

Utánpótlás női válogatott és nem válogatott kézilabdázók összehasonlítása

Bevezetés

A Győri Audi ETO KC Akadémia erőnléti edzőjeként abban a kiváltságos helyzetben vagyok, hogy napi rendszerességgel foglalkozhatok utánpótláskorú sportolókkal. A fiatal kézilabdázók hatalmas erőfeszítéseket tesznek annak érdekében, hogy a korosztályos válogatott felfigyeljen rájuk és esetlegesen beválogassák őket a nemzeti csapatba. A szakedző kollégáimmal úgy gondoljuk, hogy a pályán tisztán elválik, hogy ki az, aki kimagasló képességekkel bír kézilabda terén és nagy eséllyel pályázik korosztályának elit rétegébe. Noha vannak olyan esetek, amikor a játékosok statisztikai mutatóiból kiderül ki milyen szinten űzi a sportágat, többnyire a labdás teljesítménye szubjektív megítélésen alapszik. Vizsgálatunk során arra kerestem a választ, hogy vajon objektív mércén keresztül van-e fizikailag mérhető különbség a válogatott és nem válogatott utánpótlás korú kézilabdázók között? Amennyiben sikerül rávilágítanunk, hogy melyek azok a kondicionális képességek, egyéb tényezők, amelyek megkülönböztetni képesek kimagasló és átlagos sportolókat egymástól, akkor ezen tényeket felhasználva képessé válunk a fejlesztés egyes területeit hangsúlyozni, módosítani.

Számos publikáció jelent meg, melynek célja az volt, hogy bemutassa a kimagasló és kevésbé kiemelkedő sportolók közötti fizikális különbségeket. Wazir és mtsai. megvizsgálták az elit és nem elit taekwondo sportolók közötti eltéréseket az antropometria (magasság, testsúly, testzsírszázalék, BMI), a fizikai teljesítmény (ülésben előre hajlás, 5 m, 30 m sprint, ugrótesztek, állóképesség szintje) és a motoros koordináció terén. Összességében az elit sportolók jobban teljesítettek a nem elit csoporthoz képest (Norjali Wazir et al., 2019). Átlagos és kimagasló férfi kézilabdázók között egy játékalapú teljesítményteszten, oxigénfelvételben, ugrásmagasságban, lövési sebességben, alsóvégtag maximális erejében és izometriás erőteszteken is szignifikáns eltérést találtak az elit sportolók javára (Wagner, Fuchs, & von Duvillard, 2018). Egy másik tanulmányban fiatal női kézilabdázókat vizsgáltak ($16,07 \pm 1,30$ év). A sportolókat nem elit ($n=47$), elit ($n=37$) és top-elit ($n=29$) csoportokba osztották. A teljesítménytesztek közé tartozott a 20 m-es sprint, az ellenmozgásos felugrás (CMJ), dobási sebesség, ismételt sprintképesség, valamint a YoYo Intermittent Recovery Level 1 aerob állóképességet felmérő pályateszt is (ezen kívül antropometriai méréseket is végeztek az utánpótláskorú sportolókon). A top-elit csoport a legtöbb pályateszten jobban teljesített az elit

és nem elit játékosokhoz képest. Érdekes módon a maximális és ismétlődő 10 m-es sprintekben nem volt statisztikailag kimutatható különbség a vizsgált csoportok között. Az elit csoport kizárólag dobási sebességben múlta felül a top-elit játékosokat (Moss, McWhannell, Michalsik, & Twist, 2015). 2009-ben egy vizsgálat célja a válogatott (SP) és a nem válogatott (NSP) fizikai erőnlétének és antropometriai jellemzőinek összehasonlítása volt a görög válogatott férfi (n=88) és női (n=73) fiatal kézilabdázók esetében. Az eredmények azt mutatták, hogy az NSP játékosokhoz képest a férfi SP játékosok magasabb értéket mutattak a labda sebességében ($p=.001$), a távolugrásban ($p=.016$), a 30 méteres sprintben ($p=.034$) és a becsült maximális oxigénfelvételben ($p=.018$), míg a női SP játékosok csak a labdasebességben ($p=.009$) és a távolugrásban ($p=.045$) produkáltak jobb teljesítményt. A szerzők szerint a jövőben szükség van olyan tesztek bevezetésére, melyek képesek szimulálni a mérkőzés-szituációkat a specifikus fizikális követelményekkel és antropometriai karakterisztikával (Zapartidis, Vareltzis, Gouvali, & Kororos, 2009).

Célkitűzés-Hipotézisek

Az akadémiákon népszerű tesztek eredményei a teljesítmény előre jelzőjeként megállják a helyüket? Vajon befolyásolja-e az egyes kondicionális képességek szintje azt, hogy az utánpótlás kézilabdázóból válogatott lesz? Mely kondicionális képességek különböztetik meg a legnagyobb mértékben a kiemelkedő, válogatott sportolókat, nem válogatott társaiktól? A vizsgálat célja az, hogy az előbb említett kérdéseket megválaszoljuk és ez által képessé váljunk kiválasztani azon eljárásokat, melyek differenciálják a kiemelkedő sportolót az „átlagostól”. Ez alapján hipotéziseink a következők:

- (H1) Feltételezzük, hogy a vertikális emelkedésben (CMJ) a válogatott kézilabdázók jobb eredményt érnek el.
- (H2) Feltételezzük, hogy a válogatott sportolók aerob állóképessége fejlettebb lesz (30-15 IFT).
- (H3) Feltételezzük, hogy a vágtagyorsaságban (5-10-20 méter sprint) a válogatott sportolók jobban fognak teljesíteni.
- (H4) Feltételezzük, hogy a válogatott sportolók átlagosan több intenzív gyorsulást és lassulást mutatnak be az edzések alkalmával.
- (H5) Feltételezzük, hogy az irányváltásos futógyorsaság teszten (5-10-5 CODS) a válogatott kézilabdázók jobb teljesítményre képesek.

- (H6) Feltételezzük, hogy a válogatott sportolók magasabb vázizomszázalékkal és alacsonyabb testzsírszázalékkal rendelkeznek.

Anyag és módszer

Minta bemutatása

Vizsgálati mintámat a Győri Audi ETO KC Kézilabda Akadémia ifjúsági csapat (U19) 5 válogatott és 5 nem válogatott játékosa, illetve a serdülő (U16) csapat ugyancsak 5 válogatott és 5 nem válogatott kézilabdázója alkotta (1. táblázat).

1. táblázat. Utánpótlás kézilabdázók adatai (N=20)

	Életkor (év) (átlag±szórás)	Testtömeg (kg) (átlag±szórás)	Testmagasság (cm) (átlag±szórás)
S.V.CS. (n=5)	15,8±0,45	59,31±4,83	165,02±5,37
S.N.V.CS. (n=5)	15,6±0,55	65,74±8,21	169,2±3,93
I.V.CS. (n=5)	17,8±0,45	63,67±9,07	170,28±9,82
I.N.V.CS. (n=5)	18,6±0,55	60,61±6,14	167,32±3,00

*S.V.CS. – Serdülő válogatott játékosok * S.N.V.CS. – Serdülő nem válogatott játékosok

*I.V.CS. – Ifjúsági válogatott játékosok * I.N.V.CS. – Ifjúsági nem válogatott játékosok

Válogatott sportolónak számított az a sportoló, aki az elmúlt egy évben meghívást kapott a korosztályos válogatott összetartásra. Mindkét csapatból az 5 válogatott játékos mellé posztársakat választottunk ki, hogy az adatok összehasonlíthatóak legyenek (vizsgálati személyek posztonkénti eloszlása: 1 irányító, 2 átlövő, 1 szélső). Mind az ifjúsági, mind a serdülő játékosok a 2021/2022-es szezonban párhuzamosan két bajnokságban is szerepeltek. Így összesen 48 találkozót játszottak le. A heti terhelést 4-5 kézilabda edzés, valamint 1-2 kondicionáló edzés jelentette a két csapat számára.

Vizsgálat menete

A felméréseket megelőzően információs eseményt tartottunk, melynek keretein belül írásban és szóban is tájékoztattuk a kézilabdázókat és a szülőket a rájuk váró feladatokról, a kutatás folyamatáról és céljáról. Ezt követően írásbeli beleegyezést adtak a gondviselők a tesztek végrehajtására. A felméréseket két külön időpontban hajtották végre a sportolók, mely során ügyeltünk arra, hogy azonos körülményeket biztosítsunk. A mért értékeket átlagoltuk, így minden sportolóhoz egy tesztről egy átlagos érték párosult. A fizikális felmérések 2021. július 19-22., illetve október 4-7. kerültek elvégzésre a győri Magvassy Mihály sportcsarnokban.

Vizsgálati módszerek

1. Vertikális emelkedés (H1)

Alsótest erejének, robbanékonyságának és a nyújtásos-rövidülési ciklus mértékének meghatározására széles körben alkalmazott eljárás az ellenmozgásos felugrás (Komi, 2000). Az ellenmozgásos felugrás (Countermovement Jump, CMJ) megkezdése előtt a sportoló csípőszéles terpeszben áll, csípőre tartással. Ezt követően háromízületes hajlítást végez (boka, térd, csípő), melyet dinamikus súlypontsüllyesztésnek is nevezhetünk (nagyjából térdízületi 45 fokig). Ezután robbanékonny triplaízületi feszítéssel rugaszkodik el a kézilabdázó a talajtól és ugrik a lehető legmagasabbra. Az ellenmozgásos ugrással gyakran találkozunk a különböző sportokban, illetve a mindennap végzett mozgásokban is (Petridis, 2015). Markovic és mtsai. szerint a CMJ eredmények mutatták a legerősebb összefüggést a robbanékonnyerővel (Markovic, Dizdar, Jukic, & Cardinale, 2004). A függőleges felugrás tesztelésének számos módszere ismert. Az alkalmazott vizsgálati eszköztől függően a vertikális ugróteszt pálya vagy laboratóriumi vizsgálatnak is tekinthető. Az erőplatformok nagyobb pontosságot tesznek lehetővé az ugrások felmérésében (Klavora, 2000). A VALD termékcsaládhoz tartozó ForceDecks Dual Force Plate System (1000 Hz) segítségével végeztettük el az ugróteszteket. A kézilabdázóknak három lehetőségük volt a lehető legnagyobb teljesítmény elérésére. A sportolók legmagasabb felugrását (cm) határoztuk meg az impulzusból, amely az erő-idő görbe alatti területet jelenti (Rácz, 2016).

2. Aerob állóképesség (H2)

A pályatesztek közül manapság rendkívül népszerű a 30-15 Intermittent Fitness Test. Egy francia sporttudományos szakember, Martin Buchheit olyan tesztet alkotott meg, mely figyelembe veszi a kézilabda sportág terhelési jellemzőit. A teszt 40 méteres pályán (kézilabdapályán) tökéletesen elvégezhető, intervall jellegű és irányváltásokat tartalmaz. A 30-15 IFT valódi lényege az, hogy információt ad a kézilabdázó maximális aerob funkciójáról, mellette az anaerob kapacitásáról is, a terhelések közötti regeneráció képességéről, irányváltási képességéről. A játékos az „A” jelű vonalról kezdi meg (egyik alapvonal) a 40 méteres kézilabdapályán a tesztet. A kiinduló sebessége 8 km/h (edzetteknél 10 vagy 12 km/h). Az intervall terhelés fokozatosan 0,5 km/h-val növekszik. A terhelési szakaszban a megfelelő vonalhoz érve 30 mp-en keresztül folyamatosan fut, majd jelzésre lelassít és a következő vonalhoz sétál. A következő 30 mp során, noha ismét 30 mp-ig fut a játékos, a sebességnövelés miatt több métert kell megtennie. A teszt végét két tényező jelezheti: A játékos teljes

kimerültsége, fáradtsága miatt képtelen folytatni a tesztet, vagy a kézilabdázó egymást követő 3 alkalommal nem tud az adott vonal 3 m-es tűréshatárán belülre érni. Az utolsó, még befejezett terhelési szakasz sebessége jelenti a maximális futási sebességet (VIFT), illetve ez az érték egyben a tesztet elvégző kézilabdázó eredmények pontszámát jelzi (Buchheit, 2009). A futótesztet a sportolókkal 10 km/h kezdősebességgel végeztettük el. A 30-15 IFT ingyenes applikáció segítségével végeztük el a pályatesztet.

3. Lokomotív/vágtagyorsaság (H3)

Egy tanulmányban összehasonlították a draftolt és nem draftolt sportolók teljesítménybeli eltéréseit a 2004-es és 2005-ös NFL kiválasztókon. Három külön kategóriát különítettek el egymástól: skill players, big skill players, lineman. A draftolt és nem draftolt sportolók közötti legnagyobb differenciát minden pozíciót figyelembe véve a 40 yard-os sprintben ($p < 0,001$) tapasztalták a szerzők (Sierer, Battaglini, Mihalik, Shields, & Tomasini, 2008). Gyakori probléma a lineáris sprintteljesítmény mérésével kapcsolatban a kézi időmérők, stopperórák használata volt. Ez a technika nem képes a különböző felosztások (pl.: 5, 10 m) egyidejű mérését detektálni. A szerzők szerint az elektronikus időmérés lehetővé teszi a sprintteljesítmény pontos, részletes vizsgálatát (Brown, Vescovi, & Vanheest, 2004). Ezen tanulmány alapján méréseinket Witty Timer fotocellák felhasználásával végeztük. Az 5, 10 és 20 méteres sprinttesztet megelőzően a sérülések elkerülése végett és a későbbi maximális teljesítmény tekintetében bemelegítést végeztek a sportolók, melyet erőnléti edző útmutatásai alapján hajtottak végre. Szakirodalmi ajánlás szerint nem a bemelegítés hosszas idejére, hanem specifikusságra és hatékonyságra törekedtünk (van den Tillaar, Lerberg, & von Heimburg, 2019). Silva és mtsai. szisztematikus áttekintéséből kiderült, hogy az 5 perces kocogás és azután végzett 7 perces dinamikus gyakorlatok pozitív hatással vannak a sprintteljesítményre, így mi is ezt a protokollt alkalmaztuk (Silva, Neiva, Marques, Izquierdo, & Marinho, 2018). A mobilizáló feladatokat követően futóiskolai gyakorlatok következtek. A bemelegítés végét rajtgyakorlatok és fokozó futások jelentették. Az első pár Witty Timer fotocellát a rajtvonalhoz, egymástól másfél méter távolságra helyeztük el. A többi kapu a rajtvonaltól 5, 10, 20 méteren került felhelyezésre. A teszt állórajttal indult a rajtvonal mögül 40 cm-rel. A sportoló saját elhatározásának függvényében kezdte meg a vizsgálatot (nem a reakciógyorsaság mérése volt a célunk). A kézilabdázók feladata az volt, hogy a lehető legkevesebb idő alatt végezzék el a futótesztet. A sprintet a sportolónak háromszor kellett megismételniük, a futások között 3 perces pihenő állt rendelkezésre. A legjobb eredményt regisztráltuk (mp).

4. Teljesítménymonitoring (H4)

A kis területen végzett mikromozgások gyorsulásokból, lassulásokból, különböző irányváltásokból, valamint felugrásokból tevődik össze. Ezen intenzív mozgásokat a mechanikai terhelés foglalja magába (E. Benkovics, 2019). Számos szakirodalom megerősít abban, hogy a 40 * 20 méteres játéktér eredményeképp az intenzív mikromozgások váltak a döntő tényezővé a teljesítmény meghatározásakor (Wik, Luteberget, & Spencer, 2017). A magas intenzitású mikromozgások száma megkülönböztetni látszik a csúcskategóriás kézilabdázókat az alacsonyabb kaliberűektől (Póvoas et al., 2012). A két mérési hét között 40 edzésen keresztül viseltek mellkaspántot a sportolók, melynek közepére Polar Team Pro jeladót kapcsoltak. A rendszerbe épített MEMS mozgásérzékelő (mikroszenzorok: gyorsulásmérő, giroszkóp, magnetométer) segítségével képessé váltunk a folyamatos monitoringra. A magas intenzitású gyorsulásokat $2,00 \text{ m/s}^2$ -nál nagyobb, nagyintenzitású lassulásokat pedig $< -2,00 \text{ m/s}^2$ mozgások esetén regisztráltuk. A küszöbértékek meghatározásában nagy szerepet játszott az, hogy Magyarország többi utánpótlásnevelő együttesében is ezen értékeket használják, így a későbbiekben az adatok összehasonlíthatóvá válhatnak. Az edzések átlagos értékeit párosítottuk a játékosokhoz és kerestük a vizsgálati csoportok közötti különbséget.

5. Irányváltásos futógyorsaság (H5)

A vizsgálat alatt a kézilabdázó irányváltási képességét vizsgáltuk két 180 fokos irányváltás esetén. Witty fotocellákat használtunk a méréshez. A tripodokat az első akadási pozícióig nyitottuk és a fotocellák a hatos vonal felett helyezkedtek el. A hatostól a kapu, illetve a felpálya irányába 5 méterre bójákat helyeztünk el, illetve ragasztószalag segítségével az alapvonallal párhuzamos vonalat húztunk, középen 40 cm-es kihagyással, hogy a sportoló pontosan tudja, meddig kell elmennie, hol kell kitámasztania, fordulnia és ennek ellenére se legyen sérülésveszélyes a gyakorlat a szalag okozta más tapadási együttható miatt. A mérés során a sportoló a rajtvonalhoz lépett úgy, hogy a rajtvonal pontosan a két lába között helyezkedett el (atletikus alaphelyzet). A kézilabdázó saját döntése volt, hogy mikor kezdte meg a tesztet. A rajtot követően a vizsgálati személy bal irányba futott, majd kitámasztott a bója vonalában bal lábával úgy, hogy a tekintete a kiindulóhelyzetnek megfelelő irányban nézett. Ezt követően a sportoló áthaladt a rajtvonalon és kitámasztott a jobb bójánál, tekintete a kiindulóhelyzettel megegyező irányba nézett. A teszt végét az ezt követő rajtvonalon történő áthaladás jelentette. A kézilabdázó ezután a másik irányban is elvégezte a tesztet. Oldalanként 3-3 lehetőség volt a feladat kivitelezésére. A leggyorsabb végrehajtás került regisztrálásra (mp).

6. Testösszetétel becselő eljárás (H6)

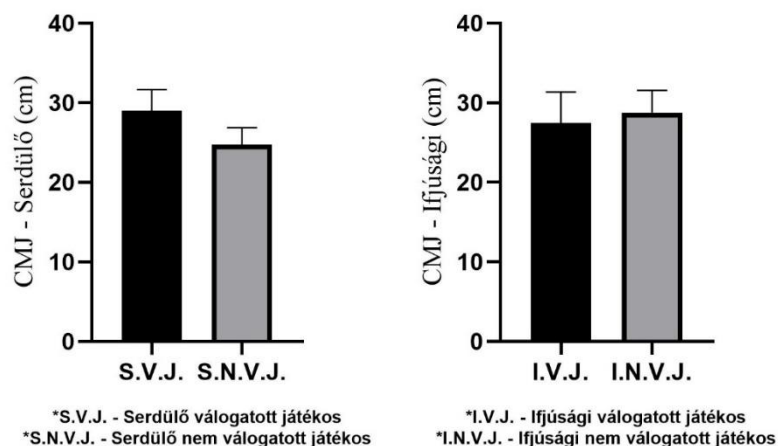
A bioelektromos impedancia (BIA) mérés testünk elektromos vezetőképességén alapszik. A műszer a vizsgálat közben micro áramot vezet keresztül a testen és a test által szerzett ellenállásból becsüli az eltérő frakciókat. A módszer alapvetése szerint a zsírmentes testtömeg vezetőképessége nagyobb, ellenállása viszont kisebb, mint a zsír. 2-4 órával a mérést megelőző időtartamban végzett étkezés, megerőltető testmozgás, az akut és krónikus hidratációs változások nagy hatással vannak a BIA eredményeire (Deurenberg, Weststrate, Paymans, & van der Kooy, 1988). Női sportolók esetében a menstruáció alatti hidratációs állapot különbsége jelentősen befolyásolhatja a BIA által mért értékeket. (Gleichauf & Roe, 1989). Szakirodalmi ajánlásokat figyelembe véve a testösszetétel meghatározását éhgyomorra, reggel végeztük el. A sportolókat egységesen kértük arra, hogy a mérést 30 perccel megelőzően fogyasszanak 2 dl vizet. A mérést a Seca mBCA 515 készülékkel végeztük el. Maga a mérés 17 másodpercet vett igénybe, melyet követően a *skeletal muscle mass (kg)* (izomtömeg) és a *fat mass percentage (Fm%)* (testzsírszázalék) került regisztrálásra.

Statisztikai eljárások

A statisztikai próbákat a JASP 0.16.0.0. program segítségével végeztük el. Az adatsorok normál eloszlását a Shapiro Wilk teszttel vizsgáltuk. A szóráshomogenitás vizsgálatára Levene tesztet alkalmaztuk. Normál eloszlás esetén a két csoport közötti különbséget Student párosított T-próbával vizsgáltuk. Amennyiben az adatsorok nem normál eloszlást mutattak a különbséget Mann-Whitney teszttel fejeztük ki. Azon esetekben amikor nem teljesült a szóráshomogenitás, Welch féle d próbát használtunk. A szignifikanciaszintet $p < 0,05$ értékben határoztuk meg. A hatásnagyság (effect size, ES) megállapításához Cohen-féle d próbát alkalmaztuk. Jelentéktelen ($< 0,20$), kicsi ($0,20-0,59$), közepes ($0,60-1,19$), nagy ($1,20-1,99$), nagyon nagy ($> 2,20$) mértékű különbségeket határoztunk meg (Hopkins, 2000).

Eredmények

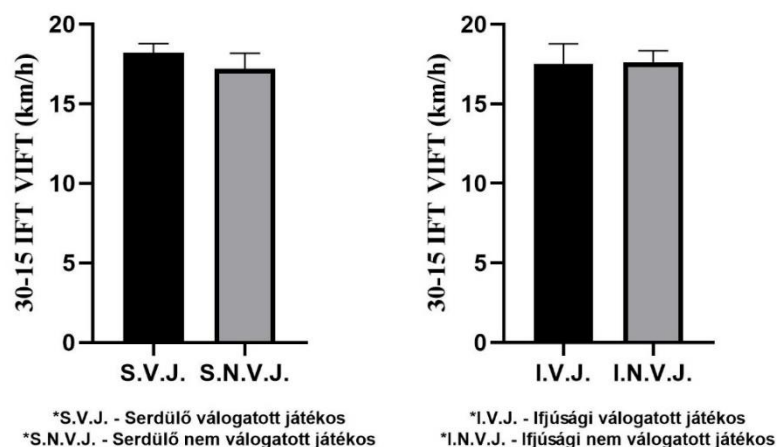
Vertikális felugrás: Az elvégzett egyszélű független mintás t-próba szerint az ifjúsági válogatott sportolók vertikális emelkedésben (CMJ - felugrási magasságban) (átlag±szórás: $27,460 \pm 3,903$ cm) nem teljesítettek jobban ($t(8)=0,596$; $p=0,716$), mint a nem válogatott ifjúsági sportolók ($28,740 \pm 2,794$ cm). A serdülő válogatott játékosok azonban ($28,982 \pm 2,647$ cm) magasabbra ugrottak a ($t(8)=-2,795$; $p=0,012$) a CMJ teszten, mint nem válogatott társaik ($24,724 \pm 2,144$ cm) (1. ábra). A különbség átlagosan $-4,258$ (átlag hibája: $1,523$) volt a CMJ teszten, ami nagy mértékű különbségnek tekinthető (Cohen $d=1,768$).



1. ábra - CMJ teszten elért eredmények a serdülő (balra) és az ifjúsági (jobbra) csoportokban

Hipotézisünket (H1), miszerint feltételezzük, hogy a vertikális emelkedésben a válogatott kézilabdázók jobb eredmény érnek el, részben elutasítjuk (ifjúsági korosztály), részben azonban elfogadjuk (serdülő korosztály).

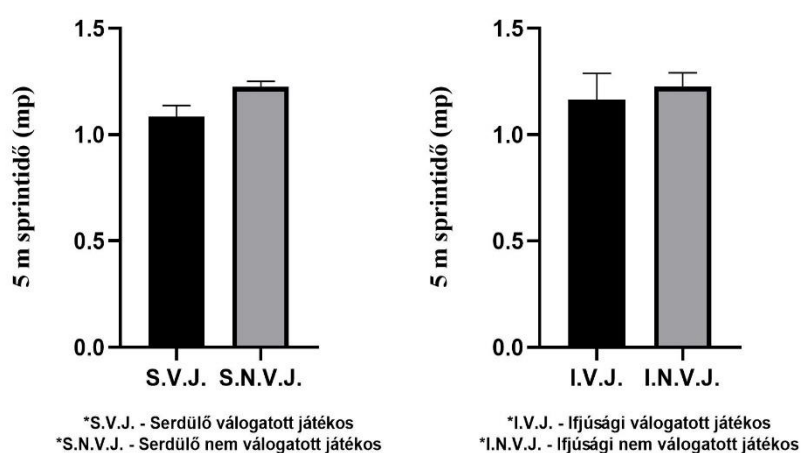
Aerob állóképesség: A független mintás (egyszélű) t-próba alapján az ifjúsági válogatott sportolók aerob állóképessége (30-15 IFT) (átlag±szórás: 17,500±1,275) nem volt fejlettebb ($t(8)=0,152$; $p=0,558$), mint nem válogatott társaiké (17,600±0,742). A S.V.J. (18,200±0,570) statisztikailag nem érték el jobb eredményt ($p=0,163$) a 30-15 Intermittent Fitness Teszten a S.N.V.J. csoportjánál (17,200±0,975) (2. ábra).



2. ábra – 30-15 IFT teszten elért eredmények a serdülő (balra) és az ifjúsági (jobbra) csoportokban

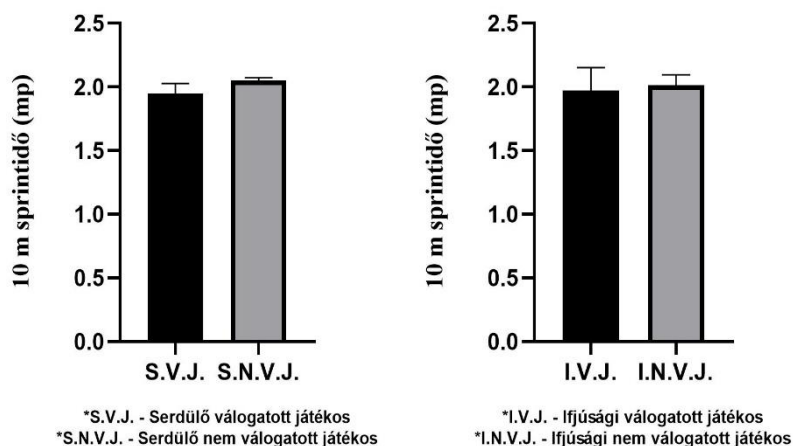
Hipotézisünket (H2), mely szerint a válogatott sportolók jobb eredményt fognak produkálni a 30-15 állóképességi teszten, elutasítjuk.

Vágtagyorsaság: Az ifjúsági válogatott sportolók (egyszélű független mintás t-próba) öt méteres sprintteljesítménye (átlag±szórás: 1,164±0,125 mp) nem volt jobb ($t(8)=0,986$; $p=0,176$), mint nem válogatott társaiké (1,226±0,065 mp). A serdülő válogatott sportolók (átlag±szórás: 1,084±0,053 mp) öt méteren szignifikánsan gyorsabbak voltak ($t(8)=5,284$; $p<0,001$), a nem válogatott serdülő kézilabdázóknál (1,224±0,026 mp) (3. ábra). A S.V.J. csoportja átlagosan 0,140-el (átlag hibája: 0,026) jobb teljesítményt nyújtott a pályateszten, ami nagyon nagy mértékű differenciának tekinthető (Cohen $d=3,342$).



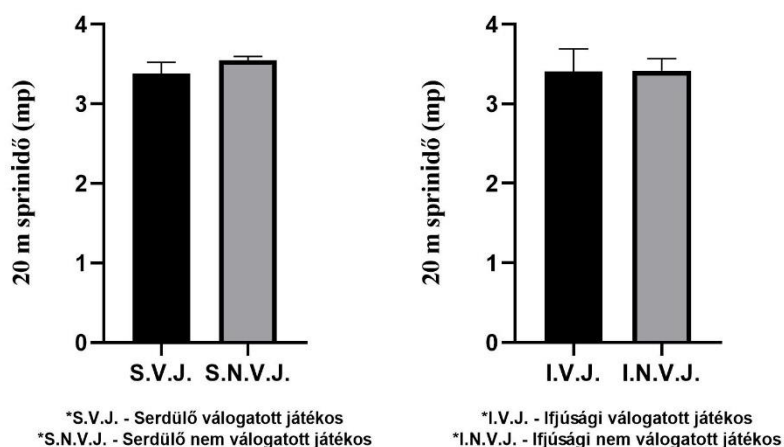
3. ábra – 5 méteres sprintidő a serdülő (balra) és az ifjúsági (jobbra) csoportokban
(átlag±szórás, * $p<0,05$)

A tíz méteres sprintteszten, ugyan úgy mint öt méteren az ifjúsági válogatott sportolók (átlag±szórás: 1,972±0,179 mp) nem teljesítettek jobban ($t(8)=0,452$; $p=0,332$), mint a korosztályuk nem válogatott játékosai (2,012±0,084 mp). Ezen a távon a kiemelkedő serdülő sportolók (1,944±0,082 mp) - hasonlóan mint a rövidebb teszten - ismét gyorsabbak voltak ($t(8)=2,807$; $p=0,021$) társaiknál (2,050±0,021 mp) (4. ábra). A S.V.J. átlagosan 0,106-tal (átlag hibája: 0,038) bizonyultak jobbnak, mely nagy különbségnek nevezhető (Cohen $d=1,775$).



4. ábra - 10 méteres sprintidő a serdülő (balra) és az ifjúsági (jobbra) csoportokban
(átlag±szórás, * $p < 0,05$)

A 20 méteres sprint esetében az I.V.J. csoport (átlag±szórás: $3,406 \pm 0,286$ mp) nem nyújtott jobb teljesítményt ($t(8)=0,069$; $p=0,473$), mint az I.N.V.J. csoport ($3,416 \pm 0,152$ mp). A S.V.J. ($3,378 \pm 0,143$ mp) és az S.N.V.J. ($3,544 \pm 0,052$ mp) eredménye között statisztikai különbséget tapasztaltunk ($p=0,029$, Rank-Biserial Correlation: 0,760) (5. ábra).

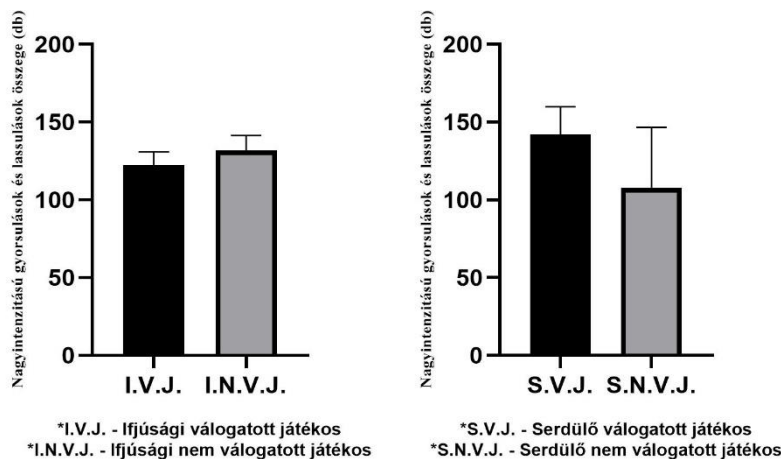


5. ábra - 20 méteres sprintidő a serdülő (balra) és az ifjúsági (jobbra) csoportokban
(átlag±szórás, * $p < 0,05$)

Hipotézisünket (H3), mely szerint a válogatott sportolók jobb eredményt érnek el a sprintteszteken részben elutasítjuk (ifjúsági korosztály), részben viszont elfogadjuk (serdülő korosztály).

Intenzív mikromozgások száma: Az ifjúsági válogatott sportolók átlagos nagyintenzitású gyorsulásainak és lassulásainak száma ($122,430 \pm 8,423$ db) nem volt magasabb ($t(8)=1,671$;

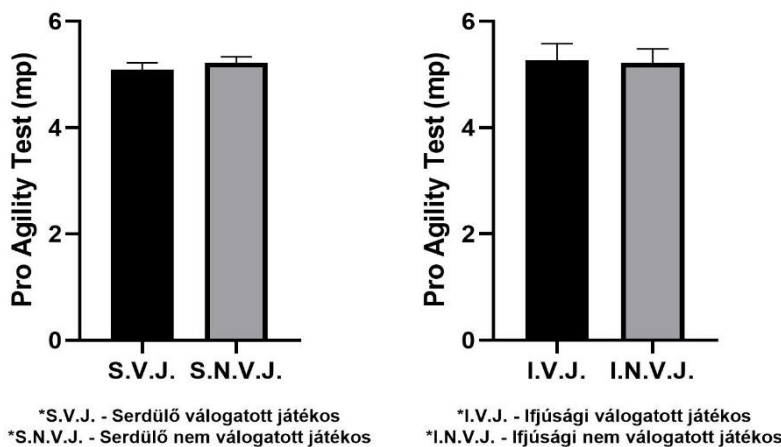
$p=0,933$) a nem válogatott társaikénál ($131,935 \pm 9,526$ db). A S.V.J. ($141,986 \pm 18,013$ db) és a S.N.V.J. ($107,689 \pm 38,959$ db) mikromozgásai között noha az ábrán azt látjuk, hogy mérvadó a differencia, statisztikai különbség nem volt kimutatható ($(t(8) = -1,787; p=0,056)$ (6. ábra).



6. ábra - ábra – Mikromozgások átlagos száma serdülő (balra) és ifjúsági (jobbra) csoportokban (átlag $\pm$ szórás)

Hipotézisünket (H4), mely szerint a válogatott sportolók átlagosan több intenzív gyorsulást és lassulást mutatnak be az edzések alkalmával, elutasítjuk.

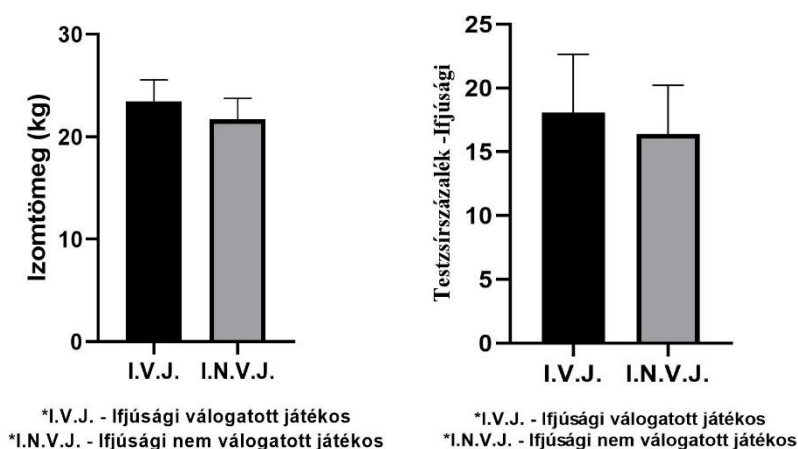
Írányváltási futógyorsaság: Az I.V.J. csoportjának irányváltoztatási képessége (átlag $\pm$ szórás: $5,266 \pm 0,236$ mp) nem volt fejlettebb ($(t(8) = -0,287; p=0,609)$), mint az I.N.V.J. csoportja ($5,217 \pm 0,296$ mp). A S.V.J. ($5,092 \pm 0,124$ mp) sem teljesítették kevesebb idő alatt a tesztet ($(t(8) = 1,778; p=0,057)$, mint S.N.V.J. alakulata ($5,223 \pm 0,110$ mp) (7. ábra).



7. ábra – 5-10-5 CODS teszten elért eredmények serdülő (balra) és ifjúsági (jobbra) csoportokban (átlag $\pm$ szórás)

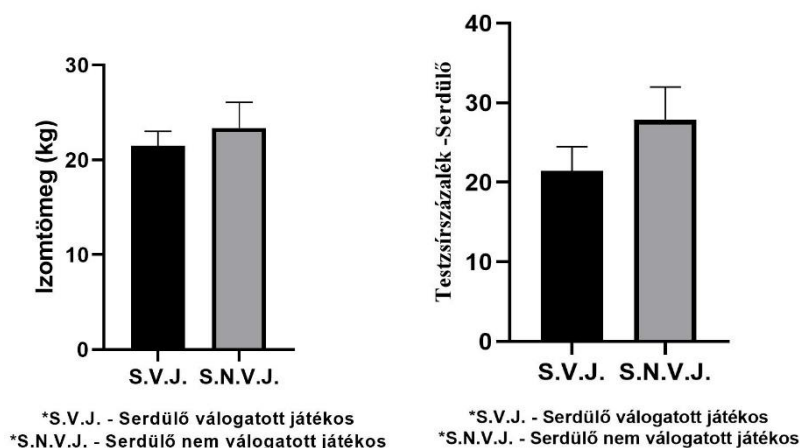
Testösszetétel

Az elvégzett egyszélű független mintás t-próba alapján az ifjúsági válogatott sportolók izomtömege (átlag±szórás: 23,488±2,079 kg) nem volt nagyobb ($p=0,071$), mint nem válogatott társaiké (21,684±2,084 kg). Az I.V.J. csoport (átlag±szórás: 18,080±4,566 %) testzsírszázaléka nem volt alacsonyabb ($t(8)=-0,631$; $p=0,727$), mint az I.N.V.J. csoportja (16,400±3,820 %) (8. ábra). Noha statisztikai különbség nem mutatkozik a két csoport között érdemes megfigyelnünk, hogy ebben a korosztályban a nem válogatott játékosok izomtömege valamelyest kisebb értéket mutatott, míg testzsírszázalékuk átlagosan alacsonyabb volt.



8. ábra - ábra – Izomtömeg (balra) és testzsírszázalék (jobbra) az ifjúsági csoportokban (átlag±szórás)

Az egyszélű független mintás t-próba alapján a serdülő válogatott sportolók (átlag±szórás: 21,504±1,539 kg) és a nem válogatott társaik izomtömege (23,390±2,692 kg) között nem volt differencia ($t(8)=1,360$; $p=0,895$) (9. ábra). Testzsírszázalékban a serdülő kiemelkedő sportolók (21,416±3,067) alacsonyabb értékkel bírtak ($t(8)=2,842$; $p=0,011$), mint S.N.V.J. csoport (27,896±4,074). Testzsírszázalékban a különbség nagyon nagy mértékűnek tekinthető (Cohen $d=1,797$, átlagos különbség: 6,480, átlag hibája: 2,280).



9. ábra - Izomtömeg (balra) és testzsírszázalék (jobbra) az ifjúsági csoportokban
(átlag±szórás)

Hipotézisünket, miszerint a válogatott sportolók magasabb izomtömeggel és alacsonyabb testzsírszázalékkal rendelkeznek, részben elutasítjuk (ifjúsági korosztály: izomtömeg és testzsírszázalék, serdülő korosztály: izomtömeg) kisebb részben azonban elfogadjuk (serdülő korosztály: testzsírszázalék).

Megbeszélés, Összefoglalás

Összegezve tehát a kapott eredményeket (2. táblázat) megállapítható, hogy a serdülő válogatott és nem válogatott játékosok a felugrás teszten (CMJ) ($p=0,012$) az 5 ($p<0,001$), 10 ($p=0,021$) és 20 (0,029) méteres sprintteszten továbbá a testzsírszázalékban ($p=0,011$) mutattak szignifikáns különbséget. Rendkívül érdekes módon az ifjúsági csapat elit és nem elit sportolói egyik mért fizikális teszt eredményében sem mutattak statisztikailag kimutatható eltérést.

2. táblázat – Eredmények összesítve

Vizsgált változók	S.V.J. – S.N.V.J.	I.V.J.-I.N.V.J.
CMJ	$p=0,012^*$ – szignifikáns különbség	$p=0,716$ – nincs különbség
30-15 IFT	$p=0,163$ – nincs különbség	$p=0,558$ – nincs különbség
Sprint-5 m	$p< 0,001^*$ – szignifikáns különbség	$p=0,176$ – nincs különbség
Sprint-10 m	$p=0,021^*$ – szignifikáns különbség	$p=0,332$ – nincs különbség
Sprint-20 m	$p=0,029^*$ – szignifikáns különbség	$p=0,473$ – nincs különbség
Mikromozgások átlagos száma	$p=0,056$ – nincs különbség	$p=0,933$ – nincs különbség
5-10-5 CODS	$p=0,057$ – nincs különbség	$p=0,609$ – nincs különbség
Testzsírszázalék	$p=0,011$ – szignifikáns különbség	$p=0,727$ – nincs különbség

Izomtömeg	p=0,071 – nincs különbség	p=0,056 – nincs különbség
Összegzés	10 tesztből 5 teszten szignifikáns különbség	10 tesztből 0 teszten szignifikáns különbség

Eredményeink tükrében elmondható, hogy a 30-15 Intermittent Fitness Test nem képes megkülönböztetni a válogatott és nem válogatott sportolókat egymástól. Célszerű lehet más, eltérő energiaszolgáltató rendszer fejlettségét felmérő tesztek alkalmazni a jövőben, melyben feltehetően kimutatható lesz a különbség. A két korosztály (serdülő-ifjúsági) akadémiai képzésben eltelt évek közötti különbsége lehet az egyik magyarázat arra, hogy míg a serdülő csapatban a 10 fizikális tesztből 5 mérésen hipotéziseink beigazolódtak (S.V.J. jobb eredményt ért el), addig az ifjúsági korosztályban hipotéziseink egytől egyik megdőlték (I.V.J. nem ért el jobb eredményt). Az ifjúsági játékosok 3 éven keresztül, egységes, folyamatos kondicionális felkészítésben részesültek, mely esetén a cél az volt, hogy minden sportoló hasonló, magas szintű fizikális képességre/képességekre tegyen szert. Velük ellentétben a serdülő kézilabdázók az ország különböző pontjairól lettek kiválasztva, melynek köszönhetően eltérő képzési háttérben részesültek kondicionális fejlesztés terén. Véleményünk szerint ennek is köszönhető a korosztályok közötti differencia. I.V.J. csoportot megvizsgálva az 5 játékosból 4 kézilabdázó balkezes, míg a kontroll, I.N.V.J. csoport kardominancia összetétele alapján az összes játékos jobbkezes. A tapasztalat azt mutatja, hogy hazánkban a balkezes kézilabdázók száma rendkívül csekély, így valószínűsíthető, hogy vizsgálati mintákban a válogatottba való kiválasztás során sokkal inkább ez a születéssel járó dominancia (bal „dobókar”) volt mérvadó, mint a fizikális képességek szintje. Valószínűsíthető, hogy míg a serdülő kézilabdázóknak fizikális fölényük jelenik meg eredményességükben, addig az idősebb sportolók hatékonysága sokkal inkább a játékértésben és a döntési képesség magasabb szintjében található.

Limitációként szeretnénk megemlíteni azt, hogy a vertikális ugróteszt esetében jobb összehasonlítási alap lenne a robbanékony erő más mutatóinak vizsgálata, gondolok itt például: csúcsteljesítményre, aktív erőcsúcsra, erőfelfutás meredekségére. Sajnálatos módon a vizsgálati eszközünk ezen funkciókat nem tudta megjeleníteni.

Nagyobb elemszámú vizsgálat szükséges a jövőben ahhoz, hogy ténylegesen kifejezzük mely motoros tesztek képesek differenciálni a kimagasló sportolókat az átlagos kézilabdázóktól. A jövőben szeretnénk hasonló kutatásokat végezni, amelyekben figyelembe vennénk a relatív és biológiai életkorokat.

Összefoglalás

Jelen vizsgálatunk célja az volt, hogy rámutassunk a válogatott és nem válogatott utánpótlás kézilabdázók közötti fizikális és testösszetételi különbségekre. Olyan motoros teszteket választottunk, melyek a magyar akadémiai tesztbátéria egyes elemei és rendkívüli népszerűségnek örvendnek a kézilabda berkeken belül. Fő kérdésünk, melyet eredményeinkkel szerettünk volna megválaszolni: Melyek azok a kondicionális képességek, testösszetételi adatok, egyéb tényezők, amelyek megkülönböztetni képesek kimagasló és átlagos sportolókat egymástól? Két korosztályban vizsgáltuk a kondicionális és testösszetételi különbségeket. Ifjúsági válogatott (N=5, átlag±szórás: 17,8±0,45 év) és nem válogatott (N=5, átlag±szórás: 18,6±0,55 év), illetve serdülő válogatott (N=5, átlag±szórás: 15,8±0,45 év) és nem válogatott (N=5, átlag±szórás: 15,6±0,55 év) kézilabdázók alkották mintánkat. Előzetes hipotéziseink alapján feltételeztük, hogy a különböző pályateszteken (Countermovement Jump, 30-15 Intermittent Fitness Test, 5, 10, 20 méteres sprinttesztek, 5-10-5 CODS) a kimagasló utánpótláskorú játékosok jobb eredményeket fognak elérni, kisebb testzsírszázalékkal és magasabb vázizomszázalékkal rendelkeznek (Seca mbca 515-), továbbá átlagosan több intenzív mikromozgások jellemzik őket az edzések alkalmával (Polar Team Pro). A motoros teszteket és testösszetétel mérését 2021 nyarán és őszén végeztük el a 20 vizsgált sportolóval, és a kapott eredmények átlagát regisztráltuk. Előzetesen a kézilabdázók és gondviselőik írásbeli beleegyezésüket adták a vizsgálat részvételére, végrehajtására. A két vizsgálati időpont között negyven edzésen keresztül folyamatosan nyomonkövettük a játékosok edzőmunkáját Polar Team Pro segítségével és meghatároztuk a mikromozgásaik számát. Eredményeink előzetes feltételezéseinkkel ellentétben túlnyomó részben nem mutattak szignifikáns különbséget az utánpótlás válogatottakba bekerült és oda nem kiválasztott játékosok között. A serdülő csoportban a vertikális felugrásban (CMJ, $p=0,012$), a vágtagyorsaságot, gyorsulási képességet felmérő teszteken (5 ($p<0,001$), 10 ($p=0,021$), 20 ($p=0,029$), méter sprint) és a testzsírszázalékban ($p=0,011$) találtunk statisztikai differenciát a válogatottak javára, míg az ifjúsági csoportokban egyáltalán nem volt felfedezhető eltérés a mért értékek között. Véleményünk szerint a kapott mutatókat a képzési háttér nagyban befolyásolta és ennek is köszönhető a serdülő és ifjúsági csoportok eltérő eredménye. Vizsgálatunk eredményeiből arra merünk következtetni, hogy a 30-15 Intermittent Fitness Test, az 5-10-5 CODS teszt, a mikromozgások átlagos száma az edzések alkalmával és az izomtömeg meghatározása nem képes a válogatott és nem válogatott ifjúsági és serdülő női kézilabdázókat egymástól

megkülönböztetni. További, nagyobb elemszámú vizsgálatok szükségesek fontosabb, gyakorlatban felhasználható következtetések levonására.

Köszönetnyilvánítás

Szeretném ezúton is megköszönni Dr. Bartha Csabának és Holanek Zoltánnak a sok útmutatást és bizalmat, mellyel segítették munkámat. Nagy köszönettel tartozom a vizsgálatban résztvevő csoportok tagjainak, akiknek a részvétele nélkül a dolgozatom nem jöhetett volna létre.

Irodalomjegyzék

- Brown, T. D., Vescovi, J. D., & Vanheest, J. L. (2004). Assessment of linear sprinting performance: a theoretical paradigm. *Journal of sports science & medicine*, 3(4), 203-210. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24624004>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3938058/>
- Buchheit, M. (2009). The 30-15 Intermittent Fitness Test : 10 year review. *Myorobie Journal*, 1.
- Deurenberg, P., Weststrate, J. A., Paymans, I., & van der Kooy, K. (1988). Factors affecting bioelectrical impedance measurements in humans. *European journal of clinical nutrition*, 42(12), 1017-1022. Retrieved from <http://europepmc.org/abstract/MED/3234328>
- E. Benkovics, V. I.-D., P. Fritz, Z. Marczinka, Cs. Ökrös, Zs. Pozsonyi, G. Schandl, G. Schuth. (2019). *Erőnléti edzés a kézilabdázásban*. Budapest: Kék Európa Stúdió.
- Gleichauf, C. N., & Roe, D. A. (1989). The menstrual cycle's effect on the reliability of bioimpedance measurements for assessing body composition. *Am J Clin Nutr*, 50(5), 903-907. doi:10.1093/ajcn/50.5.903
- Hopkins, W. G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med*, 30(1), 1-15. doi:10.2165/00007256-200030010-00001
- Klavora, P. (2000). Vertical-jump Tests: A Critical Review. *Strength and Conditioning Journal*, 22, 70.
- Komi, P. V. (2000). Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics*, 33(10), 1197-1206. doi:[https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(00\)00064-6](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(00)00064-6)
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *J Strength Cond Res*, 18(3), 551-555. doi:10.1519/1533-4287(2004)18<551:Rafvos>2.0.Co;2
- Moss, S. L., McWhannell, N., Michalsik, L. B., & Twist, C. (2015). Anthropometric and physical performance characteristics of top-elite, elite and non-elite youth female team handball players. *Journal of Sports Sciences*, 33(17), 1780-1789. doi:10.1080/02640414.2015.1012099
- Norjali Wazir, M. R. W., Van Hiel, M., Mostaert, M., Deconinck, F. J. A., Pion, J., & Lenoir, M. (2019). Identification of elite performance characteristics in a small sample of taekwondo athletes. *PLOS ONE*, 14(5), e0217358. doi:10.1371/journal.pone.0217358

- Petridis, L. (2015). A sportteljesítmény fizikai összetevőinek diagnosztikája. Debrecen: Campus Kiadó.
- Póvoas, S. C., Seabra, A. F., Ascensão, A. A., Magalhães, J., Soares, J. M., & Rebelo, A. N. (2012). Physical and physiological demands of elite team handball. *J Strength Cond Res*, 26(12), 3365-3375. doi:10.1519/JSC.0b013e318248aeec
- Rácz, L. (2016). Dinamometria - Az emberi mozgások kinetikai elemzése gyakorlatban.
- Sierer, S. P., Battaglini, C. L., Mihalik, J. P., Shields, E. W., & Tomasini, N. T. (2008). The National Football League Combine: performance differences between drafted and nondrafted players entering the 2004 and 2005 drafts. *J Strength Cond Res*, 22(1), 6-12. doi:10.1519/JSC.0b013e31815ef90c
- Silva, L. M., Neiva, H. P., Marques, M. C., Izquierdo, M., & Marinho, D. A. (2018). Effects of Warm-Up, Post-Warm-Up, and Re-Warm-Up Strategies on Explosive Efforts in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 48(10), 2285-2299. doi:10.1007/s40279-018-0958-5
- van den Tillaar, R., Lerberg, E., & von Heimburg, E. (2019). Comparison of three types of warm-up upon sprint ability in experienced soccer players. *Journal of Sport and Health Science*, 8(6), 574-578. doi:https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.05.006
- Wagner, H., Fuchs, P. X., & von Duvillard, S. P. (2018). Specific physiological and biomechanical performance in elite, sub-elite and in non-elite male team handball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 58 1-2, 73-81.
- Wik, E. H., Luteberget, L. S., & Spencer, M. (2017). Activity Profiles in International Women's Team Handball Using PlayerLoad. *Int J Sports Physiol Perform*, 12(7), 934-942. doi:10.1123/ijsp.2015-0732
- Zapartidis, I., Vareltzis, I., Gouvali, M., & Kororos, P. (2009). Physical Fitness and Anthropometric Characteristics in Different Levels of Young Team Handball Players. *The Open Sports Sciences Journal*, 2, 22-28. doi:10.2174/1875399X00902010022