

elte | ppk

**Eötvös Loránd Tudományegyetem
Pedagógiai és Pszichológiai Kar**

Sporttudományi Intézet –
Szombathely

**Kardiovaszkuláris jellemzők és a játékteljesítmény
mutatói labdarúgásban, 16 éves akadémista fiúk
körében**

BSc Sportszervezés

Fodróczy Márk

Fodróczy Márk
xm785j

Témavezető:
Dr. Ihász Ferenc

2025

Tartalomjegyzék

Bevezetés	3
Módszerek és vizsgált személyek	4
<i>Vizsgált személyek.....</i>	<i>4</i>
<i>Antropometriai jellemzők</i>	<i>4</i>
<i>Laboratóriumban végzett terheléses vizsgálat</i>	<i>4</i>
<i>Mérkőzés-teljesítmények vizsgálata</i>	<i>5</i>
<i>Statisztikai elemzés</i>	<i>5</i>
Eredmények	5
Következtetések	8
Limitációk	8
Felhasznált irodalom	10

Bevezetés

A modern labdarúgás szabályait 1863-ban rögzítették az első szabálykönyvben, amelyet a Football Association hozott létre Angliában. Ez a sport azóta globális jelenséggé vált, amely nemcsak kulturális, hanem gazdasági és társadalmi szempontból is jelentős hatást gyakorolt (FIFA, 2023). A labdarúgás mozgásszerkezetét tekintve összetett sportjáték, ahol a játékosoknak technikai, taktikai és kiváló fizikai képességekre van szükségük ahhoz, hogy sikeresek legyenek (Bangsbo, Mohr, & Krusturp, 2006; Boraczyński, Boraczyński, Podstawski, & Wójcik, 2015). A felsorolt képességcsoportok együttes hatása a játékosok közötti kooperatív együttműködés szintjén valósulhat meg (Botek, Krejčí, McKune, & Klimešová, 2016).

Ami az utánpótláskorú labdarúgók optimális teljesítményét illeti, több, összetett és egymással összefüggő tényezőtől függ. Az utánpótlás labdarúgás (is) kifejezetten érzékeny problémaegyüttes, egyrészt összetett hatásmechanizmusa, másrészt a benne szereplő, morfológiailag folyamatosan változó gyermekek szempontjából (Aquino, Nobari, Clemente, Adsuar, & Pérez-Gómez, 2020). Ezen megfontolások alapján fontos a tudatos, tervezett fejlesztés, ami a játékban résztvevő gyermekek folyamatos, tervezett követését jelenti, egyénileg és csapatszinten egyaránt.

Buchheit és társai (2010) tanulmánya hangsúlyozza, hogy a mérkőzéseken nyújtott futóteljesítmény és az általános fitness között szoros összefüggés van. Különösen az ifjúsági labdarúgásban fontos, hogy a játékosok teljesítményét nyomon kövessék, mivel ez segíti a tehetségek azonosítását és a fejlődésük optimalizálását. Muñoz-Castellanos és munkatársai (2022) kutatásában rámutattak, hogy a nagy intenzitású gyorsulások és lassulások vizsgálata nemcsak a csoportteljesítményről, hanem a pozíciós sajátosságokról is hasznos információkat nyújt. Ezek az adatok különösen hasznosak lehetnek a zsúfolt időszakokban, amikor a regeneráció és a sérülésmegelőzés kulcsfontosságú tényező (Modric, Versic, & Sekulic, 2019). A sporttudomány fejlődése nagyban hozzájárult ahhoz, hogy a labdarúgásban alkalmazott teljesítménymérések egyre pontosabbak és relevánsabbak legyenek. Az ilyen mérések nemcsak a játékosok aktuális állapotának felmérését teszik lehetővé, hanem hosszabb távon is segítenek az egyéni és csapatszintű fejlődés nyomon követésében. A mérkőzések adatainak elemzése lehetőséget teremt arra, hogy a csapatok az erősségeikre építve alakítsanak ki hatékonyabb stratégiákat. Emellett segíti az utánpótlásképzést is, hiszen a fiatal játékosok teljesítményének pontos mérése alapján célzott fejlesztési programokat lehet kialakítani (Muñoz-Castellanos et al., 2022).

Jelen tanulmány célja az U16 korcsoportban szereplő gyermekek kardiovaszkuláris, lokomotorikus és mechanikai teljesítményének vizsgálata laboratóriumban és az eredmény szempontjából különböző végkimenetelű mérkőzéshelyzetekben, illetve a pályán elfoglalt posztok alapján.

Módszerek és vizsgált személyek

Vizsgált személyek

A kutatás huszonnégy résztvevője egy nyugat-magyarországi elit akadémia labdarúgója (U16) volt, (életkor: 15.63 ± 0.27 ; testmagasság: 176.66 ± 7.04 cm; testtömeg: 61.51 ± 7.59 kg). A játékosok az elsőosztályú magyar utánpótlás bajnokságban szerepelnek. A megfigyelt időszak 2023 őszi félévszezon 11 mérkőzése volt, ami 75 játékteljesítményt eredményezett, amelyeket esetként használtunk fel a tanulmányhoz. A játékosok mérkőzésen mért eredményeit posztontként és a végső eredmények (győzelem=4; vereség=5; döntetlen=2) alapján csoportosítottuk. Posztontként 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.

Antropometriai jellemzők

A testmagasságot, testtömeget és testösszetételt Seca mBCA 515 típusú műszerrel vizsgáltuk. A műszer a bioelektromos impedancia-analízis (BIA) elvén működik. Ez a láb-láb, kéz-kéz és kéz-lábbal érintkező eszköz két rozsdamentes acél lábtámasz elektródát, valamint két fogantyút tartalmaz, amelyek lehetővé teszik a tetrapoláris nyolcpontos érintkezést. A bioelektromos impedancia-analízis megbízhatóságát más testösszetétel-mérési módszerekkel, például a DXA-val összehasonlítva, sikeresen bizonyították (Sun et al., 2005). A méréseket a Nemzetközi Kinantropometriai Társaság ajánlásai alapján végeztük.

Laboratóriumban végzett terheléses vizsgálat

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 percre, 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. A vizsgálat során rögzítettük a szívfrekvenciát (HR) (Garmin HRM3-SS. Garmin Ltd. Olathe. KS. USA) mellkasi adó és vevő segítségével. Követtük az oxigénfelvételt (VO₂) és a széndioxid leadását (VCO₂), a két metabolit arányának változását (VCO₂/VO₂).

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. A készülék érvényességét és megbízhatóságát elemezték az idő- és mozgásváltozók gyűjtésére és a labdarúgásban erre a célra alkalmas eszköznek tekintik (Wundersitz et al, 2015).

Statisztikai elemzés

Az antropometriai és kardiovaszkuláris jellemzőkben a posztok összehasonlítására egyszempontos varianciaanalízist használtunk, parciális éta-négyzet hatásnagyság számításával. Kétfaktoros ANOVA módszerét használtuk, hogy megvizsgáljuk egyrészt a mérkőzések végkimenetele (győztes, vesztes, döntetlen) és a posztok (támadó, védő, középpályás) hatását, a teljesítmény-jellemzők mért változóira, parciális éta-négyzet hatásnagyság számításával. A lokomotorikus és mechanikai jellemzők félidőnkénti átlagait független mintás t-tesztel hasonlítottuk össze. A független mintás t-teszt esetén Cohen's d értéket számoltunk, a két csoport közötti átlagok különbségét vettük, majd az eredményt elosztottuk az összevont szórással. A statisztikai elemzések során az alfa rögzített szintje 0.05 volt ($p < 0.05$ esetén tekintettük statisztikailag szignifikánsnak az eredményt). A statisztikai elemzéseket IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0 programmal végeztük (IBM Corp. Released 2017. Armonk, NY: IBM Corp).

Eredmények

A kutatás eredményei alapján részletesen elemeztük a kardiovaszkuláris jellemzők, a futásteljesítmény és a testösszetétel közötti összefüggéseket posztok szerint. Az elemzés kiterjedt az aerob és anaerob kapacitásra, a mérkőzés közbeni teljesítményparaméterekre, valamint a játékosok testösszetételére, amelyeket a játék pozíciója és a kapcsolódó fizikai

igények alapján vizsgáltunk. Szignifikáns különbséget találtunk a testmagasság esetében a védők javára (179.89 ± 5.20), $F=0.83$, $p<0.02$, $\eta^2_p=0.42$, és a testtömeg átlagok között, szintén a védők javára (64.40 ± 9.01), $F=4.5$, $p<0.01$, $\eta^2_p=0.21$. Szignifikáns különbséget találtunk a relatív aerob kapacitás átlagok között (58.33 ± 4.10), $F=0.44$, $p<0.04$, $\eta^2_p=0.32$ a középpályások javára (1. táblázat).

1 Táblázat. Antropometriai, testösszetételi és kardiovaszkuláris jellemzők, posztok szerinti különbségei (F-próba, η^2_p parciális éta-négyzet)

	Támadó (n=9)	Védő (n=8)	Középpályás (n=7)	($\Sigma=24$)	
	átlag $\pm$ szórás	átlag $\pm$ szórás	átlag $\pm$ szórás	F-test (p)	η^2_p
DC (év)	15.65 $\pm$ 0.12	15.55 $\pm$ 0.29	15.75 $\pm$ 0.38	0.56 (0.32)	0.50
BF (év)	15.10 $\pm$ 0.66	15.20 $\pm$ 0.65	15.60 $\pm$ 0.55	0.58 (0.31)	0.24
TM (cm)	173.24 $\pm$ 6.25	179.89 $\pm$ 5.20 ^{k,t}	175.3 $\pm$ 9.79 ^v	0.83 (0.02)	0.42
TS (kg)	59.77 $\pm$ 6.16	64.40 $\pm$ 9.01 ^{k,t}	58.65 $\pm$ 6.32	4.5 (0.01)	0.21
F%	7.40 $\pm$ 1.53	7.30 $\pm$ 2.75	6.30 $\pm$ 2.37	0.74 (0.35)	0.27
M%	43.00 $\pm$ 1.20	44.26 $\pm$ 2.40	43.05 $\pm$ 1.56	0.69 (0.48)	0.32
MP (ütés $\times$ perc ⁻¹)	193.60 $\pm$ 7.23	195.0 $\pm$ 4.65	193.5 $\pm$ 11.62	3.28 (0.06)	0.41
VO2max (ml $\times$ kg ⁻¹ $\times$ perc ⁻¹)	54.56 $\pm$ 6.53	56.47 $\pm$ 3.80	58.33 $\pm$ 4.10 ^{lv}	0.44 (0.04)	0.32
HR _{AT} (ütés $\times$ perc ⁻¹)	180.05 $\pm$ 6.73	181.35 $\pm$ 4.33	179.96 $\pm$ 10.81	3.28 (0.08)	0.39

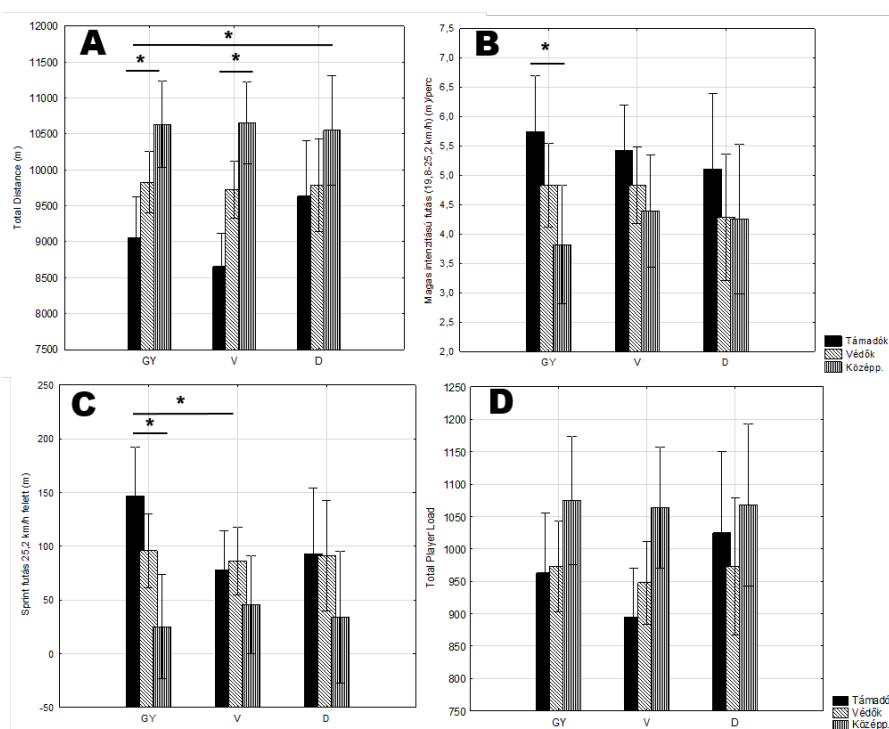
Rövidítések: DC=naptári kor (év), BF=biológiai fejlettség (év), TM=testmagasság (cm), TS=testtömeg (kg), F%=relatív zsírtömeg, M%=relatív izomtömeg, MP=maximális pulzusszám (ütés $\times$ perc⁻¹), VO2max=maximális aerob kapacitás (ml $\times$ kg⁻¹ $\times$ perc⁻¹), HR_{AT}= anaerob töréspont pulzus (ütés $\times$ perc⁻¹).

A vizsgált hat teljesítmény-jellemző félidőnkénti összehasonlítása közül szignifikáns különbséget találtunk a megtett táv első és második félidő, MT_1 - $MT_2=(5069.9 \pm 689.8 - 4603.6 \pm 825.1)$; $t=4.172$, $p<0.001$ átlagok között és a teljes játékos terhelés $TJT_1 - TJT_2=(534.6 \pm 161.0 - 461.3 \pm 99.8)$; $t=3.713$, $p<0.001$ átlagok között (2. táblázat).

2. táblázat Teljesítmény – jellemzők összehasonlítása, játékrészek (I – II. félidő) alapján

	Átlag ₁ +szórás	Átlag ₂ +szórás	t-value	p	Cohen's d
Megtett táv (m)	5069.9±689.8	4603.6±825.1	4.172	< 0.001	0.61
Magas intenzitású futás (19.8-25.2 km/h) (m)/perc	4.9±1.8	4.6±1.7	1.460	0.145	0.17
Sprintfutás 25.2 km/h felett (m)	41.5±22.6	39.2±19.9	0.380	0.704	0.11
Acceleration B2-3 Total Efforts (Gen 2)	10.5±2.3	9.3±3.8	1.903	0.050	0.38
Deceleration B2-3 Total Efforts (Gen 2)	14.6±6.2	12.9±6.3	1.854	0.065	0.27
Total Player Load	534.6±161.0	461.3±99.8	3.713	<0,001	0.55

1. ábra Teljesítményjellemzők összehasonlítása – (A) megtett táv (MT), (B) magas intenzitású futás (MIF), (C) sprintfutás (SF), (D) teljes játékos terhelés (TJT) – posztonként és a mérkőzések végeredményei alapján



Rövidítések: GY=győztes mérkőzés, V=vesztésmérkőzés, D=döntetlen mérkőzés, *= $p < 0.05$.

A teljes játékos terhelés (TJT, $F(2.83)=4.336$, $p=0.016$, $\eta^2_p=0.10$) szempontjából, a középpályások ($M=1068.82$, $SD=141.97$) teljesítettek nagyobb értéket, akár a védőkhöz ($M=961.49$, $SD=111.75$) vagy akár a támadókhöz képest ($M=940.01$, $SD=170.01$) (A ábra).

A magas intenzitású futás (MIF, $F(2,83)=4.462$, $p=0.014$, $\eta^2_p=0.10$) posztionkénti átlagaiban szignifikáns különbséget találtunk a támadók és a középpályások között. A támadók nagyobb értéket mutattak ($M=5.47$, $SD=1.39$), mint a védők ($M=4.15$, $SD=1.38$) (*B ábra*). A sprintfutás (SF, $F(2,83)=6.557$, $p=0.002$, $\eta^2_p=0.14$) átlagok tekintetében szignifikáns különbséget találtunk, a támadók és középpályások, illetve a védők és a középpályások között. A támadók értékei a legnagyobbak ($M=102.82$, $SD=107.85$), a védőké ($M=90.70$, $SD=44.38$) kisebb, míg a középpályásoké volt a legkisebb ($M=35.58$, $SD=34.80$) (*C ábra*). A teljes játékos terhelésben tekintetében nem találtunk valódi különbséget sem a mérkőzések végkimenetele, sem pedig a posztok esetében.

Következtetések

Jelen tanulmány akadémia rendszerben (U16 éves) nevelkedő gyermekek, antropometriai, kardiovaszkuláris és lokomotorikus teljesítményét elemezi. A tanulmány célja a 16 éves akadémista labdarúgók kardiovaszkuláris jellemzőinek és játékteljesítményének vizsgálata volt, különös tekintettel a posztok és a játékok végkimenetele szerinti eltérésekre. A középpályások kiemelkedtek a VO_{2max} és az anaerob küszöb értékei tekintetében, amelyek a nagy intenzitású futások és a folyamatos mozgás iránti követelményeket tükrözik. Ez a pozíció igényli a legmagasabb szintű állóképességet, amit a mérkőzések alatti futásteljesítményük is alátámasztott (Bradley & Ade, 2018). A támadók és védők esetében a rövid, intenzív sprintek és a robbanékonyság jelentették a főbb teljesítménytényezőket, amelyek eltérő edzés módszert igényelnek. A posztok közötti különbségek alátámasztják a pozícióspecifikus edzésprogramok szükségességét. Az egyes posztokon játszóknak eltérő fiziológiai és fizikai követelmények merülnek fel, amelyeket figyelembe kell venni az edzéstervezés során. Például a középpályások esetében az állóképesség fejlesztése, míg a támadók esetében az anaerob kapacitás növelése kiemelt jelentőségű (Mohr et al., 2016).

Az eredmények gyakorlati alkalmazásának egyik legfontosabb területe a sporttudomány alapú edzéstervezés. Az edzők számára elengedhetetlen, hogy ismerjék a játékosok kardiovaszkuláris állapotát és egyéni teljesítményprofilját, hiszen ezek alapján optimalizálható az edzés módszerek hatékonysága.

Limitációk

A kutatás korlátai közé tartozik a viszonylag kis mintanagyság, amely befolyásolhatja az eredmények általánosíthatóságát. További kutatások szükségesek nagyobb minták bevonásával,

amelyek lehetővé tennék a szélesebb körű következtetések levonását. Emellett az életkori különbségek és a biológiai érés hatásainak részletesebb vizsgálata is szükséges lenne, mivel ezek jelentősen befolyásolhatják a sportolók teljesítményét.

Felhasznált irodalom

- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Nutrition. Footballer*, 0414, 1–18.
- Boraczyński, M., Boraczyński, T., Podstawski, R., & Wójcik, Z. (2015). Relationships between anthropometric traits, body composition, and aerobic capacity in male soccer players aged 13–15 years. *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences*, 69, 33–40.
- Botek, M., Krejčí, J., McKune, A. J., & Klimešová, I. (2016). Somatic, endurance performance, and heart rate variability profiles of professional soccer players grouped according to age. *Journal of Human Kinetics*, 54, 65–74.
- Bradley, P. S., & Ade, J. D. (2018). Are current physical match performance metrics in elite soccer fit for purpose or is the adoption of an integrated approach needed? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(5), 656–664. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0433>
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2010). Match running performance and fitness in youth soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 31, 818–825.
- Fédération Internationale de Football Association (FIFA). (2023, January 15). The Best FIFA Football Awards in stats. *FIFA.com*. Retrieved from <https://www.fifa.com>
- Mohr, M., Draganidis, D., Chatzinikolaou, A., Barbero-Alvarez, J. C., Castagna, C., & Douroudos, I. (2016). Muscle damage, inflammatory, immune and performance responses to three football games in 1 week in competitive male players. *European Journal of Applied Physiology*, 116(1), 179–193. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3245-2>
- Muñoz-Castellanos, B., Rabano-Muñoz, A., Requena, B., Suarez-Arrones, L., & Asian-Clemente, J. A. (2022). Congested period in professional youth soccer players showed a different high deceleration profile in the group performance and a specific positional behavior. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 7(4), 108. <https://doi.org/10.3390/jfmk7040108>
- Sun, G., French, C. R., Martin, G. R., Youngusband, B., Green, R. C., Xie, Y. G., & Zhang, H. (2005). Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large healthy population. *American Journal of Clinical Nutrition*, 81(1), 74–78.
- Svensson, M., & Drust, B. (2005). Testing soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 601–608.

- Modric, T., Versic, S., & Sekulic, D. (2019). Analysis of the association between running performance and game performance indicators in professional soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(4032). <https://doi.org/10.3390/ijerph16034032>
- Wundersitz, D. W., Gatin, P. B., Robertson, S., Davey, P. C., & Netto, K. J. (2015). Validation of a trunk-mounted accelerometer to measure peak impacts during team sport movements. *International Journal of Sports Medicine*, 36(9), 742–746.