

SUSZTER LÁSZLÓ¹, ALFÖLDI ZOLTÁN²

FIATAL FÉRFI EVEZŐSÖK ANTROPOMETRIAI JELLEMZŐINEK ÉS ERGOMÉTERES TELJESÍTMÉNYÉNEK VIZSGÁLATA

INVESTIGATION OF THE ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS AND ERGOMETER PERFORMANCE OF YOUNG MALE ROWERS

1 Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Sport- és Egészségtudományi Kutatócsoport, Eger.

2 Széchenyi István Egyetem, Egészség- és Sporttudományi Kar, Győr

ORCID:

Suszter László 0000-0001-7679-0844

Alföldi Zoltán 0000-0002-5486-6665

Absztrakt

A tanulmány célja fiatal férfi evezős sportolók antropometriai és testösszetételi jellemzőinek, valamint maximális evező-ergométeres teljesítményének (Ergo; W) vizsgálata volt nemzetközi mintán. A vizsgálatban 82 sportoló vett részt hét országból (átlagéletkor: $17,23 \pm 1,09$ év). A mért paraméterek között szerepelt többek között a testmagasság, testtömeg, testzsírszázalék, izomtömegarány, karfesz távolság, alsó végtaghossz, ülőmagasság és testfelszínátlag. A nemzetek közötti összehasonlítás nem mutatott szignifikáns különbségeket ($p > 0,05$), azonban a teljes mintában erős korreláció volt kimutatható egyes antropometriai jellemzők és a teljesítmény között. A legszorosabb összefüggést a testfelszín ($r = 0,7813$; $p = 0,000$), testtömeg ($r = 0,7385$; $p = 0,001$) és testmagasság ($r = 0,7124$; $p = 0,001$) mutatta az ergométeres teljesítménnyel. A karfesz távolság, ülőmagasság és alsó végtaghossz közepes erősségű kapcsolatot mutatott. Az eredmények megerősítik a korábbi szakirodalmi adatokat, és alátámasztják az antropometriai paraméterek jelentőségét a tehetségazonosításban és az edzésstervezésben az evezős sportban.

Kulcsszavak: *antropometria, evezés, ergométeres teljesítmény, utánpótlássport*

Abstract

The aim of this study was to examine the anthropometric and body composition characteristics, as well as the maximum rowing ergometer performance (Ergo; W), of young male rowers based on an international sample. A total of 82 athletes from seven countries participated in the study (mean age: 17.23 ± 1.09 years). Measured parameters included body height, body weight, body fat percentage, muscle mass percentage, arm span, lower limb length, sitting height, and body surface area. No statistically significant differences were found between the national groups ($p > 0.05$), but strong correlations were identified between certain anthropometric parameters and performance across the entire sample. The strongest relationships were observed between body surface area ($r = 0.7813$; $p = 0.000$), body weight ($r = 0.7385$; $p = 0.001$), and body height ($r = 0.7124$; $p = 0.001$) and ergometer performance. Arm span, sitting height, and lower limb length showed moderate correlations. The findings support previous literature and emphasize the importance of anthropometric parameters in talent identification and training planning in rowing.

Key-words: *anthropometry, rowing, ergometer performance, youth sport*

Bevezetés

A teljesítményorientált sportágakban – mint például az evezés – különösen fontos az egyéni fizikai adottságok és a sportteljesítmény közötti kapcsolat vizsgálata. Az antropometriai jellemzők és a fiziológiai kapacitások jelentős szerepet játszanak a tehetségek azonosításában és hosszú távú fejlesztésében, különösen fiatal, fejlődő sportolók esetében (Komlos, 2004; Fredriks, 2005).

Az evezés egyedülálló helyet foglal el az állóképességi sportágak között, mivel az erő kifejtés ülő testhelyzetből történik. Ez eltér például a futástól, ahol a testtömeg növekedése limitáló tényező lehet. Ezzel szemben az evezésben a nagyobb testtömeg nem jelent feltétlen hátrányt, bizonyos testarányok – mint a hosszú végtagok, nagy testfelszín (BSA) vagy a széles karfesz távolság – biomechanikai előnyt jelenthetnek a lökés hossz és az evezőlapátra kifejtett erő optimalizálásában (Claessens et al., 2005; Bourgois, 2000; Kerr et al., 2007). A különböző evezési formák (például párevezés és skiff) is jellegzetes testalkati különbségeket mutatnak (Mikulić, 2009). A sikeres evezősökre általában jellemző a nagyobb testmagasság, hosszabb végtagok, alacsonyabb testzsírszázalék és magasabb izomtömeg (Akça, 2014; Ross, De Rose, & Ward, 1988), amelyek mind elősegítik a lökés hatékonyságot és az optimális mechanikai munkavégzést (Izquierdo-Gabarron et

al., 2010). Számos kutatás igazolta, hogy a testmagasság, a testsúly, különösen a kar- és láb hosszúság jelentős prediktorai a teljesítménynek evezőergométeren (Penichet-Tomás et al., 2021; Maestu, Jürimäe, & Jürimäe, 2005). Kiemelten fontos a serdülő és ifjúsági korosztály vizsgálata, mivel ezekben az életszakaszokban még jelentős testi fejlődés zajlik. Az ilyenkor végzett mérések megalapozhatják a hosszú távú sportági sikerességet és segíthetik a bizonyítékalapú kiválasztási folyamatokat (Fredriks, 2005; Weiner & Lourie, 1969). Az antropometriai jellemzők és motoros képességek több sportágban is bizonyítottan meghatározóak a fiatal sportolók teljesítménye és kiválasztása szempontjából, amit számos korábbi kutatás alátámaszt (Alföldi et al., 2023; Suszter & Juhász, 2025). A testalkat és a teljesítmény összefüggése kiemelt jelentőségű az utánpótláskorú sportolók fejlődésének nyomon követésében, mivel serdülő- és ifjúsági korban a biológiai érés, a hormonális változások és az edzőmunka hatására ezek a jellemzők gyorsan és gyakran egyenetlenül módosulnak (Fehér, 2022; Suskovics, 2003). A szakirodalom szerint a serdülés során a fiúknál jelentősebb izomtömeg- és erőnövekedés figyelhető meg, míg a lányok esetében inkább a testzsír arányának növekedése jellemző (Fehér, 2022; Szalay, Bocz & Juhász, 2010). Korábbi utánpótlás-vizsgálatok kiemelik, hogy a serdülőkorban megfigyelhető gyors és egyenetlen antropometriai változások jelentős teljesítménykülönbségeket eredményezhetnek, ami indokoltá teszi a rendszeres, életkorspecifikus mérési protokollok alkalmazását (Suszter et al., 2023; Ihász et al., 2024).

A sportági teljesítményt azonban nem csupán a morfológia határozza meg. Az evezés magas szintű anyagcsere-kapacitást is igényel, hiszen egy 2000 méteres verseny során az aerob és anaerob energiarendszerek egyaránt jelentős szerepet kapnak (Gastin, 1994; Volianitis & Secher, 2009). A verseny 5,5–7 perc közötti időtartama alatt az aerob rendszer dominál, de a rajt- és a befutó szakaszban az anaerob komponens is kritikus (Yoshiga & Higuchi, 2003). Az egyik legfontosabb állóképességi mutató a maximális oxigénfelvétel (VO_2max), amely elit evezősök esetében gyakran meghaladja a 6,5–7 litert percenként (Jensen, Johansen, & Secher, 2001; Secher, 1993). Ez a nagy tüdőkapacitás (akár 9 liter), valamint a kiemelkedő szív- és keringési adaptációk eredménye, amelyek között megemlíthető a 195 ml-es pulzustérfogat és a 40–49 l/perc maximális perctérfogat (Carter & Ackland, 1994; Secher & Vaage, 1983). A fizikai megterhelés során a vérnyomás jelentősen megemelkedhet: a Valsalva-manőverhez hasonló légzési technika miatt a szisztolés értékek elérhetik a 200 Hgmm-t is (Secher, 1993). Mindez jól mutatja az evezés komplexitását és a teljes testet érintő fiziológiai integráció szükségességét.

A szakirodalom több tanulmánya is hangsúlyozza az antropometriai és élettani tényezők együttes hatását az evezésben nyújtott teljesítményre. Az utánpótláskorú evezősöknél végzett korábbi vizsgálatok szerint az antropometriai paraméterek – különösen a testmagasság és a zsírmassza – szoros kapcsolatban állnak a teljesítménnyel, és azok a sportági

kiválasztás meghatározó tényezői (Suszter et al., 2023; Alföldi et al., 2023). Egyes szerzők szerint a zsírmentes testtömeg a legfontosabb tényező, míg mások a testarányokat és azok biomechanikai előnyeit emelik ki (Cosgrove et al., 1999; Mikulić & Ružić, 2008; Majumdar et al., 2017). Az extrém terhelés alatt mért fiziológiai válaszok alapján a junior evezősök teljesítményét jelentősen befolyásolják a ventilációs kapacitás és a keringési hatékonyság különbségei, amelyek egyértelműen megkülönböztetik a magasabb szinten teljesítő sportolókat (Barthalos et al., 2025). Emellett több kutatás rámutatott arra is, hogy a sportolók terheléshez való alkalmazkodása nem csupán morfológiai, hanem komplex élettani és edzésélettani tényezők eredménye, amelyek között a kardiovaszkuláris és anaerob kapacitás is kulcsszerepet játszik (Alföldi et al., 2024; Ihász et al., 2025).

Az evezős teljesítmény objektív és reprodukálható értékelésére a legmegbízhatóbb módszernek az ergométeres tesztek számítanak, mivel vízi környezetben a szél, az áramlási viszonyok és más környezeti tényezők jelentős torzító hatással lehetnek az időeredményekre (Ingham et al., 2002; Smith & Hopkins, 2012; Nevill et al., 2010). A Concept2 típusú ergométerek széles körben elfogadott standardot jelentenek a sporttudományi kutatásokban és az utánpótlásképzésben egyaránt, mivel pontosan mérik a teljesítményt, a mechanikai munkavégzést és az adott terhelési szakaszok intenzitását. Az ergométer használata ezért különösen alkalmas az antropometriai és fiziológiai mutatók teljesítményre gyakorolt hatásának vizsgálatára, valamint a tehetségazonosítás támogatására.

Célmeghatározás

Kutatásunk célja annak vizsgálata volt, hogy a 16–18 éves korosztályt képviselő, több országból származó fiatal evezősök körében az egyes antropometriai jellemzők milyen kapcsolatban állnak a 2000 m-es ergométeres átlagteljesítménnyel, továbbá hogy felfedezhető-e különbség a különböző nemzetek evezős utánpótlása között. Eredményeink hozzájárulhatnak a tehetségazonosítás és a teljesítményalapú edzéstervezés tudományos megalapozásához a versenyszerű evezésben.

Anyag és módszer

Összesen 82 fiatal férfi evezős vett részt a vizsgálatban hét különböző országból ($N = 82$; átlagéletkor: $17,23 \pm 1,09$ év). A minta sportolókat tartalmazott Szlovéniából ($n = 13$), Németországból ($n = 10$), Horvátországból ($n = 11$), Magyarországról ($n = 13$), Szerbiából ($n = 11$), Szlovákiából ($n = 12$) és Ausztriából ($n = 12$). A vizsgálatban nemzetközi szintű

utánpótláskorú evezős versenyzők vettek részt, akik az adott évben válogatott kerettagként vagy nemzetközi versenyeken indultak. Az adatgyűjtés egy nemzetközi evezősverseny során történt, összhangban a Helsinki Nyilatkozat etikai elveivel, beleértve az önkéntes részvételt, a szülői beleegyezést, valamint az egyesületek és nemzeti evezős szövetségek együttműködését. Minden szükséges etikai és eljárási követelmény teljesült, az etikai engedély száma: IV/3067-3/2021/EKU.

Antropometriai mérések

Az antropometriai adatokat hitelesített Sieber-Hegner mérőeszközök segítségével gyűjtöttük, az International Biological Program irányelvei szerint (Weiner & Lourie, 1969).

A következő paramétereket rögzítettük:

Testmagasság (BH) és testtömeg (BW): a sportolók mezítláb, könnyű ruházatban álltak.

Ülőmagasság (SH): a fej legmagasabb pontja (vertex) és a vízszintes ülőfelület közötti függőleges távolságként került meghatározásra. A résztvevőknek egyenes háttal kellett ülniük egy szilárd, sík felületen úgy, hogy a comb és a lábszár 90°-os szöget zárjon be, a térd a szék széléhez ért. A törzset függőlegesen kellett tartani, a gerincet maximálisan megnyújtva, a fejet pedig a Frankfurt-vízszintes sík szerint kellett elhelyezni.

Karfestávolság (AS): a karokat vállmagasságban, vízszintesen előrenyújtva, tenyérrel előre mérve rögzítettük a középső ujjak végei közötti távolságot. A vizsgáló a kulcscsont magasságában tartotta az antropométert, biztosítva a vízszintes síkot.

Testtömegindex (BMI): a Quetelet-képlet alapján számoltuk: $BMI = BW \text{ (kg)} / BH^2 \text{ (m}^2\text{)}$. Testfelszín átlag (BSA): a Mosteller-formula alapján számoltuk: $BSA \text{ (m}^2\text{)} = \sqrt{[(BH \text{ cm} \times BW \text{ kg}) / 3600]}$.

Testösszetétel: a testösszetételt és annak összetevőit bioelektromos impedancia analízis (BIA) segítségével határoztuk meg: InBody 220 készülékkel (Biospace Co. Inc., Szöul, Dél-Korea) (Cha, Choi, & Suh, 2015).

Teljesítménymérés

Az evezős teljesítményt egy Concept2 D-modellű evezőergométer segítségével értékeltük, amely a leadott teljesítményt wattban (W) méri. Ezt a modellt széles körben használják mind a versenyeken, mind a tudományos kutatásban, és arany standardnak tekintik a vízen kívüli evezős teljesítmény vizsgálatában (Smith & Hopkins, 2012). A 2000 méteres ergométeres tesztet a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően hajtottuk végre, ahol a teljes táv teljesítéséhez szükséges időből számított átlagteljesítményt rögzítettük (Ingham et al., 2002; Smith & Hopkins, 2012).

Statisztikai elemzés

Az összes adatot a Statistica for Windows 13.2 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA) szoftverrel elemeztük. Az adatok eloszlását Shapiro–Wilk-próbával ellenőriztük, és a minta normáeloszlást mutatott ($p > 0,05$). A nemzetek közötti különbségeket varianciaanalízissel (ANOVA) vizsgáltuk, majd Tukey HSD post hoc tesztet alkalmaztunk, a statisztikai szignifikancia szintjét $p < 0,05$ értékben határoztuk meg. Pearson-féle korrelációs elemzést alkalmaztunk annak vizsgálatára, hogy milyen összefüggések vannak az antropometriai jellemzők, a testösszetételi változók és a teljesítménymutatók között.

Eredmények

Az 1. számú táblázat a vizsgált teljes minta alapvető antropometriai eredményeit mutatja ($N = 82$).

	Átlag	Min.	Max.	Szórás
Életkor (év)	17,23	16,1	18,2	1,09
Testmagasság (cm)	183,19	164,00	203,00	7,10
Testtömeg (kg)	75,31	54,40	94,20	8,41
Testzsír (%)	12,61	5,20	23,30	4,53
Izomtömeg (%)	41,11	34,50	52,40	5,84

1. táblázat: A vizsgált csoport antropometriai jellemzői

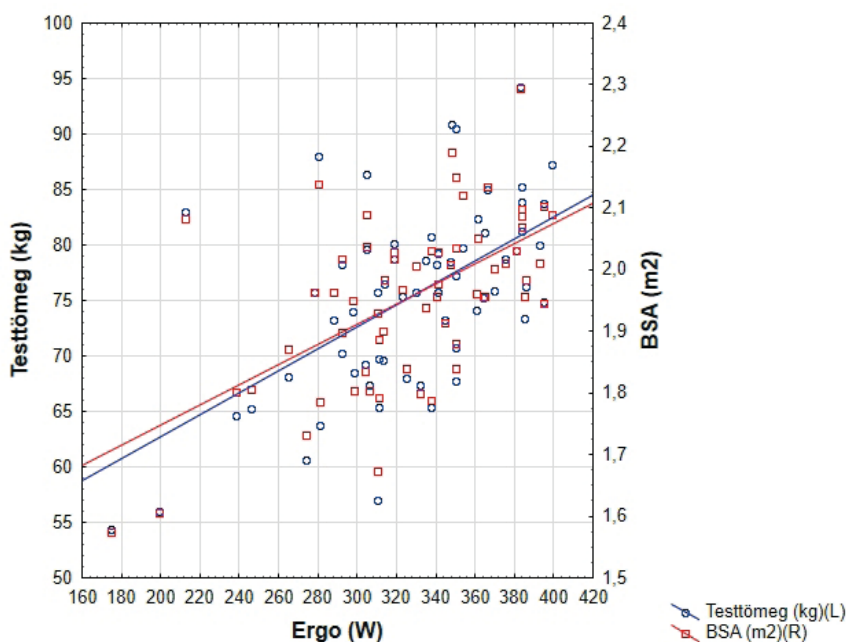
A 2. számú táblázat nemzetenkénti csoportban mutatja be a vizsgált antropometriai értékek és teljesítménymutatók átlageredményeit és szórását.

	GER (M)	HOR (M)	AUT (M)	HUN (M)	SLO (M)	SRB (M)	SVK (M)	P
Testmagasság (cm)	185,8 ± 5,74	182,8 ± 6,12	180,0 ± 5,21	183,19 ± 4,89	180,67 ± 6,08	182,9 ± 5,62	180,0 ± 5,83	(p>0.05).
Testtömeg (kg)	76,16 ± 6,33	69,62 ± 5,48	74,9 ± 5,10	73,75 ± 6,87	77,37 ± 5,72	77,95 ± 6,21	67,7 ± 5,03	(p>0.05).
Testzsír (%)	12,28 ± 2,21	11,57 ± 1,97	13,3 ± 2,83	12,16 ± 2,05	15,87 ± 2,57	13,86 ± 2,31	11,0 ± 1,85	(p>0.05).
Izomtömeg (%)	41,76 ± 3,05	43,49 ± 2,96	37,6 ± 2,71	49,65 ± 3,12	39,63 ± 2,84	39,63 ± 2,89	41,92 ± 2,93	(p>0.05).
BMI (kg/m ²)	22,07 ± 1,74	26,57 ± 1,95	25,18 ± 1,63	23,1 ± 1,82	23,73 ± 1,69	23,28 ± 1,76	20,86 ± 1,58	(p>0.05).
Ülőmagasság (cm)	92,6 ± 2,86	90,8 ± 3,12	93,0 ± 2,94	94,5 ± 2,75	93,35 ± 2,63	90,67 ± 2,91	94,0 ± 2,88	(p>0.05).
Karfejtáv (cm)	188,2 ± 4,52	185,4 ± 5,01	182,0 ± 4,75	180,31 ± 5,38	182,5 ± 5,09	188,35 ± 4,87	180,0 ± 5,02	(p>0.05).
Lábhossz (cm)	104,6 ± 3,12	99,8 ± 2,97	104,2 ± 3,25	105,61 ± 3,08	104,67 ± 2,89	105,4 ± 2,96	94,0 ± 3,17	(p>0.05).
Testfelszín (m ²)	1,982 ± 0,074	1,879 ± 0,069	2,19 ± 0,081	1,996 ± 0,072	1,967 ± 0,068	1,989 ± 0,071	1,839 ± 0,065	(p>0.05).
Ergo (W)	328,8 ± 18,4	296,04 ± 19,1	370,0 ± 20,2	328,17 ± 18,9	336,5 ± 19,6	334,55 ± 20,1	350,0 ± 19,7	(p>0.05).

2. táblázat: A vizsgált antropometriai jellemzők és teljesítmény nemzetenkénti átlageredménye és szórása.
A különböző nemzetek átlageredményei között nem találtunk szignifikáns különbséget (p > 0.05).

A legnagyobb átlagos testmagasság a német sportolóknál volt megfigyelhető ($185,8 \pm 5,74$ cm), míg a legalacsonyabb érték a horvát és szlovák versenyzőknél mutatkozott (egyenként $180,0 \pm 5,21$ és $5,83$ cm). Testtömeg tekintetében a szerb csoport rendelkezett a legnagyobb átlagértékkel ($77,95 \pm 6,21$ kg), míg a legalacsonyabb értéket a szlovák sportolók mutatták ($67,7 \pm 5,03$ kg). A testzsírszázalék a szlovén versenyzőknél volt a legmagasabb ($15,87 \pm 2,57\%$), míg a legalacsonyabb értéket a szlovák csapatnál mérték ($11,0 \pm 1,85\%$). Izomtömeg tekintetében a magyar sportolók emelkedtek ki ($49,65 \pm 3,12\%$), míg az osztrákoknál volt a legalacsonyabb érték ($37,6 \pm 2,71\%$). A karfeszta-volságot tekintve a legnagyobb átlagértéket a szerb csoport érte el ($188,35 \pm 4,87$ cm), míg a legalacsonyabb a magyar sportolóknál volt ($180,31 \pm 5,38$ cm). Az alsó végtag hosszát tekintve az osztrákok rendelkeztek a legnagyobb értékkel ($107,0 \pm 3,25$ cm), a legalacsonyabb pedig a szlovák sportolókra volt jellemző ($94,0 \pm 3,17$ cm). A testfelszín (BSA) legmagasabb értéke szintén az osztrák sportolóknál jelentkezett ($2,19 \pm 0,081$ m²), míg a legalacsonyabb a szlovák csapatnál ($1,839 \pm 0,065$ m²). A maximális ergométeres teljesítmény (Ergo; W) tekintetében az osztrák sportolók teljesítettek a legjobban ($370,0 \pm 20,2$ W), míg a legalacsonyabb értéket a horvát versenyzők produkálták ($296,04 \pm 19,1$ W). Az átlageredmények vizsgálata során nem találtunk szignifikáns eltérést a különböző nemzetek csoportjainak átlagai között ($p > 0,05$).

Azonban a vizsgált teljes mintában szignifikáns kapcsolat figyelhető meg az antropometriai paraméterek és a teljesítmény [maximális teljesítmény (Ergo; W)] között. [Testmagasság (cm; $r = 0,7124$; $p = 0,001$); testtömeg (kg; $r = 0,7385$; $p = 0,001$); karfeszta-v (cm; $r = 0,6917$; $p = 0,003$); alsó végtag hossza (cm; $r = 0,4167$; $p = 0,017$); ülőmagasság (cm; $r = 0,5149$; $p = 0,016$); és testfelszín (BSA; m²; $r = 0,7813$; $p = 0,000$)]. A legerősebb összefüggés a testtömeg (kg) és a testfelszín (BSA; m²) valamint a teljesítmény [maximális teljesítmény (Ergo; W)] között volt megfigyelhető (1. ábra).



1. ábra. A testmagasság (cm) a testfelszín átlag (BSA; m²) és a teljesítmény (Ergo; W) közötti korreláció.

Megjegyzés: A korrelációk szemléltetésére lineáris trendvonalat tüntettünk fel. A determinációs együtthatók: Testtömeg–Ergo: $R^2 = 0,55$; BSA–Ergo: $R^2 = 0,61$.

Megbeszélés

Vizsgálatunk során a különböző nemzetiségű sportolók teljesítménymutatói között nem volt szignifikáns eltérés. Ez feltehetően a vizsgált minta homogenitásával magyarázható, és arra utalhat, hogy az eltérő országok evezős szövetségei hasonló hangsúlyt fektetnek a fizikai felkészítésre és a kiválasztásra. Az eredmények ugyanakkor egyértelmű tendenciát mutattak: a kedvezőbb antropometriai paraméterek magasabb maximális teljesítménnyel (Ergo; W) társultak.

Az evezés során a teljes mozgáslánc részt vesz az erő kifejtésben. A korábbi kutatások alapján az erőtermelés megoszlása körülbelül $46,4 \pm 4,5\%$ -ban a lábakból, $30,9 \pm 5,2\%$ -ban a törzsből és $22,7 \pm 5,2\%$ -ban a karokból származik (Kleshnev, 2002b). Ez alapján nem meglepő, hogy az alsó végtagok és a törzs fejlettsége, valamint az ezekhez kapcsolódó morfológiai tényezők – például testmagasság, karfesztaávolság, testfelszín – közvetlenül összefüggnek a teljesítménnyel (Maciejewski et al., 2019; Majumdar et al., 2017).

A testmagasság, testtömeg és testfelszín a jelen vizsgálatban is szignifikáns, erős kapcsolatot mutatott az ergométeres teljesítménnyel. Ezek az eredmények megerősítik

korábbi tanulmányok megállapításait, miszerint a nagyobb testméretekkel rendelkező sportolók arányosan jobb teljesítményre képesek az evezésben (Akça, 2014; Mikulić, 2009; Cosgrove et al., 1999). A testmagasság- és testfelszínértékek különösen erős prediktorai lehetnek a teljesítménynek, amit más kutatások is alátámasztanak (Yoshiga & Higuchi, 2003; Bourgois et al., 2000). Az ülőmagasság és a lábhossz szignifikáns, ám közepes korrelációt mutatott a teljesítménnyel, ami sem humánbiológiai, sem pedig statisztikai szempontból nem jelentős.

Ugyanakkor más szerzők – különösen az elit szintű evezősokeket vizsgálók – a zsírmentes testtömeget, az izomtömeg-százalékot és az erő-állóképességet azonosítják a legmeghatározóbb teljesítménymutatóként (Cosgrove, 1999; Mikulić, 2008). Az ergométeres teljesítmény és a karfeszítávolság, illetve a testfelszín közötti kapcsolat közepes erősségű volt, de ez is megerősíti, hogy ezek az antropometriai jellemzők lényeges szerepet játszanak az evezésben. Mivel a vizsgált korosztályban az akceleráció és a biológiai érés üteme jelentős egyéni eltéréseket mutathat, ezek potenciálisan befolyásolhatták a mért antropometriai és teljesítményváltozókat; ennek kontrollálása és objektív mérése (pl. biológiai életkor, PHV-becslés) jövőbeli kutatások fontos módszertani eleme lehet. A vizsgálat korlátai közé tartozik a kis elemszám, illetve hogy effektusméret- és statisztikai erőszámítást nem végeztünk; ezek pótlása a jövőbeli kutatásokban indokolt lehet a finomabb hatásvizsgálatok érdekében.

Összességében megállapítható, hogy az antropometriai jellemzők kiemelt figyelmet érdemelnek a tehetségek korai azonosítása során, mivel ezek az adottságok kevésbé fejleszthetők, mint például a keringési és légzőrendszer kapacitása, amely célzott edzéssel jelentős mértékben javítható. A sportolók morfológiai sajátosságainak felmérése tehát hozzájárulhat a hosszú távú fejlesztési programok hatékonyabb tervezéséhez. A későbbi szakaszban, például a csapatösszeállítás során a kardiorespiratorikus mutatók elemzése lehet hasznos a várhatóan eredményes sportolók azonosításában – ennek egyik eszköze lehet a 2000 méteres ergométeres teszt.

Felhasznált szakirodalom

- Alföldi, Z., Gyömörei, T., Katona, Zs., Suszter, L., Soós, I., Pakai, A., Kerner, L. & Ihász, F. (2023). Utánpótláskorú evezős versenyzők fiziológiai és pszichológiai jellemzői. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 24(102), 38.
- Alföldi, Z., Petrov, I., Soós, I., Somogyi, A., Suszter, L., Santa, E., Gyömörei, T., Sarlós, E., Katona, Z., & Ihász, F. (2024). Relationship between physiological and psychological characteristics in elite rowers. In *Abstracts from the 6th International Scientific Conference on Exercise and Quality of Life* (Paper A120).

- Adhikari, A. (2015). Anthropometric Characteristic, Somatotype and Body Composition of Canadian Female Rowers. *Am. J. Sports Sci.*, 3(3), 61. <https://doi.org/10.11648/j.ajss.20150303.15>
- Akça, F. (2014). Prediction of Rowing Ergometer Performance from Functional Anaerobic Power, Strength and Anthropometric Components. *J. Hum. Kinetics*, 41(1), 133–142. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0041>
- Barrett, R. S., & Manning, J. M. (2004). Rowing: Relationships between rigging set-up, anthropometry, physical capacity, rowing kinematics and rowing performance. *Sports Biomech.*, 3(2), 221–235. <https://doi.org/10.1080/14763140408522842>
- Barthalos, I., Alföldi, Z., Soós, I., Horváth Pápai, A., Balog, Á., Suszter, L., & Ihász, F. (2025). Analysis of the physiological characteristics of elite male and female junior rowers during extreme exercise. *Physiologia*, 5(4), Article 38. <https://doi.org/10.3390/physiologia5040038>
- Batra, A., Wetmore, A. B., Hornsby, W. G., Lipinska, P., Staniak, Z., Surala, O., & Stone, M. H. (2021). Strength, Endocrine, and Body Composition Alterations across Four Blocks of Training in an Elite 400 m Sprinter. *J. Funct. Morphol. Kinesiol.*, 6(1), 25. <https://doi.org/10.3390/jfmk6010025>
- Battista, R. A., Pivarnik, J. M., Dummer, G. M., Sauer, N., & Malina, R. M. (2007). Comparisons of physical characteristics and performances among female collegiate rowers. *J. Sports. Sci.*, 25(6), 651–657. <https://doi.org/10.1080/02640410600831781>
- Baudouin, A., & Hawkins, D. (2002). A biomechanical review of factors affecting rowing performance. *Br. J. Sports. Med.*, 36(6), 396. <https://doi.org/10.1136/bjism.36.6.396>
- Baxter-Jones, A., & Mirwald, R. (2004). Multilevel modelling. In R. C. Hauspie, N. Cameron, & L. Molinari (Eds.), *Methods in Human Growth Research* (pp. 306–330). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511542411.013>
- Bourdin, M., Lacour, J. R., Imbert, C., & Messonnier, L. A. (2017). Factors of Rowing Ergometer Performance in High-Level Female Rowers. *Int. J. Sports Med*, 38(13), 1023–1028. <https://doi.org/10.1055/s-0043-118849>
- Bourgois, J. (2000). Anthropometric characteristics of elite male junior rowers. *Br. J. Sports. Med.*, 34(3), 213–216. <https://doi.org/10.1136/bjism.34.3.213>
- Cerasola, D., Bellafiore, M., Cataldo, A., Zangla, D., Bianco, A., Proia, P., . . . Capranica, L. (2020). Predicting the 2000-m Rowing Ergometer Performance from Anthropometric, Maximal Oxygen Uptake and 60-s Mean Power Variables in National Level Young Rowers. *J. Hum. Kinet.*, 75(1), 77–83. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0038>
- Claessens, A., Bourgois, J., Van Aken, K., Auwera, R., Philippaerts, R., Thomis, M., ... Lefevre, J. (2005). Body proportions of elite male junior rowers in relation to competition level, rowing style and boat type. *Kinesiology*, 37, 123–132.

- Cosgrove, M. J., Wilson, J., Watt, D., & Grant, S. F. (1999). The relationship between selected physiological variables of rowers and rowing performance as determined by a 2000 m ergometer test. *J. Sports Sci.*, 17(11), 845–852. <https://doi.org/10.1080/026404199365407>
- Cureton, K., Bishop, P., Hutchinson, P., Newland, H., Vickery, S., & Zwiren, L. (1986). Sex difference in maximal oxygen uptake. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.*, 54(6), 656–660. <https://doi.org/10.1007/BF00943356>
- De Campos Mello, F., De Moraes Bertuzzi, R. C., Grangeiro, P. M., & Franchini, E. (2009). Energy systems contributions in 2,000 m race simulation: a comparison among rowing ergometers and water. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 107(5), 615–619. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1172-9>
- Durkalec-Michalski, K., Nowaczyk, P. M., Podgórski, T., Kusy, K., Osiński, W., & Jeszka, J. (2019). Relationship between body composition and the level of aerobic and anaerobic capacity in highly trained male rowers. *J. sports med. phys. fitness*, 59(9), 1526–1535. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.08951-5>
- Fehér, T. (2022). *Utánpótláskorú vízilabdázók kiválasztásának és fejlesztésének sportágspecifikus szempontjai* (PhD-dolgozat). Testnevelési Egyetem.
- Forjasz, J. (2011). Anthropometric Typology of Male and Female Rowers Using K-Means Clustering. *J. Hum. Kinet.*, 28(2011), 155–164. <https://doi.org/10.2478/v10078-011-0032-y>
- Fredriks, A. M. (2005). Nationwide age references for sitting height, leg length, and sitting height/height ratio, and their diagnostic value for disproportionate growth disorders. *Arch. Dis. Childh.*, 90(8), 807–812. <https://doi.org/10.1136/adc.2004.050799>
- Giroux, C., Maciejewski, H., Ben-Abdessamie, A., Chorin, F., Lardy, J., Ratel, S., & Rahmani, A. (2017). Relationship between Force-Velocity Profiles and 1,500-m Ergometer Performance in Young Rowers. *Int. J. Sports. Med.*, 38(13), 992–1000. <https://doi.org/10.1055/s-0043-117608>
- Huang, C.-J., Nesser, T., & Edwards, J. (2007). Strength and Power Determinants of Rowing Performance. *J. Exerc. Physiol. Online*, 10, 43–50.
- Ihász, F., Katona, Z., Alföldi, Z., Szabó, A., Barthalos, I., Podstawski, R., Suszter, L., Finn, K. J., & Kerner, L. (2024). Analysis of the laboratory and in-competition characteristics of adolescent motocross (MX) riders: An in situ case study. *Applied Sciences (Basel)*, 14(18), Article 8232. <https://doi.org/10.3390/app14188232>
- Ihász, F., Vincze, O., Soós, I., Barthalos, I., Alföldi, Z., Horváth Pápai, A., Balog, Á., & Suszter, L. (2025). Stress-induced “immediate” lactate (iBLC) response differences in pubertal and young adult soccer players. *Sports*, 13(11), Article 384. <https://doi.org/10.3390/sports13110384>

- Ikeotuonye, A. C., Asomugha, L. A., Nwafor, J. I., Anikwe, C. C., Egbuji, C. C., & Oliobi, C. W. (2020). Variations in Gestational Anthropometric Parameters of Pregnant Subjects and their Predictive Values of the Birth Weight of the Neonate. *Glob. J. Med. Res.*, 11–15. <https://doi.org/10.34257/GJMREVOL20IS4PG11>
- Ingham, S., Whyte, G., Jones, K., & Nevill, A. (2002). Determinants of 2,000 m rowing ergometer performance in elite rowers. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 88(3), 243–246. <https://doi.org/10.1007/s00421-002-0699-9>
- Ingham, S. A., Carter, H., Whyte, G. P., & Doust, J. H. (2008). Physiological and Performance Effects of Low- versus Mixed-Intensity Rowing Training. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 40(3). <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31815ecc6a>
- Izquierdo-Gabarren, M., De Txabarri Expósito, R. G., De Villarreal, E. S., & Izquierdo, M. (2010). Physiological factors to predict on traditional rowing performance. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 108(1), 83–92. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1186-3>
- Jurišić, D., Donadić, Z., Mislav, M., & Lozovina, M. (2014). Relation between maximum oxygen uptake and anaerobic threshold, and the rowing ergometer results in seniorrowers. *Acta Kinesiol.*, 8(2), 55–61.
- Jürimäe, J., Mäestu, J., Järimäe, T., & Pihl, E. (2000). Prediction of rowing performance on single sculls from metabolic and anthropometric variables. *J. Hum. Movement Stud.*, 38, 123–136.
- Jürimäe, T., Perez-Turpin, J. A., Cortell-Tormo, J. M., Chinchilla-Mira, I. J., Cejuela-Anta, R., Mäestu, J., ... Jürimäe, J. (2010). Relationship between rowing ergometer performance and physiological responses to upper and lower body exercises in rowers. *J. Sci. Med. Sport*, 13(4), 434–437. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.06.003>
- Kendall, K. L., Fukuda, D. H., Smith, A. E., Cramer, J. T., & Stout, J. R. (2011). Critical velocity: A predictor of 2000-m rowing ergometer performance in NCAA D1 female collegiate rowers. *J. Sports Sci.*, 29(9), 945–950. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.571274>
- Kerr, D. A., Ross, W. D., Norton, K., Hume, P., Kagawa, M., & Ackland, T. R. (2007). Olympic lightweight and open-class rowers possess distinctive physical and proportionality characteristics. *J. Sports Sci.*, 25(1), 43–53. <https://doi.org/10.1080/02640410600812179>
- Kleshnev, V. (2002a). Biomechanics of Rowing. In N. V. (Ed.), *Rowing Faster*. Second edition. Serious training for serious rowers (pp. 105–121): Human Kinetics.
- Kleshnev, V. (2002b). Segments contribution to the stroke length and rower power. Higher percentage of the trunk power helps to achieve higher boat speed. *Rowing Biomech. Newsletters*, 2(2).

- Komlos, J. (2004). Looking Backward and Looking Forward: Anthropometric Research and the Development of Social Science History. *Soc. Sci. Hist.*, 28(2), 191–210. <https://doi.org/10.1215/01455532-28-2-191>
- Komlos, J. (2009). Anthropometric history: an overview of a quarter century of research. *Anthropol. Anz.*, 67(4), 341–356. <https://doi.org/10.1127/0003-5548/2009/0027>
- Koutedakis, Y. (1989). The role of physiological assessment in team selection with special reference to rowing. *Br. J. Sports Med.*, 23(1), 51–52. <https://doi.org/10.1136/bjism.23.1.51>
- Kramer, J. F., Leger, A., Paterson, D. H., & Morrow, A. (1994). Rowing Performance and Selected Descriptive, Field, and Laboratory Variables. *Can. J. Appl. Physiol.*, 19(2), 174–184. <https://doi.org/10.1139/h94-013>
- Lamb, D. H. (1989). A kinematic comparison of ergometer and on-water rowing. *Am. J. Sports Med.*, 17(3), 367–373. <https://doi.org/10.1177/036354658901700310>
- Lawton, T. W., Cronin, J. B., & McGuigan, M. R. (2012). Anthropometry, strength and benchmarks for development: a basis for junior rowers' selection? *J. Sports Sci.*, 30(10), 995–1001. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.682081>
- Maciejczyk, M., Więcek, M., Szymura, J., Szyguła, Z., Wiecha, S., & Cempla, J. (2014). The Influence of Increased Body Fat or Lean Body Mass on Aerobic Performance. *PLOS ONE*, 9(4), e95797. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095797>
- Maestu, J., Jürimäe, J., & Jürimäe, T. (2005). Monitoring of Performance and Training in Rowing. *Sports Med.*, 35(7), 597–617. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535070-00005>
- Mikulic, P. (2009). Anthropometric and Metabolic Determinants of 6,000-m Rowing Ergometer Performance in Internationally Competitive Rowers. *J. Strength Cond. Res.*, 23(6). <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b3dc7e>
- Mikulić, P., & Ružić, L. (2008). Predicting the 1000m rowing ergometer performance in 12–13-year- old rowers: The basis for selection process? *J. Sci. Med. Sport*, 11(2), 218–226. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.01.008>
- Mäestu, J., Jürimäe, J., & Jürimäe, T. (2005). Monitoring of Performance and Training in Rowing. *Sports Med.*, 35(7), 597–617. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535070-00005>
- Nevill, A. M., Allen, S. V., Ingham, S. A., & Whyte, G. (2010). Modelling the determinants of 2000 m rowing ergometer performance. *High-Performance Rowing Research Series*, 1–12. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01025.x>
- Penichet-Tomas, A., Pueo, B., Selles-Perez, S., & Jimenez-Olmedo, J. M. (2021). Analysis of Anthropometric and Body Composition Profile in Male and Female Traditional Rowers. *Int. J. Env. Res. Pub. Health*, 18(15), 7826. <https://doi.org/10.3390/ijerph18157826>

- Ross, W. D., De Rose, E. H., & Ward, R. (1988). Anthropometry applied to sports medicine. In A. Dirix, H. G. Knuttgen, & K. Tittel (Eds.), *The Olympic book of sports medicine* (pp. 233–265). Oxford: Blackwell Scientific.
- Russel, A. P., le Rossignol, P. F., & Sparow, W. A. (1998). Prediction of elite schoolboy 2000m rowing ergometer performance from metabolic, anthropometric and strength variables, *J. Sports Sci.*, 16, 749–754. <https://doi.org/10.1080/026404198366380>
- Sanderson, B., & Martindale, W. (1986). Towards optimizing rowing technique. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 18, 454–468. <https://doi.org/10.1249/00005768-198608000-00016>
- Sandler, A. (2021). The legacy of a standard of normality in child nutrition research. *SSM - Population Health*, 15, 100865. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2021.100865>
- Secher, N. (1993). Physiological and Biomechanical Aspects of Rowing. *Sports Med.* (Auckland, N.Z.), 15, 24–42. <https://doi.org/10.2165/00007256-199315010-00004>
- Secher, N. H. (1975). Isometric rowing strength of experienced and inexperienced oarsmen. *Med. Sci. Sports*, 7, 280–283. <https://doi.org/10.1249/00005768-197500740-00006>
- Secher, N. H. (1983). The physiology of rowing. *J. Sports Sci.*, 1(1), 23–53. <https://doi.org/10.1080/02640418308729658>
- Secher, N. H., & Vaage, O. (1983). Rowing performance, a mathematical model based on analysis of body dimensions as exemplified by body weight. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.*, 52(1), 88–93. <https://doi.org/10.1007/BF00429031>
- Secher, N. H., & Volianitis, S. (2009). *Handbook of Sports Medicine and Science, Rowing*.
- Smith, T. B., & Hopkins, W. G. (2012). Measures of rowing performance. *Sports Medicine*, 42(4), 343–358. <https://doi.org/10.2165/11597230-000000000-00000>
- Suskovics, C. (2003). *A sportági mozgásanyag és a sportági modellek alkalmazása a tehetséggondozásban* (PhD-értekezés). Semmelweis Egyetem, Testnevelési és Sporttudományi Kar.
- Suszter, L., Barthalos, I., Fügedi, B., & Ihász, F. (2023). Anthropometric and motor characteristics of adolescent male and female rowers, their relationship with performance and their importance in selection. *Journal of Human Sport and Exercise*, 18(4), 871–878. <https://doi.org/10.14198/jhse.2023.184.15>
- Suszter, L. & Juhász, I. (2025). A kondicionális képességek és az antropometriai jellemzők szerepe utánpótláskorú kézilabdázók kiválasztásában. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 26(4 [116]), 11–18.
- Steinacker, J. (1993). Physiological aspects of training in rowing. *Int. J. Sports Med.*, 14 Suppl 1, S3– 10. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1021214>

- Steinacker, J. M., Kellmann, M., & Böhh, B. (1999). Clinical findings and parameters of stress and regeneration in rowers before World Championships In M. Lehman (Ed.), *Overload performance incompetence and regeneration in sport* (pp. 71–80). New York Kluwer Academic/Plenum Publishers, Inc. https://doi.org/10.1007/978-0-585-34048-7_6
- Szalay, P., Bocz, J., & Juhász, I. (2010). Az iskoláskorú gyermekek testalkatának, testösszetételének és fizikai teljesítményének összefüggései. *Sportorvosi Szemle*, 51(2), 15–22.
- Tovée, M. J. (2012). Anthropometry. In T. Cash (Ed.), *Encyclopedia of Body Image and Human Appearance* (pp. 23–29). Oxford: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384925-0.00004-3>
- Volianitis, S., & Secher, N. (2009). Rowing, the ultimate challenge to the human body - Implications for physiological variables. *Clin. Physiol. Funct. Imaging*, 29, 241–244. <https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2009.00867.x>
- Volianitis, S., Yoshiga, C. C., & Secher, N. H. (2020). The physiology of rowing with perspective on training and health. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 120(9), 1943–1963. <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04429-y>
- Womack, C. J., Davis, S. E., Wood, C. M., Sauer, K., Alvarez, J., Weltman, A., & Gaesser, G. A. (1996). Effects of Training on Physiological Correlates of Rowing Ergometry Performance. *J. Strength Cond. Res.*, 10(4). [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(1996\)010<0234:EOT OPC>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(1996)010<0234:EOT OPC>2.3.CO;2)
- Woods, A. L., Garvican-Lewis, L. A., Lundy, B., Rice, A. J., & Thompson, K. G. (2017). New approaches to determine fatigue in elite athletes during intensified training: Resting metabolic rate and pacing profile. *PLOS ONE*, 12(3), e0173807. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173807>
- Yoshiga, C., Kawakami, Y., Fukunaga, T., Okamura, K., & Higuchi, M. (2000). (Originals) Anthropometric and Physiological Factors Predicting 2000 m Rowing Ergometer Performance Time. *Adv. Exerc. Sports Physiol.*, 6.
- Yoshiga, C. C., & Higuchi, M. (2003). Rowing performance of female and male rowers. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 13(5), 317–321. doi: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2003.00321.x>
- Yusof, A. A. M., Harun, M. N., Nasruddin, F. A., & Syahrom, A. (2020). Rowing Biomechanics, Physiology and Hydrodynamic: A Systematic Review. <https://doi.org/10.1055/a-1231-5268>

Levelező szerző

Suszter László

E-mail: suszter.laszlo@uni-eszterhazy.hu