, ACAN, CCL3 / MIP-1 α , IL-22, IL-2, IL-23 és OSM klaszter erősen és szignifikánsan korrelált ($p < 0,05$) (B). A színek pozitív vagy negatív lineáris kapcsolatot képvisel a fehérjék, a vörös és a kék között. A fehér értékek nem mutatják a fehérjék közötti közös trendet.

A vizsgált 24 páciens közül csak 9 adott szinoviális folyadékmintát kezelés előtt és után. Ez részben annak tudható be, hogy az OA korai

szakaszában az ízület még nem duzzadt („száraz, fájdalmas térd”), vagy hogy egyes mintákat a leszívás közben kevés vér festenyezte. Ezenkívül 6 hónappal a kezelés után a minta elérhetősége 7 volt, mivel 2 beteg jelentősen eddigre javult, és már nem lehetett tőlük szinoviális folyadékot szerezni. Megvizsgáltuk, hogy a kezelés előtt és után nem történt-e jelentős változás a betegek citokinszintjében. Bár a betegek átlagos citokinszintjében az idők folyamán nem voltak egyéni különbségek a Roy's Largest Root többváltozós általános lineáris modell szerint a szérumszint eredményeként a citokinszintben jelentős változás következett be ($p = 0,023$).

5. Megbeszélés

Kinect-Azure alapú mozgásanalízis validálása

A tanulmány fő célja egy új Kinect Azure-alapú módszer létrehozása volt a térd mediális-laterális mozgásának értékelésére egylábas guggolás (SLS) teszt alatt, egy egyszerű és megbízható módszer létrehozása érdekében a túlzott térd valgus értékelésére, hajlamosító tényező az ACL szakadásra és az osteoarthritisre. Megállapítottuk, hogy a térd laterális eltolódása a láb felett megbízhatóbban mérhető a Kinect segítségével, mint a Q-szög. A jelen tanulmány egyik legfontosabb új megállapítása, hogy a guggolás mélysége nagy hatással van a dinamikus valgusra, és ezért ezt figyelembe kell venni a dinamikus valgus értékelés során. Javasoljuk, hogy a valgus eltolódás megbízhatóan mérhető 15% -os guggolási mélységben, relatív és alsó végtaghosszúsággal meghatározott. A Kinect validálását, ennek a vizsgálatnak a részfeladatát azért hajtottuk végre, hogy megbizonyosodhassunk arról, hogy a Kinect rendszer megfelelő és megbízható eszköz orvosi vizsgálati célra, ortopédiai vagy fizioterápiás gyakorlatokra vagy akár edzőtermekben. Vizsgálatunk egy új módszert, a mesterséges intelligencián alapuló Kinect Azure kamerát alkalmaz, amely markerek nélkül képes figyelni és követni a fő emberi ízületeket edzés közben.

Korábbi tanulmányok a frontális sík vetítési szögét alkalmazták, és videoelemzési módszereikben a frontális sík térd valgusára hivatkoztak. Ezekben a vizsgálatokban a betegek egylábas guggolókat hajtottak végre, amelyeket a laboratóriumban videó segítségével rögzítettek. A vizsgálat után az operátor visszajátszotta a filmet és leállította a videót, amikor a beteg guggolása elérte a legmélyebb pontot; aztán az operátor kivett egy képet a filmből. Ezen a képen a térd mediális / laterális eltérését határozta meg. Ez az eljárás csak a térd pillanatnyi állapotát méri. Ennek az eljárásnak számos gyengesége van, amelyeket több mint 500 térdén végzett előzetes vizsgálatokban is tapasztaltunk (*publikálatlan megfigyelések*). Először is, nem lehet nyomon követni a teljes guggolás folyamatát és a térd mediális / laterális eltérését a gyakorlat elejétől a végéig, mivel csak egy kimerevített képkocka elemezhető. Ebben az esetben hatalmas mennyiségű információ veszik el. A guggolás mélysége fontos információkat tartalmaz a beteg alsó végtagjának funkcionalitásáról, mobilitásáról és erejéről is; ezért fontos

paraméter a vizsgáló számára. Továbbá a páciens alsó végtag oldal-oldal aszimmetriája is jelentős adat az értékeléshez. Mindazonáltal, ha csak egy pillanatképet használunk mindkét oldalon, nem lehet ismételtén meghatározni a két testoldal közötti különbségeket. Mivel a sportmozgások dinamikus tevékenységek, dinamikus helyzetben mérni kell a térd valgusát. Eddig egyetlen tanulmány sem tárta fel a térd valgus helyzetét a guggolás mélységének függvényében. A Dynaknee rendszer egy újszerű Kinect Azure-alapú eszköz, amely képes rögzíteni, elemezni, megjeleníteni és értékelni az alsó végtag funkcióit egylábas guggolás során, amely tovább bővíthető ugrásból egylábra érkezésre. A pontosabb adatok és visszajelentés érdekében gyors, egyszerű, praktikus és költséghatékony eszközre van szükség a térd mediális / laterális irányú mozgásának és a guggolás mélységének monitorozásához a vizsgálat teljes időtartama alatt.

A Kinect Azure lehetőséget kínál a marker nélküli mozgáselemzés terén, bár számos korlátja van a klasszikus marker-alapú mozgásrögzítő rendszerekhez képest, amelyek szélesebb körű és pontosabb adatokat nyújthatnak az emberi mozgással kapcsolatban a test kiválasztott markerpontjain keresztül. A marker alapú rendszerek vitathatatlan előnye, hogy a szakértők pontosan követhetik a végtagok és szegmensek mozgását a bőrre tapadt markerek vagy érzékelők segítségével, jól meghatározott anatómiai helyeken. A Kinect Azure kamera hátránya, hogy csak az emberi test külső formáját képes mérni, és ebből a nagy adatkészletből kiszámítja a fő ízületeket. A Kinect által generált „ízületi középpont” nem pontos anatómiai hely; ugyanakkor megbízhatóan használható az egyetlen tengely mentén bekövetkező ízületi mozgások kérdéseinek megválaszolásában, mint például az SLS teszt.

A normál vagy patológiás dinamikus térd valgus eltolódás határértéke a kutatás jelenlegi szakaszában nem állapítható meg. A jövőbeni tanulmányoknak referenciaértékeket kell megállapítaniuk az egészséges lakosság számára mindkét nemnél, valamint a specifikus kórképeknél is; a mostani tanulmány megalkotta azokat a mutatókat, amelyek megfelelően leírják a dinamikus valgus jelenséget, és hogy mit lehet megbízhatóan mérni marker nélküli rendszerrel.

Összefoglalva, a jelenlegi tanulmány azt mutatja, hogy a térd dinamikus valgusának megbízható monitorozása érdekében a térd medio-laterális

elmozdulása a láb felett rögzített guggolási mélységben sokkal alkalmasabb, mint a korábban javasolt Q-szög a guggolás. Ez a változó automatikusan rögzíthető marker nélküli optikai kamerával és szoftveres rendszerrel, amely új diagnosztikai eszközt jelent az osteoarthritis kockázati tényezőinek értékelésére a rutin ortopédiai gyakorlatban. A jövőbeni tanulmányok kiterjeszthetik a hardver – szoftver kombináció alkalmazását más ízületek követésére; azonban minden egyes ízülethez különféle kontroll mérésekre és más betegségcsoportokra is szükség lesz.

In vitro térdízületi citokin diagnosztika

Jelen vizsgálatunkban megmutattuk, hogy in vitro explant tenyésztési modellben lehetséges utánozni az osteoarthritis térdízület citokinmiliójét. IL-1 β -val stimulálva a csont-porc-szinovium szöveteket, a gyulladásos mediátorok termelésének éles növekedését figyeltük meg. Amikor azonban hiperakut szérumot adtunk hozzá, az egyensúly a gyulladás gátlása felé fordult. Az OA patomechanizmusának vizsgálata kihívást jelent a kísérleti és klinikai ortopédia kutatói számára. Annak ellenére, hogy az OA-t teljes ízületi betegségnek tekintik, a publikált tanulmányok többsége egyetlen sejttípust vagy legfeljebb két fő szövetet vizsgált in vitro a klasszikus tenyésztési módszerek technikai korlátai miatt. A csontban, a porcban és a szinoviális membránban lévő sejtek azonban oldható mediátorokon keresztül kommunikálnak egymással a szinoviális folyadékba szekretálva, amelyek detektálhatók és felhasználhatók biomarkerként az OA progressiójához. A végstádiumú osteoarthritis emberi térdektől összegyűjtött ízület mindhárom fő szövetének együttes tenyésztése lehetővé tette, hogy in vitro modellben egy lépéssel közelebb kerüljünk a klinikai helyzetekhez. Figyelemre méltó, hogy mind a 39 citokint, amelyeket a szinoviális folyadékban OA markerként írtak le, ez az együtt tenyésztés azonnal létrehozott, hasonló koncentrációban, mint in vivo. Az IL-1 β gyulladásos kiváltóként való hozzáadása tovább növelte a downstream mediátorokat, igazolva, hogy a módszer ésszerűen hasonló az in vivo helyzethez. Az IL-1 β stimulációra adott válaszkoncentráció-változások azt mutatták, hogy több, de az összes gyulladásgátló fehérje szintje emelkedett, beleértve az IL-1 β , TNF- α , IL-6R α és CXCL-8 / IL-8 szintet, amelyek a legfontosabbak

gyulladásos citokinek az OA-ban. Válaszként az anti-gyulladásos fehérjék, mint például az IL-1Ra, az IL-4R α és az IL-13 is megnöttek az IL-1 β stimuláció után. Az interleukinek mellett az extracelluláris mátrixforgalom enzimek, az MMP-3 és az MMP-13 is megemelkednek, és az I. típusú kollagén alfa I és az oszteonektin szekréció gátlásával együtt hozzájárulnak az IL-1 β porcra és csontok átalakítására gyakorolt negatív hatásához. Összességében a háromszövetes osteoarthritis eggyütt-tenyésztési rendszerre vonatkozó jelenlegi adataink összhangban vannak az ízület várható kóros citokin-összetételével, megfelelő modellt biztosítva az OA lehetséges terápiás modelljeinek vizsgálatához.

A hiperakut szérum alapvetően megegyezik a friss sebben képződő fiziológiásan aktivált plazmával. Korábbi tanulmányaink rámutattak, hogy a hiperakut szérum az alacsonyabb növekedési faktor koncentráció ellenére proliferatívabb, mint a PRP. Ésszerű feltételezni, hogy a hiperakut szérumban található fiziológiás szintek és arányok jobban megfelelnek a sejteknek, mint a túlkoncentrált és lizált PRP készítmények. Ezeket a méréseket azonban tipikusan sejtenyészteteken végzik, és a klinikai vizsgálatok megkezdése előtt ajánlatos a vizsgálatokat kiterjeszteni egy olyan modellre, amely nagyon hasonlít az in vivo helyzetre.

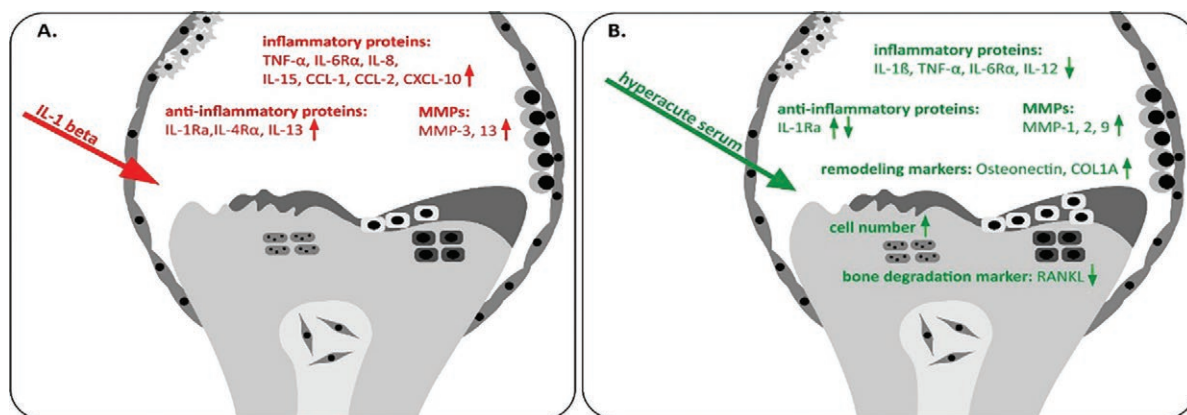
Jelen vizsgálatunk a hiperakut szérum ex vivo osteoarthritis ízület citokin-környezetére gyakorolt hatásáról azt mutatta, hogy a szérumkezelés csökkentette a gyulladást és növelte a szövetek életképességét. Számos osteoarthritis gyulladásos fehérjét és szöveti markert számszerűsítettünk annak feltárása érdekében, hogy a hiperakut szérum hogyan befolyásolja a betegséget. Korábbi vizsgálatok jellemzően 2-5 kiválasztott citokint alkalmaztak, és csak e néhány molekula változásából vontak le következtetéseket, vagy feltérképezték a teljes citokintartalmat, de nem adtak választ a kezelésre. Ezért létrehozottunk egy egyedi multiplex fehérje analízis kitet, amely 39 kiválasztott citokint, kemokint, enzimet, extracelluláris mátrixfehérjét és még szövetbontási termékeket is tartalmaz, hogy kiegyensúlyozottabb képet kapjunk a szinoviális mielő változásairól. Ezen felül a szövetek proliferációs sebességét is mértük, mivel ez a paraméter nem értékelhető megbízhatóan in vivo.

A csont, a porc és az ízületi membrán sejtproliferációja szignifikánsan megemelkedett

a hiperakut szérum kezelésre adott válaszként az emberi szérum albuminnal kezelt csoporthoz képest, ami azt jelzi, hogy a sejtszaporodás mértéke a hiperakut szérum növekedési faktor tartalma miatt megnövekedett. Az OA patomechanizmusában szerepet játszó fő gyulladáscsökkentő citokinek, mint például az IL-1 β , IL-6R α , TNF- α , IL-12 és IL-17 csökkentek a hiperakut szérum kezelés hatására, ami a RANKL szekréció csökkenését eredményezte. Erős összefüggést találtunk a fő gyulladáscsökkentő citokinek csökkenő tendenciája között a hiperakut szérum kezelésre adott válaszként, miközben a sejtproliferáció mindhárom szövettípusban erőteljesen növekedett. A kemokinek többsége hasonló szinten marad, erősen növelve a szövetek életképességét a hiperakut szérum kezelés alatt. A kísérlet végén egymással korreláló gyulladáscsökkentő citokinek koncentrációjának csökkenése azt mutatta, hogy a hiperakut szérum hatására a gyulladás az 5. napra csökkent.

Az osteoarthritisben a porc és a csont lebontásáért felelős elsődleges enzimek az MMP-k, főleg az MMP-1, 2, 3, 9 és 13. Normál körülmények között a csont és a porc átalakulását az MMP-k és más proteolitikus enzimek, a TIMP-k és a kiegyensúlyozott termelés közvetíti újonnan szintetizált mátrixfehérjék által. Jelen eredményeink alapján az együtt tenyésztett emberi csont, porc és

szinovium IL-1 β stimulációja növelte az MMP-3 és 13 szintjét, míg a hiperakut szérum az MMP-1, 2, 9 szintet növelte az első 3 nap során, ugyanakkor az idő csökkentette a gyulladáscsökkentő fehérjék szintjét. Ezenkívül az MMP 1, 2, 3, 9 és 13 szintje nem emelkedett tovább a hiperakut szérumkezelést követő 3. és 5. nap között, jelezve, hogy ezek a változások valószínűleg az alkalmazás utáni első napokra korlátozódnak. Ugyanakkor a hiperakut szérum fokozta az Osteonectin és a COL1A1 szöveti átalakító markerek termelését, miközben a tenyésztési periódus alatt folyamatosan csökkentette a RANKL szekrécióját. Jelenlegi, osteoarthritis izületi explantációs modellben elért eredményeink alátámasztják az izolált sejtekben végzett korábbi megfigyeléseket, amelyek szerint a szérumaddíció fokozta a csontvelő-explantánsok szekrécióját a COL1A1-ben és gátolta az apoptózist. A hiperakut szérum ígéretes vérszármazék lehet degeneratív izületi betegségek esetén, amely fokozza a sejtek proliferációját, a COL1A1 és az oszteonektin termelését, miközben csökkenti a RANKL, IL-1 β , IL-6R α , IL-12 és TNF- α szintjét. Ezek a változások a sejtproliferációs aktivitásban és a gyulladáscsökkentő citokin milióben azt jelzik, hogy a hiperakut szérum jótékony hatással lehet az OA térdízületére (19. ábra).



10. ábra: Az IL-1 β stimuláció és a hiperakut szérum kezelés hatása az osteoarthritis térdízületi szövetekre.

Az IL-1 β stimuláció fokozta a gyulladáscsökkentő citokinek, például a TNF- α , az IL-6R α , az IL-8, az IL-15, a CCL-1, a CCL-2 és a CXCL-10 szintjét az osteoarthritis szövettenyésztési modellben, míg a szint az MMP-3 és az MMP-13 szintje is növekedett. A hiperakut szérumkezelés csökkentette az

IL-1 β , a TNF- α , az IL-6R α , az IL-12 és a RANKL értéket, miközben mind a három szövettípusban, az MMP-1, 2, 9, az oszteonektin és a COL1A1 sejteinek száma megnőtt. A hiperakut szérum hozzáadása után az IL-1Ra koncentrációja megnőtt, de a tenyésztési periódus végén is csökkent.

Más vér-eredetű termékek vizsgálatokor a klinikai vizsgálatok kimutatták, hogy a PRP jelentősen javítja a fájdalmat a térd injekciói után. Mint korábban említettük, a különböző PRP-előkészítési technikák a termék nagy változatosságát eredményezik, ami kiszámíthatatlan és ezért kevésbé meggyőző eredményhez vezet. A hiperakut szérumból készült készítmények ezt a hátrányt, és közel azonos összetételt biztosít a növekedési faktorokból és az in vitro szövetregenerációban nagy potenciállal rendelkező citokinekből, ígéretes terápiává válva az OA-ban.

A szinoviális folyadék könnyen kinyerhető, ezért OA markerekre irányuló kutatásban gyakran használják. Amint azt fentebb az in vitro vizsgálatokban bemutattuk, a szinoviális folyadék fehérje mintázata lehetővé teszi különálló patológiák azonosítását, amelyek lehetővé teszik a betegek szelekcióját és célzott terápiákat a jövőben. A 39 ismert OA-val kapcsolatos fehérjét elemeztük az idő múlásával, többváltozós faktoranalízissel, amely megmutatta, hogy 24 közülük 2 meghatározott csoportba csoportosult, jelezve, hogy ezek a fehérjék befolyásolhatják egymást. További statisztikai tesztek magas korrelációt mutattak ezeken a csoportokon belül, ami arra utal, hogy ezeknek a citokineknek a válasza diagnosztikai értéket képviselhet. Ez az érdekes megállapítás lehetővé teszi számunkra, hogy a jövőbeni vizsgálatokban csökkentse a vizsgált citokinek számát, extrapolálva a csoport többi tagjára. Fel lehet használni az OA-betegek kezelésre adott válaszainak nyomon követésére a klinikai vizsgálatok során is, optimalizálva a biológiai mintákat és a kísérleti erőforrásokat. Ezt az innovatív megközelítést más betegségek, például emlőrák esetén is kimutatták.

Az A csoport, a rezisztin kivételével, kiemelkedően erős és szignifikáns összefüggést mutatott ki a hiperakut szérumból készült készítmények alatti ingadozások összehasonlításakor. E citokinek közötti korábbi összefüggésekről már beszámoltak a szakirodalomban. Például az oszteoklaszt downregulációjában szerepet játszó IFN γ , IL-10 és IL-33 aktivációs mintázatát már korábban leírták. Továbbá az IL-8 növeli az MMP-9 szintjét az Epidermolysis Bullosa Simplex autoimmun betegség összefüggésében. Érdekes módon ebben a csoportban az egyetlen citokin, amely negatívan korrelált, az IL-1 β volt, amely az OA-ban jól ismert citokin. Bár a metalloproteinázok aktiválásával képes a porc lebomlását kiváltani, több klinikai vizsgálat során

kimutatták, hogy ez nem optimális célpont az OA kezelésében. Másrészt a B csoport esetében a legtöbb összefüggés túl gyenge és ezért diagnosztikai fejlesztések számára irreleváns. Fontos kiemelni azonban azt a hét fehérjét, ahol a korreláció erős és szignifikáns volt: VEGF-A, ACAN, MIP-1 α , IL-22, IL-2, IL-23 és OSM; ez utóbbi kettő negatívan korrelál. Ismeretes, hogy a VEGF-A döntő szerepet játszik az OA kialakulásában, porc degenerációt eredményez az ACAN szintézisének gátlása miatt. Érdekes módon ismert, hogy mind az OSM, mind az IL-23 az OA ízületekben emelkedett és közvetlen hatással vannak a GAG termelés gátlására, illetve a fájdalomra; tudomásunk szerint azonban nincs bizonyított összefüggés e két fehérje között annak ellenére, hogy a hiperakut szérumból készült készítmények után hasonlóan viselkedtek.

A jelen vizsgálatban a kontrollcsoport hiánya miatt a kezelés hatékonyságát nem volt célunk bizonyítani. Mindazonáltal a betegek által jelentett eredményeket 6 hónapos követésig gyűjtöttük, amely azt mutatta, hogy a kezelt betegek életminősége idővel jelentősen javult. Az OA első szakaszaiban gyakori, hogy az ízületekben felesleges mennyiségű szinoviális folyadék található. Megfigyeltük, hogy az ilyen állapotú betegek jobban veszélyeztetettek. Mindazonáltal az OA-betegek két csoportjának („folyadékkal” és „folyadék nélkül”) egyaránt pozitív tendenciája volt, és a betegek kimenetele kecsesítő volt mind rövid, mind hosszú távon. A hiperakut szérumból készült készítmények segítségével csökkent a fájdalom, javult a mobilitás.

Arra a következtetésre jutunk, hogy a hiperakut szérumból készült készítmény pozitív hatással van a tünetek enyhítésére és az osteoarthritis térd javulására a fájdalom és a funkciók összefüggésében, valószínűleg a regeneratív folyamatok indukálásával. Ebben a tanulmányban két olyan fehérjecsoportot azonosítottunk, amelyek hiperakut szérumból készült készítmények után erősen korreláltak, új lehetőségeket nyitva a kezelés nyomon követése és objektívizálása során.

6. A tézisek összefoglalása

Hipotézis 1: A Kinect-Azure optikai eszközzel a térdízület mikroinstabilitását egylábas guggolás során megfelelő pontossággal lehet mérni, amely alkalmas a dinamikus valgus mint sérülés- és osteoarthritisz prediszponáló tényező korai és pontos felismerésére. Kimutattuk, hogy a korábbi publikációkkal ellentétben a guggolás legmélyebb

pontja nem ad reprodukálható és alanyok között összehasonlítható dinamikus valgus adatot, ezért célszerű a mérést egy adott guggolási mélységen, javaslatunk szerint az alsó végtag hossz 15%-ban elvégezni.

Hipotézis 2: Az oszteoarthritis in vitro térdízületi explantokban jól modellezhető volt IL-1 β indukcióval, amely a betegekből nyert szinoviális mintákhoz hasonló citokin termelést és mintázatot adott. A hiperakut szérum kezelés hatására az ízület szöveteiben gyulladásgátló citokin profil és sejtproliferáció alakul ki, amely felveti az ízületi regeneráció lehetőségét.

Hipotézis 3: Hiperakut szérum alkalmazása humán térdízületben gyulladáscsökkentő és fájdalom csillapító hatást váltott ki, amelyet a betegek szubjektív panaszain kívül a szinoviális folyadék citokin mintázatának változása is igazolt.

7. Konklúzió

Összefoglalásul megállapíthatjuk hogy a térdízületi porckopás, amely a sportolói populációt különösen rosszul érinti, máig megoldatlan orvosi feladat. Az elmúlt évtizedek kutatásai azonban rávilágítottak arra, hogy az instabilitások korai felismerése nagyban segít abban, hogy a sport illetve fizikai munka által okozott túlzott és egyoldalú terhelés ne okozzon korai porckopást. Azonban ezen instabilitások vizsgálata egy átlagos orvosi vagy gyógytornászi de akár sport-diagnosztikai rendelőben sem egyszerű, ezért szükség volt egy megfelelően használható és jelölőket nem alkalmazó módszer kifejlesztésére. Ez a törekvésünk sikeres volt: a Dynaknee eszközzel ma már több sportágban, így röplabdában, labdarúgásban, síben, és balettben egyaránt használják különösen fiatal sportolók vizsgálatára. A dinamikus valgus mérése azonban csak az első feladat, mert ezen diagnosztikai paraméter megállapítása után terápiára is szükség van. A kezelés egyik eleme a mozgás és a gyógytorna, amely képes lehet tudatos vezetéssel visszaállítani az egyensúlyi állapotot. A másik elem, amely továbbiakban is szükséges, a porc felszín egészségének visszaállítása. Ennek egyik nagyon ígéretes eleme a regeneratív szérum terápia. Ezen eljárás alkalmazásához azonban további diagnosztikai vizsgálatokra is szükség van hiszen nagyon sok különböző patomechanizmus vezet porckopáshoz és ezek nem mindegyike regenerálható. Ezért kutatásainkkal arra törekedtünk hogy

megállapítsuk mely citokinek azok amelyek mérésével a szinoviális folyadékban akár előre is lehetne jelezni a regeneráció mértékét. Optimális esetben a citokin mérés a beteg kiválasztásban tud segíteni és ezzel meg tudja állapítani hogy melyik betegnek, a betegség melyik fázisában célszerű szérum terápiát alkalmazni. Ezen kutatási elem a vártnál jelentősen bonyolultabb eredményeket hozott, mivel nem volt olyan kitüntetett molekula vagy akár molekula csoport sem amelynek egyszerű koncentráció változása megfelelő előrejelzést biztosított volna. Ezért a hálózatkutatás eszközeit kellett segítségül hívni, amelynek révén sikerült két olyan citokin csoportot azonosítani amelyek jól korrelálnak egymással, vélhetően egy-egy pontosabban még nem feltárt gyulladási mechanizmus elemeiként. Ez a megfigyelés már lehetőséget ad célzott diagnosztikai eljárások későbbi kifejlesztésére. A klinikai tapasztalat azt mutatja, hogy megfelelő időben alkalmazva a szérum terápia kifejezetten jótékony hatású az ízületi gyulladás csökkentésére és további kísérletekben mozgásterápiával együtt alkalmazva vizsgálni fogjuk hogy a sport által erősen igénybe vett és ezért korán kopásnak indul térdízületet minél hamarabb és minél teljesebb körben regenerálni tudjuk.

Sikeres Nyerges Mihály-émlékkonferencia TF-részvevőkkel

Successful Mihály Nyerges memorial conference with TF participants

Január 27-én, csütörtökön a Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem Athén terme adott otthont a 11. Nyerges Mihály-émlékkonferenciának, amelyen csaknem hetvenen vettek részt, de sokan követték az eseményt online kiterjesztésben is.

Az Eredményjelző: Magyar Sport 2021 című konferencia a Magyar Sporttudományi Társaság (MST), az MST Sportmenedzsment Szakbizottság és a Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem közös rendezvénye volt, és leginkább ennek köszönhető, hogy programkínálatában számos érdekes téma szerepelt.

Dr. habil Sterbenz Tamás, a TE rektora, a Magyar Sporttudományi Társaság (MST) Sportmenedzsment Szakbizottság elnöke mondott nyitóbeszédet, majd Tóth Miklós, az MST elnöke szólalt fel.

Ha január vége, akkor Nyerges Mihály-émlékkonferencia – kezdte beszédét Tóth Miklós. – Tizenkétéves koromban ismertem meg Nyerges tanár urat, és volt szerencsém közelebről is megismerni kisugárzását és munkáját edzőként. Mindig derűlátó és kedves volt, szerette a humort. Valószínűleg hihetetlen, hogy már több mint tíz éve nincs közöttünk. Ahogy mondani szokták, az ember kétszer hal meg: egyszer, amikor véget ér az élete, illetve akkor, amikor végleg elfelejtik. Köszönhetően az emlékkonferencia-sorozatnak, utóbbi biztosan nem fog előfordulni Nyerges Mihállyal.”

A Társadalomtudományi Tanszék munkatársa, dr. Földesiné Szabó Gyöngyi professzor asszony következett a pulpituson, aki szintén felidézte személyes emlékeit Nyerges Mihályról. Mint mondta, szigorú, de következetes tanár volt, akinek mindenkihez volt egy-egy jó szava. Életútját meghatározta, hogy még a hatvanas években végezte tanulmányait a TF-en, és ő is azon TF-es tanárok egyike volt, aki doktori címet szerzett (abban az időben még nem lehetett doktori címet szerezni a TF-en, így ő az ELTE-n szerzett PhD-fokozatot szociológiából). Többek között megújította a sportmenedzser szakot, amihez külföldi útjain gyűjtött elegendő

tapasztalatot. A hazai atlétikai szövetségben társadalmi munkát végzett, és ezt a hozzáállást TF-es kollégáitól is elvárta.

A megemlékezést követően Nyerges Mihály-émlékdíjjal jutalmazták dr. Földesiné Szabó Gyöngyit, illetve posztumusz díjban részesült egyetemünk nemrég elhunyt mesteroktatója, Kállai Gábor nemzetközi sakknagymester is.

A folytatásban számos ismert korábbi sportoló, illetve sportszakember és sportvezető lépett a pulpitusra, hogy beszámoljon a 2021-es év kiemelkedő nemzetközi sporteseményeiről, közöttük több hazai vagy részben hazai rendezésűről.

Fábián László, a Magyar Olimpiai Bizottság (MOB) sportigazgatója a tokiói olimpiáról, Urr Anita, a Magyar Paralimpiai Bizottság főtájtára a paralimpiáról, a Magyar Labdarúgó-szövetség képviselőjében Barczy Róbert, Hegedűs Henrik a labdarúgó Európa-bajnokságról, Kovács Antal, a Magyar Judo Szövetség szakmai alelnöke a cselgáncs-világbajnokságról, Prof. dr. Sós Csaba, a Testnevelési Egyetem Úszás és Vízi Sportok Tanszék vezetője a budapesti vizes Eb-ről számolt be. Az első szekció zárásaként Prof. dr. Géczy Gábor, a Sportmenedzsment Tanszék vezetője tartott kerekasztalt beszélgetést az év legfontosabb sportfeladatairól.

A konferencia második felében több lebilincselő tudományos előadást hallgathattak meg a jelenlévők, többek között Koch Ágostontól és Sterbenz Tamástól a Sportágak versenyképessége a 2020-as és a 2021-es években címűt, valamint Dolnegó Bálinttól és Géczy Gábortól a Sportlétesítményfejlesztés a 2020-as és a 2021-es években címet viselőt.

A rendezvény szünetében került sor – mint minden évben – a Nyerges Mihály emléktábla megkoszorúzására, az egykori tanszékvezető tisztelői itt hajtottak fejet és emlékeztek a konferencia alapítójára.

forrás: tf.hu

Testnevelés címmel megjelent Hamar Pál könyve

Pál Hamar's book on physical education

.....

Több mint 250 oldalas szakkönyv megírására vállalkozott Hamar Pál, a Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem professzora, az MTA doktora, az alkotás címe: Testnevelés. Tudomány – Tervezés – Oktatás – Értékelés. A szerző kétezer tizenkilenc decemberében kezdte el a kötet írását, és a napokban jelent meg a könyv, amely interneten is megrendelhető.

„Tudományos igényességgel megírt, testnevelésméleti és módszertani monografikus tankönyv, amely a nevelés- és a sporttudomány tudásanyagát integrálja, így föllelhetők benne oktatás-, illetve edzésméleti, sportpedagógiai, de még gyógytestnevelési ismeretek is. Hangsúlyozandó, hogy ez tankönyv elsősorban a hallgatóknak készült” – mondta érdeklődésünkre Hamar Pál.

A sokrétű, minden igényt kielégítő mű egyik legfontosabb eleme, hogy egyszerre fókuszál a magyar hagyományokra és mindarra, amit a 21. századi nevelési-oktatási irányzatváltozás magában hordoz. Mert, ahogyan a könyv hátoldalán olvasható: a változó világ, a testkulturális progresszió, illetve a pedagógiai eszköztár fejlődése kikezdte, elfárasztotta az egykor kitűnően működő rendszert, melynek megújítása így időszertűvé vált.

„Így van, hiszen szükség van bizonyos innovációs

tevékenységre, módszertani megújulásra – folytatta Hamar Pál. – Bár erősen hangzik a fenti leírás, nem ennyire drámai a helyzet. A probléma onnan datálódik, hogy sokak szerint elvetendő az iskolai testnevelés eddigi rendszere, s a korábbi értékeket felvedve, mindent új alapokra kell helyezni. Csakhogy ez nem így van. A külföldi példák is azt mutatják, hogy a magyar testnevelési rendszernek rendkívüli értékei vannak, nem szabad azokat sutba dobni! Ez a könyv azokat a tradicionális ismereteket is közvetíti, amelyeket mindenképpen meg kell tanítani a hallgatóinknak, mert csakis onnan lehet tovább építkezni.”

A Testnevelés című könyv prof. Csépe Valéria akadémikus, az OKTATÁS 2030 projekt vezetőjének ajánlásával jelent meg. Szakmai értékét és súlyát egyebek mellett az is híven tükrözi, hogy már négy magyar, valamint egy külföldi egyetem jelezte szándékát a tankönyvként történő felhasználásra.

„Ezt követően tervezem egy többszerzős, a szakmódszertant kifejtő, az új irányzatokat részletesen tárgyaló kötet megírását is, amelyben terítékre kerülhetnek a testnevelés hazai és nemzetközi innovációs próbálkozásai, a leendő testnevelők számára tanulságos és reményt keltő újítások is” – tette hozzá végezetül Hamar Pál.



forrás: tf.hu

A VII. Sporttudományi PhD-szimpoziumon mutatták be az ÚNKP-n nyertes TF-pályázatokat

The 7th PhD Symposium in Sport Science presented the TF applications won at the ÚNKP

.....

Június 27-én és 28-án a Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem Doktori Iskolája szervezésében immáron hetedik alkalommal rendezték meg a Sporttudományi PhD-szimpoziumot a TF-en. A Szimpózium célja, hogy lehetőséget biztosítson a doktoranduszok számára kutatási terveik és eredményeik bemutatására, valamint egymás munkáinak megismerésére.

A Szimpózium a magyar kormány alapította Új Nemzeti Kiválóság Program (ÚNKP) hivatalos rendezvénye is volt egyben, amelyen a 2021/2022-es tanévben támogatást nyert doktoranduszok külön szekcióban mutatták be elért tudományos eredményeiket.

Az ÚNKP célja, hogy támogassa a hazai kutatói és alkotóművészi utánpótlást, az elindulást a tudományos és művészeti pályán, a pályán maradást, valamint a fiatal kiválóságok támogatásával segítse a nemzetközi szinten is kiváló, tapasztalt kutatók és alkotók munkáját.

A nyertes TF-pályázatok a következők voltak:

- Bakonyi Péter: Az élethosszon át tartó testedzés szerepe a szervezet redox egyensúlyára (témavezető: prof. dr. Radák Zsolt)
- Dr. Aczél Dóra Tímea: Szeniorkorú sportolók telomer hosszának összehasonlító vizsgálata (témavezető: prof. dr. Radák Zsolt)
- Zala Borbála Bernadett: Mentális tréning hatásának vizsgálata serdülő korosztályú sportolók körében (témavezető: dr. Tóth László)

forrás: tf.hu



Sikeres Országos Sporttudományi Kongresszus Szegeden TF-es előadókkal

Successful National Sports Science Congress in Szeged with TF speakers

A Magyar Sporttudományi Társaság (MSTT) immár 19. alkalommal rendezte meg Országos Sporttudományi Kongresszusát június 8. és 10. között a szegedi Szent-Györgyi Agóra konferenciatermeiben a Szegedi Tudományegyetem Juhász Gyula Pedagógusképző Kar társszervezői támogatásával.

A rendezvény fővédnökségét a Sportért Felelős Államtitkárság, a Szegedi Tudományegyetem és Szeged Város Polgármesteri Hivatala, míg védnökséget az Szegedi Tudományegyetemért Alapítvány Kuratóriuma és a Magyar Olimpiai Bizottság vállalta.

A rendezvényre csaknem 250 regisztráció érkezett a hazai sportszakemberek köréből, ami új csúcst jelent, és 156 előadást hallgathattak végig az érdeklődők, akik sportszakmai és sporttudományi előadások révén ismerkedhetnek meg a hazai sporttudományos kutatások legfrissebb eredményeivel, amelyek közül külön kiemelendő a COVID-19 sporttal kapcsolatosan végzett vizsgálatok. A kongresszuson a „Sporttudomány az egészség és a

teljesítmény szolgálatában” mottó mentén terítékre kerültek a sporttudomány területét teljes mértékben lefedő témakörök, a természettudományos kutatási eredményektől a társadalomtudományi vizsgálatok, elemzések bemutatásáig. A fő témakörök között szerepelt az olimpia, a versenysport, az egyetemi sport, az utánpótlás-nevelés, a sportorvoslás, a prevenció, a rehabilitáció, a sportpszichológia, a sportinnováció, a sportgazdaság, a sportturizmus, a sportélettan, a sportpedagógia és az extrém sportok is.

Az idén is nagy sikert arató háromnapos kongresszuson természetesen a Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem is kiemelt létszámban képviseltette magát, intézményünk az előadások csaknem negyedében volt érintett mint előadó és/vagy üléselnök. Az előadók között szerepelt számos PhD hallgató is a TF doktori iskolájából, illetve a TF oktatói és kutatói közül is kiemelt számban adtak elő.

forrás: tf.hu



Kitekintés a sporttudományok világába

Window to the world of sport sciences

A rovat szerkesztői / Section editors: Petridis Leonidas, Török Lilla

A rovat célja felhívni a figyelmet a sporttudomány különféle területein frissen megjelent és klasszikus cikkekre, könyvekre. / Aim of this section is to draw the attention to recently published and classic papers/books in various fields of sport sciences in the Hungarian language

TERMÉSZETTUDOMÁNYOK / NATURAL SCIENCES

Int J Sports Sci Coach, 2022, 0(0), 1–9.

The influence of full-length compression tights during treadmill running at race speed

McManus, D.J., Butson, J., Rogerson, M., Waterworth, S., Jones, B., Cooper, C.E., & Sandercock, G. School of Sport, Rehabilitation and Exercise Sciences, University of Essex, Colchester, UK

A kompressziós harisnya hatása futószalagon végzett versenysebességű futás során

Az utóbbi években széles körben terjedt el a kompressziós ruházat használata sportolás során azzal a feltételezéssel, hogy a kompresszió javítja a kardiovaszkuláris funkciót és ezáltal a sportteljesítményt. A versenysportban több világsúcsot is megdöntöttek kompressziós ruházatot viselő sportolók, megerősítve ezzel az eredeti feltételezést. Azonban, a kompressziós zoknik hatását vizsgáló kutatásokban nem sikerült egyértelműen kimutatni kedvező hatásokat a teljesítményre. Ebből kiindulva a kutatók figyelme a zokni helyett a teljes lábat befedő kompressziós harisnya irányába fordult. A tanulmány célja az volt, hogy megvizsgálják a kompressziós harisnya hatását a hosszútávú futás terhelésélettani és mechanikai változóira. A vizsgálatban 18 közepesen edzett futó vett részt. A résztvevők futószalagon végeztek két 15 perces futást a legutolsó versenyükön elért átlagsebességen. Az egyik futásnál viseltek kompressziós harisnyát, míg a másikonál komerciális, nem kompressziós, sportzoknit viseltek. A futások során rögzítésre került a futás gazdaságossága, a szívfrekvencia, az izom oxigenizáció,

valamint a vertikális oszcilláció, a talaj kontaktidő és a lépésfrekvencia. Az összes mutató közül csak a talaj kontaktidőben volt különbség a két futás között, rövidebb idő-értékekkel a kompressziós harisnyában végzett futás során. Azonban, sem a terhelésélettani mutatókban (futás gazdaságossága, izom oxigenizáció, szívfrekvencia), sem a futás egyéb kinematikai mutatóiban nem volt különbség a két csoport között. A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy közepesen edzett futóknál a kompressziós harisnya használata nem feltétlenül javítja a teljesítményüket, és nem befolyásolja a szervezet terhelésélettani szabályozását a versenysebességen végzett futás során.

DOI: <https://doi.org/10.1177/17479541221134156>

Az absztrakt és teljes szöveg elérhető:

<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/17479541221134156>

J Hum Kinet, 2022, (83), 87-97

Muscle Oxygen Saturation Breakpoints Reflect Ventilatory Thresholds in Both Cycling and Running

Andri Feldmann, Linda Ammann, Flurin Gächter, Marc Zibung, Daniel Erlacher Institute of Sport Science University of Bern

Kerékpározás és futás során az izomoxigénsaturáció töréspontok megfeleltethetők a ventilációs küszöbökkel

A tanulmány célja volt megvizsgálni a ventilációs küszöbök (VT1 és VT2) kapcsolatát a közel-infravörös spektroszkópia (NIRS) által meghatározott oxigénszaturáció (SmO₂) töréspontokkal két népszerű állóképességi sportmozgás során (kerékpározás és futás). Mivel a gázcserével mért respiratorikus funkciók mérése költséges és időigényes a vizsgálat arra keresett választ, hogy kiváltható-e a terhelésletani mérésekben a küszöbpontra meghatározása a könnyebb és költségtakarékosabb NIRS alapú mérésekkel. A méréseket tíz szabadidősportoló bevonásával végezték (N=6 férfi és N=4 nő). A vizsgálatok idején a sportolók közül ötven rendszeres kerékpározó és ötven rendszeres futó és rajtuk vita maxima típusú mérést végeztek futószalagon, illetve kerékpár ergométeren egy hét különbséggel a két mérés között. A vér oxigénszaturációját NIRS szenzorral mérték a vastus laterális izom feletti bőrön a kétféle terheléses protokoll alatt. Az eredmények azt mutatták, hogy az SmO₂ töréspontok alul becsülték a töréspontokat, azaz korábbi időpontokban határozták meg azokat a két, ventilációs küszöbhez (VT1 és VT2) képest. A két mérés közötti mérsékelt kapcsolat ellenére a szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy a NIRS technikával mért oxigénszaturáció egy elfogadható alternatívája lehet a gázcserés vizsgálatoknak a terhelés töréspontjainak meghatározásában. Továbbá, az oxigénszaturáció és az oxigénfelvétel szoros kapcsolata alapján a NIRS alapú mérések alkalmasak lehetnek a fittségi állapot és a terhelésintenzitás zónák meghatározására is.

DOI: 10.2478/hukin-2022-0054

Az absztrakt és teljes szöveg elérhető: <http://www.johk.pl/files/10078-83-2022-v83-2022-10.pdf>

.....

Eur J Sports Sci, 2022; 2:146-159

Prediction of elite athletes' performance by analysis of peak-performance age and age-related performance progression

Ali Gorzi¹, Mina Khantan², Omid Khademnoe³ & Roger Eston⁴

¹Department of Sport Sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran

²Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

³Department of Statistics, University of Zanjan, Zanjan, Iran

⁴Alliance for Research in Exercise, Nutrition and Activity (ARENA), University of South Australia, Adelaide, Australia

Élcsúspportolók teljesítményének előrejelzése a csúcs-teljesítmény életkora és az életkor szerinti teljesítmény progresszió alapján

A tanulmány célja elemezni az életkor előrehaladtával a teljesítmény-változásokat, illetve a csúcs-teljesítmény életkorának meghatározását élcsúsportoló atlétáknál. Továbbá, létrehozni egy modellt a csúcs-teljesítmény előre jelzésére. A testméretek, a teljesítmény fejlődés mintázata és a csúcs-teljesítmény életkor közötti kapcsolatrendszer vizsgálata hasznos lehet a tehetség kiválasztásban, a versenyszám szakosodásban, az edzésterhelés optimalizálásban, valamint a sérülés megelőzésében. A szerzők 85 ország 798 atlétájának elemezték több versenyszámon legjobb eredményeit a 2015-2016-os Olimpiai évig bezárólag. A csúcs-teljesítmény életkora dobóatlétáknál nagyobb volt, mint közép- és hosszútávú futóknál, illetve ugróknál a férfiak esetében, míg nőknél rövid- és középtávú futóknál. Férfiaknál az 50km-es gyaloglóknál volt a legnagyobb a csúcs-teljesítmény életkor (28,0±4,58 év), míg a 800 méteres futóknál a legkisebb (22,90±3,33 év). Nőknél a csúcs-teljesítmény életkor a maratoni futóknál volt a legnagyobb (27,8±3,85 év), míg az 1500 méteres futóknál a legkisebb (23,61±3,22 év). A csúcs-teljesítmények előrejelzésében a testmagasságnak (ugrószámok), illetve a testtömegnek (dobószámok) van kiemelt jelentősége. A csúcs-teljesítmény korai életkor elérése a sprint és a középtávú futószámokban nagymértékben függ a sérülések előfordulási arányától. Ugyanez nem mondható el a dobószámokra, a gyaloglásra, valamint középtávú futószámokra, amelyekben a csúcs-teljesítmény későbbi életkorban várható. Az életkor előrehaladtával megfontolandó a versenyszám váltása, elsősorban a sprint és középtávú futószámokról a hosszútávú futószámokra.

DOI:10.1080/17461391.2020.1867240

Az absztrakt elérhető: <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1867240>

TÁRSADALOMTUDOMÁNYOK / SOCIAL SCIENCES

Percept Mot Skills. 2022 Jan.

Impact of COVID-19 pandemic on home advantage in different European professional basketball leagues

Alonso E.^{1,2}, Lorenzo A.¹, Ribas, C.³, Gómez M. Á.¹

¹Facultad de Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain

²Faculty of Sports Sciences, University Alfonso X el Sabio, Villanueva de la Cañada, Spain

³School of Sports Science, European University of Madrid, Madrid, Spain

A COVID-19 pandémia hatása a hazai pálya előnyére különféle európai profi kosárlabda ligában

E tanulmány célja az volt, hogy megvizsgálja a COVID-19 világjárvány hatását a hazai pálya előnyére a sportban, összehasonlítva az európai profi kosárlabda-mérkőzéseket, amelyeken a nézők jelen voltak (a világjárvány előtt), a „szellem-meccekkel”, amelyeken a nézők hiányoztak (a világjárvány alatt). A csapatoknak magasabb volt a hazai pálya előnye és a hazai győzelmek %-os aránya a pandémia előtt, mint a világjárvány alatt. Az alacsonyabb szintű csapatok ugyanakkor magasabb hazai pályaelőnyt mutattak a többi csapathoz képest, tehát nekik nagyobb hasznára vált a hazai pályán való játék. Ugyanakkor az alacsony szintű csapatok alacsonyabb hazai győzelmi arányt mutattak, mint a közepes és magas szintű csapatok, ami azt mutatja, hogy a csapat képessége fontosabb a játék kimenetelének meghatározásában, mint a hazai pálya előnye.

DOI: 10.1177/00315125211072483

Absztrakt elérhető: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/00315125211072483>

.....

PLoS ONE. 2022 Feb.

Sport psychology and performance meta-analyses: A systematic review of the literature

Lochbaum M.^{1,2}, Stoner, E.³, Hefner T.³, Cooper S.⁴, Lane A. M.⁵, Terry P. C.⁶

¹Department of Kinesiology and Sport Management, Texas Tech University, Lubbock, Texas, United States of America

²Education Academy, Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania

³Department of Psychological Sciences, Texas Tech University, Lubbock, Texas, United States of America

⁴Department of Kinesiology and Sport Management, Honors College, Texas Tech University, Lubbock, Texas, United States of America

⁵Faculty of Education, Health and Well-Being, University of Wolverhampton, Walsall, West Midlands, United Kingdom

⁶Division of Research & Innovation, University of Southern Queensland, Toowoomba, Queensland, Australia

Sport pszichológia és teljesítmény meta-analízisek: szisztematikus irodalmi áttekintés

A jelen tanulmány célja az volt, hogy szintetizálja a meglévő szakirodalmat a sportpszichológia sportteljesítményre gyakorolt általános hatása mentén. Harminc, 1983 és 2021 között közzétett meta-analízis felelt meg a kritériumoknak, amelyek 16 különböző sportpszichológiai konstruktumot (személyiség összetett építőeleme) fedtek le. Összességében a sportpszichológiai beavatkozások/változók, amelyekről feltételezték, hogy fokozzák a teljesítményt (pl. kohézió, bizalom, tudatosság), mérsékelt kedvező hatást ($d = 0,51$), míg a teljesítményt károsan befolyásoló változók (pl. kognitív szorongás, depresszió, énklima) kis negatív hatást ($d = -0,21$) mutattak. Sem a meta-analízis minőségmutatói, sem a kutatási design nem módosította ezt a kapcsolatot.

DOI: 10.1371/journal.pone.0263408

Absztrakt elérhető: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0263408>

.....

Int J Environ Res Public Health. 2022 Jan.

Empowering and disempowering motivational climates, mediating psychological processes, and future intentions of sport participation

Castillo-Jiménez N.¹, López-Walle J. M.¹, Tomás I.², Tristán J.¹, Duda J. L.³, Balaguer I.²

¹Facultad de Organización Deportiva, Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, Mexico

²Faculty of Psychology, University of Valencia, Av. Blasco Ibañez, Valencia, Spain

³School of Sport, Exercise and Rehabilitation Sciences, University of Birmingham, Birmingham, UK

Bátorító és demotiváló motivációs környezet, mediáló pszichológiai folyamatok és a jövőbeli sportolási szándék

A jelen tanulmány a teljes, illetve a részleges mediáció lehetőségét vizsgálta az edző által teremtett motivációs környezet (bátorító vs. demotiváló) és a sport folytatása és a lemorzsolódás között, fiatal labdarúgók körében az alapvető pszichológiai szükségletek és az öndeterminációs motivációk kapcsán. Összesen 381, 12 és 14 év közötti labdarúgó vett részt a vizsgálatban (M = 12,41, SD =

0,89). Az eredmények szerint az öndeterminációs motiváció és az alapvető pszichológiai szükségletek kielégülése részlegesen mediálta a kapcsolatot a bátorító környezet és a sport folytatása között. Ugyanakkor az öndeterminációs motiváció és az alapvető pszichológiai szükségletek ki nem elégtelése teljes mértékben mediálta a kapcsolatot a demotiváló környezet és a sport befejezésének szándéka között. *Megjegyzés: mediáló hatásról akkor beszélünk, ha a prediktor (előrejelző) és kimeneti változó közötti összefüggést részben vagy egészben meg lehet magyarázni egy harmadik (mediáló) változóval való kapcsolattal.* Az eredmények rámutatnak annak fontosságára, hogy elősegítsük a bátorító környezetet, és megakadályozzuk a demotiváló légkör kialakulását fiatal labdarúgóknál (*ami csökkentheti a lemorzsolódást*).

DOI: 10.3390/ijerph19020896

Absztrakt elérhető: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/2/896>



Útmutató szerzőinknek, publikációs feltételek

A TST/PSS folyóirat célja magas szakmai színvonalú írások közzlése magyar, illetve angol nyelven, a sporttudomány területén, illetve a gyakorlati sportszakmai munkára vonatkozóan. A folyóirat eredeti közlemények, review-cikkek és könyvrecenziók megjelenését támogatja, emellett fórumot biztosít a Testnevelési Egyetemen tartott sporttudományi konferenciák – válogatott – absztraktjainak. Az eredeti közlemények és az áttekintő cikkek lektori folyamaton mennek keresztül (két független, anonim bíráló), a könyvrecenziók felkérésre történnek.

A cikkeket online úrlapunkon keresztül kérjük beküldeni!

ÁLTALÁNOS FORMAI KÖVETELMÉNYEK

A kézirat Garamond (ennek hiányában Times) betűtípussal készüljön. A cím világos, informatív és figyelemfelkeltő legyen, legfeljebb 20 szó. Kérjük megadni a cím angol verzióját is. Ezután magyar és angol nyelvű absztrakt következzen, utána pedig a főszöveg 11-es betűnagysággal és egyszeres sorközszel. Az írásmű végén irodalomjegyzék legyen. A kézirat automatikus stílusbeállítás nélkül készüljön, a szöveg formázását a szerkesztőség végzi. A cikket kérjük egyrészt szerkeszthető, másrészt PDF formátumban beküldeni.

ABSZTRAKT

A tanulmány elejére kerülő magyar, illetve angol nyelvű összefoglaló terjedelme legfeljebb 250 szó, mely nem tagolódik bekezdésekre, és nem tartalmaz kiemeléseket. Mivel a külföldi olvasók számára többnyire csak az angol összefoglaló olvasható, és az abstract bekerülhet különböző referáló folyóiratokba, a gondos elkészítésének kiemelt jelentősége van. Az absztrakt végére 4-6 – lehetőleg a címben nem szereplő – kulcsszót is adjon meg a szerző, mindkét nyelven. Az anyanyelvi lektorálásról a szerkesztőség gondoskodik.

TAGOLÁS

Hosszabb cikkek esetében ajánlott a főszöveg fejezetekre, alfejezetekre bontása. A fejezetcímek félkövér, az alfejezetek címei dőlt, (szükség esetén) az alfejezeten belüli alcímek álló betűvel jelenjenek meg a kéziratban. A folyóirat olvasását megkönnyíti, ha a szöveg bekezdésekre tagolódik. A szöveg

minden bekezdése a sor elején kezdődjön, behúzást ne alkalmazzunk. Egy bekezdés általában legyen hosszabb, mint egy mondat, de ne legyen hosszabb egy gépelt oldalnál. A bekezdéseket ne különítsék el sorkihagyások.

TÁBLÁZATOK

A táblázatokat arab számokkal kell számozni. Minden táblázatnak legyen címe (félkövér betűvel írandó), a cím helye a táblázat felett van. A táblázatokra a számuk alapján kell hivatkozni. A tördelés változása miatt az írásmű szövegében kerülni kell a térbeli irányt jelölő (előző, következő, lenti, fenti stb.) utalásokat. A táblázatok adatainak önmagukban, a szövegben való elmélyülés nélkül is értelmezhetőeknek kell lenniük. Az önmagukban nem elég informatív adatokat, jelöléseket tartalmazó táblázatok alá hosszabb megjegyzést lehet fűzni. A táblázat méretezésénél gondolni kell a folyóirat formátumára (maximális szélesség: 157 mm).

ÁBRÁK

Az ábrákat arab számokkal kell számozni. Minden ábrának legyen címe (ábraaláírás), félkövér betűvel írva. A cím nyomtatásban az ábra alatti sorba kerül, ezért a cím ne legyen a rajz része. Az ábrákra számuk alapján kell hivatkozni. Az ábrákat feliratokkal kell ellátni úgy, hogy azok önmagukban is értelmezhetőek legyenek. A szerkesztőség csak magas színvonalú számítógépes grafikákat és ábrát fogad el. Az ábra méretezésénél különösen gondolni kell a folyóirat méretére és formátumára (maximális szélesség: 157 mm). Az ábrákat kérjük egyrészt a szövegben elhelyezni a szerző által jónak

látott helyen, másrészt egy-egy önálló fájlként is beküldeni. A fájlformátum lehetőleg vektoros legyen, lévén az minőségromlás nélkül is tetszőlegesen méretezhető.

Ha csak képformátum (JPG, PNG, stb.) áll rendelkezésre, akkor annak felbontása 300 DPI legyen a tervezett megjelenés méretében. Ha nincs lehetőség a DPI ellenőrzésére, akkor a pixelben lévő méret a következő képlettel számolható át milliméterre: $P/300 \cdot 25,4$ (ahol P a kép mérete pixelben). Ezzel meghatározható, hogy a rendelkezésünkre álló digitális állomány maximum mekkora méretben használható fel a kiadványban. Például: ha van egy 2000 pixel szélességű képünk, akkor az maximum $2000/300 \cdot 25,4 = 169,33$ mm széles lehet nyomtatásban. Sem kicsinyíteni, sem nagyítani nem célszerű, minden átméretezés rontja a minőséget (ezért praktikus a vektoros állomány).

Minden ábra esetében a szerző felelőssége a jogtiszta felhasználás. Ehhez nem elég a forrás megjelölése. Akár online, akár offline (nyomtatott) az ábra, azt alapértelmezetten védi a szerzői jog, ha csak ennek ellenkezőjéről nem rendelkezik a jogtulajdonos. Ezért tehát az idegen forrásból származó ábrák esetében kérjük csatolni az utánkötésről szóló írásbeli engedélyt.

LÁBJEGYZETEK

A lábjegyzetekbe a szöveghez fűzött megjegyzések kerülnek. Egy lábjegyzet ne legyen hosszabb, mint öt gépelt sor. A közlendőket általában célszerű a szövegbe belefoglalni, lehetőleg mérsékeljük a lábjegyzetek számát és hosszát. Elsősorban az kerüljön lábjegyzetbe, aminek olvasása megtörné a főszöveg folyamatosságát.

A publikált szövegekre az irodalomban kell hivatkozni, a lábjegyzetbe inkább a nem publikált források, levéltári anyagok megjelölése, egyéb megjegyzések kerülhetnek. Nyomtatásban a lábjegyzet azon az oldalon jelenik meg, amelyen a hivatkozás történik.

FELHASZNÁLT IRODALOM

A hivatkozott irodalom a tanulmány végére kerül a szerzők (első szerző) szerinti szigorú bétűrendben felsorolva. Ugyanannak a szerzőnek a publikációit évszám szerinti sorrendben kell felsorolni. A szövegben előforduló minden hivatkozásnak meg kell jelennie az irodalomjegyzékben, illetve az irodalomjegyzékben szereplő minden tételre hivatkozni kell a szövegben. Indokolt esetben ezen

felül ajánlott irodalmat is közölhet a szerző. Az irodalmi hivatkozásoknál azok DOI számát is meg kell adni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS, ÖSSZEFÉRHETETLENSÉG

Indokolt esetben a szerző élhet a köszönet nyilvános megjelenítésével, amely vonatkozhat a tanulmány keletkezésére, a kutatási témára, egyéni és intézményi segítségre, támogatási forrásokra stb. A köszönetet a tanulmány szövege és az irodalomjegyzék között kell elhelyezni. Bármilyen összeférhetetlenséget – akár valós, akár csak feltételezhető – a szerzőknek jelezni kell.

SZERZŐ CÍME

A(z első) szerző a tanulmány végén közölje munkahelye, intézete, kara, tanszéke nevét (angolul is), címét, saját telefonszámát és e-mail címét, hogy lehetőség nyíljon a vele történő kapcsolatfelvételre és az írásműre való reflektálásra.

HIVATKOZÁSOK

Hivatkozások a szövegben

A szövegben a hivatkozás a szerző(k) nevével és a megjelenés évszámával történik. A szerző(k) neve lehet része a mondatnak [... amint *Haag* tanulmányában (2002) közölt eredmények ...], vagy szerepelhet zárójelben [... a két változó közötti szoros összefüggés már korábban felmerült (*Haag*, 2002), ezért ...].

Két szerző nevét az “és” választja el egymástól: (*Sanders és Graham*, 1995). Több név esetén a nevek között vessző áll, az utolsó két név között “és” van: (*Salvara, Bognár és Biró*, 2002). Háromnál több név esetén az első előforduláskor az összes szerző neve szerepel (*Lathrop, Brown, Womack, Ulibarri, Paton és Osmond*, 2001), a további előforduláskor az első szerző neve és a “mtsai” rövidítés (*Lathrop és mtsai*, 2001).

A szövegben a nevek dőlt betűvel jelennek meg. A szó szerinti idézeteket idézőjelek fogják közre, a hivatkozás megjelöli az oldalszámokat is (*Kay*, 2004. 43). Ha egy szerzőnek azonos évben publikált több írására hivatkozunk, azokat az egyes évszámok után írt betűkkel különböztetjük meg (*Nagy*, 1988a).

Egy zárójelen belül egy szerző különböző munkáira hivatkozva a nevet csak egyszer írjuk, utána következnek az évszámok, egymástól vesszővel elválasztva (*Bloom*, 1955, 1956a, 1956b).

Egy zárójelen belül több szerző munkáira hivatkozva az egyes tételeket pontos vessző (;) választja el és a nevek alfabetikus sorrendben követik egymást (Frenkl, 2003; Gergely, 2004; Keresztes, Pluhár és Pikó, 2003).

Hivatkozások az irodalomjegyzékben

Önálló könyvek: Szerző(k) (évszám): *Cím*. Kiadó, kiadás helye (város). A könyv címe dőlt betűvel. Például: Nádori László és Bátonyi Viola (2003): *Európai unió és a sport*. Dialóg Campus, Budapest.

Szerkesztett könyvek: Szerző(k) (évszám, szerk.): *Cím*. Kiadó, kiadás helye (város). A könyv címe dőlt betűvel. Például: Mandl, H., De Corte, E., Bennett, N. és Friedrich, H. F. (1990. szerk.): *Learning and instruction*. European research in an international context. Volume 2.1. Social and cognitive aspects of learning and instruction. Pergamon Press, Oxford.

Könyvfejezetek: Szerző(k) (évszám): Fejezet (tanulmány) cím. In: Szerkesztő(k) neve (szerk.): *Könyv címe*, kiadó, kiadás helye (város). Oldalszámok: a fejezet első és utolsó oldala. A könyv címe dőlt betűvel. Például: Neves, D. M. és Anderson, J. R. (1981): Knowledge compilation: Mechanisms for the automatization of cognitive skills. In: Anderson, J. R. (szerk.): *Cognitive skills and their acquisition*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale. 57-84.

Folyóiratban megjelent cikkek: Szerző(k), (évszám): Tanulmány cím. *Folyóiratcím*, évfolyam

[kötet] száma. Szám. Oldalszámok: a tanulmány első és utolsó oldalának száma. A folyóirat címe dőlt betűvel. Például: Veal, M. L. és Compagnone, N. (1995): How sixth graders perceive effort and skill. *Journal of Teaching in Physical Education* 14. 4, 431-444. Az irodalomjegyzékben az oldalszámok mellett **nem** szerepel az "o" betű, a "szám" nem kap megjelölést. Minden tétel végén pont van.

Korábbi kiadások, fordítások jelzése: Ha a szerző egy munka fordítására, reprintként kiadott változatára, későbbi kiadására vagy gyűjteményes kötetben újra megjelent változatára hivatkozik, és fel kívánja tüntetni az eredeti megjelenés idejét is, ezt két időpont feltüntetésével teheti meg. Az eredeti évszám törtvonallal elválasztva megelőzi az utóbit. Az irodalomjegyzékben csak annak a kiadásnak az adatait kell megadni, amelyikre a hivatkozás vonatkozik. Például: (Neisser, 1976/1984). – szövegben, Neisser (1976/1984): Megismerés és valóság. Gondolat, Budapest. – irodalomjegyzékben.

Szerzők neve: a név megadása: családi név, vesző, keresztnév kezdőbetűk. A kezdőbetűk után pont áll. Például: Bloom, B. S. Szöveg közben a szerzők nevei a mondat szerkezetének megfelelően szabadon használhatók. Például: Mint Benjamin Bloom (1956) sokat idézett könyvében írja, ... Abban az esetben, ha zárójelben van megadva a hivatkozott forrás, csak a családi név szerepel (Bloom, 1995). Irodalomjegyzékben a keresztnevet kezdőbetűi között szóköz áll.

Guidelines for authors

The purpose of TST/PSS is to publish high standard articles in the Hungarian and English languages, in the field of basic sport sciences, and those related to the applied research of sports professionals. The journal promotes the publication of original research articles, review articles and book reviews, and provides a forum for the abstracts of scientific conferences organised at the University of Physical Education, Budapest, Hungary. Original and review articles will go through a peer-review process (independent, double-blind reviews); book reviews are to be published by invited authors.

GENERAL FORMAL REQUIREMENTS

Manuscripts should be submitted in Garamond font, size 11 (or Times New Roman if Garamond is unavailable), with simple line spacing. The title should be clear, informative and attention-catching, with a maximum of twenty words. After this, a Hungarian and an English abstract should follow (foreign authors can have their English abstract translated by the editorial staff). Manuscripts should be prepared unformatted; formatting of the text is done by the editorial staff. Manuscripts should be sent in MS Word and PDF format as well. Language proofreading is recommended, but will also be done by the editorial staff.

ABSTRACT

The maximum limit of the abstract in Hungarian and English is 250 words each, with no paragraph divisions and no highlighting. Since abstracts can be included in international data bases, their careful preparation is of crucial importance. Authors should complement their abstracts with 4-6 keywords in both languages, considering the use of words which are different from those in the title.

STRUCTURE

In the case of longer articles, it is recommended to divide them into chapters and subchapters. Titles of chapters should appear in bold letters; those of the sub-chapters should appear in italics. It is more reader-friendly if the text is divided into paragraphs. The paragraphs should generally contain multiple sentences and not be longer than one typed page. Paragraphs do not need to be separated by extra spacing.

TABLES

Tables should use Arabic numbers. Each table must have a title (with bold letters), displayed at the top of the table. In the text, tables should be referred to by their numbers. Owing to the potential changes made during the page-setting process, the use of words indicating directions (e.g. following, previous, above, below, etc.) should be avoided. Tables should be accompanied with a legend, comprehensive, and understandable independent of the text. Tables with more complex or less informative data can be supplemented with notes. The layout of the journal must be taken into consideration when preparing the tables (maximum width: 157 mm).

FIGURES

Arabic numbers should be used in the figures as well. Each figure must have a title (with bold letters) displayed below the figure, not included in the drawing. In the text, figures should be referred to by their numbers. Figures should be labelled and accompanied with a legend, comprehensive, and understandable independent of the text. The Editorial Board of TST/PSS only accepts figures of high quality. The layout of the journal must be taken into consideration during the preparation of the figures (maximum width: 157 mm). Figures should be sent (1) in the text, in their appropriate place as considered by the author, and (2) in separate files as well. Files should be sent in vector format so that the size can be altered without a reduction in quality. If only image format (JPG, PNG) is available, it should be 300 DPI in the planned size of the figure. If DPI checking is not possible,

then pixel size can be calculated based on the following formula: $P/300 \times 25.4$ (where P is the size of the picture in pixels) – this allows a determination of what maximum size the digital content available can take up in the publication. For example, if we have a picture with a width of 2,000 pixels, it can be maximum $2000/300 \times 25.4 = 169.33$ mm wide in printing. Any size alteration will reduce quality (this is why the vector format is more practical).

The legal use of previously published figures is the responsibility of the author. Regarding this, simply referring to the source may not be sufficient. Any online or offline (printed) figures are protected by copyright, unless the owner disclaims otherwise. Therefore, in the case of figures from other sources, we ask the author to attach their written consent regarding re-publishing.

FOOTNOTES

Footnotes are mainly for remarks related to the text. The length of one footnote should not exceed five typed lines. Minimizing the number and length of the footnotes and including remarks in the main text is advised. Footnotes should be used where the continuity of the main text would otherwise be broken. Footnotes can be used for citing unpublished materials, documents from archives, and other notes. In print, footnotes will appear on the page in which the reference is made.

REFERENCES

In the text, references should follow APA style (6th edition). Names of authors should be displayed in italics. The list of references is to be placed at the end of the manuscript in alphabetical order with the name of the first author, also in accordance with APA 6th edition guidelines. Publications of the same author must be put in chronological order. Every reference in the text must appear in the list of references, and vice versa. In special cases, the author can provide additional recommended readings. The DOI number of articles should be included all references.

ACKNOWLEDGEMENTS, CONFLICTS OF INTEREST

The author can publicly express gratitude, referring to the origin of the study, the research topic, individual or institutional assistance, funding, etc. Acknowledgements should be placed between the text and the reference list. Any conflicts of interest, whether explicit or implicit, must be indicated by the author.

AUTHOR'S ADDRESS

The (first) author should provide affiliation, address, telephone number and email address to be published so can be contacted.

