

**PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM**  
**EGÉSZSÉGTUDOMÁNYI KAR**  
**EGÉSZSÉGTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA**

**Doktori Iskolavezető: Prof. Dr. Bódis József**

**Programvezető: Prof. Dr. Rétsági Erzsébet**

**Témavezető: Prof. Dr. Ihász Ferenc**

**Légző- és keringési rendszer, lokomotoros és mechanikai jellemzők vizsgálata, elsőosztályú 15 –  
19 éves labdarúgó fiúk körében**

**Doktori (Ph.D.) értekezéshez**

**Soós Imre**



**Pécs, 2023**

## Bevezetés

Doktori dolgozatom inspirációját a magyar labdarúgás elmúlt évtizedekben elért gyenge sportszakmai eredményei, és ennek okai adták, különös tekintettel arra, hogy az 1920-as, 1930-as évek során számtalan futballiskola született Magyarországon, amelyek jelentős hatást gyakoroltak a labdarúgás történetére, sőt szinte kijelenthető, hogy a hatás – mivel a sportág még csak a kezdeti időszakában volt akkoriban – nagyobb volt, mint az 1990-es évek barcelonai iskolája. Számtalan zseniális játékos, illetve jelentős hírnévre szert tevő edző egyedülálló módon ötvözte a szigort és a szárnyaló fantáziát. Az 1950-es években az „Aranycsapat” néven elhíresült válogatott az egész világot végig verve érte el azt a kitüntetett státuszt, hogy verhetetlennek tartsák, legendás kapitánya Puskás Ferenc pedig a labdarúgás történetének egyik első világsztárjává lépett elő.

Kutatómunkánk során olyan, magyar gyökerekkel rendelkező, legendásnak számító edzők nevével találkoztunk, mint például Dori Kruschner vagy Hirschl Imre. Kruschner neve Brazíliához köthető, hiszen a korabeli adatok alapján az ő általa bevezetett forradalmi változások vezettek Brazília 1958-as világbajnoki sikeréhez, míg Hirschl az 1930-as években az argentin River Plate edzőjeként tette le a névjegyét. Ugyanígy feltehetjük azt a kérdést is, hol tartana a francia labdarúgás, ha nincs Eisenhoffer József. Összességében kijelenthető, hogy a sportágat a britek – hajóépítők, tengerészek, gyáriparosok, tanárok és bankárok – terjesztették el a világon a 19. század végén - 20 század elején, de az, hogy a sportág tovább fejlődött, a két világháború közötti magyar diaszpórának köszönhető.

A labdarúgás napjainkban is a világ legnépszerűbb sportága, amely a bizonytalan kimenetnek köszönhetően emberek millióit mozgatja meg hétről hétre. A globalizáció következményeként hatalmas összegek mozognak, elég csak egy-egy transzferre, a merchandising bevételekre, vagy akár a mérkőzés napi jegybevételre gondolni. A sporttudomány, mint multidiszciplináris tudomány, az elmúlt évtizedekben gyors és nagymértékű fejlődésen ment keresztül, amely a labdarúgó sportágat is elérte. Ma már kisgyermek korban megmondható, hogy milyen testmagasság várható a felnőtté válás elérését követően, meghatározható, hogy ki alkalmas gyors mozgások végrehajtására, vagy éppen, hogy ki tud hosszútávú állóképességet igénylő tevékenységet végezni. A felsorolt jellemzők ma már objektíven mérhetőek, a kiválasztás szempontjából rendkívüli jelentőséggel bírnak. Azonban az is tény, hogy minden sportág sajátos technikát alkalmaz, amely nem csak a sportág specialitásából adódó elemekre, hanem az azt kiegészítő, általános mozgáselemekre, mint például a futásra, a megtett távolságra, a gyorsításokra, a lassításokra, vagy a felugrásokra is vonatkozik. Objektív adatok sokasága áll rendelkezésre egy-egy mérkőzést követően, amelyek feldolgozása rendkívül sok információt ad át a pillanatnyi helyzetre vonatkozóan.

Dolgozatomban elsősorban a motoros képességek vizsgálatára fókuszálok, hiszen az innovációnak köszönhetően objektív adatok elemzését végezhetjük el. Természetesen, ahogy korábban írtam, mivel a technika és a taktika is szoros összefüggésben van a fizikai állóképességgel, a következtetések levonásánál a teljesítménykövető rendszerek által rögzített adatok sokat segítettek ezek értelmezésében. A dolgozattal személyes célom, hogy a szakterületemen megszerzett és alkalmazott

tudással, kutatással hozzájáruljak a magyar labdarúgás további fejlődéséhez, illetve további gondolkodásra alkalmas irányokat mutassak be a sportág hazai szereplői számára.

## Célok

A vizsgálat célkitűzései a vázolt probléma jellegéhez hasonlóan összetettek. A felnőtt labdarúgók antropometriai és fiziológiai profiljával kapcsolatban jelentős kutatások születtek (Gravina, L, et al., 2008; Mensah, T.K, et al., 2020), de kevesebb tanulmány foglalkozik a különböző korosztályokat, illetve játékpozíciókat képviselő fiatal labdarúgók antropometriai és fiziológiai jellemzőivel. Ráadásul ezeket a jellemzőket nem vizsgálták a magyarországi versenyszerű labdarúgás kontextusában, és a magyar labdarúgók antropometriai és fizikai teljesítményjellemzőivel kapcsolatos szakirodalom általában véve is hiányos. Az antropometriai és fiziológiai profilok több szempontú, kritikai megközelítésű tesztek segítségével történő elkészítésének koncepciója nagyon időszerű, mivel a tehetséges labdarúgók nehezen azonosíthatók. Ennek oka, hogy a fiatal játékosok fejlődését számos tényező határozza meg, többek között antropometriai, fiziológiai, technikai, taktikai és pszichológiai jellemzők, valamint környezeti és szociológiai hatások egyaránt (Unnithan, V, et al., 2012; Larkin, P. et al., 2017). Ebből a szempontból, úgy gondolom, hogy a magyar labdarúgók e nézőpontjainak kutatása értékes ismereteket nyújthat a labdarúgóedzők, erőnléti és kondicionáló szakemberek számára.

*Kutatásunk alapvető célja* tehát az volt, hogy: **(a)** a különböző korosztályokhoz 14-, 15-, 16- és 17-18 évesek tartozó és különböző posztokon játszó magyar fiú labdarúgók antropometriai és fiziológiai profiljának azonosítása, valamint **(b)** az elemzett sportolói csoportok közötti azonosságok és különbségek bemutatása, magyarázata. Mivel a mérkőzésen nyújtott futóteljesítmény életkorfüggő, a meglévő tudásbeli hiányosságokat ki kell tölteni, hogy segítsük a szakembereket annak meghatározásában, hogy mely életkor(ok)ban van szükség kiegészítő edzésre a fizikailag legmegterhelőbb pozíciók futóképességének fejlesztéséhez.

A következő kérdést fogalmaztuk meg: *Vannak-e különbségek az utánpótlás korú labdarúgók antropometriai, fiziológiai és motorikus jellemzőiben korcsoportonként és posztionként?*

További célunk volt, hogy kiemelten az U16 korcsoportban (illetve a későbbiekben az akadémia többi korcsoportjában is) szereplő gyermekek kardiovaszkuláris lokomotorikus és mechanikai teljesítményét vizsgáljuk laboratóriumban és az eredmény szempontjából különböző végkimenetelű, mérkőzéshelyzetekben, illetve a pályán elfoglalt pozíciók alapján.

Célunk volt még, hogy ugyanezen megfontolás alapján megvizsgáljuk az U19-es csapat mérkőzésteljesítményét összehasonlítva a Bayern München U19 csapatával.

## Hipotézisek

**1)** Azt gondoltuk, hogy a vizsgált minta korcsoportonkénti jellemzői megjelennek akár a testmagasság, akár testtömeg átlagok esetében is.

**(2)** Az alkattípus tekintetében viszonylag homogén mintáról beszélünk, talán a versenysport szempontjából előnyös „mezomorfiás-ektomorf” konstitúció van túlsúlyban. Az antropometriai

jellemzők elemzése, beleértve a zsírtömeget, az izomtömeget, valamint az alkattípusokat, egyes játékospozíciókban különbözőek lehetnek.

(3) A keringési- és légzőrendszer, illetve a metabolikus jellemzők tekintetében feltételeztük, hogy a kor előrehaladtával az aerob teljesítmény javul. Ezzel párosul az anaerob küszöb teljesítményarányos növekedése.

(4) Feltételeztük továbbá, hogy a játékospozíciók alapján valódi különbségeket találunk az aerob kapacitás, illetve az anaerob töréspontpulzusok tekintetében.

(5) Azt gondoltuk, hogy a mérkőzés végeredményét (győztes, vesztes, döntetlen) alapvetően befolyásolja a futóteljesítmény, illetve fontos kritériumként kell kezelnünk a posztkénti különbségeket, ha ezek egyáltalán léteznek.

(6a) A magyar labdarúgás fejlődése szempontjából azt feltételeztük, hogy az elmúlt évtized sikertelensége, a mérkőzések végeredménye összefüggésben állhat a mérkőzésen nyújtott futásteljesítménnyel.

(6b) A rendelkezésre álló teljesítménydiagnosztikai eszközök betekintést engednek abba, hogy egy-egy mérkőzésen mekkora távolságot tesznek meg a játékosok, és abba is, hogy az adott mozgást milyen sebességtartományban hajtják végre. Ezért úgy véltük, hogy a kiválasztás alkalmával jelentősebb hangsúlyt kell fektetni azoknak a játékosoknak a megtalálására, akik nemcsak egy adott mozdulatot vagy mozgásformát képesek nagy sebességgel végrehajtani, hanem a futó mozgásuk során is képesek >25,2 km/h feletti sebességtartomány elérésére.

(7) Azt gondolhatjuk, hogy a futásteljesítmény döntően befolyásolhatja egy mérkőzés végső kimenetelét, mivel azonban a játék sebességét a labda sebessége határozza meg, így elengedhetetlen a tökéletes technikai tudás és a magas szintű taktikai ismeret. Össze kívántuk hasonlítani egy kiemelt magyar akadémia játékosainak mérkőzésen mért technikai elemeinek alkalmazását és hatékonyságát a TOP5 bajnokságba tartozó együttes közvetlen utánpótlás játékosainak teljesítményével.

(8) Feltételeztük, hogy a technikai elemek és az ebből fakadó egyéni kvalitások magas szintű alkalmazása nagyobb szerepet játszik a mérkőzések végső kimenetelében, mint a futás teljesítmény.

## **MÓDSZEREK, VIZSGÁLT SZEMÉLYEK**

A vizsgálatot a ETO FC Győr labdarúgóklubban (Győr, Magyarország) végeztük, egy szezonon kívüli időszakban (2022. január-február eleje). Nyolcvanegy fiú labdarúgót 14-18 évesek vontunk be a vizsgálatba. Valamennyi játékos a Fehér Miklós Elit Labdarúgó Akadémia igazolt játékosa, és a magyar kiemelt utánpótlás bajnokságban szerepelnek. Az MLSZ által meghatározott életkori kategóriákat használtuk al csoportbeosztási kritériumként. Négy alcsoportot hoztunk létre: 14 évesek ( $n=20$ ), 15 évesek ( $n=16$ ), 16 évesek ( $n=22$ ) és 17-18 évesek ( $n=23$ ). Az összes csoportban egy adott játékos pozíciót a következő számú játékos képviselte: csatárok ( $n=23$ ), középső védők ( $n=15$ ), szélső védők ( $n=12$ ), középső középpályások ( $n=12$ ), szélső középpályások ( $n=10$ ) és kapusok ( $n=7$ ). Az elemzett alcsoportok (14-, 15-, 16- és 17-18 évesek)  $4,2 \pm 0,6$ ,  $5,4 \pm 0,9$  évesek voltak,  $6,1 \pm 0,8$  év, illetve  $7,8 \pm$

1,5 év edzéséletkorral rendelkeztek. A két legfiatalabb alcsoport (14 és 15 évesek) hetente háromszor 90 percig edzett (hétfőn, szerdán, pénteken), és hétvégén (szombaton vagy vasárnap felváltva) játékonként (>70) perces mérkőzésterheléssel rendelkeztek. A két idősebb alcsoport hetente négyszer (hétfő, kedd, csütörtök, péntek) 90-120 percet edzett, és a hétvégén (vasárnap) (>70) perces mérkőzésterheléssel rendelkeztek. Minden játékos, korcsoporttól függetlenül, átlagosan ~12 óra kombinált labdarúgás-specifikus edzésen, erőnléti, koordinációs és kondicionáló edzésen vett részt. A játékosokat a következő esetekben zártuk ki a vizsgálatból: (1) akut sérülés vagy a fizikai funkciót korlátozó állapot; (2) alsó végtagsérülés az elmúlt hat hónapban.

Az akadémiai munka során kiemeltük az (U16) korosztályt (életkor:  $15.63 \pm 0.27$ ; testmagasság:  $176.66 \pm 7.04$  cm; testtömeg:  $61.51 \pm 7.59$  kg) és a 2021 őszi félévszezon 11 mérkőzését, ami 92 játékteljesítményt jelentett, megvizsgáltuk. A játékosok mérkőzésen mért eredményeit posztonként és a végső eredmények (győzelem=4; vereség=5; döntetlen=2) alapján csoportosítottuk. Posztonként pedig támadók (n=56), védők (n=78), illetve középpályások (n=45) csoportba soroltuk a gyermekeket. A játékosok mérkőzésenként pályán töltött idejét >70 perc időtartamban határoztuk meg.

*A résztvevők és a szülők vagy törvényes gyámok a Helsinki Nyilatkozat etikai irányelveivel és későbbi frissítésekkel összhangban írásban beleegyeztek a vizsgálatban való részvételbe és a játékosok képeinek közzétételébe. A tanulmányt az Országos Közegészségügyi Központ Etikai Bizottsága (17990-7/2022/ECIG) hagyta jóvá.*

A kiemelt akadémiák ifjúsági labdarúgóinak antropometriai, fiziológiai és teljesítmény-jellemzőit az Emberi Erőforrások Minisztériumának utasításai alapján folyamatosan mérjük. A vizsgálatokat mindig ugyanazok a képzett szakemberek végzik. Az adatok egy központi adatbázisba kerülnek, amely egy felhőalapú platform a sportolók számára (TalentX). Így ezeket az adatokat elemeztük ebben a tanulmányban. A vizsgálat első szakaszában a résztvevők demográfiai és antropometriai adatait gyűjtöttük össze. A biológiai életkort a morfológiai életkor (MA) alapján becsültük meg, a Mészáros és Mohácsi által leírt módszer alapján. Röviden, a kronológiai életkor (CA) és a testmagasság (BH), a testtömeg (BM) és a plasztikai index (PLX) három, egyenként 0,25 évre pontosan meghatározott életkori értékének átlagát a következő képlet szerint számítottuk ki:  $MA = 0,25 \cdot (BH \text{ kor} + BM \text{ kor} + PLX \text{ kor} + CA)$ . Ezután egy 8 perces standard bemelegítést végeztek a játékosok (futás, ízületi mobilitási gyakorlatok és neuromuszkuláris aktivációs gyakorlatok), majd a következő értékelések eredményeit rögzítettük: a csípő abductor (ABD) és adductor (AD) izmok izometriás ereje, valamint az Y egyensúlyteszt (YBT) eredményeit. Minden tesztet szóban elmagyaráztuk, és a résztvevők egy próbát tettek, hogy megismerkedjenek a feladattal (ezeket az eredményeket nem rögzítettük).

Minden antropometriai jellemző felmérését képzett, ISAK-akkreditált (Level1.) vizsgáló végezte a Nemzetközi Kinantropometriai Társaság (ISAK) szabványosított eljárásainak megfelelően. A testmagasságot (TM) 0,1 cm pontossággal mértük (Seca 217, Hamburg, Németország) ultrahangos magasságmérővel. A testtömeget (TS) a cipő és a nehéz ruházat eltávolítása után 0,1 kg pontossággal mértük. A testösszetétel-változókat (a zsírtömeg és az izomtömeg százalékos arányát) álló helyzetben

mértük az InBody 720 tetrapoláris 8 pontos taktilis elektródarendszerrel (Biospace Co., Ltd., Szöul, Korea). A testösszetétel-méréseket a vonatkozó mérési irányelvek szerint végeztük. Három testméretet (vállszélesség, alkar körméret és kézkörfogat) speciális antropometriai berendezés (Martin Anthropometer, GBM, SiberHegner, Zurych, Svájc, 2003) és fém mérőszalag (Holtain, Crymch, Egyesült Királyság) segítségével mértük.

#### *Sprint teljesítmény Lineáris sprint (5, 10 és 20 m)*

Minden vizsgálatot beltérben, PVC futófelületen végeztük. Négy pár vezeték nélküli, egysugaras időmérő kaput (TAG Heuer, La-Chaux-de-Fonds, Svájc) helyeztünk el egymástól 5 m távolságra. A kapukat 1 m-es magasságra állítottuk be, amely megközelítőleg megegyezett a résztvevők csípőmagasságával. Egy nagysebességű kamerát (Weinberger Deutschland GmbH, Erlangen, Németország; 100 képkocka/másodperc) helyeztünk el a kezdeti időmérő kapu mögött, az időmérő fénysugárral összehangolva. A kísérleti személy és az időmérő fénysugár a kamera látómezőjében voltak. A résztvevők bal csípőjén egy fényvisszaverő jelzőt helyeztünk el, amely a tömegközéppont magasságát jelezte. A vizsgáltak egy 10 perces általános bemelegítést végeztek, amely könnyű kocogást, rövid gyorsításokat és dinamikus nyújtógyakorlatokat tartalmazott. A kezdő távok sorrendjét randomizáltuk, hogy kiküszöböljük a fáradtság esetleges hatásait.

#### *Az agilitás képességének mérése*

Az (IAGT) a gyorsulás és az irányváltoztatás képességét vizsgálja, lineáris sprintelés közben. A CODAT egy egyenes 5 méteres sprintet tartalmaz, amelyet három 3 méteres sprint követ. Ezeket a 3 m-es sprinteket 45°-os és 90°-os szögben kell végrehajtani. A harmadik 3 m-es sprintet követően 10 m-es egyenes sprint következik a célvonalig. Az 5 m-es és 10 m-es lineáris sprinteket azért vettük be, mert a gyorsaság ezeken a távokon a gyorsabb és lassabb sportolók között különbséget tesz (Lockie et al., 2011), valamint fontos az általános lineáris gyorsulás szempontjából (Sporis et al., 2010).

#### *Állóképesség vizsgálata pályateszttel*

A Yo-Yo IR1 vizsgálatot a Krusturp és társai (2003) által leírt módszer szerint végeztük. Húsz méteres, növekvő sebességű ingafutásokat végeztünk a fáradtságig, minden futás között 10 másodperces aktív regenerációs periódussal (2 × 5 m kocogás). A teszt akkor ért véget, amikor az objektív kritériumok (két alkalommal nem sikerült időben elérni az első sort) vagy a szubjektív kritériumok (a résztvevő nem tudta folytatni az előírt sebességgel) teljesültek. A statisztikai elemzésben a teszt során megtett teljes távolságot használtuk fel.

### *A combhajlítóiizmok és a csípő izometriás erejének vizsgálata*

A combhajlítóiizmok aktuális állapotát a „NordBord®” Hamstring Testing System Device (VALD Performance Pty Ltd., Brisbane, Ausztrália) műszerrel mértük. A csípő izometriás erejét a „ForceFrame®” Strength Testing System (VALD Performance Pty Ltd., Brisbane, Ausztrália) készülékkel mértük egy feszes protokoll alapján (Impellizzeri, F.M. et al., 2007, Kadlec, D.; et al., 2021).

### *A keringés-és a légzőrendszer vizsgálata*

A terheléses vizsgálatokat az Akadémia terhelésélettani laboratóriumában, „Piston” Ltd. European VAT code: HU 10465905 műszerrel végezzük. A spiroergometriás vizsgálatokat az az őszi szezon megkezdése előtt végeztük el, egy progresszív intenzitású, teljes elfáradásig tartó protokoll alapján, futópadon. Minden játékos két könnyű labdarúgó-adaptációs edzés után végezte el a tesztet, a sérülések minimalizálása okán. A terhelés megkezdése előtt a játékosok egyéni bemelegítést végeztek, amely 5 perc saját tempójú kerékpározásból és 3 perc dinamikus nyújtásból állt. A vizsgálati protokoll 5 km/h járással kezdődött, egy percig, majd 8 km/h sebességgel folytatódott. A sebesség kettő percenként nőtt 2 km/h-val, 2° folyamatos dőlésszöggel. A játékosokat arra utasítottuk, hogy kimerülésig fussanak és a teszt során erőteljes szóbeli bátorítást kaptak, hogy a legjobb teljesítményt nyújtsák.

### *Mérkőzés-teljesítmények vizsgálata*

Az adatokat a „Catapult Vector S7.” (Catapult Sports, Melbourne, Australia) rendszerrel működő elektronikus teljesítménykövető rendszerek segítségével gyűjtöttük. Ez az eszköz inerciális érzékelőket tartalmaz (négy 3D gyorsulásmérő, három 3D giroszkóp, egy 3D magnetométer és egy barométer), amelyek 100 Hz-en gyűjtötték az adatokat. E készülék érvényességét és megbízhatóságát elemezték az idő- és mozgásváltozók gyűjtésére, és a labdarúgásban erre a célra alkalmas eszköznek tekintik (Wundersitz DW., et al., 2015). A mérkőzések közben hat, a szakirodalom által informatívnak tartott jellemzőt rögzítettük (1. táblázat) (Rampinini, E.,2007).

### *Mérkőzés-teljesítmények vizsgálata „InStat” rendszerrel*

Az „InStat” szakemberei minden akciót regisztrálnak: gólokat, passzokat, megnyert párharcokat... Egy algoritmus kiszámítja az összes műveletet, és elkészíti a játékos InStat indexét, amely mérkőzésről-mérkőzésre változik. Minden szám interaktív, egy kattintással lejátszhat egy videót vagy létrehozhat egy lejátszási listát. A statisztikák, videók, egyedi jelentések és profilok segítik a játékosokat abban, hogy objektív módon értékeljék saját teljesítményüket. A labdarúgó mérkőzések taktikai elemzésére a világon

számítalan elemző rendszert használnak. Magyarországon az Európában elfogadott Instat elemző rendszert preferálják. Sok tanulmány készült már egy-egy mérkőzés tiszta játék idejének vizsgálatára

## EREDMÉNYEK

### Eredmények I. Különböző korú (14-19) éves férfi labdarúgók antropometriai és fiziológiai jellemzői: Többdimenziós értékelés kritikai megközelítéssel

#### *Az antropometriai jellemzők korcsoportok közötti különbségei*

A játékosok kronológiai életkora minden korcsoportban nagymértékben hasonlított a biológiai életkorukhoz. Az antropometriai jellemzők korcsoportonkénti különbségei összhangban voltak a résztvevők kronológiai és biológiai életkorával. Az esetek túlnyomó többségében a szomatikus jellemzők – beleértve a testmagasságot, a testtömeget, a BMI-t és a zsírtömeget – legmagasabb értékeit a legidősebb csoportban figyelték meg. Általánosságban elmondható, hogy a 17-18 évesek csoportjában az antropometriai paraméterek szignifikánsan nagyobbak voltak ( $p < 0,001$ ), mint a 14-15 évesek csoportjában, míg a 16 évesek és a 17-18 évesek között nem találtunk szignifikáns különbségeket ( $p > 0,05$ ). A százalékos izomtömeg (%M) volt az egyetlen kivétel, és ez a paraméter a 15 és 16 éveseknél volt a legnagyobb, de a korcsoportok közötti különbségek nem voltak szignifikánsak ( $p > 0,05$ ). A maximális testtömeg minden korcsoportban viszonylag magas volt a labdarúgók esetében (tartomány: 80,25-91,80 kg). A Heath-Carter-féle testtípus-osztályozáson alapuló elemzés nem mutatott szignifikáns különbségeket ( $p > 0,05$ ) az endomorf, mezomorf és ektomorf szomatotípusok százalékos arányában a csoportok között. Az ektomorf alkatúak azonban minden korcsoportban, túlsúlyban voltak.

#### *A fiziológiai jellemzők korcsoportok közötti különbségei*

A motoros tesztek túlnyomó többségében (1a. és 1b. táblázat) a (17-18) évesek érték el a legjobb eredményeket, amelyek szignifikánsan meghaladták ( $p < 0,001$ ) a (14-15) évesek eredményeit. Ezen kívül a legidősebb játékosok a domináns lábára vonatkozó 505 COD tesztben, valamint a labdával és labda nélkül végzett Illinois-i tesztben is szignifikánsan jobb eredményeket értek el ( $p < 0,001$ ), mint a 16 évesek [s]. Az NB-IBM [%], a FF ADD végtag [%], valamint az 5 és 10 m-es sebesség [s] tesztek eredményei viszont nem különböztek szignifikánsan ( $p > 0,05$ ) az egyes korcsoportokban. A  $HR_{rest}$  értékek a 16 éveseknél és a (17-18) éveseknél voltak a legnagyobbak (76,3 és 77,5  $\text{ütés} \times \text{perc}^{-1}$ ), és szignifikánsan nagyobbak voltak, mint a 15 éves játékosok csoportjában. A 15 éveseknél viszont az átlagos  $HR_{rest}$ -értékek (63,5  $\text{ütés} \times \text{perc}^{-1}$ ) szignifikánsan kisebbek voltak ( $p < 0,001$ ), mint a többi korcsoportban. Az ergospirometriai tesztek  $HR_{max}$  értékei, valamint az ATP-értékek nem különböztek szignifikánsan a 16 évesek és a 17-18 évesek között (tartomány: 194,2-196,7 és 180,6-183,2 bpm). Az  $rVO2_{max}$  és az  $rVO2/AT$  átlagos értékei a 14 éveseknél voltak a legnagyobbak (57,6 és 51,2  $\text{ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ ), és jelentősen meghaladták a 16 éveseknél mért értékeket (52,6 és 46,8  $\text{ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ )



## **Eredmények II. Kardiovaszkuláris jellemzők és a játékteljesítmény mutatói labdarúgásban, U16 akadémista fiúk körében**

Szignifikáns különbséget találtunk a testmagasság átlagok között, ahol a legmagasabbak a védők ( $179.89 \pm 5.20$ ), illetve a középpályások ( $175.3 \pm 9.79$ ), akik magasabbak a támadó társaiknál. Ami az aerob kapacitás posztonkénti különbségeit illeti a középpályások eredménye a legjobb ( $58.33 \pm 4.10$ ), szignifikánsan nagyobb, mind a két másik poszton játszó társaiké. A vizsgált hat teljesítmény-jellemző féldőnkénti összehasonlítása közül szignifikáns különbséget találtunk a megtett táv első és második féldő,  $MT_1 - MT_2 = (5069.9 \pm 689.8 - 4603.6 \pm 825.1)$ ;  $p < 0.001$  átlagok között és a teljes játékos terhelés  $TJT_1 - TJT_2 = (534.6 \pm 161.0 - 461.3 \pm 99.8)$ ;  $p < 0.001$  átlagok között.

## **Eredmények III. Mérkőzéselemzések lokomotoros és mechanikai jellemzők alapján korcsoportonkénti összehasonlításban**

Összesen 337 akadémista adatait elemeztük. Az adatokat az első és második féldőben mértük, korosztályonként U15 (n=88), U16 (n=92), U17 (n=85), és U19 (n=72) játékosok körében.

A mért változók az első féldőben statisztikailag szignifikáns mértékben nagyobb értéket mutattak, mint a második féldőben, korosztálytól függetlenül. Hat olyan változó volt, ahol statisztikailag nem volt különbség a két féldő mért változói között, az átlagértékek alapján e változók esetében is az első féldőben viszonylag nagyobb érték volt jellemző a második féldőhöz képest. Az első féldőben a mért változók mindegyike statisztikailag szignifikáns különbséget mutatott a vizsgált korosztályok között. A második féldőben egy változó kivételével – lassulás B23 perc – szintén statisztikailag szignifikáns különbség figyelhető meg a vizsgált korosztályok között. Mind az első, mind a második féldőben összességében az U15 korosztály kisebb értéket mutatott az U19 korosztályhoz képest. Az U16 és U17 korosztály eredményei általában a kettő közti értéket mutattak. A második féldőben az explosive efforts esetében az U17 korosztály mutatott kisebb értéket az U19 korosztályhoz képest, és a másik két korosztályt köztes érték jellemezte.

### **3.4 Eredmények IV. U19-es csapat különböző végkimenetelű mérkőzéseinek vizsgálata, taktikai és technikai elemek pontos, vagy pontatlan végrehajtása – „InStat” eredmények gyakorisága alapján**

A tanulmányba bevont mérkőzések átlagos játékidéje 96 perc és 14 másodperc volt. A TOP bajnokságokban a „ráadáspercek” 7 perc és 26 másodperc, valamint 6 perc és 22 másodperc közötti tartományban mozogtak. Az NB1 mérkőzéseinek átlagos játékidéje 95 perc és 11 másodperc. Az előzmények tükrében vizsgálni kívántuk, hogy a hazai U19-es csapat mérkőzésen mutatott mért teljesítményei mutatnak-e különbséget a nemzetközi elitezhez tartozó Bayern München hasonló korosztályú csapatának teljesítményéhez viszonyítva. Azért esett a választásunk a Bayern csapatára,

mert egyrészt a TOP5 bajnokságban szerepel, másrészt ugyanazt az elemző rendszert Instat alkalmazza, mint a magyar labdarúgás, így objektív adatokat hasonlíthatunk össze.

## ÖSSZEGZÉS

A fiatal labdarúgók mérközésen nyújtott futóteljesítménye és az antropometriai paraméterek (testmagasság és testtömeg, bőrredők) közötti kapcsolatot értékelő vizsgálatok kimutatták, hogy a túlzott testtömeg és a túlzott zsírtömeg gyenge vagy mérsékelt kapcsolatban van a lapocka alatti- és a hasredővel, ami nem kívánatos (Sporis, G, et al., 2011; Buchheit, M.; Mendez-Villanueva, A. 2014). Emiatt a 16, 17 és 18 éves magyar labdarúgók maximális testtömegértékei (amelyek egyes esetekben meghaladták a 91 kg-ot) komoly aggodalomra adnak okot. Így tehát az **első feltételezésünk részben megállja a helyét**, ami egyben figyelmeztetés is lehet a fejlesztést végző szakmai csapat számára. A BMI és a %BF átlagos értékei azonban minden korcsoportban a normális határértékeken belül voltak.

Az izomtömegben a korcsoportok közötti jelentős különbségek hiánya szintén aggodalomra ad okot. Az izomtömegnek a legidősebb csoportban (17-18 évesek) kellene a legmagasabbnak lennie, de e paraméter legmagasabb értékeit a 15 éveseknél figyeltük meg (>1,4 kg-os különbség a 14 évesekhez képest; >0,5 kg-os különbség a 16 évesekhez képest; >0,8 kg-os különbség a 17-18 évesekhez képest). Tehát az a feltételezésünk, mely szerint az életkor előrehaladtával nő a relatív izomtömeg (M%), ebben a mintában, kifejezetten nem jelenik meg, **így ez a feltételezés nem állja meg helyét**.

Általánosságban elmondható, hogy a különböző játékospozíciók (csatárok, védők, középpályások és kapusok) elemzése azt mutatta, hogy az antropometriai (biológiai életkor, testtömeg, testmagasság, BMI és PLX) és fiziológiai paraméterek a legtöbb esetben a kapusoknál voltak nagyobbak. Az antropometriai jellemzők (testmagasság, testtömeg, PLX, BMI és endomorf szomatotípus) tekintetében a kapusok jelentősen különböztek a középpályásoktól (6 esetben), a védőktől (4 esetben) és a csatároktól (3 esetben). Ami a teljes minta alkattípus jellemzőjét illeti, döntően mezomorfiás-ektomorfiáról beszélhetünk, ez pedig alapvetően kedvező konstelláció. **Feltételezésünk teljességgel megállja a helyét**.

Az  $rVO_{2max}$  és az  $rVO_2/AT$  értékek elemzése, amelyeket az állóképességi teljesítmény legfontosabb összetevőinek tartanak (Hoff, J.; Helgerud, J, 2004), bizonyos edzési hiányosságokat tárt fel (az életkor és az edzéstapasztalat miatt nincs edzésterhelés-progresszió). Meglepő módon az  $rVO_{2max}$  és az  $rVO_2/AT$  átlagértékei a legfiatalabb csoportban voltak a legnagyobbak (57,6 és 51,2 és mL/kg/min), és a  $VO_{2max}$  értékek szignifikánsan nagyobbak voltak, mint a 16 éveseknél 46,8 (mL×kg<sup>-1</sup>×perc<sup>-1</sup>). A 14 éveseket jellemezték a legnagyobb maximális  $rVO_{2max}$  és  $rVO_2/AT$  értékek is (68,3 és 60,8 és (mL×kg<sup>-1</sup>×perc<sup>-1</sup>), valamint a legnagyobb különbségek a minimális és maximális értékek között 24,5 és 21,9 (mL×kg<sup>-1</sup>×perc<sup>-1</sup>), illetve), ami az aerob küszöbértékek jelentős eltéréseire utal ebben a korcsoportban. **Tehát az a feltételezés, hogy a relatív aerob kapacitás nő az életkorral nem állja meg a helyét. Azt azonban ki kell hangsúlyozni, hogy az abszolútértékek korcsoportonkénti átlagai valóban**

**nagyobbak, azonban a testtömeg növekedése nagyobb, mint az aerob kapacitás abszolút értékének növekedése.** Az elit labdarúgók átlagos  $VO_{2max}$  értéke általában 55 és 68 ( $ml \times kg^{-1} \times perc^{-1}$ ) között mozog, és a játékos posztja is befolyásolja (McMillan, K, et al., 2005).

Az azonban továbbra sem ismert, hogy a magyar kapusok az alsó végtagok ereje tekintetében szignifikánsan jobban teljesítenek-e más játékosoknál. A  $HR_{rest}$ , a  $HR_{max}$  és az ATP értékek közötti szignifikáns különbségek hiánya azért is meglepő, mert a kapusok általában rövidebb távokat tesznek meg, mint más játékosok. Ezért az  $rVO_{2max}$  és az  $rVO_2/AT$  értékek közötti különbségek hiányát is óvatosan kell értelmezni, mivel ezeknek a paramétereknek a kapusoknál szignifikánsan alacsonyabbnak kellene lenniük, mint a mezőnyjátékosoknál. Strøyer és munkatársai nagyobb  $VO_{2max}$ -értékeket figyeltek meg a középpályások/csatárok esetében, mint a védőknél 65 vs. 58 ( $ml \times kg^{-1} \times perc^{-1}$ ), a pubertás végén, azaz 14 éves korban lévő fiatal elit labdarúgók esetében). Vizsgálatunk során az U16-os korosztályban a játékospozíciók alapján **valódi különbséget találtunk a  $VO_{2max}$  átlagok között, ahol a középpályások teljesítettek a legjobban ( $58.33 \pm 4.10$ )  $ml \times kg^{-1} \times perc^{-1}$ , majd a védők ( $56.47 \pm 3.80$ )  $ml \times kg^{-1} \times perc^{-1}$ , illetve a támadók ( $54.56 \pm 6.53$ )  $ml \times kg^{-1} \times perc^{-1}$ . Ez a feltételezésünk valóban igaz.**

Az eredmények azt mutatják, hogy a vizsgált labdarúgók alapvető szomatikus paraméterei az életkor előrehaladtával növekedtek, ami összhangban van a természetes biológiai fejlődési folyamatokkal. A magyar labdarúgók minden korcsoportjában a mezomorfiás-ektomorf konstitúció volt túlsúlyban. Az antropometriai, testösszetétel, fiziológiai és teljesítményváltozók átlagértékei minden korcsoportban a normál határértékeken belül voltak, ami a megfelelő szelekciós folyamatra utal. Meglepő módon a korcsoportok között az  $rVO_{2max}$  és az  $rVO_2/AT$  átlagértékei a legfiatalabb, 14 éves játékosoknál voltak a legnagyobbak (57,6 és 51,2 ( $ml \times kg^{-1} \times perc^{-1}$ ); legkisebb értéktartomány). Ez a vizsgálat is megerősítette a különböző játékospozíciók antropometriai és fiziológiai jellemzőinek jelentős különbségeit; e paraméterek legmagasabb értékeit a kapusoknál figyelték meg. A kapusok magasabb értékeket értek el az alsó végtagok erejében (NB max domináns és nem domináns láb, NB átlag nem domináns láb, FF max domináns és nem domináns adductorok, FF max jobb és bal abductorok), a sprint teljesítményben 5 és 10 m-en, valamint az agilitási tesztekben (Illinois teszt labdával és anélkül). A kapusok csak a Yo-Yo tesztben értek el szignifikánsan alacsonyabb eredményeket, mint a többi játékos (csatárok, védők és középpályások).

A gyakorlati alkalmazásokat figyelembe véve a jelenlegi eredmények azt sugallják, hogy a tizenegy magyarországi futballakadémián tanuló játékosok antropometriai és fiziológiai jellemzőin alapuló nemzeti osztályozási szabványokat kell kidolgozni. Ezek a szabványok támogatnák a labdarúgók gyors elemzését és összehasonlítását a korcsoportokon belül a kiválasztott erő- és állóképességi paraméterek, valamint a labdarúgók általános profilja (GPSP) alapján.

Végül a labdarúgók antropometriai és fiziológiai paramétereinek mélyreható megismerése a korcsoportokhoz, a versenyszinthez és a játékhelyzethez viszonyítva segítené a szakembereket az egyénre szabott gyakorlásban, hogy megpróbálják értékelni és fejleszteni a futballspecifikus készségeket e tényezőkhöz viszonyítva, és optimalizálni a játékosok teljesítményét.

A jelen tanulmány nem bizonyította, hogy közvetlen kapcsolat van a posztonkénti teljesítmény és a mérkőzés végső kimenetele között. Ez valószínűleg azért van így, mert a Catapult által rögzített adatokat elsősorban a technikai-taktikai elemek hatékonysága befolyásolja a labdarúgójátékban. Más szóval a játékosok rendelkezhetnek kiváló keringési jellemzőkkel, de a technikai és taktikai készségek hiánya jelentősen befolyásolhatja a csapat eredményességét. Ez persze megtörténhet ellentétesen is. Találtunk azonban jellemzőket a játékosok által elfoglalt pozíciók alapján, amelyek segíthetnek a csapatedzőknek a taktika alakításában.

Jelen tanulmány rávilágított arra, hogy a magyar utánpótlás játékosok által megtett távolság, azaz a nettó futásteljesítmény eléri akár a nemzetközi TOP futball szintjét is, viszont a labdarúgás eredményes kivitelezéséhez szükséges sebességzónák szempontjából jelentős a lemaradás. A jövőben hangsúlyossá kell tenni a kiválasztást, és megfelelő képzettségű szakembereket kell a folyamat során bevonni. Vagyis nem elég a gyermekkori ügyesség figyelembevétele, hanem magasan képzett, fejlődésélettani ismeretekkel rendelkező szakemberek bevonása elengedhetetlen a továbblépés szempontjából. Enélkül a játék sikeressége korlátozott marad.

Egyértelműen megállapítható, hogy a technikai elemek megfelelő kivitelezése és magas szintű sebességgel történő alkalmazása hatással van a mérkőzések végső kimenetelére, melyek alkalmasak lehetnek a taktika repertoár hatékonyabbá tételére. Ahhoz, hogy ebben hazai viszonylatban előrelépés történjen, már gyermekkorban, az életkori sajátosságok figyelembevételével, a mozgásfejlődés szempontjából szenzitív életkori szakaszokban, az oktatás módszertani képzésének során megfelelően vissza kell vezetni a technikai elemek oktatását, erre alkalmas szakemberek segítségével. Ennek hiányában tartós előrelépés nem várható.

## **Publikációs lista**

### **A disszertációval kapcsolatos publikációk**

**Imre, Soós;** Krzysztof, Borysławski; Michał, Boraczynski; Ferenc, Ihász; Robert, Podstawski Anthropometric and Physiological Profiles of Hungarian Youth Male Soccer Players of Varying Ages and Playing Positions: A Multidimensional Assessment with a Critical Approach International Journal of Environmental Research and Public Health 19: 17 Paper: 11041, 18 p. (2022) **IF.: 4.614**

**Imre, Soós;** Attila, Gyagya; Lili, Kósa; Finn, K. J.; Ferenc, Ihász Analysis of Explosive Force, Sprint Distance and High-Intensity Running in a Match Situation Between Hungarian Second-Division Soccer Players In: García-Fernández, Jerónimo; Sañudo Corrales, Borja (szerk.) Innovation in Physical Activity and Sport Springer International Publishing (2022) pp. 3-8. Paper: Chapter 1, 6 p.

**Soós, I;** Kósa, Lili; Katona, Zsolt; Sáfár, Sándor; Soldos, Péter; Ihász, Ferenc Kardiovaszkuláris jellemzők és a játékteljesítmény mutatói labdarúgásban, 16 éves akadémista fiúk körében: Cardiovascular characteristics and indicators of playing performance in soccer among 16-year-old male academy players MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE 23: 1 (95) pp. 17-24., 8 p. (2022).

### **A disszertációval nem kapcsolatos publikációk**

Podstawski, Robert; Borysławski, Krzysztof; Pomianowski, Andrzej; **Soós, Imre;** Boraczyński, Michał; Gronek, Piotr Physiological Response to Thermal Stress in Obese vs. Non-Obese Physically Inactive Men BIOLOGY. 11: 3 Paper: 471, 10 p. (2022). **IF.: 5.168**

Alföldi, Zoltan; Borysławski, Krzysztof; Ihász, Ferenc; **Soós, Imre;** Podstawski, Robert Differences in the Anthropometric and Physiological Profiles of Hungarian Male Rowers of Various Age Categories, Rankings and Career Lengths: Selection Problems FRONTIERS IN PHYSIOLOGY 12 Paper: 747781, 11 p. (2021). **IF.: 4.755**

Katona, Zsolt Bálint; Takács, Johanna; Kerner, László; Alföldi, Zoltán; **Soós, Imre;** Gyömörei, Tamás; Podstawski, Robert; Ihász, Ferenc Physical Activity and Screen Time among Hungarian High School Students during the COVID-19 Pandemic Caused Distance Education Period INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH 18: 24 Paper: 13024, 11 p. (2021). **IF.: 4.614**

### **A disszertációval kapcsolatos absztrakt**

**Soós, I;** Kósa, L; Ihász, F Mérkőzésátmenetek terhelési jellemzőinek elemzése, elit labdarúgó akadémisták körében MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE 96:2 pp. 84-84., 1 p. (2022)

**I, Soós;** L, Kósa; Bánfalvi, Zs; Zs, Hegyesi; S, Sáfár; F, Ihász Analysis of match load distribution based on game elements and positions among young soccer players (2021) 9th International Performance Analysis Workshop and Conference & 5th IACSS Conference 30. – 31. August 2021.

Katona, Zs; Forrás, F; Kósa, L; Alföldi, Z; **Soós, I**; Kerner, L; Gyömörei, T; Ihász, F Dynamic lower limb power development by core stabilization and interventional strength exercises In: 2nd Virtual Conference on Physiotherapy, Physical Rehabilitation & Sports Medicine (2021) pp. 23-23., 1 p.

Kósa, Lili; Forrás, Fernanda; Gabnai, Sándor Gergely; Kertész, Áron; Gyagya, Attila; **Soós, Imre**; Ihász, Ferenc Izomkapcsolatok jelentősége a mozgástanulás folyamatában MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE 22: 5 pp. 24-25., 2 p. (2021)

**Soós, Imre**; Katona, Zsolt; Kósa, Lili; Gyagya, Attila; Sáfár, Sándor; Ihász, Ferenc Labdarúgó mérkőzések végkimenetele a lokomotorikus és a mechanikai jellemzők kapcsolatának vizsgálata MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE 22: 3 (91) pp. 104-104., 1 p. (2021)

Bauer, Richárd; **Soós, Imre**; Ihász, Ferenc; Kerekes, Krisztián 4 hetes időszak állóképességének követése a járványidőszakban (Covid-19) első osztályú elit akadémia 15 éves labdarúgóinak körében MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE 21 : 5(87) pp. 15-15., 1 p. (2020)

Bauer, Richárd; Gabnai, Sándor; Kósa, Lili; Gyagya, Attila; **Soós, Imre**; Ihász, Ferenc Terjedelem és intenzitás beállítása mérkőzésteljesítmény és a különböző labdás gyakorlatok során mért eredmények alapján MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE 21: 3 p. 38 (2020)

Kósa, Lili; **Soós, Imre**; Gabnai, Sándor Gergely; Ihász, Ferenc Mérkőzés- és edzésterhelés követése elit akadémiai képzésbe válogatott U16-os korosztályú labdarúgók között MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE 21: 5(87) pp. 26-27., 2 p. (2020)

**Soós, I**; Gyagya, A; Alföldi, Z; Katona, Zs; Kerner, L; Ihász, F Fiziológiás jellemzők hatása az eredményességre, labdarúgásban (2020) PTE ETK Egészségtudományi Doktori Iskola és az

MTA TAB Egészségtudományi Munkabizottság X. TUDOMÁNYOS FÓRUMA MS. TEAMS online platform 2020. november 20.

#### **A disszertációval nem kapcsolatos absztraktok**

Katona, Zs B; Kerner, L; **Soós, I**; Ihász, F Physical activity and feeling of well-being among Hungarian high school students during the distance education period due to Covid-19 pandemic In: Csiszár, Beáta; Hankó, Csilla; Kajos, Luca Fanni; Mező, Emerencia (szerk.) Medical Conference for PhD Students and Experts of Clinical Sciences 2021: Book of Abstracts Pécs, Magyarország: Doctoral Student Association of the University of Pécs (2021) 128 p. pp. 47-47., 1 p.

Katona, Zsolt ; Kerner, László ; Alföldi, Zoltán ; **Soós, Imre** ; Ihász, Ferenc Fizikai aktivitás, nyugalomban töltött idő és jóllét érzés a magyar középiskolások körében a covid-19 második és harmadik hulláma során elrendelt távoktatási időszakban In: N., Tóth Ágnes; Koós, Ildikó (szerk.) Kutatások a COVID-19 pandémia idején Szombathely, Magyarország: Savaria University Press (2021) 69 p. pp. 31-42., 12 p.

Katona, Zs; Alföldi, Z; **Soós, I**; Suszter, L; Kósa, L; Kerner, L; Ihász, F Utánpótlás válogatott evezősök antropometriai és evezésmechanikai jellemzői, versenyhelyzetben (2020) X. Tudományos Fórum, Pécs. 2020. október 20-21., előadás.

Kerner, L; Alföldi, Z; Katona, Zs; **Soós, I**; Ihász, F Az ügyességi terepmotorkerékpározás néhány terhelésélettani érdekessége versenyterhelés hatására (Pilot study) (2020) X. Tudományos Fórum, Pécs. 2020. október 20-21, előadás.

Alföldi, Z; **Soós, I**; Katona, Zs; Suszter, L; Kósa, L; Kerner, L; Ihász, F Magyar evezős utánpótlás válogatott sportolók antropometriai és teljesítményélettani vizsgálata (2020) X. Tudományos Fórum, Pécs. 2020. október 20-21, előadás.