

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

Soós Imre¹, Kósa Lili², Katona Zsolt¹, Sáfár Sándor³, Soldos Péter³, Ihász Ferenc^{1,2}

¹Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar,
Egészségtudományi Doktori Iskola, Pécs

²Eötvös Loránd Tudományegyetem Pszichológiai tudományok doktori képzés
Sport- és egészség pszichofiziológiai program, Budapest

³Testnevelési Egyetem, Budapest

E-mail: soosimi@gmail.com

Összefoglaló

A tanulmány célja a játékteljesítmény-mutatók posztonkénti elemzése, különböző végkimenetelű mérkőzések alapján. A résztvevők fiatal labdarúgók voltak (N=18); átlagos életkor: 15,55±0,29 év; testmagasság: 177,81±5,39 cm; testtömeg: 62,76±7,34 kg volt. A kardiovaszkuláris rendszer jellemzőinek mérését a Fehér Miklós Elit Labdarúgó Akadémia terheléseltani laboratóriumában végeztük. A vizsgálat során rögzítettük a maximális pulzusszámot (MP), a VO₂max-ot, az anaerob töréspont pulzusszámot. 11 mérkőzés lokomotorikus és mechanikai jellemzőit Catapult Vector S7. (Melbourne, Australia) GPS rendszerrel működő elektronikus teljesítménykövető rendszerrel gyűjtöttük. A játékosokat a 2021 őszi elsőosztályú utánpótlás bajnokságában követtük, ami 179 játékteljesítményt eredményezett. A játékosok játékteljesítményét három csoportba osztottuk: védők (n=56), középpályások (n=78) és csatárok (n=45). Ami az aerob kapacitás posztonkénti különbségeit illeti, a középpályások eredménye volt a legjobb (58,33±4,10 ml/kg/perc), szignifikánsan nagyobb volt, mind a két másik poszton játszó társaiké. Vizsgáltuk továbbá a hat teljesítmény-jellemző mintázatát a posztok és a mérkőzések végső eredményei alapján. Megállapítottuk, hogy a mérkőzések végső eredménye nem befolyásolja a teljesítményeket egyik poszt esetében sem. A mérkőzések során megtett összes távolság esetében a középpályásokra hárul a legnagyobb teher (~11 000 m), illetve másodikként a védőkre (~9 500 m), míg a sprintek (50-180 m), a gyorsulások (20-30) és lassulások (30-35) esetében a táma-

dóknak kell a legtöbbet dolgozniuk. A teljes játékos terhelés (TJT) posztonként a támadók és a védők esetében nem különbözött.

Kulcsszavak: játékteljesítmény-mutató, anaerob töréspont pulzusszám, teljesítménykövető rendszer, gyorsulások, lassulások

Abstract

The aim of the study is to analyse the game performance indicators by post, based on matches with different outcomes. The participants were young football players (N=18; age: 15.55±0.29 yrs; height: 177.81±5.39 cm; body weight: 62.76 ± 7.34 kg). The cardio-respiratory system was characterized in the laboratory of exercise physiology of the Miklos Feher Football Academy. Maximum heart rate (MP) and aerobic capacity (VO₂max), anaerobic threshold heart rate (AT) were recorded during the study. The locomotor and mechanical performance characteristics of 11 matches were collected using a Catapult Vector S7 (Melbourne, Australia) GPS-based electronic performance tracking system. Players were tracked in the 2021 fall Division I junior league, which resulted in 179 game performances. Players were divided into three groups based on game performance characteristics: defenders (n=56), midfielders (n=78) and strikers (n=45). In terms of differences in aerobic capacity between positions, the midfielders had the best results (58.33±4.10 ml/kg/min), significantly higher than their counterparts in the other two positions. We also examined the six performance characteristic patterns by post and final match results. We found that the final

match result did not affect performance for any of the posts. For all distances covered during matches, midfielders have the highest workload (~11 000 m) followed by defenders (~9 500 m), while for sprints (50-180 m), accelerations (20-30) and decelerations (30-35), attackers have the highest workload. The differences in total player workload (TJT) per post are not different for attackers and defenders.

Keywords: game performance indicators, anaerobic threshold heart rate (AT), performance tracking system, accelerations, decelerations

Bevezetés

A labdarúgás mozgásszerkezetét tekintve összetett sportjáték, ahol a játékosoknak technikai, taktikai és kiváló fizikai képességekre van szükségük ahhoz, hogy sikeresek legyenek (Bangsbo és mtsai, 2006; Boraczyński és mtsai, 2015). A felsorolt képességcsoportok együttes hatása a játékosok közötti kooperatív együttműködés szintjén valósulhat meg (Botek és mtsai, 2016). Ami az utánpótláskorú labdarúgók optimális teljesítményét illeti, több, összetett és egymással összefüggő tényezőtől függ. Ilyenek az antropometriai jellemzők (testmagasság, testtömeg), testalkotók (zsír-, izom-sovány testtömeg aránya), a keringési- és légzőrendszer, a neuroendokrin- és az idegrendszer együttes működése (Modric és mtsai, 2019). A labdarúgók energiaigénye elsősorban az aerob munkavégzés mennyiségétől függ. A felnőtt labdarúgók általában 10 és 12 km közötti távolságot tesznek meg a mérkőzések során, míg a fiatal labdarúgóknál a megtett távolságok kisebbek, 7 és 10 km (Buchheit és mtsai, 2010). Fontos tudni azonban, hogy az összes megtett távolságon belül több esetben is rögzítettek nagy intenzitású futásokat (HSR > 19,8 km/h), amelynek egyéni értékei a 150-900 méter között változnak (Hulse és mtsai, 2012). A nagy kihívást azonban a fent említett terhelésből való gyors felépülés jelenti, a folyamatos jó minőségű játék érdekében (Svensson és Drust, 2005). A sikeres labdarúgás másik fontos eleme a mechanikai terhelés (gyorsítások, lassítások) gyakorisága. A gyorsítások magas anyagcsere-igénnyel járnak, míg a lassítások növelik a mechanikai terhelést (Al'Hazzaa és mtsai, 2001). Ezek együttes hatása jelentősen növeli az izom-ideg fáradtság mértékét, ami közvetlen veszélyt jelenthet a különböző sérülések szempontjából (Bangsbo, 1994). Az utánpótlás labdarúgás (is) kifejezetten érzékeny problémaegyüttes, egyrészt összetett hatásmechanizmusa, másrészt a benne szereplő, morfológiailag is folyamatosan változó gyermekek szempontjából (Aquino és mtsai, 2020). Ezen megfontolások alapján fontos a tudatos, tervezett fejlesztés, ami a játékban résztvevő gyermekek folyamatos, tervezett

nyomon követését jelenti, egyénileg és csapatszinten egyaránt.

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

Anyag és módszerek

Résztvevők és tervezés

A kutatás tizennyolc résztvevője a Fehér Miklós Elit Akadémia labdarúgója (U16) volt (életkor: 15,63 ± 0,27 év; testmagasság: 176,66 ± 7,04 cm; testtömeg: 61,51 ± 7,59 kg). A játékosok az elsőosztályú magyar utánpótlás bajnokságban szerepelnek. A megfigyelt időszak 2021 őszi félévszezon 11 mérkőzése volt, ami 179 játékteljesítményt eredményezett, amelyeket esetként használtunk fel a tanulmányhoz. 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 játékteljesítmény esetei alapján. A játékosok mérkőzésenként pályán töltött idejét >70 perc időtartamban határoztuk meg.

Minden résztvevő – így a kutatásban részt vevő gyermekek – az akadémia igazolt játékosa, a szülők által aláírt szerződéssel rendelkezik. A szerződés szövege egyebek mellett lehetőséget ad a játékosok adatainak név nélküli felhasználására, tudományos céllal írt tanulmányban. Ezen megfontolások alapján etikai engedély kérése nem volt indokolt.

Antropometriai és testösszetétel vizsgálat

A testmagasság mérése után a testtömeget, illetve a testösszetételt Seca mBCA 515-típusú műszerrel vizsgáltuk. A műszer a bioelektromos impedancia (BIA) elvén működik. Ez a láb-láb, kéz-kéz és kéz-lábbal érintkező eszköz két rozsdamentes acél láb-támasz elektródát tartalmaz, két fogantyúval, ami lehetővé teszi a Tetrapolar nyolcpontú érintkezést. A bioelektromos impedancia elemzés megbízhatóságát más testösszetétel-mérési módszerekkel, például a DXA-val összehasonlítva, sikeresen bizonyították (Sun és mtsai, 2005). A méréseket a Nemzetközi Kinantropometriai Társaság ajánlásai alapján végeztük.

Laboratóriumban végzett terheléses vizsgálat

A terheléses vizsgálatokat az Akadémia terhelés-élettani laboratóriumában, „Piston” Ltd. European VAT code: HU 10465905 műszerrel végeztük. A spirometriás vizsgálatokat az őszi szezon megkezdése

1. táblázat. A tanulmányban felhasznált lokomotorikus és mechanikai teljesítmények leírása
Table 1. Description of the used locomotric and mechanical performances in the study

Vizsgált jellemzők (angol)	Magyar nyelvű megfelelők	Leírásuk
Total Distance (m)	Megtett táv (m); (MT)	A mérkőzés(ek) követése során teljesített összes távolság, méterben.
High Intensity Running (19.8-25.2 km/h) (m/min.)	Magas Intenzitású Futás (19.8-25,2 km/h) (m/perc); (MIF)	19,8-25,2 km/h sebesség között teljesített távolság, egy percre vonatkoztatva.
Sprintringing (over 25.2 km/h) (m)	Sprintfutás 25,2 km/h felett (m); (SF)	1 sec. ideig tartó, 25,2 km/h fölött végzett futás.
Acceleration B2-3 Total Efforts (Gen 2)	Gyorsítás (GY)	3 m/s ² fölött végzett gyorsulások száma.
Deceleration B2-3 Total Efforts (Gen 2)	Lassítás (L)	3 m/s ² fölött végzett lassítások száma.
Total Player Load	Teljes játékos terhelés (TJT)	A három tengely mentén végzett összes gyorsulások száma, osztva 100.

előtt egy progresszív intenzitású, teljes elfáradásig tartó protokoll alapján futópadon végeztük. Minden játékos két könnyű labdarúgó-adaptációs edzés után végezte el a tesztet, a sérülések minimalizálása érdekében. 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 két percenként nőtt 2 km/h-val, illetve 2° folyamatosan növekvő 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). A VO₂max értéke akkor elfogadható, ha legalább 3 kritérium teljesül: (1.) A pulzusszám (HR) az utolsó percben meghaladja a vizsgált korábban már többféleképpen meghatározott maximális pulzusszámának a 95%-át. (2.) A VO₂max kiegyenlítődése (plató) a futópad sebességének növelése ellenére, VO₂ < 150 ml O₂ (Brink-Elfegoun, 2007), valamint (3.) a légzési gázcsere-arány (VCO₂/VO₂) elérte vagy meghaladta az 1,1-et (Astrand és Rodahl, 1986), és a vizsgáltak a szóbeli bátorítás ellenére sem voltak képesek folytatni a futást.

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

és mtsai, 2015). A mérkőzések közben hat, a szakirodalom által informatívnak tartott jellemzőt rögzítettünk (1. táblázat) (Rampinini, 2007).

Statisztikai elemzés

Az antropometriai és kardiovaszkuláris jellemzőkben a posztok összehasonlítására egyszempontos varianciaanalízist használtunk, parciális éta-négyzet hatásnagyság számításával. Kétfaktoros ANOVA módszerét használtunk, 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

Szignifikáns különbséget találtunk a testmagasság átlagok között, a legmagasabbak a védők voltak (179,89 ± 5,20 cm), illetve a középpályások (175,3 ± 9,79), akik szintén magasabbak voltak a támadó társaiknál. Ami az aerob kapacitás posztonkénti különbségeit illeti, a középpályások eredménye volt a legjobb (58,33 ± 4,10 ml/kg/perc), szignifikánsan nagyobb értékkel, mint a két másik poszton játszó társaiké (2. táblázat).

A vizsgált hat teljesítmény-jellemző félidőnkénti összehasonlítása közül szignifikáns különbséget találtunk a megtett táv első és második félidő, MT₁ – MT₂ = (5 069,9 ± 689,8 – 4 603,6 ± 825,1); *p* < 0,001

2. táblázat. Antropometriai és kardiovaszkuláris jellemzők leíró statisztikái (átlagok, szórás) és a posztok szerinti különbségek alapján (F-próba, η^2_p – parciális éta-négyzet)

Table 2. Descriptive statistics of anthropometric and cardiovascular characteristics (means, standard deviations) and differences by post (F-test, η^2_p – partial square root)

	Támadó (n=6)	Védő (n=7)	Középpályás (n=5)	F-test (p)	η^2_p
	átlag±szórás	átlag±szórás	átlag±szórás		
DC (év)	15,65±0,12	15,55±0,29	15,75±0,38	0,56 (0,32)	0,50
BF (év)	15,10±0,66	15,20±0,65	15,60±0,55	0,58 (0,31)	0,24
TM (cm)	173,24±6,25	179,89±5,20 ^{k,t}	175,30±9,79	0,83 (0,02)	0,42
TS (kg)	59,77±6,16	64,40±9,01 ^{k,t}	58,65±6,32	4,50 (0,01)	0,21
F%	7,40±1,53	7,30±2,75	6,30±2,37	0,74 (0,35)	0,27
M%	43,00±1,20	44,26±2,40	43,05±1,56	0,69 (0,48)	0,32
MP (ütés/perc)	193,60±7,23	195,0±4,65	193,50±11,62	3,28 (0,06)	0,41
VO ₂ max (ml/kg/perc)	54,56±6,53	56,47±3,80	58,33±4,10 ^{lv}	0,44 (0,04)	0,32
HR _{AT} (ütés/perc)	180,05±6,73	181,35±4,33	179,96±10,81	3,28 (0,08)	0,39
RER	1,21±0,21	1,17±0,19	1,19±0,16	0,46 (0,37)	0,34

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/perc), VO₂max=maximális aerob kapacitás (ml/kg/perc), HR_{AT}= anaerob töréspont pulzus (ütés/perc), RER=légzés együttható

Testmagasság (TM) – testtömeg (TS); aerob kapacitás (VO₂max) v – jelentős posztkülönbségek a támadókhöz és a középpályásokhoz képest; k – jelentős posztkülönbségek a támadókhöz és a védőkhöz képest, t – középpályás és védő

3. táblázat. Teljesítmény-jellemzők összehasonlítása, két játékrész (I-II. félidő) alapján

Table 3. Performance-characteristics comparison, based on the first and second halves of soccer game

	Átlag ₁	Átlag ₂	t-value	p	Cohen's d
Megtett táv (m)	5 069,9±689,8	4 603,6±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
Gyorsítás (m/s ²)	10,5±2,3	9,3±3,8	1,903	0,050	0,38
Lassítás (m/s ²)	14,6±6,2	12,9±6,3	1,854	0,065	0,27
Teljes játékos terhelés	534,6±161,0	461,3±99,8	3,713	<0,001	0,55

Rövidítések: A teljesítmény-jellemzők magyarázata, lásd: **1. táblázat**

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 (**3. táblázat**).

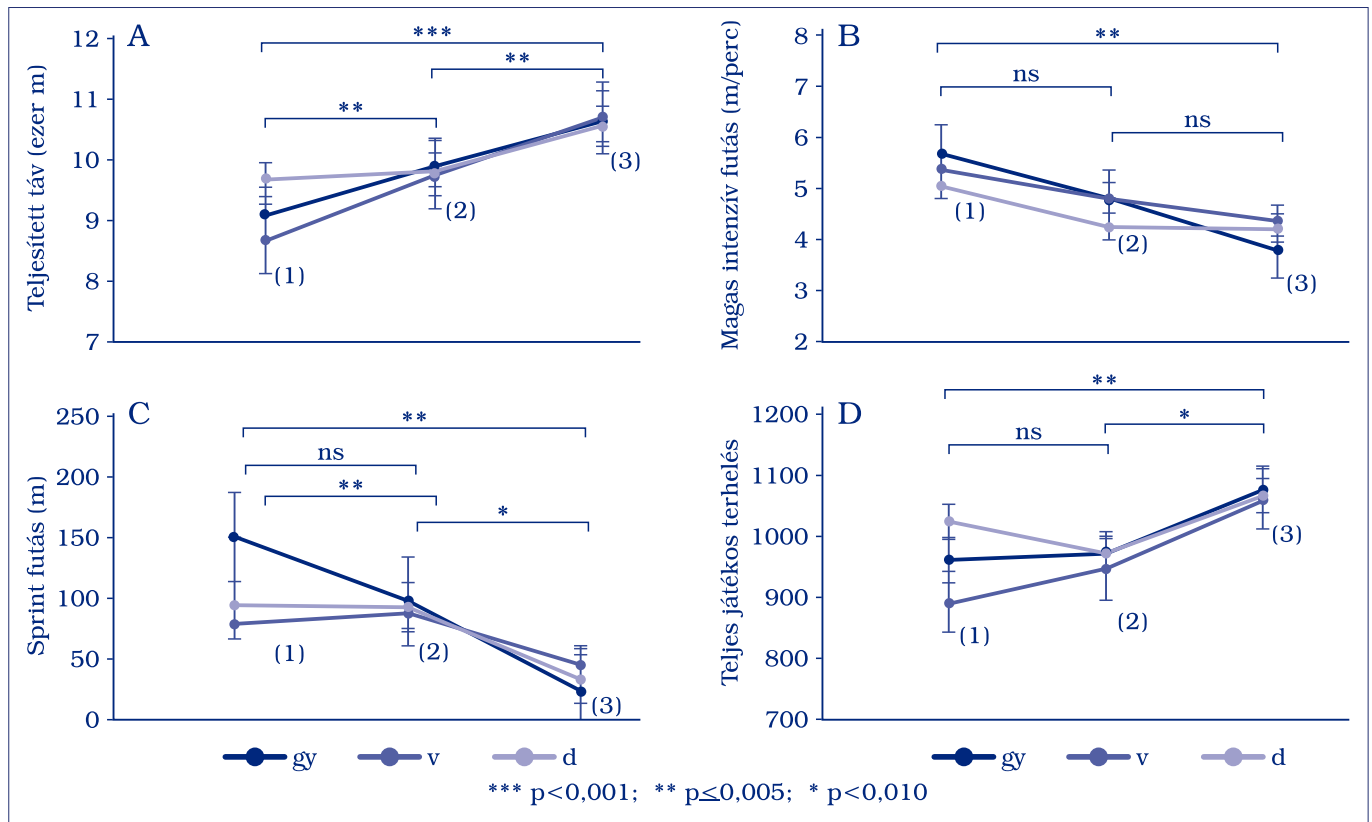
A kétfaktoros ANOVA modellekben minden vizsgált teljesítmény-jellemző esetében csak a poszt mutatott statisztikailag szignifikáns főhatást. Azaz a mérkőzés végeredményétől (győztes, vesztes, döntetlen) függetlenül csak az egyes posztokban tapasztalunk eltéréseket.

A mérkőzésen megtett táv (MT, $F(2,83) = 16,612$; $p < 0,001$, $\eta^2_p = 0,29$) esetében a középpályások ($M = 10\,621,72$, $SD = 1\,146,03$) nagyobb távolságot értek el, mint a védők ($M = 9\,774$, $SD = 579,81$), legkevesebbet a támadók teljesítettek ($M = 8\,959,25$, $SD = 941,16$) (**1. A. ábra**).

A magas intenzitású futás (MIF, $F(2,83) = 4,462$; $p = 0,014$, $\eta^2_p = 0,10$) posztonkénti átlagaiban szignifikáns különbséget találtunk a támadók és a középpályások között. A támadók nagyobb értéket mu-

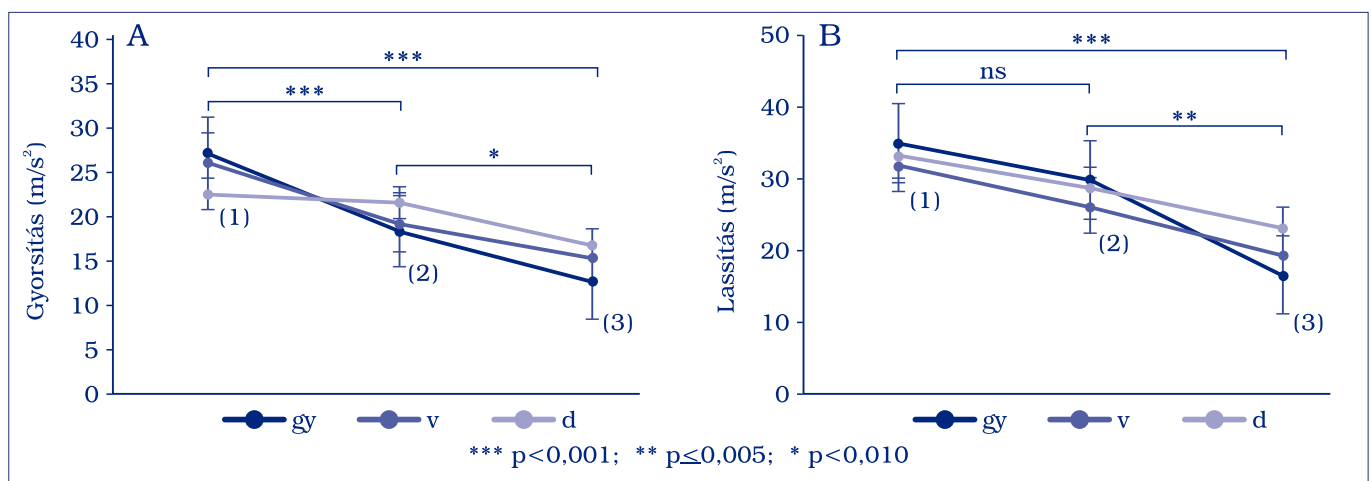
táltak ($M = 5,47$, $SD = 1,39$), mint a védők ($M = 4,15$, $SD = 1,38$) (**1. B. ábra**). A sprintfutás (SF, $F(2,83) = 6,557$; $p = 0,002$, $\eta^2_p = 0,14$) átlagok tekintetében szignifikáns különbséget találtunk a támadók és középpályások, illetve a védők és a középpályások között. A támadók értékei a legnagyobbak ($M = 102,82$, $SD = 107,85$), a védőké ($M = 90,70$, $SD = 44,38$) kisebb, míg a középpályásoké volt a legkisebb ($M = 35,58$, $SD = 34,80$) (**1. C. ábra**). A teljes játékos terhelés (TJT , $F(2,83) = 4,336$; $p = 0,016$, $\eta^2_p = 0,10$) szempontjából, a középpályásoknál ($M = 1\,068,82$, $SD = 141,97$) kaptunk nagyobb értéket, akár a védőkhöz ($M = 961,49$, $SD = 111,75$) vagy akár a támadókhöz képest ($M = 940,01$, $SD = 170,01$) (**1. D. ábra**).

Ami a gyorsítások [(GY), $F(2,83) = 13,512$; $p < 0,001$, $\eta^2_p = 0,25$] átlagait illeti, mind a három poszton szignifikáns különbséget találtunk. A középpályások ($M = 14,45$, $SD = 5,37$) kisebb értéket mutattak, mint a védők ($M = 19,14$, $SD = 5,40$), míg a legnagyobbat a



1. ábra. Teljesítmény-jellemzők (A=mérkőzésen megtett táv, B=magas intenzitású futás, C=sprintfutás, D=teljes játékos terhelés) posztonként és mérkőzés végeredményenként való összehasonlítása
Figure 1. Comparison of performance characteristics (A=total distance, B=high intensity running, C=sprint running, D=total player load) by posts and final result of game

Rövidítések: gy=győztes, v=vesztes, d=döntetlen, (1)=támadó, (2)=védő, (3)=középpályás



2. ábra. Teljesítmény-jellemzők (A=gyorsítás, B=lassítás) posztonként és mérkőzés végeredményenként való összehasonlítása
Figure 2. Comparison of performance characteristics (A=acceleration, B=deceleration) by posts and final result of game

Rövidítések: gy=győztes, v=vesztes, d=döntetlen, (1)=támadó, (2)=védő, (3)=középpályás

támadók (M=25,68, SD=8,77) teljesítették (2. A. ábra). A lassítások [(L, F(2,83)=11,375; p<0,001, $\eta^2_p=0,22$)] tekintetében, a támadók és a középpályások, illetve a védők és a középpályások szignifikánsan

különböznek egymástól. A támadók (M=33,36, SD=6,41), a középpályások (M=19,45 SD=6,78), illetve a védők (M=28,26, SD=11,87) darab lassítást végeztek (2. B. ábra).

Következtetések

A modern labdarúgás magas szintű állóképességet, gyorsaságot, erőt és koordinációs képességeket igényel (Chmura és mtsai, 2015). Figyelembe véve azt a tényt, hogy a labdarúgók által felhasznált energiát elsősorban az aerob anyagcsere termeli (Silva és mtsai, 2011), az energiaszükséglet kielégítését jól fejlett aerob fitsséggel lehet fenntartani. Jelen tanulmány a Fehér Miklós Elit Labdarúgó Akadémia U16 éves fiúk 2021 őszi szezón 11 bajnoki mérkőzését elemzi, illetve bemutatja az azt megelőző antropometriai és terheléseltani vizsgálatokat, amelyek eredményei információt szolgáltattak a tudományos stábnak a jelzett időszak fejlesztéseiben. A vizsgált labdarúgók naptári életkora tizenhat év, míg a biológiai fejlettségük ettől ~5 hónappal elmarad. Ennek a szűk fél éves különbségnek nincs jelentős hatása a gyermekek teljesítményére. Az utánpótlásban történő fejlesztés egyik fontos eleme a növekedés és az érés, illetve e kettő folyamat allometriájának optimalizálása. Tudni kell, hogy a fejlettségi szint nagymértékben befolyásolja az erő és a maximális sebesség aktuális állapotát (Dragijsky és mtsai, 2017). Valójában az izomerő, pontosabban az alsó végtagok izomereje akár 50%-kal is nőhet a 12. életév és a 16. életév között fiúknál (Degache és mtsai, 2010), ami számos motorikus mozgás mennyiségi és minőségi meghatározója lehet. Ezek a hatások önállóan is, de együtt még nagyobb mértékben kapcsolatban vannak a neuromuszkuláris (Buchheit, 2012) és a metabolikus tényezőkkel (Girard és mtsai, 2011), és erősen meghatározzák a mozgatóidegek myelinizációját. A termet szempontjából a védők a legmagasabbak (179,84 cm) és a testtömegük is a legnagyobb. A relatív testsúly mindegyik csoportban $F > 8\%$ volt, a relatív izomtömeg pedig 43-44% között mozog. A terhelés csúcsán mért aerob kapacitás ($VO_2\max$ 54,56-58,33 ml/kg/perc) és a megfelelő kategóriába sorolható, több gyermek is az évfolyamból 60 ml/kg/perc fölötti értéket teljesített. Ezek az eredmények összhangban vannak korábbi tanulmányokkal, amelyek arról számoltak be, hogy a hasonló korú elit labdarúgók átlagos $VO_2\max$ értékei 55 és 65 ml/kg/perc között voltak (Metaxas, 2018).

A laboratóriumban mért anaerob töréspont pulzusszám (AT) posztonkénti átlagai 180 ütés/perc, a teljes terhelés 93%-ánál rögzítettük. Elvitathatatlan, hogy az (AT) kiváló indikátora az aerob fitsségnek (da Silva, 2011). A magyarázat többnyire a metabolikus igénybevétel minőségén alapul. Az (AT) olyan perifériás aerob válaszokhoz kapcsolódik, mint például a kapillárisok sűrűségének és a laktát szállítására való képességnek a növekedése (Beneke, 2003) míg a $VO_2\max$ lényegében a központi tényezőkre korláto-

zódik (például: pulzustérfogot) (Bassett és Howley, 2000). Ezt alátámasztják azok a tanulmányok, amelyek az összefüggés vizsgálatára készültek az aerob fitsséggel kapcsolatos fiziológiai változók és a futóteljesítmények között. Da Silva és munkatársai vizsgálatában a $VO_2\max$ nem állt kapcsolatban az ismételt sprintképesseggel, amely a labdarúgásban a siker egyik legfontosabb mutatója (da Silva, 2010). Eközben, ugyanebben a vizsgálatban az ismételt sprintképesseg és az (AT) szignifikánsan korrelált, ami azt jelzi, hogy az AT-t fontosabb indikátornak kell tekintenünk a labdarúgásban, mint a $VO_2\max$ -ot.

Összehasonlítottuk továbbá a 11 mérkőzés első és második játékrészének lokomotorikus és mechanikai teljesítményét. A Catapult által rögzített adatbázisból kiválasztottunk hat jellemzőt, amit az MLSZ is kér egy korosztályos válogatott játékos minősítéséhez. A hat teljesítmény-elemből két esetben szignifikánsan csökkent a teljesítmény a második játékrészben (Mortimer, 2006).

Vizsgáltuk továbbá a hat teljesítmény-jellemző mintázatát posztok és a mérkőzések végső eredményei alapján. Megállapítottuk, hogy a mérkőzések végső eredménye nem befolyásolja a teljesítményeket egyik poszt esetében sem. A mérkőzések során megtett összes távolság esetében a középpályásokra hárul a legnagyobb teher, illetve másodikként a védőkre, míg a sprintek, a gyorsulások és lassulások esetében a támadóknak kell a legtöbbet dolgozniuk. A teljes játékos terhelés (TJT) posztonkénti különbségei a támadók és a védők esetében nem különbözik. Ami a taktikai és technikai elemek elsajátítását illeti, csak röviden, utalás szintjén érintettük. Abból indultunk ki, hogy a folyamatosan fejlődő gyermekek kardiovaszkuláris és motorikus fejlődése folyamatos „programigazítást” követel. Ugyanakkor kevés tanulmányt találunk (Wrigley és mtsai, 2014; Ramirez-Campillo és mtsai, 2019), arra vonatkozóan, hogy az érettségi állapot vagy a felhalmozott edzésterhelés, mint valószínűségi változók, amelyek kölcsönhatásba lépnek az általános fejlesztés elemeivel a szezon során, milyen periodizáció mentén kezelhetők. A teljesítmény követése tehát lehetőséget biztosít az egyes mérkőzések fizikai igénybevételéhez való megfelelő felkészülésre. Ezeket a jellemzőket mérkőzések előtti napokon figyelemmel kell kísérni, és ehhez kell a terhelést igazítani. Ezeket a tényezőket figyelembe kell venni, mert fontos szerepet játszanak a játékosok fejlődésében (Malina, 2014).

Korlátok és erősségek

A tanulmány legfontosabb limitációja abból a tényből fakad, hogy az adatokat csak egy csapattól gyűjtöttük, és csak olyan játékosok adatai kerültek bevonásra, akik 70 percet, vagy annál többet töltöt-

tek mérkőzésenként pályán. Korlátként kell kezel-nünk továbbá azt is, hogy „csak” teljesítmény-jellem-zőket vizsgáltunk, technikai és taktikai elemeket nem vettünk figyelembe.

Erősségként kell megemlíteni azt, hogy kevés ilyen jellegű, magyar nyelvű tanulmány jelent meg, ami ebből a szempontból egy teljes szezon alatt gyűjtött adatot utánpótláskorú labdarúgók körében.

Összegzés

A jelen tanulmány nem bizonyította, hogy közvetlen kapcsolat van a poszttonkénti 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 labdarúgásban. 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.

Felhasznált irodalom

- Al'Hazzaa, H., Almuzaini, K.S., Al-Refae, S., Sulaiman, M.A., Dafterdar, M., Al-Ghamedi, A., Al-Khurairji, K.N. (2001): Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physiology Fitness*, **41**: 1. 54-61.
- Aquino, R., Filipe, H.D., Clemente, M., Adsuar, J.C., Jorge Pérez-Gómez, J. (2020): Description of acute and chronic load, training monotony and strain over a season and its relationships with well-being status: A study in elite under-16 soccer players. *Physiology & Behavior*, **50**: 38-42.
- Astrand, P.O., Rodahl, K. (1986): Evaluation of physical performance on the basis of tests. In: *Textbook of Work Physiology*. New York. London. United Kingdom: McGraw-Hill. 380-381.
- Bangsbo, J. (1994): Energy demands in competitive soccer. *Journal of Sports Sciences*, **12**: (Supl.) S5-S12.
- Bangsbo, J., Mohr, M., Krstrup, P. (2006): Physical and metabolic demands of training and match – play in the elite football player. *Journal of Sport Sciences*, **24**: 7. 665-674.
- Bassett, D.R., Howley, E.T. (2000): Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance, *Medicine Sciences in Sports and Exercise*, **32**: 70-84.
- Beneke, R. (2003): Maximal lactate steady state concentration (MLSS): Experimental and modelling approaches. *European Journal of Applied Physiology*, **88**: 4-5. 361-369.
- 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., Krejčić, 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.
- Brink-Elfegoun, T., Kaijser, L., Gustafsson, T., Ekblom, B. (2007): Maximal oxygen uptake is not limited by central nervous system governor. *Journal of Applied Physiology*, **102**: 781-786.
- 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.
- Buchheit, M. (2012): Repeated-Sprint performance in team sport players: associations with measures of aerobic fitness, metabolic control and locomotor function. *International Journal of Sports Medicine*, **33**: 230-239.
- Chmura, P., Konefał, M., Kowalczyk, E., Andrzejewski, M., Andrzej, R., Chmura, J. (2015): Distances covered above and below the anaerobic threshold by professional football players in different competitive conditions. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, **10**: 25-31825.
- Degache, F., Richard, R., Edouard, P., Oullion, R., Calmels, P. (2010): The relationship between muscle strength and physiological age: a cross-sectional study in boys aged from 11 to 15. *Annual Physiological Rehabilitation and Medicine*. **53**: 180-188.
- Dragijsky, M., Maly, T., Zahalka, F., Kunzmann, E., Hank, M. (2017): Seasonal variation of agility, speed and endurance performance in young elite soccer players. *Sports*, **5**: 12.
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A., Bishop, D. (2011): Repeated-Sprint Ability – Part I: factors contributing to fatigue. *Sports Medicine*. **41**: 673-694.
- Hulse, M., Morris, J., Hawkins, R., Hodson, A., Nevill, A., Nevill, M. (2012): A field-test battery for elite young soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, **34**: 302-311.
- Malina, R.M. (2014): Top 10 research questions related to growth and maturation of relevance to physical activity, performance, and fitness. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. **85**: 157-173.

- Metaxas, T.I. (2018): Match running performance of elite soccer players: VO_2 max and players position influences. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **35**: 1. 162-168.
- Modric, T., Versic, S., Sekulic, D., Liposek, S. (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.
- Mortimer, L.A.C.F., Condessa, L., Rodrigues, V., Coelho, D., Soares, D., Silami-Garcia, E. (2006): Comparison between the effort intensity of young soccer players in the first and second halves of the soccer game. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, **6**: 154-159.
- Ramirez-Campillo, R., Alvarez, C., Sanchez-Sanchez, J., Slimani, M., Gentil, P., Chelly, M.S., Shepard, R. (2019): Effects of plyometric jump training on the physical fitness of young male soccer players: modulation of response by inter-set recovery interval and maturation status. *Journal of Sports Sciences*. **37**: 2645-2652.
- Rampinini, E., Coutts, A.J., Castagna, C., Sassi, R., Impellizzeri, F.M. (2007): Variation in top level soccer match performance. *International Journal of Sports Medicine*, **28**: 1018-1024.
- da Silva, J.F., Guglielmo, L.G., Bishop, D. (2010): Relationship between different measures of aerobic fitness and repeated-sprint ability in elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **24**: 2115-2121.
- da Silva, J.F., Dittrich, N., Guglielmo, L.G.A. (2011): Aerobic evaluation in soccer. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, **13**: 5. 384-391.
- Sun, G., French, C.R., Martin, G.R., Younghusband, B., Green, R.C., Xie, Y.G., Mathews, M., Barron, J.R., Fitzpatrick, D.G., Gulliver, W., 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**: 74-78.
- Svensson, M., Drust, B. (2005): Testing soccer players. *Journal of Sports Sciences*, **23**: 601-618.
- Wrigley, R., Drust, B., Stratton, G., Atkinson, G., Gregson, W. (2014): Longterm soccer-specific training enhances the rate of physical development of academy soccer players independent of maturation status. *International Journal of Sports Medicine*, **35**: 1090-1094.
- 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.

