

**DOKTORI DISSZERTÁCIÓ**

**Élspportolók teljesítmény-élettani, kognitív és pszichológiai jellemzőinek összehasonlító vizsgálata**

**Kósa Lili**

**2024.**

Eötvös Loránd Tudományegyetem  
Pedagógiai és Pszichológiai Kar

Doktori Disszertáció

**Kósa Lili**

**Éltsportolók teljesítmény-élettani, kognitív és pszichológiai  
jellemzőinek összehasonlító vizsgálata**

10.15476/ELTE.2024.040

**PSZICHOLÓGIAI DOKTORI ISKOLA**

**Doktori Iskolavezető: Prof. Dr. Urbán Róbert**

**SPORT-ÉS EGÉSZSÉG-PSZICHOFIZIOLÓGIA**

**Programvezető: Prof. Dr. Bárdos György**

**Témavezetők: Prof. Dr. Ihász Ferenc, Prof. Dr. Tóth László**

Budapest, 2024.

# Tartalom

<b>1. Bevezetés.....</b>	<b>5</b>
1.1. Új technológiák és megváltozott szerkezeti elemek a sporttudományban.....	5
1.2. Külső terhelés GPS-en alapuló játékosmegfigyelő rendszerek segítségével.....	7
1.3. Belső terhelés .....	9
1.4. A modern kosárlabda fiziológiás követelménye, mozgásszerkezete .....	10
1.5. A modern labdarúgás fiziológiás követelménye, mozgásszerkezete .....	11
1.6. Hormonális reakciók és azok kapcsolata az immunrendszerrel.....	13
1.7. A labdarúgók mérközéssel kapcsolatos fáradtságának szituációs változói.....	13
1.8. Aerob-anaerob energiaszolgáltató rendszer nemek közötti különbsége .....	14
1.9. Az edzői munka újszerű kihívásai.....	15
1.10. A túledzés megelőzése .....	15
1.11. A pszichometriai vizsgáló eszközök alkalmazása.....	16
<b>2. Irodalmi áttekintés .....</b>	<b>19</b>
2.1. A belső és külső edzésterhelés, mint szubjektív és objektív mérőszám .....	19
2.2. Az edzésgyakorlás jellemzői felnőtt és ifjúsági játékosok körében.....	20
2.3. Lokomotorikus- és mechanikai terhelés jellemzői.....	21
2.4. Mérközés terhelés mintázata kosárlabdában és labdarúgásban .....	21
2.5. Az edzés-RPE és az Edwards-féle HR-alapú módszer összehasonlítása.....	22
2.6. A session RPE (sRPE) és az external training load (ETL) közötti kapcsolat .....	24
2.7. Pulzusszám jellemzők .....	25
2.7.1. Pulzusszám változások a kosárlabdázásban .....	25
2.7.2. Pulzusszám változások, poszttonként.....	25
2.7.3. Pulzusszám megnyugvás idegrendszeri szabályozása.....	26
2.7.4. A csúcs pulzusszám meghatározása .....	27
2.7.5. A maximális pulzusszámhoz viszonyított terhelés meghatározása .....	27
2.7.6. Az edzésterhelés követése .....	29
2.7.7. Terhelési markerek kezelése .....	29
2.7.8. Belső külső terhelés értelmezésének jelentősége az edzésterhelésben .....	30
<b>3. A külső fókusz hatása a teljesítményre.....</b>	<b>31</b>
3.1. A figyelem optimális fókuszának elemei.....	31
3.2. Physical Activity Affect Scale (PAAS) .....	32
3.3. A fáradtság fogalmának meghatározása.....	33
3.4. A fáradtság többdimenziós értelmezése .....	34
<b>4. Célkitűzések és kérdések.....</b>	<b>37</b>
<b>5. Hipotézisek .....</b>	<b>38</b>
<b>6. Módszerek, vizsgált személyek .....</b>	<b>40</b>
6.1. Antropometriai és testösszetétel vizsgálat .....	45
6.2. Laboratóriumban végzett terheléses vizsgálat .....	46
6.3. A teljesítmény objektív követése Polar Team Pro®-val, a terhelések követetésének rendszere.....	46
6.4. Adatfeldolgozás.....	48

<b>7. Eredmények és megbeszélés .....</b>	<b>50</b>
7.1. A látogatott edzésteljesítmények (nők) lokomotoros és mechanikai jellemzőinek sportágankénti összehasonlítása .....	58
7.2. A Polar Team Pro-val rögzített edzéseredmények lokomotoros és mechanikai jellemzőinek hatásvizsgálata .....	63
7.3. A vizsgált sportolók objektív és szubjektív fáradtságának kapcsolata az edzőmunka alapján.....	64
<b>8. Következtetések .....</b>	<b>70</b>
<b>9. Limitációk és jövőbeli kutatási tervek .....</b>	<b>75</b>
<b>10. Felhasznált irodalom.....</b>	<b>77</b>
<b>11. Mellékletek.....</b>	<b>93</b>

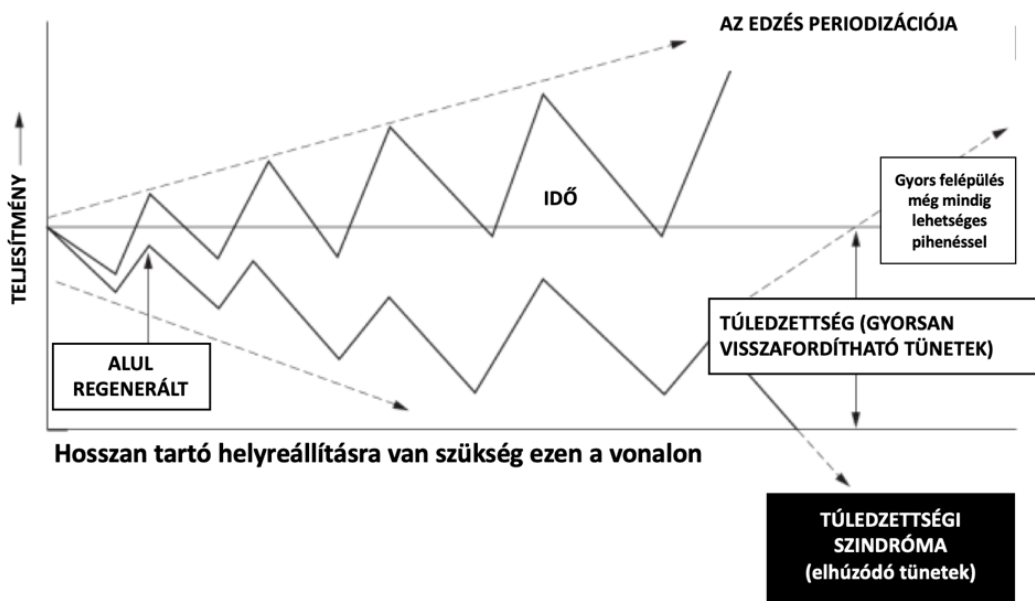
## 1. Bevezetés

### 1.1. Új technológiák és megváltozott szerkezeti elemek a sporttudományban

Napjaink felgyorsult világának köszönhetően technológiai újítások, különböző mérőműszerek jelentek meg a sporttudományban. Ezek egyebek mellett lehetővé teszik, az edzésmódszerek tervezését, jelentősen növelve ezzel ezek hatékonyságát. A digitalizálás, az adatok folyamatos követése, a felhő rendszerű adattárolás, ezek visszaellenőrizhetősége, bármilyen sportág esetében előnyt nyújt a felhasználóknak. A testmozgás által kiváltott objektív inger mérése mellett a szubjektív hatás mérése is jelentős segítséget nyújthat a folyamatban résztvevő sportolónak és a velük együttműködő szakmai csapatnak egyaránt.

A csapatsportokban szereplő játékosoknak magas szintű kihívásokkal kell megbirkóznia. Elsősorban fiziológiás szempontból (keringési- és légzőrendszer), az aktív támasztórendszer, (vagyis az izomrendszer), illetve az anyagcsere szolgáltató rendszerek szempontjából egyaránt. Ezért általában elfogadott szakmai evidencia, a játékosok egyéni, csoport- és csapatszintű terhelése, tevékenységük megfelelő periodizációja alapján, lehetővé téve az adaptáció elérését (Bompa & Buzzichelli., 2015).

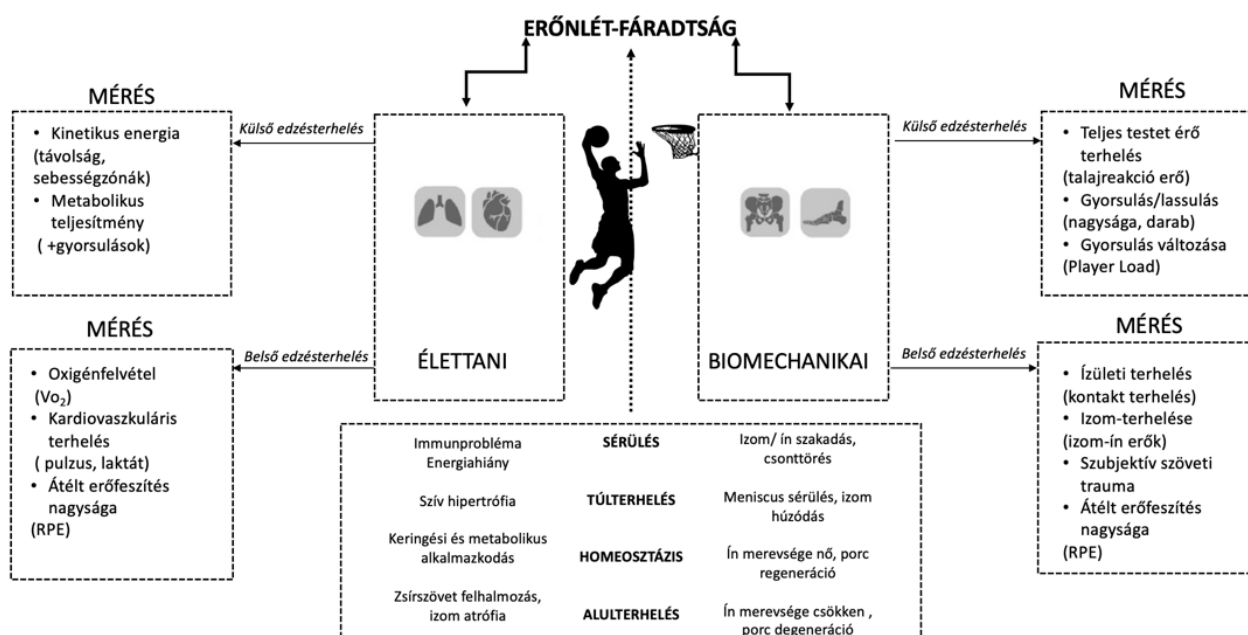
Egyes sportolóknál a túlzottan hosszú és/vagy intenzív edzés, a több fontos verseny rövid idejű ismétlődéssel, a rövid és rosszul tervezett regeneráció fokozott fáradtsághoz és alulteljesítéshez vezet. Az alulteljesítésre adott edzői reakció gyakran az edzés fokozása a pihenés helyett. Az intenzív intervall edzés, amely során 1-6 perces kemény edzésperiódus többször ismétlődik rövid pihenőidővel, legvalószínűbb, hogy túledzettségi szindrómát idézhet elő (Derman et al., 1997). Előfordulhat az edzésmennyiség hirtelen megnövekedése, hosszan tartó, nehéz, monoton feladat végzése, amelyet gyakran valamilyen egyéb fizikai vagy pszichológiai hatás tovább nehezít. Mindazonáltal, bármilyen kemény is az edzés, a legtöbb sportoló két hét megfelelő pihenés után teljesen felépül. A legtöbb edzésprogram ciklikus jellege (periodizáció) lehetővé teszi ezt a regenerálódást, így a megerőltető edzőmunka eléri célját (Fry et al., 1992). Hibás tervezés esetén a fáradtság végül olyan súlyossá válik, hogy a regenerálódás a két hét relatív pihenés ellenére sem következik be. Ebben a szakaszban felállítható a túledzettségi szindróma diagnózisa (*1. ábra*).



1. ábra. A túledzetség rendszerábrája. Forrás: Budget (1998)

A sportoló által végzett edzéstevékenységek külső terhelést jelentenek, mégis a fent említett fiziológiai alkalmazkodás a belső terhelés miatt jön létre, elsősorban biokémiai stressz formájában. Kifejezett figyelmet követelnek a mechanikai terhelés hatására indukált – az izom- és csontrendszerre, az azokat alkotó szövetekre (pl. a porc-, csont-, izom- és ínszövetekre) – irányuló hatások.

A mechanikai igénybevétel következményeként, a vázizomzat szerkezeti és működésbeli alkalmazkodása zajlik. Leegyszerűsítve, a fiziológiai terhelés-adaptáció esetében a fő hangsúly az oxigénfogyasztás mennyiségi és minőségi jellemzőiben keresendő. A biomechanikai terhelésre adott „válaszok” mögött a test csont- és ízületi rendszerét értjük, ahol a fő hangsúly a mechanikai tulajdonságok minőségének megőrzésén van (2. ábra).



2. ábra. Terhelési összetevők csoportosítása a külső-belső edzésterhelés, valamint az élettani és biomechanikai terhelés viszonylatában. Forrás: Vanrenterghem et al., 2017.

## 1.2. Külső terhelés GPS-en alapuló játékosmegfigyelő rendszerek segítségével

Az elmúlt években a helymeghatározó rendszereken (GPS) alapuló játékosmegfigyelő rendszerek megbízhatónak és érvényesnek bizonyultak a játékosok aktivitási szintjének nyomon követésére, a futáson alapuló csapatsportokban (Duffield et al., 2010; Johnston et al., 2013). Különösen az olyan kinematikai változók, mint a megtett távolság vagy az átlagos futási sebesség valamilyen formája, fiziológiai szempontból relevánsak, mivel az úgynevezett "metabolikus teljesítményegyenletek" alkalmazásával hasznos információt jelenthetnek az energiafelhasználás szempontjából.

Ez az állandó sebességű sporttevékenységek esetében meglehetősen jól működik (de Koning et al., 1999; de Koning et al., 2005), azonban a test gyorsítása és lassítása nagyobb energiaköltséggel jár, mint az állandó sebesség fenntartása (Gaudino et al., 2013), ami a GPS-alapú gyorsulások (az elmozdulás második származtatottja) beépítéséhez vezetett a csapatsportok teljesítményegyenleteibe (Sheppard et al., 2006). Igaz, ez javítja az energiaráfordítás becslését annak ellenére, hogy a csapatsportokat váltakozó intenzitású mozgásszerkezet jellemzi, így a GPS-alapú gyorsulási jelek pontossága közismerten korlátozott (Stevens et al., 2014).

Felismerték, hogy a csapatsportok játékosai egy mérkőzésen mintegy 500 gyorsulást és lassulást végeznek (Bloomfield et al., 2007). A lágyszövetek mechanikai igénybevétele (belső

terhelés) a külső kinetikai (érintkezés a talajjal, fel- és elugrások, talajra érkezések) igénybevételből származik. A külső erők jellemzőinek közvetlen mérése már lehetséges, de több esetben is tartalmazhat pontatlanságot. Az alacsony költségű inerciális (tehetetlenségi) érzékelők elérhetősége a gyorsulásmérők integrálását eredményezte a kereskedelmi forgalomban kapható GPS-egységekbe.

Az edzéssel kapcsolatos tanulmányok inerciális érzékelőket használnak a külső terhelés mérésére, ami a játékosok edzés vagy verseny közben tapasztalt fizikai igénybevételét (pl. megtett távolság, átlagos sebesség és gyorsulások, lassulások) mérték (Castillo et al., 2017; Weaving et al., 2017). A külső terhelés leírására általánosan használt változó a Player Load (PL). A PL a triaxiális gyorsulásmérők által rögzített gyorsulási adatok alapján számítható ki. A PL-t először a sporttudományi szakirodalomban definiálták, mint egy módosított vektor nagyságát, az edzésrészek közötti négyzetes gyorsulásváltozási ráták összegének négyzetgyökeként, különböző mozgástengelyeken (x, y és z) (Boyd et al., 2013). A Boyd munkájában bemutatott definíció a következőképpen írható le:

$$\sqrt{PL}=(a_{y1}-a_{y-1})^2+(a_{x1}-a_{x-1})^2+(a_{z1}-a_{z-1})^2/100.$$

A legújabb tanulmányok PL értékeket használtak a bajnokság során rögzített mérkőzések közötti edzésterhelés nyomon követésére (Kempton et al., 2015). A kutatások erős, illetve közepes kapcsolatokat találtak a PL és a megtett távolság között (Casamichana et al., 2013), míg más tanulmányok mérsékelt vagy jelentős összefüggést mutattak ki a PL és az érzékelt terhelés (Rate of Percieved Exertion-RPE) között (Gallo et al., 2015). Mérsékelt összefüggést találtak a PL, az oxigénfelvétel (rVO<sub>2</sub>), illetve a pulzusszám (HR) adatai között (Barrett et al., 2014).

A fiziológiai és a biomechanikai terhelés mérései közötti kapcsolatoknak nincs szilárd alapja, kivéve azt a tényt, hogy a futáson alapuló csapatsportokban a kétféle terhelés változásait általában együtt tapasztaljuk. Valójában ezt ismerte fel három olyan kutatás, ahol a gyenge kapcsolat alapján azt javasolták, hogy az összesített gyorsulásméréssel kapcsolatos eredményeket, mint például a PL, az edzés folyamatában más megfontolások alapján – mint a belső fiziológiai terhelés mérése, az RPE, vagy a HR – mint a közvetlen fiziológiai terhelés mutatója legyenek használható indikátorok (Walker et al., 2016). Tekintettel arra, hogy a törzs a legnagyobb tömeggel rendelkező testrész, a gyorsulásmérőnek a törzsre történő rögzítése a test egészének gyorsulásait mutathatja. A törzs és az egész test gyorsulásai közötti kapcsolat nem tökéletes, de legalább kiindulópontot kínál a külső terhelés biomechanikai szempontból történő méréséhez (Nedergaard et al., 2017).



### 1.3. Belső terhelés

Fiziológiai szempontból, ha a külső terhelés intenzitását és terjedelmét növeljük, akkor ez megnövekedett anyagcsere-költséget eredményez (Di Prampero et al., 1986). Ez az anyagcsere az izomösszehúzódásokhoz szükséges szénhidrátok, zsírok és fehérjék, valamint az aerob energiaszolgáltató folyamatokhoz szükséges oxigén biztosítását jelenti. Elsősorban a kardio-respiratorikus rendszer számára jelentenek kihívást, ezért a belső élettani terhelés mérése leggyakrabban az oxigénfogyasztáshoz (VO<sub>2</sub>) és a szívteljesítményhez, pulzusszámhoz kapcsolódik.

A különböző technikákat és a belső terhelés mérésére szolgáló különböző módszereket több szerző/összefoglaló munka is áttekintette (Cardinale & Varley, 2017; Impellizzeri et al., 2005). A kardio-respiratorikus teljesítmény terepen való követése viszonylag könnyű feladat, hiszen a HR rendkívül informatív jellemző. Ezek mellett a laboratóriumban elvégzett terheléses vizsgálatokhoz könnyen tudunk pulzusszámot rendelni, ami pedig jelentős segítséget nyújt a tervezés során.

Létezik egy kevésbé közvetlen mérőeszköze a belső fiziológiai terhelésnek ez a szubjektív fáradás (RPE), mint az edzés- és mérkőzésterhelés tekintik, népszerű mutatója, könnyű kezelhetősége miatt (Gabbett, 2016). Az RPE szubjektív jellege ellenére jól korrelál számos HR-alapú belső terhelési mutatóval, ha megszorozzuk az edzés időtartamával (Impellizzeri et al., 2004), ami indokolttá teheti a belső terhelés becslésére való használatát.

A biomechanikai terhelés is vezethet annak érzékeléséhez, hogy mennyire volt kemény egy edzés, és hogy egy általános RPE valószínűleg a belső terhelés mindkét típusát (biokémiai és mechanikai stressz) tükrözi. A „session” alapú RPE-t (RPE szorozva az edzés időtartamával) (sRPE) valójában a gyorsulás alapú mérések magyarázták, legalábbis ugyanolyan mértékben, mint az energiafelhasználás mérése, ami arra utal, hogy a belső biomechanikai terhelés felé hajlik (Gaudino et al., 2015). Ha megkérjük a játékost, hogy konkrétan mondja meg, mennyire volt hatással a "légzésére" vagy mennyire a "lábára", akkor talán szét lehet választani a fiziológiai és a biomechanikai terhelés észlelését.

A differenciált RPE-k gondolata nem újszerű, a "légszomj" és a "lábterhelés" szorosan tükrözi a fiziológiai és a biomechanikai terhelés közötti különbséget (Weston et al., 2015). Léteznek más mérőszámok, amelyek azt mutatják, hogy az edzés tevékenység mennyire volt mechanikusan káros a vázizomzatra, ilyenek a Profile of Moods (POMS) kérdőív vagy a Recovery-Stress Questionnaire (REST-Q) (Bresciani et al., 2010). Ezeknek a mérőeszközöknek azonban hátránya, hogy ezeket nem közvetlenül az edzés után, hanem 1-2 nappal az edzés után érdemes mérni, figyelembe véve a késleltetett izomfájdalom (DOMS) elvét.

Összefoglalva, a belső terhelést nehéz közvetlenül mérni, mind fiziológiai, mind biomechanikai szempontból, de a szubjektív értékelések, például a differenciált RPE-értékek révén megfelelő közvetett alternatívát jelenthetnek.

#### **1.4. A modern kosárlabda fiziológiás követelménye, mozgásszerkezete**

A kosárlabda a világ egyik legnépszerűbb sportja. Népszerűsége a sportág tudományos ismereteinek bővítése iránti érdeklődéshez vezetett, különösen az elmúlt évtizedek új technológiájának fejlődésével (Schelling & Torres-Ronda, 2013).

A kosárlabda, mint a csapatjátékok általában komplex tudásrendszert igényelnek. A játék során gyakoriak az irányváltások, valamint az intenzitás váltakozása is. Ezért a szervezetnek megfelelő állóképességgel kell rendelkeznie (nagy aerob és anaerob kapacitás is szükséges). A motoros képességek esetében érdemes felhívni a figyelmet a kondicionális képességekre (erő, gyorsaság, állóképesség), hiszen ennek hiányában a játékosok túl korán elfáradnak, teljesítményük jelentősen romlik. A másik fontos terület a koordináció, hiszen részét képezik a játéknak (sok irányváltás). Az adott térben és időben történő sok mozgásnak, gyorsításnak, lassításnak, elmozdulásnak, elrugaszkodásnak, felugrásnak az érzékelésére a kognitív és mentális háttérnek is fejlettnak kell lennie. A modern sporttudományi kutatások során az élvonalbeli kosárlabdázók teljesítmény felmérése a laboratórium tesztelések mellett, a pályán az edzés során is történik.

A kosárlabda olyan sportág, amely az elmúlt évtizedekben radikális változásokon ment keresztül. A 2000 májusában történő szabálymódosításoknak köszönhetően (amelyek a támadási időt 30-ról 24 másodpercre, a középvonal átlépésére engedélyezett idő esetében 10-ről 8 másodpercre rövidítették, valamint a játék időtartamának két 20 perces félidő helyett négy 10 perces negyedre való felosztásából állnak) megváltoztatták a játék taktikai és fizikai követelményeit (Ben Abdelkrim et al., 2007). Ezért a modern kosárlabda fiziológiai követelményeinek meghatározásához elengedhetetlen a megfelelő fizikai edzésprogram, a regenerációs folyamatok segítése.

A kosárlabda egy olyan csapatsport, amely a fizikai paraméterek és motoros képességek (pl. gyorsaság, erő és állóképesség) széles skálájának ismeretét igényli a siker eléréséhez, mind technikai, mind taktikai szempontból (Schelling & Torres-Ronda, 2016). A gyorsítás, lassítás, irányváltoztatás, ugrások, elmozgások képessége, a legtöbb támadás esetében jelen vannak, (Svilar et al., 2018; Ramos-Campo et al., 2017) alapvető elemei és követelményei a pályán való sikeres szereplésnek (Scanlan et al., 2011; Sampaio et al., 2015; Daniel et al., 2017). Fontos, hogy versenykörülmények között a fent említett képességeket négy negyed alatt hatékonyan és

gazdaságosan kell kifejezni, mind az aerob, mind az anaerob energiaraktár hozzájárulása mellett (Schelling & Torres-Ronda, 2016).

A kosárlabda sikerének fiziológiai meghatározó tényezőinek korábbi elemzése kimutatta az aerob és az anaerob energia raktárak fontosságát (Castagna et al., 2007). A rövid, nagy intenzitású cselekvések és a kosárlabdára jellemző mozgások, mint például a gyorsítások, lassítók, irányváltások, blokkolás (a védekező játékos a kezével megszerzi, vagy elüti a felfelé repülő labdát az ellenfél dobása után, közben) vagy a lepattanóhoz (a palánkra dobott labda megszerzése az ellenfél elől) való helyezkedés nagy száma miatt nem szabad alábecsülni a magas szintű erő és a neuromuszkuláris rendszer fontosságát.

A megfelelő kondicionáló programnak lehetővé kell tennie a játékosok számára, hogy elérjék, fenntartsák és/vagy javítsák a fizikai képességeiket, ami végső soron optimalizálhatja a sportteljesítményt (Schelling & Torres-Ronda, 2016). A 40 perces mérkőzések során a férfi és női kosárlabdázók 5-6 km-t tesznek meg a laktátküszöb feletti átlagos intenzitással, és a maximális pulzusszám (HRmax) 85%-ával. Bár a férfi kosárlabdázók fizikai és fiziológiai követelményei magasabbak, mint a női játékosoké egy mérkőzésen belül, úgy tűnik, hogy azonos játékszinten hasonló igénybevételnek vannak kitéve (Stojanovic et al., 2017).

Számos kutatás bizonyítja, hogy mekkora jelentősége van a külső terhelés nyomon követésének. Gabriel J. Sanders és munkatársainak tanulmánya az elsők között volt, ahol az amerikai női NCAA 1. divíziójában végeztek kutatást edzések és mérkőzések alapján (teljes szezon alatt). Polar Team Pro segítségével különböző intenzitás zónákat határoztak meg, és a mérkőzések terhelését negyedenként és posztonként is vizsgálták (Sanders et al., 2021).

A jelenlegi eredmények újszerűek abban a tekintetben, hogy a női kosárlabdázók jelentős mennyiségű munkát végeznek magasabb intenzitással a mérkőzések során. Az irányítók a centerekhez képest több percet játszottak, ezáltal több időt töltöttek magasabb intenzitás zónában, és nagyobb edzésterhelést kaptak (magasabb Training Load érték). Ezen eredmények alapján a játékosok regenerációját posztonként tudják változtatni, illetve az edzésstervezés szempontjából is meghatározóak a kapott értékek.

### **1.5. A modern labdarúgás fiziológiás követelménye, mozgásszerkezete**

A labdarúgás olyan csapatsport, amelyet szakaszos erőfeszítések jellemeznek, nagy sebességű és intenzitású valamint alacsony intenzitású időszakokkal kombinálva (Bangsbo, Mohr, Krstrup, 2006; Stølen et al., 2005). A mérkőzés fizikai és fiziológiai igényeinek ismerete lehetővé teszi az edzés elvégzését (Coutts et al., 2018). Az edzési folyamat szisztematikus és periodizált alkalmazást igényel a fiziológiai válaszok és biokémiai stresszhatások optimális

adaptációjának biztosítása érdekében (Impellizzeri, Rampinini, Marcora, 2005; Bourdon et al., 2017).

A labdarúgás intenzitását mutatja, hogy a mérkőzések elemzése szerint a profi játékosok rendszeresen 10-13km közötti távolságot tesznek meg, amelyből körülbelül 900 méter magas intenzitású futás (high speed running - HSR 19,8 km/h és 25,2 km/h közötti sebesség), illetve 250-300 méter sprintelést (sprint distance – SD - sebesség  $\geq$  25,2 km/h) teljesítenek (Mohr et al., 2005; Svensson & Drust, 2005).

Objektív szempontból a HSR és az SD távolság az egyik legjobb minőségi mutatója a mérkőzéseknek. Ezen paraméterek segítségével meghatározható, hogy egy játékosra (csak a futás jellegéből kiindulva, és még az ütközéseket, kitámasztásokat figyelmen kívül hagyva) milyen hatással van. Bár ezek az jellemzők leginkább a „hamstring” izomcsoportra vannak hatással, nagyon fontos paraméterei a labdarúgásnak.

A HSR és az SD együttesen csak a mérkőzés során megtett teljes táv 10%-át teszik ki, a kutatók és a szakemberek általában úgy vélik, hogy a velük járó nagy intenzitású fizikai erőfeszítések kiemelkedő jelentőséggel bírnak mind a versenyeredmények, mind a futballspecifikus kondicionális edzés szempontjából (Doncaster et al., 2020; Morgans et al., 2018, Di Salvo et al., 2009).

A hivatalos labdarúgó mérkőzések elemzése alapján az elmúlt tíz évben a HSR, SD távolság és a relatív távolságok 24-35%-os, illetve 36-63%-os növekedését mutatták ki (Bradley et al., 2016; Bush et al., 2015).

A labdarúgó edzés és a mérkőzés fiziológiai adaptációiban is erősen érvényesül a specifikusság elve. A labdarúgáshoz szükséges leghatékonyabb erő- és állóképességi edzés maga a játék. Az edzésválaszokkal kapcsolatban végzett új kutatások azt mutatják, hogy ez nem így van, és a labdarúgók viszonylag szerény képességei a teljesítménycsökkentés lehetőségére utalnak. Az élettani kutatások a  $VO_{2max}$  eredményeit emelték ki a labdarúgók legfontosabb jellemzői közül, és kimutatták, hogy a maximális szívfrekvencia 90-95%-án, 3-8 perces időtartamban végzett intervallumos edzések növelik mind az aerob állóképességet, mind a futballteljesítményt (Hoff & Helgerud, 2004).

A felnőtt férfi labdarúgók esetében a  $VO_{2max}$  a szélső játékosoknál 50-75 ml/kg/perc, míg a kapusoknál 50-55ml/kg/ml/perc között változik. A magasan teljesítő csapatok aerob kapacitása az elmúlt évtizedben megemelkedett, (Wisløff et al., 1998; Casajus, 2001) az 1980-as években jelentett értékekhez képest (Ekblom, 1986; Holmann et al., 1981; Faina et al., 1988).

## **1.6. Hormonális reakciók és azok kapcsolata az immunrendszerrel**

A fáradtsággal összefüggésbe hozták a labdarúgók hormonális reakcióit és azok kapcsolatát az immunrendszer működésével is. A mérkőzések hormonális stresszt okozhatnak, amely olyan anyagok növekedését indukálja, amelyek befolyásolhatják a leukociták működését, különösen számbeli és funkcionális kapacitásuk csökkenhet intenzív edzés után (Bangsbo & Lindquist, 1992). Bár a labdarúgóedzésekre és -versenyekre adott ilyen válaszok nem tűnnek kifejezettnek, a profi labdarúgóknál az immunsejtek számának és funkciójának változásairól számoltak be egy szezon során, és ezek befolyásolhatják a labdarúgók teljesítményét (Nieman & Bishop, 2006).

Saeid Younesi és munkatársai a kisterületű játékok (small side games - SSG) során a külső és belső terhelés méréseinek változását elemezték, valamint az Intermittent Fitness test 30-15 (IFT 30-15) maximális sebességének szintjét és a hemoglobinszint változását az SSG intervallumok során végzett edzésterhelési összefüggéseket vizsgálták profi labdarúgóknál. Az eredmények azt mutatták, hogy a IFT 30-15 és a hemoglobinszint jó mutatói a játékosok teljesítménykapacitásának a kisterületű játékok során. (Younesi et al., 2021)

A fiziológiai fáradtságot tehát a központi (az agyból és a gerincvelőből kiinduló, az izomsejtek aktivitását és az energiatermelést szabályozó, leszálló motoros pályákkal kapcsolatos) és a perifériás (az aktív izomban lévő károsodásként leírt) tényezők kombinációja határozza meg (Meeusen et al., 2006; Rampinini et al., 2011). Az egyes fáradtságtípusok mögöttes fiziológiai mechanizmusai mind a fizikai, mind a technikai teljesítményt befolyásolják, de úgy tűnik, hogy a fizikai teljesítményt nagyobb mértékben befolyásolja a perifériás fáradtság, míg a technikai teljesítményt a centrális tényezők befolyásolják.

## **1.7. A labdarúgók mérkőzéssel kapcsolatos fáradtságának szituációs változói**

A fizikai teljesítmény csökkenése egy labdarúgó-mérkőzés során nem csak a fiziológiai fáradtság közvetlen következménye. Úgy tűnik, hogy a profi labdarúgók az egyes mérkőzések és játékidőszakok sajátos követelményeinek megfelelően szabályozzák fizikai erőfeszítéseiket, ezért a szituációs változókat figyelembe kell venni a futballteljesítmény elemzésében (Lago-Peñas, 2012). Felvetették, hogy az egyéni aktivitási profilok igen változatosak, és tartalmazzák az önfegyelem elemeit, mivel a játékba való bekapcsolódás lehetőségeiről való döntéshozatal diktálja az egyéni tevékenységeket (Drust et al., 2007). Ezen túlmenően a megnövekedett játékosűrűség, a játék intenzitásának növekedése, valamint a hosszabb szünetek, amelyek lehetővé teszik a játékosok nagyobb regenerálódását és ezt követően az intenzívebb játékot, mind meghatározzák a labdarúgók fizikai válaszait (Wallace & Norton, 2014). A játékosok

munkaritmusát befolyásolhatja az ellenfelek aktivitási profilja. Ennek egyik lehetséges oka lehet az ellenfél által az egyes játékosokra gyakorolt ismétlődő nyomás.

Azt is kimutatták, hogy a mérkőzések során megtett teljes távolság és a nagy intenzitású futás mértéke alacsonyabb lehet a „gyengébb” ellenfél csapatai ellen, mint a „jobb” ellenfelek ellen (Bloomfield et al., 2005; Lago et al., 2010). A futballtaktika és a felállás nem befolyásolja a játékosok aktivitási profilját, kivéve a támadókat, de befolyásolja a nagyon nagy intenzitású futást és néhány technikai készséget.

A fizikai és technikai igénybevétel a pozícióváltások is befolyásolják, de úgy tűnik, hogy azok a játékosok, akik gyakran váltanak a pozíciók között, képesek alkalmazkodni ezekhez a váltásokhoz. Az egyéb tényezők (mint például az utazási hatások, a bírói elfogultság, a közönség hatása, a sajátos taktika, a szabályelemek és a pszichológiai tényezők) okai és a teljesítményre gyakorolt hatásuk módja még mindig nem tisztázott (Pollard, 2008).

Összefoglalva, a fáradtságnak a labdarúgók fizikai teljesítményére gyakorolt hatásának értékelése bonyolult a taktikai és stratégiai tényezőkkel kapcsolatos elemek összessége miatt. Ezért a fizikai teljesítményt az egyes mérkőzésekre vonatkozó szituációs változók szerint kell elemezni.

### **1.8. Aerob-anaerob energiaszolgáltató rendszer nemek közötti különbsége**

Korábbi kutatások azt mutatják, hogy a női és férfi játékosok hasonló mértékben használják az aerob és anaerob energiarendszert, de úgy tűnik, hogy a női játékosok rövidebb távot futnak, mint a férfiak. Kevés tanulmány vizsgálta a női labdarúgók fiziológiai profilját. Jan Helgerud és munkatársai szerint a jelenlegi  $VO_{2max}$  a női játékosoknál 38,6-57,6 ml/kg/perc (Helgerud et al., 2002; Davis & Brewer 1993; Balsom, 1994). Mario Norberto Sevilio de Oliveira Junior és kutatócsoportja a női egyetemi bajnok csapatok, résztvevőinek fiziológiai paramétereit vizsgálta Polar Team Pro rendszerrel. Kutatásuk célja az volt, hogy a kapott eredményeket a női felnőtt első osztályhoz hasonlítsák. A teljes megtett táv, a magas intenzitású futások, és a sprint táv jóval kevesebb volt, mint a profik esetében. Mivel a szabályrendszere pár dologban eltér az egyetemi labdarúgásnak, ezért a kutatók arra hívták fel a figyelmet, hogy a kapott terhelés egy magasabb szinten játszó csapatnál jóval magasabb, ezért a vizsgált személyek fiziológiai követelményeire, és regenerálódási lehetőségeire jobban kell figyelni (Junior et al., 2021).

Egy dán tanulmány (Panduro et al., 2021) szintén a női élvonalbeli labdarúgást vizsgálta Polar Team GPS-alapú mikroszenzorral. Poszt specifikus mérkőzésterhelést és pulzusszám válaszokat néztek a mérkőzés különböző időszakaiban. A Polar Team Pro rendszer által

rögzített, szinte összes paramétert figyelembe vették, ami mechanikai terhelést vizsgál (gyorsítás, lassítások száma, pulzus, pulzus alapú intenzitás zónák, összes megtett távolság, magas intenzitású futás, sprint távolság, átlagsebesség). Összességében elmondható, hogy minden játékos számára megterhelő volt a mérkőzés posztól függetlenül. Ennek következtében a megfelelő fizikai felkészülésre és regenerációs stratégia kialakításának fontosságára hívja fel a figyelmet.

### **1.9. Az edzői munka újszerű kihívásai**

Az edzőknek bizonyos szempontból több figyelmet kell fordítaniuk a csapat taktikai felkészítésére, illetve az egyénre szabott edzésprogramokra. Ezen túlmenően a mérkőzés bizonyos részeire, "csúcsidőszakaira" való gyakorlásra/felkészülésre különös hangsúlyt kell fektetni. Miközben a sportolók megpróbálják maximalizálni az edzés előnyeit, túledzetté válhatnak, gyakran a túledzettségi szindróma jeleivel és tüneteivel, beleértve a krónikus, nagyfokú fáradtságot, a teljesítmény stagnálását vagy romlását (Lehmann et al., 1993). Bár semmi nem utal arra, hogy a túledzés visszafordíthatatlan károkat okozna a sportolóban, a sérülés, betegség kockázata megnő (Mackinnon & Hooper, 1994; Morgan et al., 1987; Wishnitzer et al., 1986).

A teljes felépüléshez pihenésre vagy több héten vagy hónapon át tartó jelentősen csökkentett edzésre lehet szükség (Lehmann et al., 1993; Barron et al., 1985). Az edzőnek gyakran nehéz intuitív módon optimális munkaterhelést biztosítani minden egyes sportoló számára, kizárólag a sportoló edzéstűrésének és regenerálódási képességének érzékelése alapján. Ráadásul a rendkívül motivált sportoló szándékosan elfedheti a küszöbön álló túledzettségi szindróma korai figyelmeztető jeleit, hogy folytatni tudja az edzést. Ezek a rendkívül versenyképes sportolók gyakran hajlandóak kockáztatni a túledzettségi szindróma kialakulását céljaik elérése érdekében (Hooper & Mackinnon, 1995).

### **1.10. A túledzés megelőzése**

A túledzés megelőzésének egyik legfontosabb eszköze a kiegyensúlyozott és fokozatosan növekvő edzésterv. Kerülni kell az edzésterhelés hirtelen növelését. A túlterhelés megelőzésére javasolt módszer a strukturált edzésprogram, amely hullámszerűen (periodizáció) változtatja az edzésterhelést és az intenzitást. Túl gyakran figyelmen kívül hagyják a regenerálódást, amely a sportolói edzés lényeges eleme. Általánosságban javasolható, hogy az intenzív munkát tartalmazó napokat viszonylag alacsony intenzitású állóképességi

tevékenységekből álló napokkal váltogassuk. Kerülni kell a monoton edzést (Mellerowicz & Barron, 1971).

A regenerálódás és a fáradtság közötti kapcsolat, valamint ennek hatása a teljesítményre már évek óta foglalkoztatja a sporttudományt. A sportolók számára a folyamatos magas szintű teljesítmény eléréséhez elengedhetetlen a megfelelő egyensúly a stressz (edzés- és versenyterhelés, egyéb életterhek) és a regeneráció között. A passzív regeneráció elemei közül fontos megemlíteni az alvás mennyiségének és minőségének vizsgálatát. Kósa és munkatársai 2022-ben vizsgáltak akadémiai rendszerben szereplő fiatal fiú labdarúgókat. Azt találták, hogy az alvás mennyiségére/minőségére vonatkozó általános ajánlások helyett az egyéni alvásigényt figyelembe vevő, személyre szabott megközelítés lehet a megoldás. (Kósa et al., 2022).

A fent említettek mellett egyéb kutatások a külső és belső edzési és versenyterhelés kompenzálására szolgáló fiziológiai és pszichológiai regenerációs stratégiák vizsgálatára összpontosítottak. A regenerálódás szisztematikus nyomon követése és a regenerálódási rutinok későbbi végrehajtása a teljesítmény maximalizálását és az olyan negatív fejlemények megelőzését célozza, mint az alulregenerálódás, a nem funkcionális túlterhelés, a túledzés szindróma, a sérülések vagy a betegségek. Az edzésre, versenyzésre és regenerációs stratégiákra adott válaszok egyéni és egyéni belüli változékonysága miatt a regeneráció, a teljesítmény és ezek kölcsönhatásai sokrétű jelenségeinek kezeléséhez sokféle szakértelemre van szükség (Kellmann et al., 2018).

Az optimális edzésterhelés megállapításáig az edzésterheléseket inkább ahhoz kell igazítani, hogy mennyi edzés szükséges a csúcshoz, mint a minimálisan szükséges edzémennyiséghez (McArdle et al., 1986). A korábban említett objektív mérőműszer (Polar Team Pro) mellett fontos az egyén szubjektív mérése is.

### **1.11. A pszichometriai vizsgáló eszközök alkalmazása**

A pszichometriai eszközök előnye, hogy gyorsan szolgáltatnak információt. Míg a szokásos fiziológiai monitorozás (pl. vérvizsgálat és/vagy specifikus orvosi/fiziológiai diagnosztika) órákig vagy akár napokig is eltarthat a visszajelzésig, addig a pszichológiai adatok percekben belül rendelkezésre állhatnak. Az alábbiakban ismertetett megfigyelési eszközök különböző sportágakban, férfiaknál és nőknél is alkalmazhatók.

#### *1.11.1. Hangulat és az affektív állapotok önértékelő Profile of Mood States*

A Profile of Mood States (POMS) (McNair et al., 1971) a hangulat és az affektív állapotok önértékelését biztosítja, és gyakran használják az edzés túl/alulterhelés pszichológiai



monitorozásában. A POMS egy 65 tételből álló kérdőív, amelyben a válaszokat egy Likert-skálán kell értékelni, 1-től (egyáltalán nem) 4-ig (rendkívül). A POMS a teljes hangulatzavar és hat hangulati állapot (feszültség, depresszió, düh, harag, élénkség, fáradtság, bizakodás) mérésére szolgál. A POMS hasznos a testmozgás közbeni hangulati ingadozások kimutatásában, és úgy tűnik, hogy olyan hangulati alkomponenseket mér, amelyek differenciáltan reagálnak a testmozgás különböző jellemzőire. Sportolóknál a túledzettség korai jelzőinek egyszerű értékelését is lehetővé teszi. A POMS azonban nem nyújt információt a túledzés okairól. A hangulati skála magyar nyelvre történő fordítását és felhasználhatóságának tesztelését először Soós István és munkatársai végezték el (Soós et al., 2007).

### *1.11.2. A Borg-féle RPE-skála*

A Borg-féle RPE (Borg, 1970; Borg, 1998) szintén számos sport- és edzőkörnyezetben használatos az egyén által érzékelt megterhelés mértékének mérésére (Noble & Robertson, 1996). Az edzőterhelés és az észlelt terhelés között jól megalapozott kapcsolat van, az RPE pontos becslést ad az edzési inger intenzitásáról (Morgan, 1994). Konkrétabban, az észlelt terhelés minősítése jó indikátornak bizonyult a normál populáció, valamint a szív- és magas vérnyomásos betegek edzésprogramjaihoz való alkalmazkodásra (Noble & Robertson, 1996).

### *1.11.3. Total Quality Recovery skála*

Kenttä és Hassmén (1998; 2002) mutatta be a Total Quality Recovery-t, amely az edzés és a regeneráció közötti kapcsolatot igyekszik kiemelni. Az RPE-hez hasonlóan felépítve ez az új megközelítés hatékony eszköz a regenerálódás értékelésének problémájára.

Egy másik, Hanin (2000; 2002) által kidolgozott megközelítés szerint a sportolóknak van egy optimális (érzelmi) működési zónája, amelyben a sportteljesítmény akkor lesz sikeres, ha az egyén verseny előtti izgalmi állapota (precompetitive anxiety) ebbe a zónába esik. Következésképpen az optimális működés egyéni zónái (Individual Zones of Optimal Functioning - IZOF) egy egyénre szabott keretet és eszköztárat biztosít, amely megpróbálja leírni, bejósolni és magyarázni, hogy az optimális és diszfunkcionális állapotok hogyan befolyásolhatják egy sportoló versenyteljesítményét.

Az edzők feladata, hogy a sportolókat az optimális szinten (ami gyakran a határon van) eddze; ugyanakkor el kell kerülniük a túledzést is. A túledzettség és az alulregeneráltság diagnózisát csak olyan interdiszciplináris összetételű szakmai stáb állapíthatja meg, amely képes és hajlandó megosztani az adatokat a sportoló átfogó értékelésének lehetővé tételében. E folyamat optimalizálása érdekében konzultációt szükséges folytatni a

sportolókkal, edzőkkel, sportorvosokkal, sportpszichológusokkal, valamint a sportági szakmai stáb tagjaival.

Következésképpen az összes fiziológiai és pszichológiai adatot, valamint az edzési és teljesítményadatokat interdiszciplináris alapon ajánlott megosztani (Kellmann, 2002; Smith & Norris, 2002). Az értékelésnek tartalmaznia kell a teljes edzésdokumentációt, a szubjektív és objektív fiziológiai és pszichológiai adatok értékelését, valamint a sportolói nézőpont integrálását. Fontos, hogy a laktát-teszteléshez hasonlóan a pszichológiai vizsgálatok is a rendszeres edzésrutin részét képezzék. Továbbá a sportpszichológiai kutatásoknak is szisztematikusan olyan pszichológiai beavatkozásokra érdemes összpontosítani, amelyek segítenek a regenerációs folyamat optimalizálásában, ideális esetben fiziológiai beavatkozásokkal kombinálva (Kellmann, 2010).

## 2. Irodalmi áttekintés

Amikor különböző sportágak intenzitását szeretnénk értékelni, akkor a pulzusszám folyamatos követése, rögzítése megközelítően pontos információt adhat a mérkőzés alatti aerob, anaerob energiaráfordításról (Mac Mahon & Wenger, 1998). A mozgásminták idő-mozgáselemzése szintén megbízható módszernek tűnik a fizikai igénybevételének leírására, annak ellenére, hogy a módszer érvényességével és megbízhatóságával kapcsolatban vannak problémák. További fontos feladat az edzőmunka követése és összevetése a mérkőzés során rögzített adatokkal. Az objektív adatok mellett elengedhetetlen feladat a játékban résztvevő sportolók szubjektív élmények alapján történő minősítése, egyrészt az edző, másrészt a játékos saját megítélése alapján.

### 2.1. A belső és külső edzésterhelés, mint szubjektív és objektív mérőszám

Annak érdekében, hogy a játékosok a lehető legjobban felkészüljenek, jól teljesítsenek a mérkőzés során, az edzéseken történő terhelést gyakran rögzítik és nyomon követik (Lima-Alves et al., 2022). Fontos mérni az egyes játékosokat érő fizikai terhelést (pl. megtett távolság, gyorsulások), valamint az ezt követő fiziológiai válaszok, mint például a pulzusszám (HR) vagy a szubjektív erő kifejtés szintjét. A paraméterek közötti különbséget külső és belső terhelésnek nevezzük (Impellizzeri et al., 2004; Starling & Lambert, 2018). Mind a külső, mind a belső terhelésnek számos paramétere van, amelyeket az edzőtervezésnél használnak.

Az egyéni teljesítmény optimalizálása érdekében az edzéseket a sportolók jellemzőihez kell igazítani. Ezért az edzésterhelés nyomon követéséhez érvényes mérőszámot kell rendelnünk. Ilyen mérőszám lehet a belső edzésterhelés (ITL). Az ITL az edzés indukálta ingerre adott objektív (fiziológias) válasz. A sportoló oldaláról pedig ezzel analóg a terhelés intenzitásának érzékelése, annak számokkal kifejezett szubjektív értékelése, az RPE. Ezekkel együtt, vagy ezek mellett rendelkezésünkre állnak objektív mérőszámok is, mint a pulzusszám vagy a vér összetevőinek, azok változásainak mérése (Scott et al., 2013). Bár az ITL nyomon követését számos sportágban hatékonyan tanulmányozták (Ciolac et al., 2015), a csapatsportokban ez jóval összetettebb feladat, mert a posztonként meghatározott különböző célok, különböző edzésbeállításokat követelnek meg (Ben Abdelkrim et al., 2007).

A kosárlabda játékszerkezete, szituációs jellege különböző teljesítményprofilok értelmezését teszi szükségessé. A kosárlabdára jellemző folyamatosan visszatérő, nagy intenzitású futások (Manzi et al., 2010), irányváltások, felugrások különösen nagy terhet rónak

a játékosok szervezetére. Különösen fontos ez a 2000-ben elfogadott szabálymódosítások után, ahol csökkent a támadóidő, megváltozott a mérkőzés terhelésének mintázata (a játékidő felosztása: két 20 perces félidő, amit 10 perces pihenőidő választ el, négy 10 perces negyedre). Az 1. és 2. valamint a 3. és 4. negyedet két 2 perces pihenő, illetve a 2. és 3. negyedet, egy 15 perces pihenő választ el. Az ifjúsági kosárlabdában Ben Abdelkrim és munkatársai arról számoltak be, hogy ezek a szabályváltozások a verseny során egy új fiziológiás kihívást jelentenek a keringési – és légzőrendszerre. Ezek a tények megkövetelik a nagyobb intenzitású és sűrűségű mozgások beépítését az edzőmunkába (Ben Abdelkrim et al., 2007).

Következésképpen ez pedig rávilágít az ITL folyamatos figyelemmel kísérésének szükségességére, hiszen az edzésprogramokat általában a külső edzőterhelés paraméterei (azaz a megtett távolságok, a cselekvés időtartama, a technikai tevékenység ismétlései stb.) alapján tervezik.

## **2.2. Az edzésgyakorlás jellemzői felnőtt és ifjúsági játékosok körében**

A szenior kosárlabdázók általában hetente három és legfeljebb öt, 120 perces blokkot edzenek erőnléti edzések nélkül. Az ifjúsági játékosok a 13 év alatti kategóriában, legalább heti négy 90 perces edzésen vesznek részt, a 19 év alatti csoportban legfeljebb hat 120 perces edzésen készülnek, beleértve két erőnléti edzést is.

Az edzések időtartamát azonban bizonyos körülmények, például sérülések esetén (azaz akár az intenzitás, akár az időtartam), állóképességi stratégiák (azaz nagyobb időtartam) vagy a hivatalos mérkőzések előtti napokban a fáradtság elkerülése esetén módosítani lehet. Ezen kívül a kosárlabdaedzések egyes részeit (azaz a fizikai és technikai edzéseket) általában úgy szervezik, hogy a játékosokat a játék során a játékhelyzetükre vonatkozó követelmények szerint szelektálják (Ortega et al., 2006a).

Az ifjúsági kosárlabda mérkőzések során a védőjátékosokra vetített feladatok mennyisége általában több mint a másik pozícióban játszó társaké (pl. csatárok és centerek). Ez arra utal, hogy ez a szerepkör jobban részt vesz a labdabirtoklással kapcsolatos játékelemekben (pl. labdakezelés, cselezés, a csapattársak számára nyitott terek biztosítása, passzok elosztása, vagy beállított játékokrendszerek szervezése). Addig a centerek által végrehajtott ugrások száma általában érzékelhetően több mint a csatároké és az irányítóké, valószínűleg a támadó és védekező lepattanó fázisokban és a blokkolási akciókban való nagyobb részvétel miatt (Ortega et al., 2006b).

### **2.3. Lokomotorikus- és mechanikai terhelés jellemzői**

Egy másik kutatás azt mutatta, hogy a vizsgálati személyek átlagosan 1050 mozdulatot végeznek játékonként, ami azt jelenti, hogy 2 másodpercenként váltakoznak a cselekvések (McInnes et al., 1995). Ez több mint amennyit korábban a szenior profi ausztrál játékosoknál mértek, ez pedig összefüggésben lehet a "8-24 s szabállyal". A támadási időkorlát lerövidítése valószínűleg a hosszú támadó taktikai rendszerek alkalmazásának visszaszorulásához vezetett a játékosok egyéni kreativitásának további kihasználása javára. Így valószínűleg gyakrabban variálták a mozgások kategóriáit és intenzitását. A védők által végrehajtott akciók nagy száma a többi poszton játszó csoportjaihoz képest azzal magyarázható, hogy a védők általában többet vesznek részt a labdabirtoklásban a mérkőzés során.

A 19 év alatti tunéziai játékosok által átlagosan végzett nagy intenzitású futások átlagos gyakorisága 55 darab volt (tartomány 36-74), ami 39 másodpercenként egyszeri sprintet eredményezett (Gharbi et al., 2015). Korábbi kutatások beszámoltak arról, hogy az intenzív intervallumos edzés jótékony hatással van az ismételt sprint teljesítményre (Caprino et al., 2012; Castagna et al., 2007). A játékpozíció szerinti elemzés azt mutatja, hogy a védők átlagosan több sprintet végeztek és több élő időt töltöttek ezzel a tevékenységgel, mint a csatárok és különösen a centerek. Ennek az lehet az oka, hogy általában a védők az első játékosok, akik biztosítják a gyors átmenetet a védekezésből a támadásba és fordítva.

A centerek több időt töltöttek regenerálódással, de kevesebb magas intenzitású tevékenységet végeztek, mint a védők és a csatárok. Ennek az lehet az oka, hogy a centerek általában a legtöbb időt a kosár közelében töltik, akár támadásban, akár védekezésben, és így ők jelentik társaik mozgásának középpontját. Az a tény, hogy a centerek lényegesen magasabbak és nehezebbek voltak, mint a többi csoport játékosai, korlátozhatta teljesítményüket a mérkőzés során (Jelicic et al., 2002). Pierre Sallet és munkatársai nem találtak statisztikai szempontból szignifikáns különbséget a centerek és az egyéb poszton játszó  $VO_{2max}$ -értéke között. Az azonban igaz, hogy pozitív összefüggést figyeltek meg a nagy intenzitású tevékenységgel töltött idő és a  $VO_{2max}$  között ( $r = 0,55, p < 0,05$ ) (Sallet et al., 2005).

### **2.4. Mérkőzés terhelés mintázata kosárlabdában és labdarúgásban**

A páros és a páratlan negyedek nagy intenzitású aktivitását figyelve teljesítménycsökkenés figyelhető meg. Hasonlóan a labdarúgásban a mérkőzés vége felé csökkent munkaintenzitásról számoltak be, ami a quadricepsz izom glikogénkoncentrációjának alacsony szintje miatt jelenik meg (Bangsbo et al., 2006).

A legújabb kutatások azt is kimutatták, hogy mind a maghőmérséklet mind a quadricepsz izom hőmérsékletének csökkenése a félidőben összefügg a labdarúgók gátolt maximális teljesítményre való képességével a második félidő kezdetén (Mohr, 2004).

A taktikai stratégiák is magyarázatot adhatnak a nagy intenzitású aktivitás csökkenésére a negyedik negyedben, mivel a mérkőzés utolsó perceiben a csapatok valószínűleg a labdabirtoklás további ellenőrzését célozzák meg. Ennek következtében csökken az egyenes játék és a gyors betörések aránya, ami az egész tempó lelassulását eredményezi.

Az ifjúsági kosárlabdázók játékának dinamizmusa (Capranica & Millard-Stafford, 2011) miatt az RPE-módszer használata az ITL számszerűsítése indokoltabbnak tűnik, mint az idősebb korosztályban. Mindezek ellenére az RPE-módszer értékes és használható eszköznek bizonyult az ifjúsági kosárlabdázók személyre szabott edzésének nyomon követéséhez és tervezéséhez (Haddad et al., 2014), amely korlátozhatja a sérülések, a monotonitás, a túlterhelés előfordulását ezekben a korosztályokban.

Különösen ezekkel a csapatsportokkal kapcsolatos szakirodalmak számoltak be alacsonyabb RPE-értékekről a tényleges pulzusválaszokhoz képest (Bridge et al., 2009). Ez a tény a nyílt mozgásszerkezetű sportjátékoknak tulajdonítható, hiszen az ellenfél cselekedeteire való nagyfokú összpontosítás eltereli a figyelmet a terhelés érzékeléséről. Ezzel összhangban az ifjúsági vízilabdázók nagyobb korrelációt mutattak Edwards, pulzusalapú és az RPE-módszerek átlagai között, az úszás és az egyéni ügyességi edzések esetében, és alacsonyabbat a csapattaktikai edzések és a barátságos mérkőzések tekintetében (Lupo et al., 2014).

## **2.5. Az edzés-RPE és az Edwards-féle HR-alapú módszer összehasonlítása**

Tekintettel arra, hogy a hivatalos (tét)mérkőzések során a HR monitorozása bizonyos korlátokba ütközik (a mellkasi adóval történő ütközés meglehetősen balesetveszélyes), Alexandre Moreira és munkatársai szenior és ifjúsági kosárlabda-versenyeken végzett vizsgálatai mutatták be a kortizol – és az RPE-válaszok kapcsolatát bajnoki, illetve barátságos mérkőzések összehasonlításával (Moreira et al., 2012). Ausztrál férfi félprofesszionális kosárlabdázóknál is beszámoltak ITL és a TL közötti szignifikáns kapcsolatról, amelyet edzésimpulzus (Banister, 1991) és gyorsulásmérő adatokkal támasztottak alá. Az edzés-RPE módszer alkalmazásának validálását kosárlabdában (Foster et al., 2001) az Edwards-féle pulzusszám-alapú módszer (Edwards, 1993) figyelembevételével Vincenzo Manzi és munkatársai vizsgálták az olasz első osztályban (Manzi et al., 2010).

Más sportágban ugyan, de Carlo Minganti és munkatársai az RPE és az Edwards-féle HR alapú módszer összehasonlítását vizsgálták. A tanulmány célja az volt, hogy felmérje az

érezelt terhelés (session-RPE - sRPE) hatékonyságát a bűvárok belső edzésterhelésének számszerűsítésében. Hat elit bűvárt vizsgáltak, három férfit, három nőt, egy héten keresztül, hat edzés során (Minganti et al., 2011).

Referenciamérésként az Edwards-féle összegzett pulzusszám-zóna módszert használták; a sRPE értékelést a Foster által módosított CR-10 Borg-skála és a 100 mm-es vizuális analóg skála (VAS) segítségével végezték. Szignifikáns korrelációt találtak a CR-10 és a VAS sRPE és az Edwards-féle összegzett pulzusszám-zóna módszer között az edzések esetében.

Ben Abdelkrim és munkatársai 2007-es tanulmányukban a kosárlabdázás kinematikai és fiziológiai igénybevételét vizsgálták a 2000-es szabályváltozások után. Az intenzív mozgással töltött idő teljes időtartama valamivel nagyobb volt, mint a korábban közöltek. A nagy intenzitású tevékenységgel töltött tiszta játékidő jelentősen csökkent minden félidő utolsó negyedében. A szívfrekvencia-válaszok különösen a védők esetében jelezték az erőfeszítések jelentős mértékét, a plazma laktátértékei (La) pedig az anaerob energiarendszerek nagymértékű hozzájárulását mutatták az első félidő vége felé. (Ben Abdelkrim et al., 2007)

Az ifjúsági kosárlabda-edzésben azonban egyetlen tanulmány sem vizsgálta az edzés-RPE módszer megbízhatóságát az Edwards-féle HR-alapú módszerrel. Különösen a 17 év alatti kategóriában versenyző kosárlabdázók képviselik valószínűleg a fizikai és taktikai szempontok hatékony fejlesztésének legmeghatározóbb és legösszetettebb korszakát, ami megerősíti az sRPE szükségességét az egyéni ITL-ek rendszeres nyomonkövetéséhez. Azt feltételezték, hogy szorosabb a kapcsolat az RPE és az Edwards-féle HR-alapú módszer között az összes játékos teljes mintájára és az egyes játékosok edzémintáiban. A 17 év alatti olasz fiú kosárlabdázók esetében az Edwards-értékeket jelentősen befolyásolja az edzések időtartama (azaz <80 perc; ≥80 perc) és az edzésen belüli edzésrész (azaz, 10-20% és 20-30% bemelegítés; 0-35% és 35-70% fizikai edzés, 0-21% és 21-42% technikai edzés, 0-30% és 30-60% taktikai edzés, valamint 0-13% és 13-26% edzés közbeni játék).

Az ITL nyomon követése az Edwards-értékekkel szignifikáns kapcsolatot mutatott a döntően technikai és taktikai edzésrészekkel egy-egy foglalkozáson belül, ami arra utal, hogy az edzői utasítások meghatározhatják a magas edzésintenzitást. Valójában, bár a technikai és taktikai edzések egy részét elsősorban az egyéni és a csapatmozgások minőségének javítása céljából végezték, több foglalkozás is elsősorban a kondicionális képességek fejlesztésére irányult.

Úgy tűnik, hogy a labdával való játék a technikai és taktikai edzéseken a magas intenzitású teljesítménynek kedvez, a játékrészek esetében azonban ez más képet mutat.

Figyelembe véve, hogy ehhez az edzéstípushoz az edző két csapatot szervezett, akiket a csapata játékosaiból válogatott, arra lehetett következtetni, hogy ez a játékkörülmeny a szubmaximális intenzitásoknak kedveztek. Másfelől azonban az edző által megszakított rövid magyarázó szünetek ezeket a terhelési szakaszokat könnyítették. Ezért, függetlenül attól, hogy az ifjúsági kosárlabdázók edzés-RPE-jével kapcsolatos jövőbeli vizsgálatok meg tudják-e erősíteni ezeket az eredményeket, azt lehet sugallni, hogy a 17 év alatti férfi kosárlabdázók esetében az Edwards-féle ITL növelése javítja az ITL-érzékelés szubjektív megbízhatóságát. Ezen túlmenően, hasonlóan az azonos korú vízilabdázókhöz, azt is feltételezhetjük, hogy az sRPE módszer megbízható módszer az ifjúsági kosárlabdázók edzésében, függetlenül attól is, hogy az edzők milyen döntéseket hoznak a különböző típusú edzésrészek előnyben részesítésére egy edzésen belül.

## **2.6. A session RPE (sRPE) és az external training load (ETL) közötti kapcsolat**

A legújabb kutatások kimutatták, hogy az sRPE hasznosabb eszköz lehet az edzésterhelés nyomon követésére, mivel az RPE nem tükrözi az edzés intenzitását (Marynowicz et al., 2020). Általánosságban elmondható, hogy az sRPE és az ETL közötti kapcsolatot átfogóan elit rögbi ausztrál labdarúgóknál vizsgálták (Gallo et al., 2015), míg elit felnőtt labdarúgóknál csak egy tanulmány vizsgálta ezt a kérdést.

Gaudino és munkatársai tanulmányukban arra törekedtek, hogy meghatározzák azokat az ETL-változókat, amelyek a leginkább befolyásolják az sRPE-t elit labdarúgóknál, és kimutatták, hogy az ETL-változók kombinációja jobban előrejelzi az sRPE-t, mint bármelyik egyedi paraméter önmagában. Pontosabban, figyelembe véve, hogy a nagy sebességű futások, az ütközések és gyorsulások száma a legjobb előrejelzőnek bizonyult az sRPE-re az elit labdarúgó edzés során, a szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy a sebesség, a gyorsulás és az ütközések kombinációja valószínűleg erős előrejelzője az sRPE-nek a labdarúgásban. A regressziós modellek eredményei a vizsgálatban megerősítik, hogy a különböző ETL-változók kombinációja jobban megjósolhatja az sRPE-t, mint bármelyik, paraméter önmagában. Különösen az itt kiválasztott prediktív tényezők kombinációja erősebb korrelációt mutatott az sRPE-vel (Multiple R = 0,79;  $p < 0,01$ ), mint bármelyik előrejelző önmagában.

A vizsgálatban azonban az sRPE-t leginkább befolyásoló változók eltérnek a Gaudino és munkatársai (Gaudino et al., 2015) által végzett vizsgálatban szereplőktől. Konkrétan azt találták, hogy a teljes távolság ( $\beta = 0,66$ ), a percenkénti méterek ( $\beta = -0,47$ ), a nagy intenzitású gyorsulások ( $\beta = 0,22$ ) és lassulások ( $\beta = 0,18$ ), valamint a sprinttávolság ( $\beta = 0,14$ ) voltak a legjelentősebb részeredmények.



Eredmények ezen felül azt is jelzik, hogy az edzés mennyisége (azaz az összes edzés mennyiség által meghatározott megtett táv) nagymértékben befolyásolja a felnőtt elit labdarúgók sRPE-jét.

## **2.7. Pulzusszám jellemzők**

### **2.7.1. Pulzusszám változások a kosárlabdázásban**

A kosárlabdában korábban publikált átlagos mérkőzés pulzusszámok 87-95%-os maximális szívfrekvencia (HRmax) tartományban azt mutatják, hogy e sportág fizikai igénybevétele számos tényezőtől függően változhat: (1) a bajnokság szintjétől, (2) a taktikai stratégiáktól és a (3) játékosok fizikai kapacitásától (Gilman, 1996). Ebben a vizsgálatban a teljes idő alatt mért átlagos pulzusszám 171 ütés/perc volt a HRmax 91%-a (2%-a), ami tükrözi a játékosok szív- keringési rendszerével szemben támasztott jelentős igénybevételt. Ezek az értékek és a nőknél nemrégiben végzett vizsgálat során megfigyelt értékek nagyobbak, mint a Stacey McInnes és munkatársai munkájában megállapítottak (McInnes et al., 1995), így joggal feltételezhetjük, hogy a modern kosárlabda-mérkőzéseket valószínűleg magasabb edzésintenzitással játsszák, mint a "8-24 s szabály" előtt.

Úgy tűnik, hogy a mérkőzés alatti átlagos pulzusszám nagyobb, mint ami a magas intenzitású tevékenységgel töltött idő alapján elvárható lenne. Ez nemcsak a speciális mozgásokhoz, a futás közbeni gyorsításhoz, lassításhoz és irányváltatáshoz kapcsolódó nagy fiziológiai követelményekkel vannak kapcsolatban, hanem a rövid (168-242 darab) intenzív akciók gyors váltakozásával és a dobás, passzolás és lepattanó labdák megszerzése, azok felsőtestre gyakorolt igénybevételével is összefügghet.

### **2.7.2. Pulzusszám változások, posztonként**

A játékpozíció szerinti elemzés azt mutatja, hogy a védők pulzusszáma az első három negyedben - következésképpen az egész mérkőzés alatt - nagyobb volt, mint a centereké. Ez a megállapítás megegyezik a nemzeti és nemzetközi női kosárlabdázókéval, és részben alátámasztja az idő-mozgáselemzés, amely jelentős különbséget mutat a játékosok között ezeken a posztokon az alacsony és magas intenzitású tevékenységekkel és a regenerációval töltött idővel.

A csatárok és centerek hasonló pulzusszáma azonban nem állt összhangban azzal, hogy a csatárok nagyobb arányban vettek részt a magas intenzitású gyakorlatokban, ez többféleképpen magyarázható. Először is, a pulzusszámot nemcsak az edzés intenzitása és időtartama befolyásolja, hanem más tényezők is, mint például az aktuális pszichés izgalom és

a szorongásra való hajlam (Tumilty, 1993) A statikus megterheléssel járó tevékenységek további vizsgálatot érdemelnek, mivel valószínűleg hozzájárulnak a kosárlabda igénybevételéhez.

Korábbi tanulmányok a labdarúgásban (Bangsbo & Lindquist, 1992) azt mutatták, hogy a pulzusértékek a második félidőben csökkentek, és ez összefüggésbe hozható az intenzív tevékenységekkel töltött tiszta játékidő csökkent százalékos arányával. Hasonlóan igaz ez a kosárlabdában is, mivel a negyedik negyedben megnövekedett „holtidő” is magyarázhatja ezt az eredményt. McInnes és munkatársa arról számoltak be, hogy a szívfrekvencia-válaszok legnagyobb mértékű csökkenése a büntetődobások és az időkérek alatt következett be, amikor is a HRmax 70-75%-ára, illetve 60%-ára csökkentek (McInnes et al., 1995).

### ***2.7.3. Pulzusszám megnyugvás idegrendszeri szabályozása***

A HR recovery (HRR) az a sebesség, amellyel a terhelés befejezésekor a pulzusszám csökken, és a sportolóknál a vegetatív funkció és az edzettségi állapot markere (Daanen et al., 2012). A vegetatív idegrendszer a szimpatikus és a paraszimpatikus rendszerből áll, és a HR edzés közbeni emelkedése a szimpatikus aktivitás növekedésének és a paraszimpatikus aktivitás csökkenésének eredménye. A HRR-t a vegetatív idegrendszer ellentétes aktivitása jellemzi, a paraszimpatikus aktivitás növekedésével és a szimpatikus idegrendszeri aktivitás visszahúzódásával (Shetler et al., 2001).

A HRR különböző időtartamokban számítható, általában 30 s és 2 perc között, a leggyakrabban az edzés végi HR és az edzés utáni 60 s-os HR közötti különbséget használják. A HRR-ről és az edzettségi állapot változásainak nyomon követéséről szóló nemrégiben megjelent áttekintésben azt javasolják, hogy a HRR javul az edzettségi állapot növekedésével, változatlan marad, ha az edzettségi állapot nem változik, és csökken, ha az edzettségi állapot csökken (Daanen et al., 2012). Ezután arra a következtetésre jutottak, hogy a túlhajszoltság kivételével (ahol a kutatások ellentmondásosak), a HRR használható a fáradtság felhalmozódásának nyomon követésére sportolóknál.

Bár több tanulmány is beszámolt a klub- és főiskolai női kosárlabdázók abszolút és relatív HR-értékéről, valamint a mérkőzések során betöltött játékpozíció szerinti abszolút és relatív HR-értékekről, néhány kulcsfontosságú módszertani eltérés a tanulmányok között akadályozta a súlyozott átlagok kiszámítását és a végleges következtetések levonását. Először is, a "teljes idő" meghatározása nem volt következetes a tanulmányok között: a tanulmányok a "teljes időt" úgy határozták meg, mint azt az időt, amely alatt a játékos a pályán volt, beleértve a játék megszakításait, de nem beleértve az időkéreket vagy szüneteket, beleértve az összes

játékmegszakítást (azaz a szabaddobásokat, a pályán kívülre kerülést és az időkéreéseket), de nem beleértve a szüneteket (Matthew & Deletrat, 2009) vagy beleértve az összes szünetet és játékmegszakítást. Mivel a negyedek és félidők közötti, valamint a játékmegszakítások alatti pihenőidők további lehetőségeket biztosítanak a regenerálódásra és a HR csökkenésére, a szünetek és játékmegszakítások következtelen bevonása vagy kizárása árnyalja a tanulmányokban közölt eredményeket.

#### **2.7.4. A csúcs pulzusszám meghatározása**

A HRpeak meghatározására különböző módszereket alkalmaztak, beleértve az inkrementális futópados teszt során mért csúcsválaszokat, a kosárlabda edzések során mért csúcsválaszokat és a 20 m-es ingafutás során mért csúcsválaszokat (Scanlan et al., 2012) vagy a HRpeak meghatározásának módszerét nem közölték (Reina Roman et al., 2019). Harmadszor, a játékosok HR-adatainak bevonására vonatkozó játékidő-kritériumokat nem határozták meg (Vencurik & Nykodym, 2015) vagy a tanulmányok között változott, mivel egyes tanulmányok a teljes játékidőtől függetlenül használták a játékosok adatait, ha a játékosok  $\geq 3$  perc élő játékidőt gyűjtöttek egy adott negyedben és  $\geq 10$  perc élő játékidőt az egész mérkőzésen vagy ha a játékosok  $\geq 25$  perc élő játékidőt gyűjtöttek az egész mérkőzésen. A különböző játékidő-kritériumok alkalmazása az adatok felvételéhez valószínűleg befolyásolta a jelentett eredményeket, mivel a rövidebb játékidő várhatóan magasabb HR-értékeket eredményez az élő játékidő alatt, de alacsonyabb HR-értékeket a teljes játékidő alatt. Például az élő játékidő alatt a rövid aktivitási rohamok valószínűleg gyors kiugrásokat eredményeznek a HR-ben a megnövekedett oxigénhiány következtében, míg az olyan megszakítások, mint az időkéreések, a pályán kívülre kerülések, és a szabaddobások bevonása valószínűleg csökkenti a HR-reakciót a teljes játékidő alatt a megnövekedett regenerálódási lehetőségek miatt.

#### **2.7.5. A maximális pulzusszámhoz viszonyított terhelés meghatározása**

Az abszolút HR, a relatív HR, valamint a játékok során 85%-os HR-csúcsérték felett és alatt töltött élő idő százalékos aránya több tanulmányban is szerepel (Sanders et al., 2021). A teljes játékidő alatt jelentett átlagos abszolút HR a félprofi játékosoknál  $136 \pm 6$  ütés/perc<sup>-1</sup> és a profi játékosoknál  $172 \pm 8$  ütés/perc<sup>-1</sup> között mozgott, a relatív HR (%HRpeak) pedig a félprofi játékosoknál  $69 \pm 3\%$  HRpeak és az egyetemi játékosoknál  $90 \pm 14\%$  HRpeak között mozgott. Az élő játékidő alatt jelentett átlagos abszolút HR a félprofesszionális játékosoknál  $162 \pm 3$  ütés $\times$ min<sup>-1</sup> és a profi játékosoknál  $186 \pm 6$  ütés $\times$ min<sup>-1</sup> között mozgott, a relatív HR a

félprofesszionális játékosoknál  $82 \pm 1\%$  HRpeak és a profi játékosoknál  $95 \pm 1.6\%$  HRpeak között mozgott (Rodriguez-Alonso et al., 2003).

A teljes játékidő 85% HRpeak felett töltött százalékos aránya a profi játékosoknál  $76 \pm 16\%$  (Reina Roman et al., 2019) és az egyetemi játékosoknál  $80 \pm NP\%$  között mozgott, míg a teljes játékidő 85% HRpeak alatt töltött százalékos aránya az egyetemi játékosoknál  $20 \pm NP\%$  és a profi játékosoknál  $24 \pm 16\%$  között mozgott. Az abszolút HR-értéket több, klubjátékosokat vizsgáló tanulmányban is jelentették a teljes játékidő alatt, és  $147 \pm 4$  ütem- $\text{min}^{-1}$  és  $169 \pm NP$  ütem- $\text{min}^{-1}$  között mozgott, a súlyozott átlag  $157 \pm NP$  ütem- $\text{min}^{-1}$  volt a tanulmányokban.

Az abszolút pulzusszámot több, a teljes játékidő alatt a főiskolai játékosokat vizsgáló tanulmányban is jelentették, és  $149 \pm 2$  ütés percenként 1 és  $165 \pm 9$  ütés percenként 1 között mozgott. A súlyozott átlagot nem lehetett kiszámítani az abszolút HR-re a teljes játékidő alatt a főiskolás játékosoknál, mivel az ülés időtartamának mérésére alkalmazott megközelítés a tanulmányok között változott, és a játékosok adatainak bevonásához meghatározott minimális expozíciós idő nem volt egyértelműen meghatározva minden tanulmányban.

A relatív HR-t több, klubjátékosokat a teljes játékidő alatt vizsgáló tanulmányban jelentették, és  $79 \pm 8\%$  HRpeak és  $85 \pm 3.1\%$  HRpeak között mozgott. Nem lehetett súlyozott átlagot számítani a klubjátékosok teljes játékidője alatti relatív HR-re, mivel az ülés időtartamának mérésére szolgáló megközelítés, a játékosok adatainak bevonásához meghatározott minimális expozíciós idő és a HR-csúcs meghatározásának módszere (az ülés intenzitásának mérésére) nem volt egyértelműen meghatározva minden tanulmányban. A relatív HR-t több, a teljes játékidő alatt a főiskolás játékosokat vizsgáló tanulmány is jelentette, és  $89 \pm 4\%$  HRpeak és  $90 \pm 14\%$  HRpeak között mozgott.

A teljes játékidő alatti relatív HR-re nem lehetett súlyozott átlagot számítani a főiskolás játékosok esetében, mivel az ülés időtartamának mérésére alkalmazott megközelítés a tanulmányok között eltérő volt, és a játékosok adatainak bevonásához szükséges minimális expozíciós idő nem volt egyértelműen meghatározva minden tanulmányban. Az abszolút és relatív HR-t viszont csak a profi játékosoknál jelentették az élő játékidő alatt, és  $176 \pm 10$  ütés- $\text{min}^{-1}$  ( $89 \pm 4\%$  HRcsúcs) (Vala et al., 2019) és  $186 \pm 6$  ütés- $\text{min}^{-1}$  ( $95 \pm 2.6\%$  HRcsúcs) között mozgott.

Az abszolút és relatív HR-értékek súlyozott átlagát nem lehetett kiszámítani a profi játékosoknál az élő játékidő alatt, mivel az ülés időtartamának mérésére szolgáló megközelítés és a HR-csúcs meghatározásának módszere (az ülés intenzitásának mérésére) a tanulmányok között változott, és a játékosok adatainak bevonásához szükséges minimális expozíciós idő nem volt egyértelműen meghatározva minden tanulmányban.

### **2.7.6. Az edzésterhelés követése**

Amint fentebb említettük, számos oka van annak, hogy az edzésterhelés nyomon követése modern, tudományos megközelítéssé vált a sportolók edzésre adott válaszáinak és versenyfelkészültségének megértéséhez. Az edzésterhelés nyomon követése tudományos magyarázatot adhat a teljesítményben bekövetkező változásokra. Ez segíthet a teljesítményváltozások lehetséges okait illetően a tisztánlátás és a bizalom növelésében, és a változásokkal kapcsolatos bizonytalanság mértékének minimalizálásában.

Ezekből az adatokból nemcsak a terhelés-teljesítmény összefüggések utólagos vizsgálata lehetséges, hanem az edzésterhelés és a versenyek megfelelő tervezése is lehetővé válik. Fontos, hogy a terhelésfigyelést azért is végrehajtsák, hogy megpróbálják csökkenteni a sérülés, a betegség és a nem funkcionális túlterhelés kockázatát. Az adatok hasznosak lehetnek a csapatválasztásnál és annak meghatározásánál is, hogy mely sportolók állnak készen a versenyek követelményeire.

Számos előnye van a sportolókkal, a támogató személyzettel és az edzőkkel való kommunikációval és kapcsolatépítéssel kapcsolatban is. Ha a sportolókat bevonják a nyomon követésbe, az fokozhatja az edzésprogramban való részvétel érzését, felhatalmazhatja őket, és növelheti a felelősségvállalás érzését. Az edzésmegfigyelés során gyűjtött adatok hasznosak lehetnek a kommunikáció megkönnyítésében is a támogató személyzet és az edzői személyzet között. Ha ezeket kombinálják, ezek az előnyök hozzájárulhatnak a bizalom erősítéséhez a képzési programmal kapcsolatban.

### **2.7.7. Terhelési markerek kezelése**

Az edzésterhelés és annak a sportolóra gyakorolt hatásának megértése érdekében számos lehetséges marker áll a sportolók, edzők és tudósok rendelkezésére. E markerek közül azonban csak nagyon kevésnek van erős tudományos bizonyítéka, amely alátámasztja a használatukat, és a szakirodalomban még nincs egyetlen, végleges fáradtságmarker leírva.

Az 1. szakaszban leírt meghatározás alapján úgy tűnik, hogy a fáradtság ökológiai érvényesség szempontjából legjobb tesztje a sportoló eseményét/versenyét megismétlő maximális teljesítményt mérő teszt lenne.

A sportolóknál végzett maximális teszteléssel kapcsolatban azonban számos nehézség merül fel. A maximális tesztek fokozhatják a sportoló meglévő fáradtságát, ami a versenyfázisok környékén problémás lehet (Meeusen et al., 2013). Fáradtság esetén a sportolóknak a motivációjuk is hiányozhat ahhoz, hogy olyan maximális erőfeszítést tegyenek,

amely nem versenycélokot szolgál. Sok sportágban, különösen a csapatsportágakban rendkívül nehéz a maximális teljesítményt megismételni vagy akár csak meghatározni (Taylor et al., 2012). Végül, ha csak a maximális teljesítményt értékelik, kevés információ nyerhető a fáradtság lehetséges mechanizmusáról/mechanizmusairól.

#### **2.7.8. Belső külső terhelés értelmezésének jelentősége az edzésterhelésben**

A terhelésadagolás során történő megfigyelés folyamatában két elemet vizsgálunk úgy, mint: külső és belső terhelés. Hagyományosan a külső terhelés a legtöbb felügyeleti rendszer alapja. A külső terhelést a sportoló által elvégzett munkaként határozzák meg, amelyet a belső jellemzőitől függetlenül mérnek (Wallace et al., 2009). Az országúti kerékpározásban a külső terhelésre példa az adott időtartam alatt fenntartott átlagos teljesítmény (pl. 400 W 30 percig). Míg a külső terhelés fontos az elvégzett munka, valamint a sportoló képességeinek és kapacitásainak megértéséhez, a belső terhelés, vagyis a relatív fiziológiai és pszichológiai stressz szintén döntő fontosságú az edzésterhelés és az azt követő alkalmazkodás meghatározásában.

Mivel mind a külső, mind a belső terhelésnek van jelentősége a sportoló edzésterhelésének megértésében, a kettő kombinációja fontos lehet az edzés nyomon követése szempontjából. Valójában a külső és belső terhelés közötti kapcsolat lehet az, ami segíthet a fáradtság feltárásában. A külső és a belső terhelés szétválasztása vagy eltérése a terheléstől az, ami segíthet különbséget tenni a friss és a fáradt sportoló között.

### **3. A külső fókusz hatása a teljesítményre**

Antje Hill és munkatársai tanulmányukban a figyelem összepontosítását vizsgálták a sportban, azonban az eredmények eltérőek, ha állóképességi sportokról van szó. Ez a tanulmány összehasonlítást nyújt a futás gazdaságosságával kapcsolatos szakirodalomban szereplő releváns fókuszok között (Hill et al., 2017). Több tanulmány is kimutatta a külső fókusz pozitív hatását a teljesítménymérésekre, például a sebességre (LaCaille et al., 2004) és az állóképességi feladat időtartamára (Morgan et al., 1983), valamint a mozgásökonómiára gyakorolt hatását (Schücker et al., 2013; Schücker et al., 2009). Bár minden eredményváltozó fontosnak tekinthető, néhányat közülük (pl. a sebességet vagy az észlelt megterhelést) könnyen befolyásolhatja a résztvevők motivációja, hogy jól teljesítsenek a feladatban, ami szükségessé teszi más hatások (pl. a motiváció) kontrollálását. Ezért a futás gazdaságossága egy kedvező és újabban használt változó (Neumann & Piercy, 2013; Schücker et al., 2009; Schücker et al., 2013; Schücker et al. 2014; Ziv et al., 2013). A futás gazdaságossága erősen összefügg a teljesítménnyel és az állandó szubmaximális sebesség fenntartásához szükséges oxigénfogyasztásként ( $VO_2$ ) definiálják (pl. Saunders et al., 2004). Az alacsonyabb oxigénfogyasztás a fiziológiai erőforrások csökkentett fogyasztása miatt jobb gazdaságosságot jelent. Mivel az oxigénfogyasztás valószínűleg nem ellenőrizhető a résztvevők által, és így feltételezhetően független a motivációjuktól, objektív mérésnek tekinthető (Schücker et al., 2009, Schücker et al., 2013).

#### **3.1. A figyelem optimális fókuszának elemei**

A figyelem optimális fókuszának (mint asszociatív vagy disszociatív) formában történő kutatásai váltakozó eredményekre jutottak. Egyes tanulmányok az észlelt terhelés (RPE) magasabb értékelését mutatják asszociatív fókusz esetén (Tammen, 1996; Schomer & Connolly, 2002; Baden et al., 2005). Más tanulmányok nagyobb RPE-t mutatnak disszociatív fókusszal (Delignières & Brisswalter, 1994; Russell & Weeks, 1994; Brewer et al., 1996; Beaudoin et al., 1998), és megint más tanulmányok nem mutatnak különbséget (Weinberg et al., 1984; Harte & Eifert, 1995; Couture et al., 1994; Couture et al., 2003).

Más vizsgálatok a figyelemnek a fiziológiás változókra, például a szívfrekvenciára és az oxigénfogyasztásra gyakorolt hatására összpontosítottak. A hatások végső eredményei vegyesek voltak. A figyelem a vérnyomásra, illetve a szívfrekvenciára gyakorolt hatását a

legtöbb kutatás nem igazolta (Pennebaker & Lightner, 1980; Weinberg et al., 1984; Johnson & Siegel, 1987; Hatfield et al., 1992; Baden et al., 2005). Ezzel szemben William P. Morgan és munkatársai azt találták, hogy egy futópádon végzett vita maxima teszt első 5 percében a disszociatív fókusz alacsonyabb pulzusszámot eredményezett az eredeti állapothoz képest. A teszt végére azonban ez a különbség megszűnt (Morgan et al., 1983).

Hasonlóképpen, egyes kutatások azt mutatják, hogy az asszociatív figyelem megnövekedett pulzusszámhoz vezet (Connolly & Janelle, 2003), de nem minden esetben (Couture et al., 1994). Azok a vizsgálatok, amelyek a figyelemnek az oxigénfogyasztásra (pl.  $VO_{2max}$ ) gyakorolt hatását vizsgálták, általában nem találták az asszociatív vagy disszociatív figyelemnek a légzésre gyakorolt hatását (Morgan et al., 1983; Smith et al., 1995).

### **3.2. Physical Activity Affect Scale (PAAS)**

A 2000-es évek elején megnőtt az érdeklődés a testmozgás által kiváltott érzelmállapotok iránt. Curt Lox és munkatársai ennek kapcsán két korábbi edzésspecifikus érzelmi állapot mérőeszközt hasonlítottak össze. Nevezetesen az Exercise-Induced Feeling Inventory (EFI) azaz fizikai kimerültség (Gauvin & Rejeski, 1993) és a Subjective Exercise Experiences Scale (SEES), azaz fáradtság (McAuley & Courneya, 1994). Lox és munkatársainak célja az volt, hogy a két eszközből egyetlen átfogóbb faktorrendszerrel rendelkező mérőeszközt hozzanak létre. Az affektust, mint fogalmat abban az értelmezésben használjuk, melynek működése során összességében jelenik meg az érzelmek, érzések, hangulatok és affektív reakciók teljes spektruma (Lox et al., 2000).

A SEES pozitív jóllét és az EFI pozitív elkötelezettségi alskálája magasan korreláltak, valamint hasonló eredmény született az SEES és az EFI alskálák esetében is. Ezen eredmények segítették a kutatókat abban, hogy megalkossák a Physical Activity Affect Scale -t (PAAS), amely a SEES pszichológiai distresszt alskálájából és az EFI alskáláiból áll. A testmozgás által okozott hatást 4 komponensre bontották: pozitív affektus, negatív affektus, fáradtság és nyugalom. Ugyanezen megfontolások mentén végeztek kutatásokat Kósa Lili és munkatársai, ahol rendszeresen fizikailag aktív fiatalokban vizsgálták a figyelemfókusz manipulációjának hatékonyságát (Kósa et al., 2021).



### 3.3. A fáradtság fogalmának meghatározása

Amikor a sportolók a teljesítményük javítására törekszenek, azt az edzésterhelésben végzett módosításokkal érhetik el: különösen a gyakoriság, az időtartam és az intenzitás mennyiségi és minőségi változtatásával. Az edzésterhelés ciklusonként történő igazításának célja a fáradtság mértékének növelése, vagy csökkentése, alapvetően az edzés fázisaitól függően (Pyne & Martin, 2011). A fáradtság összetett és sokrétű jelenség, amelynek számos lehetséges mechanizmusa van. A fáradtságnak számos, meghatározása létezik, amelyek függenek az alkalmazott kísérleti modelltől és/vagy a körülményektől, amelyek között ezek bekövetkeznek.

Az egyik legelterjedtebb meghatározás Edwards (Edwards, 1993) nevéhez köthető, aki a fáradásra a következőket mondja: a fáradás "a szükséges vagy a kívánt teljesítmény fenntartásának elmulasztása". A fáradtságot befolyásolhatja az inger típusa (akaratlagos vagy elektromos), az összehúzódás típusa (izometriás, izotóniás és szakaszos vagy folyamatos), az edzés időtartama, gyakorisága és intenzitása, illetve az izom típusa (Sahlin, 1992). Továbbá a fiziológiai és edzettségi állapot és a környezeti feltételek szintén jelentősen befolyásolhatják a fáradtságot.

A fent említett meghatározások és fenntartások rávilágítanak mind a fáradtság többtényezős jellegére, mind pedig arra, hogy a sportolók fáradtságának nyomon követése vagy mérése mennyire összetett és bonyolult.

Létezik olyan meghatározás is, ami "egy olyan feladat elvégzésére való képtelenséget jelent, amely egykor teljesíthető volt egy közelmúltbeli időkeretben" (Pyne & Martin, 2011). A sportoló edzésterhelésének nyomon követését úgy tekintik, hogy sokan fontosnak tartják annak meghatározásához, hogy a sportoló alkalmazkodik-e az edzésprogramhoz, és hogy minimalizálják a nem funkcionális túlterhelés (hetekig-hónapokig tartó fáradtság), a sérülés és a betegség kockázatát. A mai napig erre a területre vonatkozó kutatások korlátozottak, és amit a nyomon követésről tudunk, annak nagy része személyes tapasztalatokból és anekdotikus információkból származik. Míg az élsportban és a professzionális sportban a megfigyelés gyakran kiterjedt tevékenység, de a gyűjtött adatok nagy része nem kerül nyilvános publikálásra.

### 3.4. A fáradtság többdimenziós értelmezése

A fáradtságot nehéz meghatározni: külső szempontból a leggyakrabban használt mutatója a teljesítménycsökkenés (Knicker et al., 2011), belső szempontból a sportoló saját (pszicho)fiziológiai állapotáról szerzett tapasztalata (Abbiss & Laursen, 2007; Taylor et al., 2012). Az edzés okozta fáradtság lehetséges okainak kutatása számos tudományterületet érint, beleértve az orvostudományt, a pszichológiát, a fiziológiát, a neurofiziológiát, a biokémiát, a biomechanikát és a fizikát.

A fáradtságért felelős mechanizmusok jobb megértése érdekében ezek a tudományágak a fáradtság különböző aspektusait vizsgálták, beleértve a fiziológiai, fizikai, biomechanikai és/vagy pszichológiai tényezők részvételét. Ez a fáradtság fogalmának sokféle értelmezését eredményezte a tudományágak között. A fáradtság szót például használták a fáradtság érzésének, az erő fizikai csökkenésének vagy egy adott fiziológiai rendszer homeosztatikusságának fenntartására irányuló kudarcának meghatározására. Mivel a sporttudósok kezdik a fáradtság megértésének holisztikus megközelítését alkalmazni, szükségesnek tűnik, hogy a "kontextust" kiemeljük a kifejezés használatakor, és megkérdőjelezzük a mögötte rejlő valós tartalmat (Abbiss & Laursen, 2007).

Komoly gyakorlati vonatkozású kérdés azonban, hogy az edzők hogyan tudják felmérni a sportolók fáradtságát az edzések és versenyek során. Egyrészt támaszkodhatnak a fiziológiai és fizikai mérések objektív kimenetére, például a belső terhelésre (azaz az edzésre adott fiziológiai válaszra, amelyet pulzusszám monitorokkal értékelnek), a külső terhelésre (azaz a sportoló által végzett munkára, a teljesítmény, a sebesség, a gyorsulás stb. tekintetében), vagy a kettő kombinációjára.

Másrészt gyakran alkalmaznak szubjektív méréseket is, például az edző becslését és a sportoló önértékelését, mivel az objektív értékeléshez szükséges berendezések drágák, és az edzésterhelés objektív mérése korántsem tökéletes (Halson, 2014; Inoue et al., 2022; McFadden et al., 2020; Wahl et al., 2021). Az edzők és a sportolók között egyetértés van az általános RPE és sRPE (session RPE), valamint az RPE és sRPE két erő kifejtési kategóriára (mérsékelt és kemény) történő felosztásában. A könnyű erő kifejtés kategóriájában azonban az RPE és az sRPE tekintetében nem volt egyetértés. A kisebb nézeteltérés ellenére úgy tűnik, hogy ezen eszközök használata megfelelő az edzésfigyeléshez (Inoue et al., 2022). Ennek következtében sok edző hajlamos arra, hogy dominánsan vagy néha kizárólag a saját benyomásaira hagyatkozzon a sportolók fáradtságáról, nem pedig a mérőrendszerek kimenetére. Kósa és

munkatársai vizsgálták elit sportolók által érzékelt és az edzők által becsült fáradtság közötti különbséget. Azt találták, hogy a két értékelés pontatlan az edzők szempontjából, illetve a szubjektív és az objektív fáradtság tekintetében is (Kósa et al., 2023)

A fáradtság jelenségét Kristie-Lee Taylor és munkatársai is vizsgálták. Az edzésfigyelés jelenlegi legjobb gyakorlati módszereinek megállapítása érdekében 100, különböző nagyteljesítményű sportprogramokban edzői vagy sporttudományi támogatói szerepet betöltő résztvevőt kértek fel egy online felmérésben való részvételre. A válaszadási arány 55%-os volt, és az eredmények azt mutatták, hogy a válaszadók 91%-a alkalmaz valamilyen edzésfigyelő rendszert. A válaszadók többsége (70%) jelezte, hogy a terhelés számszerűsítése, valamint a fáradtság és a regenerálódás nyomon követése egyenlő mértékben van jelen az edzésfigyelő rendszerükben (Taylor et al., 2012).

Érdekes módon a résztvevők 20%-a jelezte, hogy kizárólag a terhelés számszerűsítésére összpontosít, míg 10% kizárólag a fáradtság/helyreállási folyamatot figyelte. A válaszadók arról számoltak be, hogy a megfigyelő rendszerük célja a túledzés megelőzése (22%), a sérülések csökkentése (29%), az edzésprogramok hatékonyságának nyomon követése (27%) és a teljesítmény fenntartásának biztosítása a versenyzidőszakok során (22%). Ennek elérésére különböző módszereket alkalmaztak, amelyek elsősorban tapasztalati bizonyítékokon, nem pedig tudományosan megalapozott ismereteken alapultak. A fáradtság és a regenerációs reakciók nyomon követésére azonosított módszerek közül a leggyakrabban önbevallásos kérdőíveket (84%) és a maximális neuromuszkuláris teljesítmény gyakorlati tesztjeit (61%) használták.

A sportolók fáradtsággal kapcsolatos önértékelését gyakran a belső terhelés mutatójának tekintik (Halson, 2014). Közismert azonban, hogy a tényleges (fiziológiai) állapot és annak észlelése között a test működésének számos területe tekintetében markáns eltérés van (Köteles, 2021). Például az egyének jellemzően gyenge élességet mutatnak a szívverés, a vérnyomás és a gyomorösszehúzódások érzékelésében. Ami a fizikai aktivitást illeti, az észlelt terhelés értékelése (RPE) a tényleges terhelés jó mutatójának tekinthető, amely szoros összefüggést mutat a HR-rel (Borg, 1998); ennek kiterjesztése, az úgynevezett sRPE (Foster et al., 2001), ami figyelembe veszi az edzés intenzitását és időtartamát is (Haddad et al., 2017).

Kevesebbet tudunk arról, hogy milyen fiziológiai információk járulnak hozzá a fáradtság érzékeléséhez. Általánosságban feltételezik, hogy az izmokban felhalmozódó laktát miatt felhalmozódó savasságot érzékelő úgynevezett metaboreceptoroktól származó információk nagymértékben befolyásolják az izmok érzékelt fáradtságát (Al-Mulla et al., 2011; Barry & Enoka, 2007).

A fájdalom, a légzési mintázat megváltozása, a neurotranszmitter-ellátás kimerülése a neuromuszkuláris csomópontban, az úgynevezett centrális fáradtság és az affektív változások szintén szerepet játszanak az általános fáradtság érzékelésében (Barry & Enoka, 2007; Ekkekakis et al., 2011; Laurent & Green, 2009; Meeusen, 2006; Mihevic, 1981). Emellett a nem interoceptív tényezők, például a külső jelzések és a figyelem összpontosítása is hozzájárulnak a fáradtságérzethez (Briki & Majed, 2019; Cabanac, 2006; Pennebaker & Lightner, 1980). Ennek következtében a sportolók által érzékelt fáradtságérzet gyakran nem tükrözi pontosan az egyén fiziológiai állapotát, azaz többé-kevésbé független lehet a perifériás ingerektől (Cabanac, 2006).

Ez a tényleges és az észlelt fiziológiai állapot közötti disszociáció komoly következményekkel járhat a versenysport területén. Az objektív mérések például jelezhetik az edzésterhelés módosításának szükségességét a sérülések és a túledzés elkerülése érdekében (Drew & Finch, 2016; Jones et al., 2017; Kreher, 2016; Matos et al., 2020; Rossi et al., 2018; Taylor et al., 2012), még akkor is, ha a sportoló hajlamos alábecsülni a fiziológiai kimerültségét. A fáradtság objektív és szubjektív mutatói közötti kapcsolat erőssége tehát elméleti és gyakorlati jelentőségű kérdés.

#### **4. Célkitűzések és kérdések**

Alapvető célom volt, hogy bemutassam a fáradtság objektív (telemetrikus módon mért) és szubjektív (egyéniileg becsült) mérésének előnyeit és hátrányait, professzionális sportolók (kosárlabdázó és labdarúgó nők és férfiak) körében.

Célom volt továbbá, hogy laboratóriumi körülmények között megvizsgáljam a fent említett teljesítménysportolók antropometriai, testösszetétel és kardiovaszkuláris jellemzőit. Edzész helyzetekben (öt különböző tartalmú és célú edzés közben) pedig megfigyeljem a sportolók fiziológiás válaszait a lokomotorikus és mechanikai terhelésekkel szemben.

Célul tűztem ki, hogy megállapítsam – mennyire térnek el egymástól, vagy esnek egybe – a laboratóriumban és a pályán (játékhelyzetekben) mért eredmények. Célom volt továbbá, hogy megvizsgáljam milyen kapcsolatban állnak a mért és becsült fáradtság eredmények egymással, mennyire adnak megbízható információt a játékosok és az edzők számára. Fontos változóként fogom kezelni, azt a kutatási kérdést, hogy az edzők mennyire képesek megbecsülni a játékosok aktuális fáradtsági szintjét és mennyire támaszkodnak az objektív adatokra.

## 5. Hipotézisek

1. A három izomszövet (sima, harántcsíkolt, szív) közül a harántcsíkolt izmok relatív tömege változhat leginkább a felnőttkorban, melynek nagy mennyisége az alsó végtagon található (Mészáros & Mohácsi, 1983). Feltételezem, hogy a két sportág eredményes üzéséhez eltérő alkati tulajdonságokkal kell, hogy rendelkezzenek a sportolók. Ezek ellenére, vagy ezekkel együtt azt feltételezem, hogy a testtömegre vonatkoztatott izomtömeg (M%) sportágankénti átlagai kedvezőbbek a labdarúgók között, mint a kosárlabdázók csoportjában, nemtől függetlenül.
2. A 2000 májusában történő szabálymódosítások megváltoztatták a kosárlabda taktikai és fizikai követelményeit (Ben Abdelkrim et al., 2007). Ezzel szemben a labdarúgásban kevésbé történt drasztikus szabályváltoztatás, inkább technikai újítások (VAR), azonban a játékosok fizikai tulajdonságai hatással vannak a játék intenzitására. A két sportág mozgásszerkezete, térbelisége, szabályai jelentősen különböznek egymástól. Ennek ellenére mind a két sportágban jelentős szerepet játszanak mind a lokomotoros, mind pedig a mechanikai terhelési elemek. Azt feltételezem, hogy a kisebb térben végzett mozgások gyakorisága nagyobb, mint a nagyobb térben végzeteké, mindkét nem esetében/ férfiaknál és nőknél egyaránt.
3. A női labdarúgók átlagos  $VO_{2max}$  értékei 49-57 ml/kg/min (Datson et al., 2014) míg a férfiak 48-63 ml/kg/min közötti értékeket mutatnak (Maamer et al., 2018). A női és férfi kosárlabdázók átlagos  $VO_{2max}$  értékei 44,0-54,0, illetve 50-60 ml/kg/min között mozognak (Ziv & Lidor, 2009) bár az értékek posztonként változnak, a védők aerob kapacitása általában magasabb, mint a centereké (Sallet et al., 2005). Mind a két csapatsport jelentős keringési- és légzőrendszeri igényt támaszt a vizsgált sportolókkal szemben. Igaz azonban, hogy míg a kosárlabda kisebb térben és rövidebb ideig történik, a játék közbeni folyamatos csere megengedőbb követelményt támaszt a játékosokkal szemben. Ezek alapján azt gondolom, hogy a labdarúgóknak numerikusan is nagyobb aerob kapacitással kell rendelkezniük, nemtől függetlenül.
4. A már korábban említett fizikai paraméterek és a motoros képességek magas szintű tudása mind kosárlabdában (Svilar et al., 2018; Ramos-Campo et al., 2017), mind pedig labdarúgásban kiemelt fontosságú (Mohr et al., 2005; Svensson & Drust, 2005). A különböző pulzus zónában töltött idő egy fontos információ az edzésterhelés

minőségéről, illetve a játékosok aktuális edzettségi állapotáról. Feltételezem, hogy akik jelentősen több időt töltenek a 4-es, 5-ös pulzuszónában, nagyobb mértékű szubjektív fáradtságról számolnak be, mint azok, akik kevesebb időt töltöttek a jelzett zónákban.

5. Feltételezem, hogy a relatív megtett távolság, és a sprintek száma független a sportágaktól és a nemtől, viszont közöttük interakció figyelhető meg.
6. Az edzslátogatások során az edzők fáradtság becslése, illetve a játékosok ugyanezen eredményei fontos információt jelentenek az edzők és a játékosok számára, döntően az edzőmunka iránti motiváció szempontjából is. Feltételezem, hogy az edzők által becsült fáradtság pontosabb, mint a játékosok által becsült.
7. Az edzésterhelés tervezésében a legnagyobb szerepe a csapat edzőjének van. A terhelés tervezése során fontos, hogy az edzőnek legyenek pontos objektív (mért) adatai, hogy azok ismeretében tudjanak edzésterhelést közvetíteni. Azt feltételezem, hogy az edzők tudatosan és differenciáltan tervezik az edzőmunkát.

## 6. Módszerek, vizsgált személyek

A vizsgálatban Nyugat-dunántúli sportegyesület játékosait mértük, ahol összesen 87 sportoló vett részt a vizsgálatban, nemenkénti és korosztályos eloszlásban (2. táblázat). A teljes elemzés számszerűsítésekor 2 sportágról (kosárlabda, labdarúgás) és összesen 8 csapatról beszélhetünk. Az Nb1 (k) egy női elsőosztályú kosárlabda csapat ( $n=12$  26,75±5,64év, 180,13±7,9cm, 75,04±8,35kg, 32,89±4,36izomszázalék, 28,22±3,93 zsírszázalék, 49,59±4,05 liter/perc  $VO_{2max}$ ). Az U20 (k) egy Nb1/A fiú csoportba tartozó kosárlabda együttes ( $n=12$ , 18,58±0,79év, 190,7±5,76cm, 79,91±8,25kg, 47,33±1,46izomszázalék, 13,1±6,1zsírszázalék, 55,88±5,21liter/perc  $VO_{2max}$ ). Az E (k) elnevezésű csoport, egy női egyetemi kosárlabda csapat, ahol nem profi szerződéssel rendelkező játékosok találhatóak, azonban napi szinten van edzésük, illetve egyetemi és országos bajnokságban is részt vettek ( $n=9$ , 19,22± 1,56év, 170,33±7,52cm, 68,03± 11,89kg, 42,66± 3,48izomszázalék, 23,44±6,42zsírszázalék, 43,02±4,36 liter/perc  $VO_{2max}$ ). Az NB1 (l) egy női labdarúgó csapat ( $n=13$ , 19,77± 2,71év, 168,12±5,29cm, 60,51± 7,71kg, 34,33±2,38 izomszázalék, 24,43±5,65zsírszázalék, 45,82±5,4 liter/perc  $VO_{2max}$ ). Az NB2 (l) egy másodosztályban szereplő férfi labdarúgó csapat ( $n=15$ , 25,13± 6,69év, 180,97±8,67cm, 76,99± 9,01kg, 41,27±1,41izomszázalék, 15,6±3,8 zsírszázalék, 55±6,17 liter/perc  $VO_{2max}$ ).

A vizsgálatban való részvétel előtt minden személy írásbeli beleegyezését adta a felvételhez. A vizsgálatot az ELTE etikai bizottsága hagyta jóvá KEB 2019/315 és minden sportoló aláírta a vizsgálatban való részvételhez szükséges beleegyező nyilatkozatot. Minden adatot 2019.12.01. és 2022.09.08. között gyűjtöttünk. Összesen 36 edzés adatait rögzítettük.

### 1. táblázat. A kutatás során meglátogatott edzések gyakorisága

csapatok	NB1 (k)	U20 (k)	E (k)	NB1 (l)	NB2 (l)	U19(l)	NB3 (l)	NB1/B(k)	Összesen
férfi		5			5		4	3	17
nő	5		5	5		4			19
Összesen									36

A kosárlabdázóknál nem volt kizáró ok a poszt specifikum, azonban a labdarúgóknál a kapusok nem kerültek be a mintába. További limitáló tényező, hogy csak azoknak a sportolóknak az eredményeit elemeztük, akik legalább 3 edzésen részt vettek.

A kérdőívek könnyebb kitöltése érdekében azok digitalizálva lettek. Minden edzést megelőzően először az edzőkkel töltöttem ki a kérdéssort. A játékosok esetében a Polar Team



Pro mellkasi jeladókat felszerelve a kérdőívvezéssel együtt összesen 10 perc állt rendelkezésre. Edzés végén hasonló folyamatok mentén haladtam.

## 2. táblázat. A vizsgált minta csoportonkénti eloszlása

csapatok	NB1 (k)	U20 (k)	E (k)	NB1 (l)	NB2 (l)	U19(l)	NB3 (l)	NB1/B(k)	Összesen
<b>férfi</b>		12 (26,6 %)			15 (33,33%)		7 (15,55%)	11 (24,44%)	<b>45</b>
<b>nő</b>	12 (28,57%)		9 (21,42%)	13 (30,95%)		8 (19,04%)			<b>42</b>
<b>Összesen</b>	12 (13,79%)	12 (13,79%)	9 (10,34%)	13 (14,94%)	15 (17,24%)	8 (9,19%)	7 (8,04%)	11 (12,64%)	<b>87</b>

Az általam mért összes edzés esetében a vizsgálat edzői kérdőívvezéssel indult, aminek a célja az volt, hogy meghatározzák az edzés intenzitását, terjedelmét, célját, taktikája jellegét, egyáltalán milyen célkitűzései vannak a játékosokkal szemben az adott edzés szempontjából.

Az **U20-as férfi kosárlabda csapat** esetében a mérési napok nem egymást követő ritmusban lettek rögzítve, ugyanis hétközi fordulójuk is volt, emiatt a heti edzések száma és fajtája is változott (technikai, taktikai, kondicionáló). A többi csapathoz való hasonlítás miatt azonban célunk volt, hogy csak labdás edzés legyen rögzítve. Az első mérési napot már megelőzte két korábbi edzés amit még nem tudtam rögzíteni, azonban az edző az edzés előtti kérdőív esetében sem hagyta figyelmen kívül, és úgy építette fel az edzést, hogy kettő intenzívebb és megerőltetőbb nap után az edzés bemelegítő része relatív rövidebb azonban intenzívebb legyen, az edzés fő részébe a taktikai részben új elemeket oktasson, ezáltal a játék részt is megerősítse, illetve az edzés végén még plusz kondicionáló termi edzés volt a játékosoknak (saját testsúlyos). Az edző által becsült edzésterhelés erre a napra 60% volt.

A következő edzésen egy edzőmérkőzés adatait rögzítettem. Az edző elvárásai között szerepelt, hogy taktikai elemeket szeretne gyakorolni, amiket a korábbi bajnoki mérkőzéseken nem csináltak meg helyesen, illetve az új tanult elemeket szeretné a valóságban is látni. Az ezt követő napon az edző által tervezett edzés célja az volt, hogy az edzőmérkőzés terheléséből kiindulva kevésbé intenzív edzés legyen, sokkal inkább az egyéni és csapat védekezést gyakorolták taktikailag. A következő edzés célja az átmozgatás volt, az elején egy intenzívebb bemelegítéssel, kevés taktikai elemmel, valamint technikai feladattal (büntető dobás), a fő cél a hétvégi mérkőzésre való ráhangolódás volt. A bajnoki mérkőzést megelőző utolsó edzés kitűzött célja az volt az edző elvárásai alapján, hogy legyen egy ritmusosabb edzés, a csapat egy részének a délelőtti folyamán már tartottak egy edzést, ezért az általam mért edzés egy

dobóversennyel kezdődött, ezt egy kondicionáló termi rövid köredzés követte, majd a pályán egy 5v5 elleni játék, hogy a koordinációjuk helyreálljon, azonban akik az edzőmérkőzésen többet játszottak, ebben a játék részben több pihenőt is kaptak. Az egész edzés célja, hogy 50-60%-os edzésterhelésénél ne legyen több, azonban bizonyos szakaszok/részek esetében legyen meg a 80%-os intenzitás.

**Az NBII-es labdarúgó csapat** edzéseit keddtől szombatig rögzítettük. Az edző által meghatározott első edzés célja technikai jellegű volt, valamint az egyéni képzés szempontjából a támadóknak a labdaérintés, átvétel, befejezés, gólok, a védőknél a beívelt labdák háritása, középpályásoknál pedig a mélységi középpályás forgások minőségén, és gyorsaságán volt a fő hangsúly. Ugyanezen a napon volt még egy délutáni edzés is, ahol az edzői kérdőív alapján a cél az intenzív intervall edzés volt. Ezt párharccal 1v1 (8-10másodperc), valamint 2v2 (15-20másodperc) elemeket tartalmazó játékokat végeztek a játékosok. A következő napon egy regenerációs edzés volt a cél, ahol az előtte lévő nap csúcsterhelését kipihenik a játékosok, így az edzés egy alacsony intenzitású munkán alapult, ami egy könnyű saját testsúlyos kondicionáló termi munkával kezdődött és a pályán könnyű bemelegítést követően játékos jelleggel 20-30 perces volt. A következő edzés fő célja a heti sprintek száma, és távolságának megszerzése, illetve taktikai játék gyakorlása a hétfői mérkőzésre. Az edzőt kérdezve a mérkőzés előtti utolsó edzésre szintén alacsonyabb intenzitású munka volt a cél: aktivizáció a kondicionáló teremben, illetve a pályán is, valamint a csapatrészek külön gyakorlása, egy rövidebb (10perces) játék, illetve pontrúgások, szabadrúgások gyakorlása.

**Az NB1/B-ben szereplő kosárlabda** csapat esetében összesen csak 3 edzés mérésére került sor. Az első alkalom esetében az edző fő célnak azt tűzte ki, hogy a védekezésen lesz a hangsúly, így azt a bemelegítésen kívül, minden oktató jellegű játékrészben maximális intenzitással és odafigyeléssel végezzék el.

A következő napon történő mérésnél a fő cél a maximális terhelés volt, így a játékosaitól a csúcsterhelést követelte meg. Az edzés végén lévő játékelemben az esetleges nagyobb hibák esetében plusz kompenzációs/büntető futásokat is belekalkulált az edző.

Az általam mért utolsó edzés ennél a csapatnál egy mérkőzés előtti napon történt, ahol a kitűzött cél inkább mentális jellegű volt, hiszen azt kérte az edző a játékosaitól, hogy inkább végezzenek el egy 3 perces dobó részben kevesebb dobást, azonban minőségben az legyen megfelelő, és 100%-os pontossággal teljesítsék. Egy rövid bemelegítést követően inkább technikai, és kevésbé taktikai jellegű volt az edzés.

**Az NBIII-as labdarúgó csapat** esetében 3 edzést és 1 edzőmérkőzés adatait tudtam rögzíteni. Az első edzés célja, a jó hangulat, egy jó edzés, ami a labdakezelésen, és

passzpontosságon alapult. Egy rövid bemelegítést követően labdás koordináció, majd rondo, illetve egy rövid játék volt az edzésen. A következő nap célja és elemei az előző napihoz hasonlított, annyi különbséggel, hogy nagyobb hangsúlyt kapott az átmenetek gyakorlása, valamint a játékrészek terjedelme változott, de a minőségben ugyanaz volt az elvárás az edzők részéről. Az általam mért utolsó edzés (az edzőmérkőzést megelőzően) célja a védekezés fontosságának megértése minden játékos esetében, posztól függetlenül. A bemelegítést követően egy rövidebb labdatartó jellegű játékrész volt, majd ezt követően taktikai-technikai feladatokkal színesített játék volt. A következő napi elvárásai az edzőnek a barátságos mérkőzéssel kapcsolatosan az volt, hogy mindenkit szeretne legalább 45 percig játszani, de nyilván lesznek olyan játékosok, akik többet fognak játszani. Így a játékosok motiváltságát is látni fogja a játékképből, de az elvárása, hogy mindenki a maximálisat hozza ki magából, és maximális teljesítményt nyújtson ameddig a pályán van. A női sportolók esetében a vizsgálat szintén edzői célkitűzések meghatározásával kezdődött.

**Az NB1-es kosaras nők** esetében 5 egymást követő napon tudtam az edzést monitorozni. Az edző által meghatározott első edzés célja az volt, hogy a játékosok minden edzésrészben a maximumot nyújtsák. A bemelegítést követően a Yo-yo teszthez hasonlóan az alapvonaltól alapvonalig volt 10 hossz futásuk, ezt követően 15 percen keresztül folyamatos tempó dobást kellett végrehajtaniuk, amit vagy a 3 pontos vonaltól, vagy a büntető vonaltól kellett elvégezniük. Ezt követően posztspecifikus letámadásokat, valamint védekezést gyakoroltak, illetve az edzés végén volt még egy 20 perces játék.

A következő napon lévő edzés célja az edző részéről, az edzés magas intenzitású feladatok pontos elvégzése, illetve ennek következtében a magasfokú koncentráció, mivel az állóképességi feladatok elvégzése a cél. A bemelegítést követően az edzés felépítése hasonló a korábbi edzéshez, azonban a játékosok pontatlansága, vagy épp fáradtsága miatt sok eladott labda volt, ami miatt a futások száma sokkal több volt, mint az az edző korábban tervezte, ezért rövidebb játék rész volt (15 perc).

A harmadik edzésen az edző célja és elvárása szintén a magasfokú koncentráció, illetve a maximális energia belefektetése az edzésbe. A korábbi edzésekhez hasonlóan ennek a felépítése, és intenzitása is megegyezett az első kettő mért edzésével.

A negyedik edzésen a kitűzött cél az volt, hogy bár a játékrészek nem változtak, az edző semmilyen egyéb instrukciót nem adva a játékosoknak, nagyiramú, magas intenzitású játékot nyújtanak a sportolók a bemelegítést követően. Ezáltal modelleznék a korábbi három edzést.

Az utolsó edzésen a fókusz az edző részéről a magas koncentráción volt, hiszen a következő napon bajnoki mérkőzése volt a csapatnak. Taktikai jellegű volt az egész edzés az általános bemelegítést követően, aminek a terjedelme és intenzitása is alacsony volt.

**A női egyetemi kosárlabdacsapat** mérését tekintve 5 edzést tudtunk vizsgálni. Az első edzés célkitűzése, hogy közepesnél kicsit nagyobb intenzitású legyen. Két rész esetében a pulzus szám növelése a cél, az egyik egy 5 perces a másik egy 8 perces rész, majd ezt követően büntető dobás, mivel ennek az intenzitása már mérkőzés szituáció, és ezáltal tudnak jól gyakorolni a játékosok. Ezek után pedig két új játék gyakorlása (előny-hátrány játék) a cél. A második mért edzés épp egy mérkőzés előtti átmozgató jellegű edzés volt, ahol a fő cél inkább a taktikai dolgok gyakorlásán és pontosításán alapult, illetve a végén különböző pontokról való dobás volt. A különböző játékhelyzetek miatt az edző a koncentrációra hívta fel a figyelmet leginkább. A következő edzés esetében mérkőzés utáni edzésről beszélhetünk, ami miatt egy átmozgató edzést tervezett az edző, és az egész edzés fő eleme a mérkőzésen mutatott hibák kijavítása, tehát inkább taktikai edzés volt a cél. A negyedik edzésen játékhelyzetek gyakorlására helyezte a fókuszot az edző. A támadásban különböző figurák gyakorlása, valamint a visszarendeződés, lepattanózás, illetve védekezésben a kizárás volt a fő feladat. Ennek az edzésnek a tervezett terhelése edzői szempontok alapján 70-80%-os volt.

Az általam mért utolsó edzés szintén mérkőzés előtti edzés volt, ezért ott a figurális játékok elsajátítása, gyakorlása kapott nagyobb hangsúlyt. Sem terjedelemben, sem pedig intenzitásban nem akarta az edző az 50-60%-ot meghaladni.

**A női NB1-es labdarúgók** esetében 5 edzést tudtunk monitorozni. A hét első napján az edző által meghatározott edzés intenzitása 80-90%-os, „heti csúcsterhelés” volt, amit száraz futással, valamint labdával történő intervall-jellegű futással, játékokkal akart elérni. A bemelegítést követően egy intenzívebb labdaskoordináció volt, ami után alapvonalról felezővonalig történő szinte maximális sebességű futás volt a feladat 10 másodperc alatt, amiből összesen 20 ismétlés volt. Ezt követően pedig 4v4 elleni kisjáték volt. A következő mért edzés taktikai jellegű volt, ahol a célkitűzésben az szerepelt, hogy emberhátrányos szituációkat hogyan oldjanak meg a játékosok, valamint egy magasabb pressing alatt milyen jellegű megoldásokat tudnak kialakítani. A mentális fáradtság volt a célkitűzése az edzőnek. A harmadik edzés célja a gyorsasági állóképesség megjelenése/fejlesztése volt, ami 70-80%-os intenzitásúra volt tervezve. Az utolsó mért edzés célkitűzése a koncentrációra összpontosult, hiszen mérkőzés előtti taktikai utasítások pontos megvalósítását várta az edző. Ennek tükrében az edzés intenzitása 50%-osra volt tervezve. A bemelegítést követően a csapatrészek külön gyakorolták a játéksituációkat, majd ezt követően az ellenfél mozgását modellezték, és

gyakorolták a labdakihozatalt, illetve a végén egy rövidebb (15 perces) játék volt taktikai jelleggel.

Az **U19-es leány labdarúgó** csapat esetében 4 edzést tudunk vizsgálni. Az edzői célkitűzések között szerepelt az első edzésen a játékelépítés, labdakihozatal, labdabirtoklás gyakorlása. Ennek intenzitása és terjedelme 60-80%-os lett tervezve. A következő napi edzés szintén azonos célkitűzésű volt. A harmadik edzés monitorozásánál a korábban megtervezett edzés időjárási körülmények miatt változott, ezért 4 perces mérkőzéseket játszottak a csapatok 5v5 felállásban, ahol 1 csapat 4 mérkőzést játszott (kis területen), így a terhelés szempontjából az elvárt intenzitás 80-90%-os volt. Az utolsó edzés célkitűzése a terhelés szempontjából szintén megegyezik az előtte lévő napival, ugyanis a soron következő bajnoki mérkőzés elhalasztásra került, így szintén változtatásra szorult az edző, emiatt az előző napi 80-90%-os intenzitású játékot végeztette a lányokkal.

### **6.1. Antropometriai és testösszetétel vizsgálat**

A testösszetétel meghatározására az InBody 720 (Biospace Co. Inc., Szöul, Dél-Korea) bioelektromos impedancia analizátort (BIA) használtuk. A bevont sportolókat több alkalommal mértük, a vizsgált napok azonos időszakában, vizeletürítés után, minimális ruházatban. A műszerre való fellépés előtt antropométerrel megmértük a testmagasságot (TM), 0.1cm pontossággal. A fellépés után rögzítettük az életkort és a nemet, illetve a testmagasságot. A vizsgált személy nyolc ponton érintkezett a műszerrel: két-két ponton a talpakkal és két-két ponton a kezekkel. A helyes mérési pozíció felvétele után (amely az említett érintkezési pontok felvételét, a helyes testtartást, vagyis a két kar enyhe rézsútos mélytartását jelenti) a mérő beírja a páciens korát, magasságát, nemét, majd indítja a mérést.

Minden BIA módszert használó testösszetétel analizátor készülék – ideértve az InBody720 készüléket is – a test teljes víztartalmának térfogatát méri. Mivel ez fordítottan arányos az impedanciával, lehetséges a test teljes víztartalmának térfogatát meghatározni a mért impedancia segítségével. Ezen kívül tudjuk, hogy az egészséges testben az FFM (zsírmentes tömeg) mindig 73,3% vizet tartalmaz. Ez az adat embertípustól és nemtől függetlenül állandó. Ezért, ha ismerjük a test teljes víztartalmának térfogatát, az FFM kiszámítható és ha a kiszámított FFM értéket levonjuk a testtömegből, megkapjuk a test zsírtartalmát is.

A bioelektromos impedancia-elemzés megbízhatóságát más testösszetétel-mérési módszerekkel, például a DXA-val összehasonlítva sikeresen bizonyították (Shafer et al., 2009).

## **6.2. Laboratóriumban végzett terheléses vizsgálat**

A terheléses vizsgálatokat a Fehér Miklós Akadémia terhelésélettani laboratóriumában, Piston Ltd. European VAT code: HU 10465905 műszerrel végeztük. A spiroergometriás vizsgálatokat az edzéstárgyak megkezdése előtt végeztük el, egy progresszív intenzitású, teljes elfáradásig tartó protokoll alapján, futópádon. Minden játékos két könnyű csapatsport-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 kétszeresére 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 ( $VO_2$ ) és a széndioxid leadását ( $VCO_2$ ), a két metabolit arányának változását ( $VCO_2/VO_2$ ). A  $VO_{2max}$  értéke akkor elfogadható, ha legalább 3 kritérium teljesül. 1. A pulzusszám az utolsó percben meghaladja a vizsgált korábban már többféleképpen meghatározott maximális pulzusszámának HR 95%-át. 2. A  $VO_{2max}$  kiegyenlítődése (plató) a futópádon sebességének növelése ellenére,  $VO_2 < 150$  ml  $O_2$  (Brink-Elfegoun, 2007). 3. a légzési gázcsere-arány ( $VCO_2/VO_2$ ) elérte vagy meghaladta az 1.1-et (Astrand & Rodahl, 1986), és a vizsgáltak a szóbeli bátorítás ellenére sem képesek folytatni a futást.

## **6.3. A teljesítmény objektív követése Polar Team Pro®-val, a terhelések követésének rendszere**

A sebességzónákat, a sprintek számát és a teljes megtett távolságot egy Polar Team Pro® (Polar Electro, Kempele, Finnország) márkájú telemetrikus műszerrel követtük, amely 10 Hz-es integrált GPS-szel és 200 Hz-es MEMS mozgásérzékelővel rendelkezik.

A mikro–elektromechanikai rendszerek (MEMS) (vagy mikroelektronikai és mikro – elektromechanikai rendszerek), valamint a kapcsolódó mikro – mechatronikai rendszerek, mikroszkopikus méretű, különösen mozgó alkatrészekkel rendelkező eszközök technológiáját alkotják. A MEMS-ek 1 és 100 mikrométer (azaz 0,001-0,1 mm) közötti méretű alkatrészekből állnak, és a MEMS-eszközök mérete 20 mikrométer és egy milliméter (azaz 0,02-1,0 mm) között mozog. Általában egy központi egységből állnak, amely az adatokat feldolgozza

(integrált áramköri chip, például mikroprocesszor), és több, a környezettel kölcsönhatásba lépő komponensből.

A készülékeket egy állítható neoprén pánt segítségével minden játékos mellkasának elülső részére szereltük fel, és 60 perccel a mérkőzés kezdete előtt rögzítettük. Ez az eljárás lehetővé tette a 12 műhold csatlakoztatását és rögzítését, valamint a szoftverrel való szinkronizálást. Ezenkívül minden játékos minden mérkőzésen ugyanazt a készüléket használta, hogy csökkentse az egységek közötti mérési hibát. A következő kategóriákat használtuk a sportolók által megtett távolságok sebességzónáinak osztályozására:

1. zóna (3,0-6,99 km/h),
2. zóna (7,0-10,99 km/h),
3. zóna (11,0-14,99 km/h),
4. zóna (15,0-18,9 km/h),
5. zóna (>19km/h) (Ramos et al., 2019).

Ebből az osztályozásból számszerűsítették az első és a második félidő sprintjeinek teljes számát. Ezenkívül a mérkőzés minden percében megtett távolságot (m) a csapat és az egyes sportolók összesített adataként mutatták be a szezon során lejátszott 13 mérkőzés mindegyikére vonatkozóan. Végül kiszámítottuk az egyes sportolók átlagos sprintfrekvenciáját a mérközéseken.

A 10 Hz-es GPS-készülékekkel korábban végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy ez a GPS-készülék jó érvényességgel és megbízhatósággal (5%-os CV) rendelkezik a teljes távolság, a lineáris futás és az irányváltoztatás tekintetében (Huggins et al., 2020; Scott et al., 2017). Az ebben a kutatásban használt Polar Team Pro® modell esetében az ICC-értékek rendkívül magasnak bizonyultak a 13,99 km/h alatti futás és a 14-19,99 km/h közötti futás esetében (0,99 és 0,92), valamint magasnak a teljes táv és a sprint (>20 km/h) esetében (0,63 és 0,65).

A vizsgálat kérdőíves része két elemből állt a játékosok és az edzők esetében is.

A sportolóknál edzés előtt és után is a:

- Curt Lox 12 tételes kérdőívét (PAAS),
- valamint
- Borg – RPE skáláját (1-10) alkalmaztuk.

A fizikai aktivitás előtti Borg skála kérdése:

- „Mennyire vagy fáradt?”

A fizikai aktivitás utáni Borg skála kérdése:

- „Mennyire fáradtál el a mérkőzés/edzés során?”

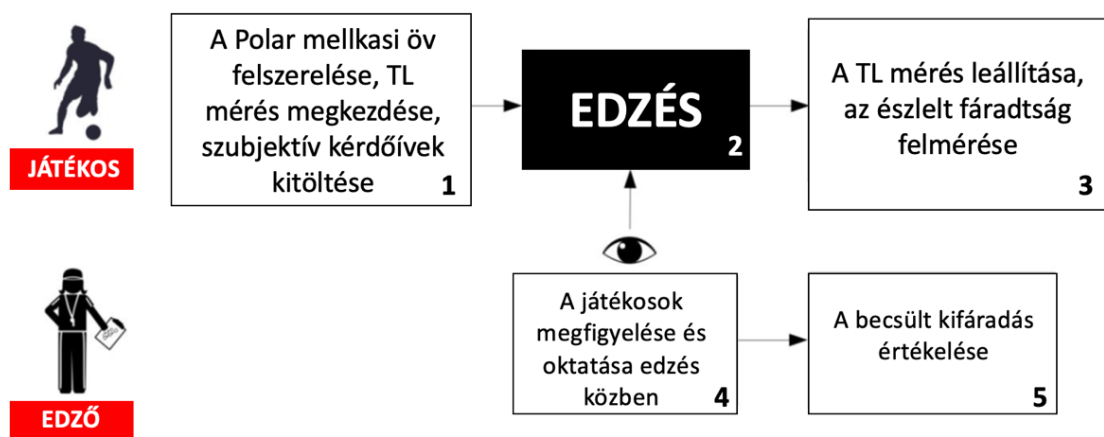
A PAAS kérdőív esetében semmilyen változtatás nem történt az edzés előtti és utáni állapothoz képest.

Az edzők esetében edzés előtt a következő kérdésre kellett választ adni:

- „Milyen célkitűzései vannak a játékosokkal szemben?”

Az edzés utáni edzői kérdőív esetében:

- „Elvárásainak megfelelően teljesítettek a játékosok?” (Egyáltalán nem-1-10-Nagyon)
- „Ön szerint melyik játékos fáradt el fizikailag a legjobban?” (az edzésen résztvevő játékosok közül 1 kiválasztása)
- „Ön szerint mennyire fáradt el az 1-es számú játékos?” (Egyáltalán nem-1-10-Nagyon) – (az összes játékos esetében egyesével értékelni a skála alapján)
- „Miből következett a fáradtságra?”



3.ábra. A terhelés mérésének folyamata. Saját forrás.

**Jelmagyarázat:** 1=a Polar rendszerből a mellkasi jeladó rögzítése, a mérés megkezdése. 2=az edzés szekciók. 3=a mérés megállítása és az aktuális fáradtság értékelése. 4=az edzőmunka vezetése és megfigyelése. 5=a becsült fáradtság értékelése.

## 6.4. Adatfeldolgozás

A sportágankénti és a nemenkénti elemzés során az antropometriai és keringési jellemzők, illetve az edzslátogatások során rögzített lokomotoros és mechanikai jellemzők különbségeit Repeated ANOVA, Post Hoc Tukey módszerével hasonlítottuk össze. Hedges' g hatásnagyság értéket számoltunk, a két csoport közötti átlagok különbségét vettük, majd az eredményt elosztottuk az összevont szórással. A látogatott edzésidők során rögzített



lokomotoros és mechanikai jellemzők sportágankénti és nemenkénti különbségeit kétfaktoros ANOVA módszerével, parciális éta-négyzet hatásnagyság számításával elemeztük.

Az objektív TL és a szubjektív (PAAS-fáradtság és az edzők értékelése) adatok közötti összefüggés becslésére 1000 ismétléses véletlenszerű mintavételt végeztünk. Minden egyes iterációban minden játékos ( $n = 61$ ) esetében egy edzést határoztunk meg, és kiszámítottuk a Pearson-féle korrelációs együtthatókat (1) a TL és a PAAS Fatigue pontszám, (2) a TL és az edzők fáradtsági értékelése, valamint (3) a PAAS Fatigue és az edzők értékelése tekintetében. Az 1000 iteráció eredményét mindhárom esetre átlagoltuk, és 95%-os konfidenciaintervallumokat (CI) számítottunk.

Végül az edzőknek a sportolók fáradtságának becsléséhez használt információkra vonatkozó nyílt kérdésre adott válaszait tartalomelemzéssel csoportokba soroltuk, és százalékos arányokat számoltunk ki az egyes kategóriákhoz. 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).

## **7. Eredmények és megbeszélés**

A fejezet első részében a laboratóriumban végzett terhelésélettani vizsgálatok eredményeit hasonlítottam össze sportáganként és nemenként (*3-5. táblázat*). Ugyanezen megfontolás alapján az edzéstáogatások során rögzített lokomotoros és mechanikai jellemzőket (*6-7. táblázat*) mutatom be.

### 3. táblázat. Kosárlabdázó és labdarúgó (férfiak) antropometriai, testösszetételi és fiziológiás jellemzőinek összehasonlítása

	Teljes minta (n=45)			Kosárlabdázó (n=23)			Labdarúgó (n=22)			p	Hedges' g
	M±SD	min	max	M±SD	min	max	M±SD	min	max		
Életkor (év)	22.31±5.5	18	36	18.57±0.8	18	20	25.09±6.5	18	36	0.001	<b>0.33</b>
TM (cm)	178.39±10.7	158.7	199	190.70±5.8	183	199	180.97±8.7	164.1	197.1	0.025	<b>0.16</b>
TS (kg)	72.35±11.2	46.9	99.4	79.91±8.3	69.3	99.4	76.99±9	60.5	93.6	NS	0.03
BMI	22.98±3.4	16.2	42.6	21.97±1.9	19.3	25.1	23.47±1.7	19.2	27.2	0,031	<b>0.11</b>
M%	39.51±6	27.7	50.2	47.18±2.5	42.9	50.2	41.27±1.4	38.3	44.1	0,001	<b>0.31</b>
F%	20.40±7.9	2	37.2	11.91±5.9	2	20.6	15.60±3.8	7.8	23.8	NS	0.06
NYP <sub>L</sub> (ütés×perc <sup>-1</sup> )	60±97	45	88	52±5	46	62	68±13	45	88	0,001	<b>0.42</b>
MP <sub>L</sub> (ütés×perc <sup>-1</sup> )	194±8	176	210	199±2	195	203	193±8	181	210	NS	0.08
rVO <sub>2MAX</sub> (ml×kg <sup>-1</sup> ×perc <sup>-1</sup> )	50.39±7	34	64	55.88±5.2	44	64	55±6.2	45.3	63.4	NS	0.05
ATP (ütés×perc <sup>-1</sup> )	169±13	142	195	181±3	178	190	162±11	142	189	<0,013	<b>0.21</b>

**Jelmagyarázat:** TM(cm)=testmagasság, TS(kg)=testtömeg, BMI=testtömeg index, M%=relatív izomtömeg, F%=relatív zsírtömeg, NYP<sub>L</sub> (ütés×perc<sup>-1</sup>)=laboratóriumban mért nyugalmi pulzus MP<sub>L</sub> (ütés×perc<sup>-1</sup>)= laboratóriumban mért maximális pulzus, rVO<sub>2MAX</sub> (ml×kg<sup>-1</sup>×perc<sup>-1</sup>)= laboratóriumban mért maximális aerob kapacitás, ATP (ütés×perc<sup>-1</sup>)=anaerob töréspont pulzusszám, Hedges' g = hatásnagyság.

Az összes vizsgált férfi (n=45) közül a kosárlabdázók fiatalabbak (18.5±0.8), mint a labdarúgók (25±6.5); (p<0.001). A kosárlabdázók szignifikánsan magasabbak (TM<sub>K</sub>=190.7±5.8), mint a labdarúgók (TM<sub>L</sub>=180.9±8.7); (p<0.001). A testtömeg átlagok csak numerikusan különböznek egymástól a kosárlabdázók javára. A relatív izomtömeg szignifikánsan nagyobb a kosárlabdázók körében, (M%<sub>K</sub>=47.1±2.5), a labdarúgók csoportjában (M%<sub>L</sub>= 41.2±1.4); (p<0.001); (3. táblázat). A relatív testzsír átlagok (F%) a két csoport között nem mutatott szakmailag jelentős különbséget. A laboratóriumban végzett terheléses vizsgálat során rögzített keringési és légzési jellemzők közül szignifikáns különbséget a nyugalmi pulzus (NYP<sub>K</sub>=52±5.1 – NYP<sub>L</sub>=68±13) és az anaerob töréspont pulzusszám átlagok között találtunk (ATP<sub>K</sub>=181±3.4 – ATP<sub>L</sub>=162±11.4); (p<0.001).

#### 4. táblázat. Kosárlabdázó és labdarúgó (nők) antropometriai, testösszetételi és fiziológiás jellemzőinek összehasonlítása

	Teljes			Kosárlabdázó n=21			Labdarúgó n=21			p	Hedges' g
	M±SD	min	max	M±SD	min	max	M±SD	min	max		
Életkor (év)	22.31±5.5	18	36	23.82±5.7	18	36	19.75±2.7	18	26	NS	0.08
TM (cm)	178.39±10.7	158.70	199	175.88±9.1	161	189.7	168.12±5.3	158.7	175.2	0.037	<b>0.10</b>
TS (kg)	72.35±11.2	46.95	99	72.04±10.4	52.40	88	60.51±7.7	46.95	76.95	0.025	<b>0.25</b>
BMI	22.98±3.4	16.26	42.66	24.21±4.9	19.71	42.66	21.39±2.3	16,26	26.22	NS	0.04
M%	39.51±6	27.7	50.2	37.08±6.3	27.70	46.81	34.33±2.4	29.9	37.9	NS	0.02
F%	20.40±7.9	2	37.2	26.17±5.6	16.10	34.4	24.43±5.7	16.1	37.2	NS	0.07
NYP <sub>L</sub> (ütés×perc <sup>-1</sup> )	60±9	45	88	57±5	47	69	61±5	52	71	0.046	<b>0.07</b>
MP <sub>L</sub> (ütés×perc <sup>-1</sup> )	194.97±8	176	210	194±10	176	210	193±5	187	201	NS	0.09
rVO <sub>2MAX</sub> (ml×kg <sup>-1</sup> )	50.39±7	34	64	46.78±5.3	34	56.30	45.82±5.4	38	55.8	NS	0.08
ATP (ütés×perc <sup>-1</sup> )	169±13	142	195	173±12	150	195	160±11	143	175	0.029	<b>0.13</b>

**Jelmagyarázat:** TM(cm)=testmagasság, TS(kg)=testtömeg, BMI=testtömeg index, M%=relatív izomtömeg, F%=relatív zsírtömeg, NYP<sub>L</sub> (ütés×perc<sup>-1</sup>)=laboratóriumban mért nyugalmi pulzus MP<sub>L</sub> (ütés×perc<sup>-1</sup>)= laboratóriumban mért maximális pulzus, rVO<sub>2MAX</sub> (ml×kg<sup>-1</sup>×perc<sup>-1</sup>)= laboratóriumban mért maximális aerob kapacitás, ATP (ütés×perc<sup>-1</sup>)=anaerob töréspont pulzusszám, Hedges' g = hatásnagyság.

Az összes vizsgált nő (n=42) közül a kosárlabdázók és labdarúgók életkora szignifikáns mértékben nem különbözött (4. táblázat). A kosárlabdázók szignifikánsan magasabbak (TM<sub>K</sub>=175.8±9.1) és nagyobb a testtömegük is, mint a labdarúgó kortársaiké. Szignifikáns különbséget találtunk a terhelés előtt mért legalacsonyabb pulzusszám NYP<sub>K</sub>=57±5.7 – NYP<sub>L</sub> = 61±5.5 (ütés×perc<sup>-1</sup>); p<0.01 és az anaerob töréspont pulzus átlagok között ATP<sub>K</sub>= 173±12.3 – ATP<sub>L</sub>=160±11 (ütés×perc<sup>-1</sup>) p<0.000.

Az 5. táblázatban összevontuk a két sportágot és nemenként hasonlítottuk az antropometriai, testösszetételi és fiziológiás jellemzőket. Szignifikáns különbséget találtunk a testtömeg (TS) és a testmagasság (TM), a relatív zsír (F%) – és izomtömeg (M%), illetve a relatív aerob kapacitás ( $rVO_{2max}$ ) átlagok között.

**5. táblázat. Kosárlabdázó és labdarúgó (férfiak és nők) antropometriai, testösszetéti és fiziológiás jellemzőinek összehasonlítása**

	Kosárlabdázók n=45			Labdarúgók n=42			p	Hedges' g
	M±SD	min	max	M±SD	min	max		
Életkor (év)	22.39±5.9	18	36	22.26±5.2	18	36	0.914	0.03
TM (cm)	185.29±8.9	164.1	199	172.91±8.7	158.7	189.7	0.001	<b>0.17</b>
TS (kg)	78.29±8.6	60.5	99.4	67.63±11.0	46.95	88	0.001	<b>0.32</b>
BMI	22.8±1.9	19.22	27.24	23.13±4.3	16.26	42.66	NS	0.01
M%	43.9±3.6	38.3	50.2	36.03±5.3	27.7	46.81	0.001	<b>0.36</b>
F%	13.96±5.1	2	23.8	25.51±5.6	16.1	37.2	0.001	<b>0.24</b>
NYP <sub>L</sub> (ütés×perc <sup>-1</sup> )	61±13	45	88	58±5	47	71	NS	0.02
MP <sub>L</sub> (ütés×perc <sup>-1</sup> )	196±7	181	210	194±8	176	210	NS	0.06
rVO <sub>2MAX</sub> (ml×kg <sup>-1</sup> ×perc <sup>-1</sup> )	55.39±5.7	44	64	46.41±5.3	34	56.3	0.001	<b>0.16</b>
ATP (ütés×perc <sup>-1</sup> )	170±12	142	190	168±13	143	195	NS	0.15

**Jelmagyarázat:** TM(cm)=testmagasság, TS(kg)=testtömeg, BMI=testtömeg index, M%=relatív izomtömeg, F%=relatív zsírtömeg, NYP<sub>L</sub> (ütés×perc<sup>-1</sup>)=laboratóriumban mért nyugalmi pulzus MP<sub>L</sub> (ütés×perc<sup>-1</sup>)= laboratóriumban mért maximális pulzus, rVO<sub>2MAX</sub> (ml×kg<sup>-1</sup>×perc<sup>-1</sup>)= laboratóriumban mért maximális aerob kapacitás, ATP (ütés×perc<sup>-1</sup>)=anaerob töréspont pulzusszám, Hedges' g = hatásnagyság.

Az összes vizsgált személy(n=87) közül a kosárlabdázók és labdarúgók életkora szignifikáns mértékben nem különbözött (5. táblázat). A kosárlabdázók szignifikánsan magasabbak (TM<sub>K</sub>=185.29±8.9) (p<0.001), és nagyobb a testtömegeg rendelkeznek (TS<sub>K</sub>=78.29±8.6); (p<0.001).

Szignifikáns különbséget találtunk a kosárlabdázóknál az izomszázalék (M%=43.9±3.6) és a zsírszázalék (F%=13.96±5.1), valamint a relatív aerob kapacitás tekintetében (rVO<sub>2MAX</sub>=55.39±5.7); (p<0.001

**6. táblázat. A látogatott edzésteljesítmények (férfiak) lokomotoros és mechanikai jellemzőinek sportágankénti összehasonlítása**

	Teljes minta (n=147)			Kosárlabdázók (n=61)			Labdarúgók (n=86)			p	Hedges' g
	M±SD	min	max	M±SD	min	max	M±SD	min	max		
TD [m]	4350.79±1909.8	242	13355	3936.91±827.4	1857	5815	2990.78±1418.2	242	5045	0.002	<b>0.83</b>
Dis. / min [m/min]	41.28±11.8	4.0	79	40.44±8	20	58	33.41±13.8	4	53	0.025	<b>0.62</b>
Max. speed [km/h]	23.17±4.3	6.14	31.7	23.49±3.2	11.37	27.3	21.06±6.6	6.14	31.7	NS	0.03
Sprints	0.82±1.6	0	13	0.66±1.1	0	5	0.51±0.7	0	4	NS	0.07
P <sub>ait</sub> (ütés×perc <sup>-1</sup> )	130±16	72	166	132±9	107	155	116±18	72	151	0.016	<b>0.65</b>
MP <sub>E</sub> (ütés×perc <sup>-1</sup> )	184±16	100	218	187±10	156	209	177±26	100	239	NS	0.04
Dis. in Sp. z. 4 [m] (15.00 - 18.99)	217.61±194.4	0	1003	184.48±105.2	0	490	49.18±41.8	0	181	0.027	<b>1.81</b>
Dis. in Sp. z. 5 [m] (19.00- km/h)	75.47±167.55	0	1651	89.92±97.5	0	473	3.60±7.8	0	38	0.042	<b>0.61</b>
Training load score	112.7±54	0	261	127.96±37.9	44	216	71.84±51.4	0	214	0.016	<b>1.22</b>
Recovery time [h]	29.02±35,1	0	281.4	26.18±15.8	8.8	83.38	6.98±7.9	0	47.39	0.023	<b>0.70</b>
Calories [kcal]	743.38±281.8	82	1448	954.24±172.8	553	1325	566.18±287.9	82	1448	0.000	<b>1.19</b>
No. of acc. (-50.00 - -3.00 m/s <sup>2</sup> )	9.47±8.3	0	52	10.18±8.6	0	37	5.71±4.8	0	22	0.028	<b>0.66</b>
No. of acc. (-2.99 - -2.00 m/s <sup>2</sup> )	59.69±37	0	178	82.62±28.4	10	158	23.63±15.68	0	67	0.006	<b>1.76</b>
No. of acc. (-1.99 - -1.00 m/s <sup>2</sup> )	274.16±131	46	656	371.08±103.4	177	639	13218±39.7	46	217	0.000	<b>1.28</b>
No. of acc. (-0.99 - -0.50 m/s <sup>2</sup> )	333.43±111	137	783	263.6±67.1	155	432	333.14±94.4	137	518	0.003	<b>0.83</b>
No. of acc. (0.50 - 0.99 m/s <sup>2</sup> )	313.52±95	139	710	261.74±76.3	139	496	288.44±71.2	140	465	0.001	<b>0.32</b>
No. of acc. (1.00 - 1.99 m/s <sup>2</sup> )	261.14±137.5	36	678	379.49±111.7	169	678	115.43±41.6	36	206	0.004	<b>1.38</b>
No. of acc. (2.00 - 2.99 m/s <sup>2</sup> )	57.4±35	0	193	69.94±28.1	0	158	28.99±17.7	0	63	0.016	<b>1.84</b>
No. of acc. (3.00 - 50.00 m/s <sup>2</sup> )	4.10±3.6	0	23	0.16±0.38	0	5	8.22±5.5	0	23	0.005	<b>2.90</b>

**Jelmagyarázat:** TD [m]=Total Distance= az edzés során teljesített összes távolság átlaga, Dis. / min [m/min]= az edzés során teljesített összes távolság, percenkénti eloszlása, Max. speed [km/h]=az edzések során rögzített maximális sebesség átlaga, Sprints=, P<sub>ait</sub> (ütés×perc<sup>-1</sup>)=átlag pulzus, MP<sub>E</sub> (ütés×perc<sup>-1</sup>)= az edzések során rögzített maximális pulzus átlag, Dis. in Sp. z. 4 [m] (15.00 - 18.99 km/h)=a jelzett sebesség zónában megtett távolság méterben, Dis. in Sp. z.5 [m] (19.00- km/h)= a jelzett sebesség zónában megtett távolság méterben, Training load score=az összes tevékenység kumulált jellemzője, Recovery time [h]=a becsült megnyugvási idő átlaga, órában kifejezve, Calories [kcal]=felhasznált becsült kalória, No. of acc. (-50.00 - -3.00 m/s<sup>2</sup>)=az edzés során végrehajtott lassítások, a jelzett zónában, No. of acc. (-2.99 - -2.00 m/s<sup>2</sup>)= az edzés során végrehajtott lassítások, a jelzett zónában, No. of acc. (-1.99 - -1.00 m/s<sup>2</sup>)= az edzés során végrehajtott lassítások, a jelzett zónában, No. of acc. (-0.99 - -0.50 m/s<sup>2</sup>)= az edzés során végrehajtott lassítások, a jelzett zónában, No. of acc. (0.50 - 0.99 m/s<sup>2</sup>)= az edzés során végrehajtott gyorsítások, a jelzett zónában, No. of acc. (1.00 - 1.99 m/s<sup>2</sup>)= az edzés során végrehajtott gyorsítások, a jelzett zónában, No. of acc. (2.00 - 2.99 m/s<sup>2</sup>)= az edzés során végrehajtott gyorsítások, a jelzett zónában, No. of acc. (3.00 - 50.00 m/s<sup>2</sup>)= az edzés során végrehajtott gyorsítások, a jelzett zónában

A kutatás során öt edzést látogattunk meg, egy héten keresztül, a hét egymást követő napjain. Sportágtól függetlenül a méréseket a versenyzidőszak végén dokumentáltuk. Ezért a rögzített elemszámok az esetszámot jelölik: (edzésszám  $\times$  résztvevő sportolók számával), nemenként és sportáganként szétválasztva (6. táblázat).

Szignifikáns különbséget találtunk a férfiak csoportjában az edzések során teljesített távolság ( $TD_k=3936.9\pm 827.4 - TD_l=2990.7\pm 1418.2$ );  $p<0.001$  és a maximális sebesség átlagok között ( $MS_k=23.4\pm 3.2 - MS_l=21\pm 6.6$ );  $p<0.001$  a kosárlabdázók javára. Szakmailag jelentős különbséget állapítottunk meg a két legmagasabb sebesség zónában (4-5), mind a két esetben a kosárlabdázók javára.

Ami az edzésterhelés sportágankénti összesített eredményeit illeti (TLS) megközelítően ~60 ponttal nagyobb a kosarasok eredménye, mint a labdarúgóké. Igaz ez az összes mechanikai jellemzőre (gyorsítások-lassítások) is, mármint a nagysebességű gyorsítások kivételével a kosárlabdázó férfiak több jellemzőben a kétszeresét teljesítették, labdarúgó társaikhoz képest.



**7. táblázat. A látogatott edzésteljesítmények (nők) lokomotoros és mechanikai jellemzőinek sportágankénti összehasonlítása**

	teljes minta (n=190)			Kosárlabdázók (n=117)			Labdarúgók (n=73)			p	Hedges' g
	M±SD	min	max	M±SD	min	max	M±SD	min	max		
TD [m]	4350.79±1909.8	242	13355	4514.73±1008.47	2441	7264	6036.07±2676.05	2676	13355	0.000	<b>0.71</b>
Dis. / min [m/min]	41.28±11.8	4	79	45.03±7	29	69	45.25±13.5	20	79	NS	0.02
Max. speed [km/h]	23.17±4.3	6.14	31.7	23.13±2.4	17.66	27.38	25.44±2.2	18.7	31.1	0.024	<b>0.13</b>
Sprints	0.82±1.6	0	13	0.49±1.5	0	13	1.87±2	0	8	0.003	<b>0.77</b>
P <sub>át</sub>	135.8±13.1	99	166	141±8	134	166	132±11	100	164	0.005	<b>0.25</b>
MP <sub>E</sub>	186.2±11.2	156	229	189±8	178	209	186.2±11	168	229	NS	0.06
Dis. in Sp. z. 4 [m] (15.00 -	217.61±194.4	0	1003	373±225.6	49	1003	194.67±92.1	0	442	0.026	<b>1.07</b>
Dis. in Sp. z. 5 [m] (19.00-	75.47±167.5	0	1651	157.36±251.2	0	1651	16.80±24.6	0	125	0.015	<b>0.78</b>
Training load score	112.7±54	0	261	144.22±45.3	51	261	97.58±43.6	31	259	0.015	<b>1.04</b>
Recovery time [h]	29.02±35.1	0	281.43	36.4±29.6	3.87	149.81	45.52±55.8	6.15	281.43	0.006	<b>1.01</b>
Calories [kcal]	743.38±281.9	82	1448	874.45±227.1	449	1404	565.86±172.7	296	1197	0.000	<b>1.48</b>
No. of acc. (-50.00 - -3.00	9.47±7.3	0	52	12.52±9.9	0	52	8.42±6.3	0	28	0.016	<b>0.52</b>
No. of acc. (-2.99 - -2.00 m/s <sup>2</sup> )	59.69±37	0	178	84.99±29.5	24	178	42.45±260	8	138	0.003	<b>1.51</b>
No. of acc. (-1.99 - -1.00 m/s <sup>2</sup> )	274.16±130.8	46	656	366.76±89	174	656	212.02±80.1	93	471	0.002	<b>1.80</b>
No. of acc. (-0.99 - -0.50 m/s <sup>2</sup> )	333.43±287	137	783	287.03±64.7	154	483	466.51±103.6	285	783	0.000	<b>2.19</b>
No. of acc. (0.50 - 0.99 m/s <sup>2</sup> )	313.52±95	139	710	302.08±74	153	556	404.68±103.4	234	710	0.024	<b>1.18</b>
No. of acc. (1.00 - 1.99 m/s <sup>2</sup> )	26114±137.5	36	678	347±96.3	184	632	196.32±86.4	75	467	0.000	<b>2.08</b>
No. of acc. (2.00 - 2.99 m/s <sup>2</sup> )	57.4±35	0	193	80.77±32.9	17	193	42.95±26.4	5	119	0.035	<b>1.23</b>
No. of acc. (3.00 - 50.00 m/s <sup>2</sup> )	4.1±5.4	0	23	0.12±0.53	0	4	8.89±4	0	23	0.000	<b>3.48</b>

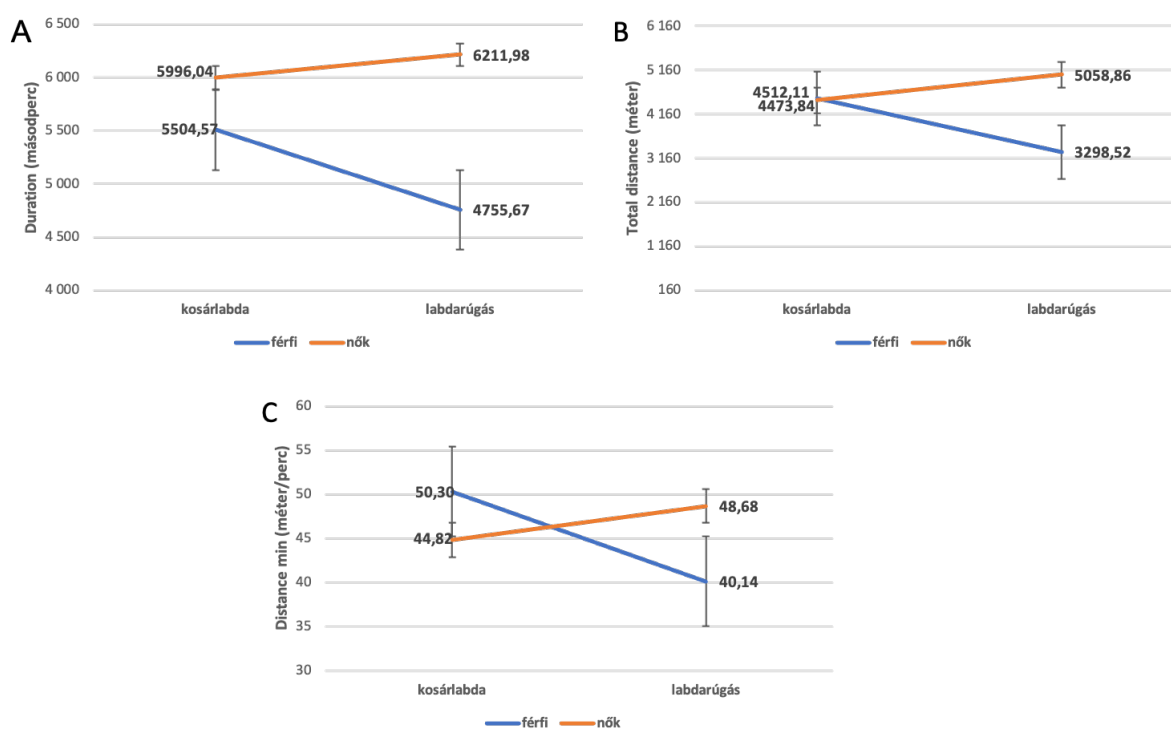
**Jelmagyarázat:** TD [m]=Total Distance= az edzés során teljesített összes távolság átlaga, Dis. / min [m/min]= az edzés során teljesített összes távolság, percenkénti eloszlása, Max. speed [km/h]=az edzések során rögzített maximális sebesség átlaga, Sprints=, P<sub>át</sub>(ütés×perc<sup>-1</sup>)=átlag pulzus, MP<sub>E</sub>(ütés×perc<sup>-1</sup>)= az edzések során rögzített maximális pulzus átlag, Dis. in Sp. z. 4 [m] (15.00 - 18.99 km/h)=a jelzett sebesség zónában megtett távolság méterben, Dis. in Sp. z.5 [m] (19.00- km/h)= a jelzett sebesség zónában megtett távolság méterben, Training load score=az összes tevékenység kumulált jellemzője, Recovery time [h]=a becsült megnyugvási idő átlaga, órában kifejezve, Calories [kcal]=felhasznált becsült kalória, No. of acc. (-50.00 - -3.00 m/s<sup>2</sup>)=az edzés során végrehajtott lassítások, a jelzett zónában, No. of acc. (-2.99 - -2.00 m/s<sup>2</sup>)= az edzés során végrehajtott lassítások, a jelzett zónában, No. of acc. (-1.99 - -1.00 m/s<sup>2</sup>)= az edzés során végrehajtott lassítások, a jelzett zónában, No. of acc. (-0.99 - -0.50 m/s<sup>2</sup>)= az edzés során végrehajtott lassítások, a jelzett zónában, No. of acc. (0.50 - 0.99 m/s<sup>2</sup>)= az edzés során végrehajtott gyorsítások, a jelzett zónában, No. of acc. (1.00 - 1.99 m/s<sup>2</sup>)= az edzés során végrehajtott gyorsítások, a jelzett zónában, No. of acc. (2.00 - 2.99 m/s<sup>2</sup>)= az edzés során végrehajtott gyorsítások, a jelzett zónában, No. of acc. (3.00 - 50.00 m/s<sup>2</sup>)= az edzés során végrehajtott gyorsítások, a jelzett zónában

### **7.1. A látogatott edzésteljesítmények (nők) lokomotoros és mechanikai jellemzőinek sportágankénti összehasonlítása**

A nők csoportjában ugyanazon jellemzők sportágankénti különbségei már nem mutatnak egyértelműen nagyobb értékeket, mint azt a férfiaknál láttuk. (7. táblázat)

Elmondható, hogy a két sportág szerkezeti és térbeli sajátosságai jobban felismerhetők a nők edzésterhelésében, mint a férfiakéban. A teljesített távolság átlag közel ~1500 méterrel nagyobb a labdarúgók javára, a kosaras lányokkal szemben ( $TD_k=4514.7\pm 1008,4 - TD_l=6036\pm 2676$ ;  $p<0.001$ ). Nincs különbség ezen jellemző relatív értékei között.

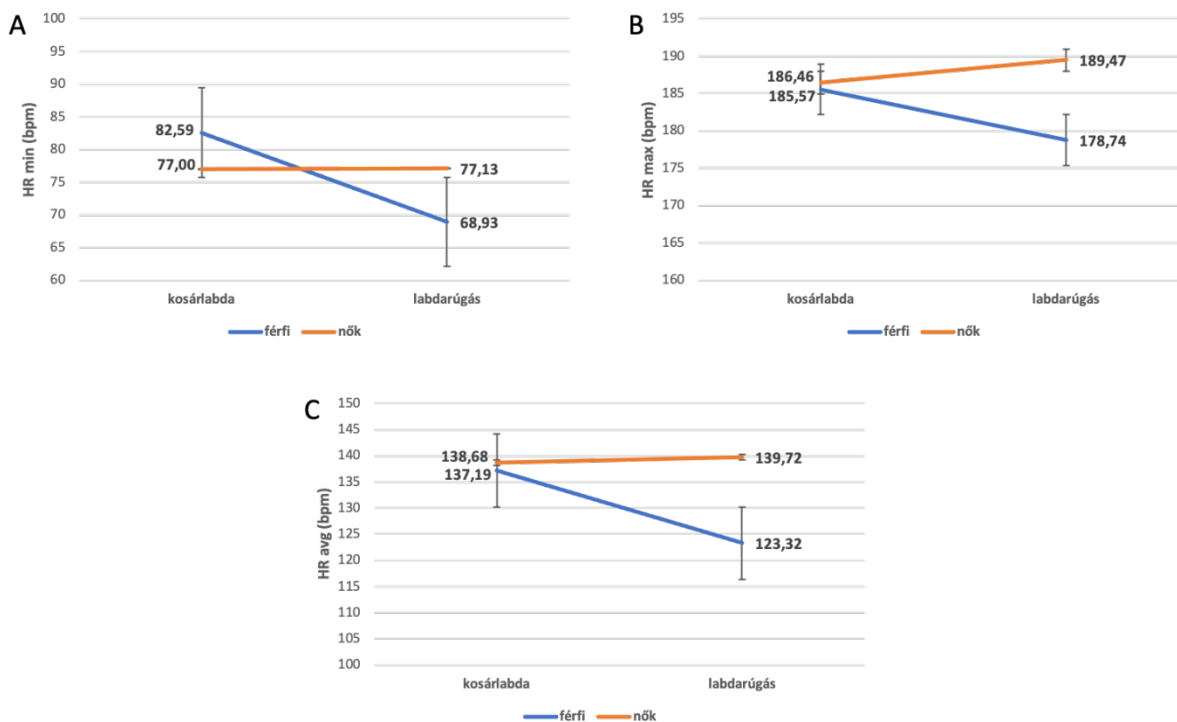
Az edzésterhelés sportágankénti összesített eredményeit (TLS) szignifikánsan nagyobb a kosaras nők csoportjában, mint a labdarúgókéban ( $TLS_k=144.2\pm 45.3 - TLS_l=97.5\pm 43.6$ );  $p<0.001$ . A nagy sebességű lassítások esetében a kosárlabdázók értek el jobb eredményt, illetve igaz ez a nagy sebességű lassításokra is.



4.ábra. A látogatott edzésidők és a teljesített táv abszolút és relatív átlagai sportáganként és nemenként

**Jelmagyarázat:** Duration (ms)= az összes edzésidő átlaga, Total distance (m)=teljesített távolság átlaga, Distance (min)= teljesített relatív távolság átlaga, hibásáv: standard hiba

Az összes teljesített távolság (TD) nemek közti különbsége a labdarúgók csoportjában jelenik meg ( $L_n=6211.9\pm 893m - L_f=4755.7\pm 1176m$ ). A relatív teljesített távolság (TD/min) esetében interakció figyelhető meg, ahol a férfiak csoportjában a kosárlabdázók teljesítménye nagyobb, mint a labdarúgóké, addig a nőknél ez éppen pont fordítva jelenik meg ( $K_f=50.3\pm 6.8 m/min - L_f=40.1\pm 6.9 m/min$ ); ( $K_n=44.8\pm 3.7m/min - L_n=48.7\pm 5.9 m/min$ ).

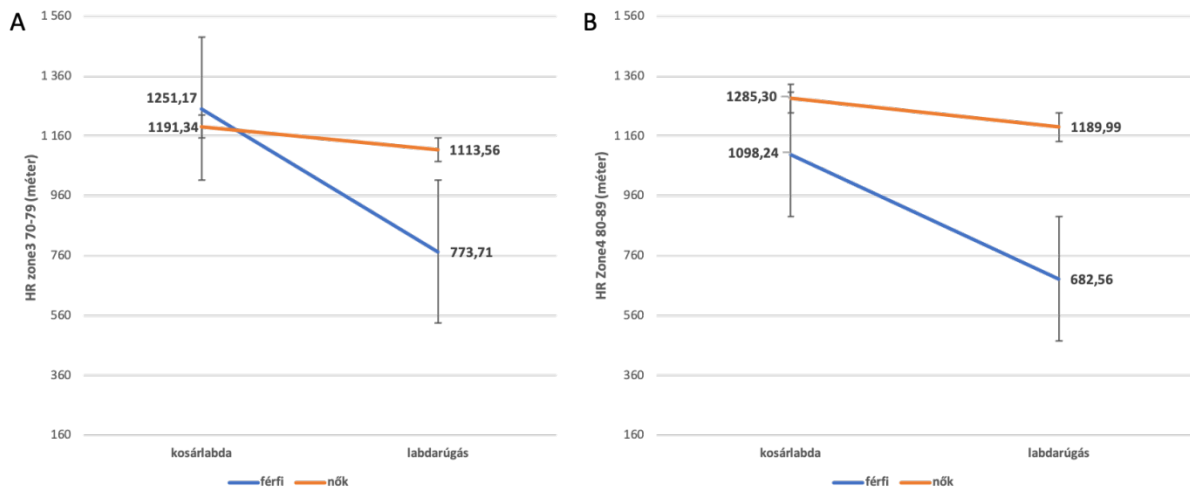


5.ábra. A látogatott edzések pulzusszám átlagai sportáganként és nemenként

**Jelmagyarázat:** HR<sub>min</sub>=terhelés előtt mért legalacsonyab pulzusszám (ütés×perc<sup>-1</sup>), HR<sub>max</sub>=a terhelés csúcán mért legmagasabb pulzusszám (ütés×perc<sup>-1</sup>), HR<sub>avg</sub>=a terhelés teljes ideje alatt mért pulzusszám átlaga (ütés×perc<sup>-1</sup>), hibásáv: standard hiba

A HR<sub>min</sub> esetében a sportágak közti különbség (főhatás), csak a férfiak esetében tapasztalható ( $K_f=82.6\pm 7.4 - L_f=68.9\pm 3.7$ ). A HR<sub>max</sub> nemek közti különbség (főhatás), csak a labdarúgás esetében tapasztalható ( $L_n=189.5\pm 13.2 - L_f=178.7\pm 10.6$ ). A HR<sub>avg</sub> a nőknél nincs különbség a sportágak között. Férfiaknál a kosárlabdázók átlag pulzusszáma nagyobb, mint a labdarúgóké ( $K_f=138.7\pm 5.8 - L_f=123.3\pm 7.2$ ) és csak a labdarúgás esetében nagyobb a nőké, mint a férfiaké ( $L_n=139.7\pm 4.5 - L_f=123.3\pm 5.1$ ).

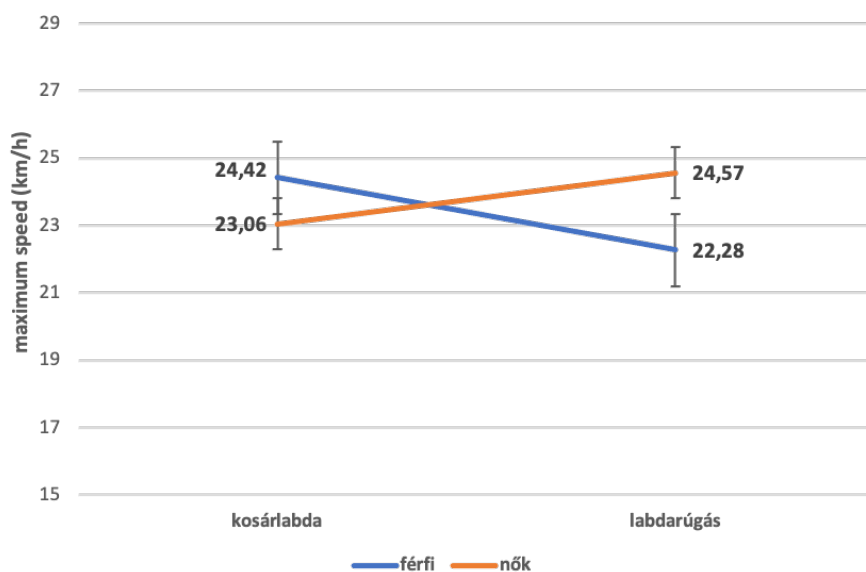
Ami HR<sub>zone3</sub> töltött időt illeti a nőknél nincs különbség a sportágak között, míg a férfiaknál a kosarasok hosszabb időt ( $1191\pm 426$  sec.) töltöttek, mint a labdarúgók ( $773.7 \pm 325$  sec.), és csak a labdarúgók esetében van különbség a nők ( $1113.6$  sec.) és a férfiak átlagai ( $773.7\pm 186$  sec.) között a nők javára.



6.ábra. A látogatott edzések pulzuszonában töltött idő átlagai sportáganként és nemenként

**Jelmagyarázat:** HR<sub>zone3</sub> (70-80)=a maximális pulzuszám 70-80%-án végzett fizikai aktivitással töltött idő (sec), HR<sub>zone4</sub> (80-90)= a maximális pulzuszám 80-90%-án végzett fizikai aktivitással töltött idő (sec).

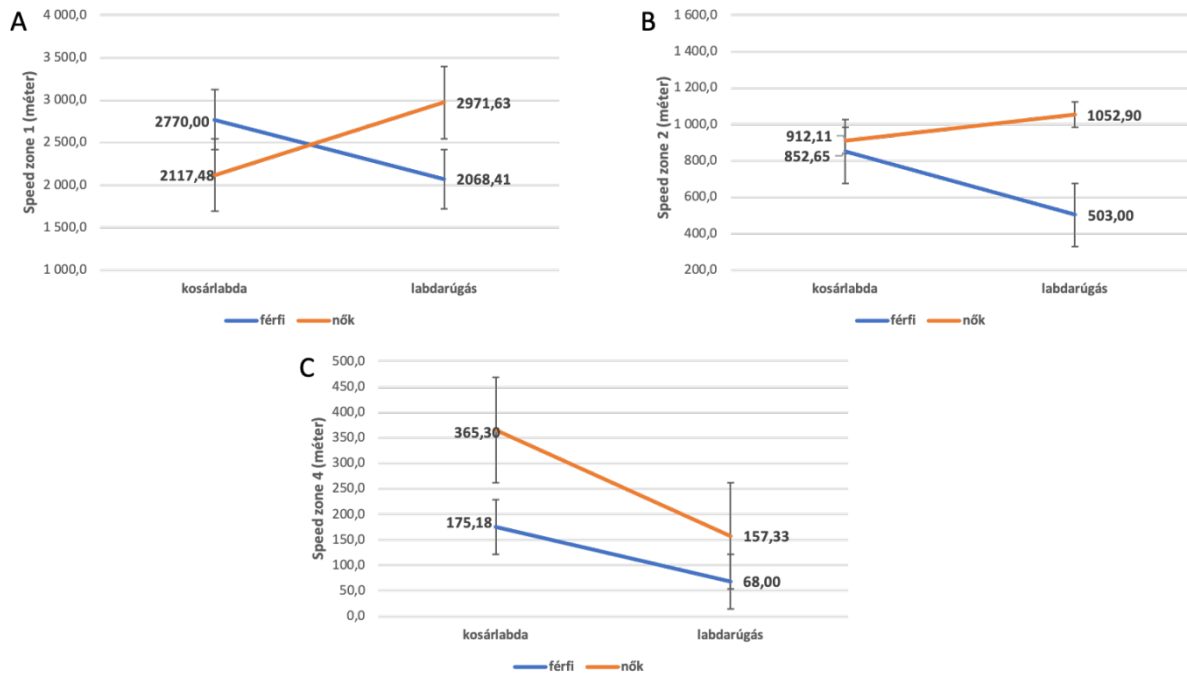
A HR<sub>zone4</sub> zónában nőknél nincs különbség a sportágak között. Férfiaknál a kosarasok több időt töltöttek a jelzett terhelési zónában (1098.2±375 sec.), mint labdarúgó társaik (682.6 ±170 sec.) és csak a labdarúgás esetében van jelentősen nagyobb érték a nőknél (1189.9±421 sec.), mint a férfiaknál (682.9±94 sec.).



7.ábra. A látogatott edzések maximális sebességei sportáganként és nemenként

**Jelmagyarázat:** Maximum speed=a terhelés során rögzített legnagyobb sebesség (km/h), Average speed=a terhelés során rögzített átlagos sebesség (km/h).

Akár maximális sebességet, akár az átlagsebességet figyeljük mind a két esetben interakciót látunk. A kosárlabdázó férfiagnál nagyobb a maximális sebesség ( $24.4 \pm 2.5$  km/h) mint a labdarúgók ( $22.3 \pm 2.7$  km/h) esetében, nőknél pont fordítva jelentik meg.



8.ábra. A látogatott edzések sebességzónáiban megtett távolság átlagai sportáganként és nemenként

**Jelmagyarázat:** Speed<sub>zone1</sub> (3.0-6.9 km/h)=a terhelés során a jelzett sebességzónában megtett távolság(méter), Speed<sub>zone2</sub> (7.0-10.9 km/h)=a terhelés során a jelzett sebességzónában megtett távolság(méter), Speed<sub>zone4</sub> (15.0-19.0 km/h)=a terhelés során a jelzett sebességzónában megtett távolság(méter).

Az egyes sebességzónában interakció figyelhető meg a férfiagnál, ahol a kosarasok nagyobb távolságot tettek meg ( $2770 \pm 425$  m), mint labdarúgók ( $2068.4 \pm 395$  m). A nőknél ez pont fordítva jelenik meg. A kettes sebességzónában a főhatás tekintetében a nőknél nincs különbség a sportágak között. A férfiagnál a kosarasok nagyobb távot teljesítettek a jelzett sebességzónában ( $852.7 \pm 231$  m), mint a labdarúgók ( $503 \pm 164$  m), a női labdarúgók jelentősen több métert ( $1052.9 \pm 241$  m) tettek meg mint, a férfiak ( $503 \pm 89$  m). A négyes sebességzónában mind a két sportágban a nők teljesítettek nagyobb távot ( $K_f = 157.2 \pm 21$  m –  $K_l = 365.3 \pm 69$  m) és a labdarúgóknál, ( $L_f = 68 \pm 18$  m –  $L_l = 157.3 \pm 28$  m).

## 7.2. A Polar Team Pro-val rögzített edzéseredmények lokomotorius és mechanikai jellemzőinek hatásvizsgálata

Az *átlag pulzus* ( $HR_{avg}$ ) komponens esetében a Nem x Sportág szignifikáns interakcióját  $F(4.650)$ , ( $p < 0.034$ ), ( $\eta_p^2 = 0.053$ ) tapasztaltam a Nem  $F(11.724)$ , ( $p < 0.01$ ), ( $\eta_p^2 = 0.124$ ) és Sportág  $F(6.024)$ , ( $p < 0.016$ ), ( $\eta_p^2 = 0.068$ ) főhatása mellett. Hasonló jellemzőket mondhatunk el a hármas [ $HR_{zone}(3)$ ] és a négyes pulzuszóna [ $HR_{zone}(4)$ ] tekintetében.

## 8. táblázat. Nem és sportág főhatás, nem és sportág interakciók

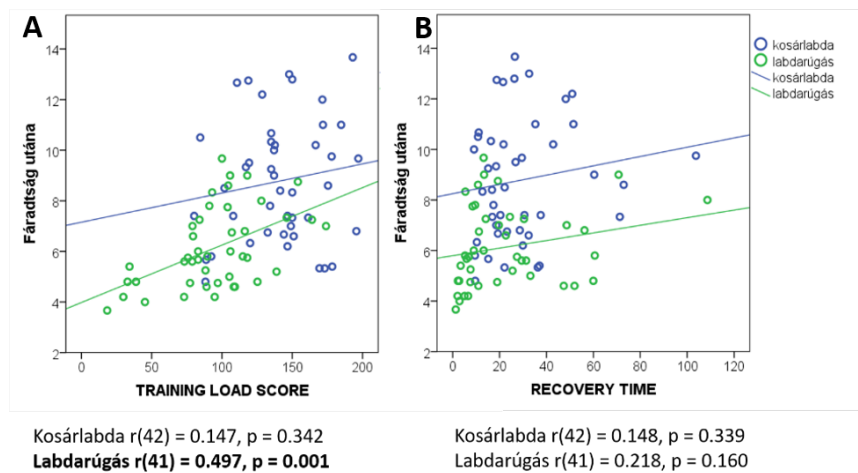
	Nem főhatás			Sportág főhatás			Nem x Sportág interakció		
	F	p	$\eta_p^2$	F	p	$\eta_p^2$	F	p	$\eta_p^2$
Duration (m)	18,951	,000	,186	1,419	,237	,017	4,650	,034	,053
HR <sub>min</sub> (ütés×perc <sup>-1</sup> )	,276	,601	,003	7,419	,008	,082	7,718	,007	,085
<b>HR<sub>avg</sub> (ütés×perc<sup>-1</sup>)</b>	<b>11,724</b>	<b>,001</b>	<b>,124</b>	<b>6,042</b>	<b>,016</b>	<b>,068</b>	<b>8,158</b>	<b>,005</b>	<b>,089</b>
HR <sub>max</sub> (ütés×perc <sup>-1</sup> )	9,742	,002	,105	1,048	,309	,012	6,984	,010	,078
HR <sub>zone1</sub> (50-59%)	,502	,480	,006	4,593	,035	,052	1,432	,235	,017
HR <sub>zone2</sub> (60-69%)	4,652	,034	,053	8,326	,005	,091	2,149	,146	,025
<b>HR<sub>zone3</sub> (70-79%)</b>	<b>6,346</b>	<b>,014</b>	<b>,071</b>	<b>24,951</b>	<b>,000</b>	<b>,231</b>	<b>12,929</b>	<b>,001</b>	<b>,135</b>
<b>HR<sub>zone4</sub> (80-89%)</b>	<b>20,536</b>	<b>,000</b>	<b>,198</b>	<b>11,117</b>	<b>,001</b>	<b>,118</b>	<b>4,370</b>	<b>,040</b>	<b>,050</b>
HR <sub>zone5</sub> (90-100%)	58,705	,000	,414	,140	,710	,002	1,862	,176	,022
Total Distance (m)	16,609	,000	,167	2,213	,141	,026	18,118	,000	,179
Distance min (m/s)	,557	,457	,007	2,353	,129	,028	11,633	,001	,123
Maximum speed (km/h)	,924	,339	,011	,425	,516	,005	14,417	,000	,148
Average_speed (km/h)	,001	,977	,000	,638	,427	,008	9,381	,003	,102
Sprints (m)	2,157	,146	,025	,481	,490	,006	3,522	,064	,041
Speed <sub>zone1</sub> (3-6.99)	,733	,394	,009	,271	,604	,003	28,220	,000	,254
<b>Speed<sub>zone2</sub> (7-10.99)</b>	<b>40,450</b>	<b>,000</b>	<b>,328</b>	<b>4,752</b>	<b>,032</b>	<b>,054</b>	<b>26,203</b>	<b>,000</b>	<b>,240</b>
Speed <sub>zone3</sub> (11-14.99)	71,858	,000	,464	89,258	,000	,518	,571	,452	,007
<b>Speed<sub>zone4</sub> (15-18.99)</b>	<b>43,277</b>	<b>,000</b>	<b>,343</b>	<b>55,042</b>	<b>,000</b>	<b>,399</b>	<b>5,628</b>	<b>,020</b>	<b>,064</b>
Speed <sub>zone5</sub> (19-25.0)	3,437	,067	,040	20,311	,000	,197	3,455	,067	,040
TRAINING_LOAD_SCORE	2,309	,132	,027	45,022	,000	,352	,799	,374	,010
RECOVERY TIME	29,064	,000	,259	3,055	,084	,035	2,130	,148	,025
ANAEROBIC_TRESHOLD	1,484	,227	,018	15,038	,000	,153	1,703	,195	,020
Szubjektív_fáradtság	,055	,816	,001	36,144	,000	,303	2,826	,096	,033
Edző_fáradtság	27,579	,000	,249	2,965	,089	,034	2,564	,113	,030

**Rövidítések:** ugyan az, mint a 6. és 7. számú táblázatokban leírtak

Ami a megtett távolságot, annak a relatív értékét ( $Dis/min$ ), az átlag és a maximális sebesség elemek esetében Nem x Sportág szignifikáns interakcióját találtuk. A sebesség zónák kettős [ $Speedzone(2)$ ] és négyes [ $Speedzone(4)$ ] tartományában Nem x Sportág szignifikáns interakcióját  $F(26.203)$ , ( $p < 0.000$ ), ( $\eta_p^2 = 0.0240$ ) tapasztaltuk a Nem  $F(40.450)$ , ( $p < 0.000$ ), ( $\eta_p^2 = 0.328$ ) és Sportág  $F(4.752)$ , ( $p < 0.032$ ), ( $\eta_p^2 = 0.054$ ) főhatása mellett.

### 7.3. A vizsgált sportolók objektív és szubjektív fáradtságának kapcsolata az edzőmunka alapján

A fizikai aktivitás hatásának szubjektív megítélése és a „Polar Team Pro” telemetrikus eszköz segítségével mért lokomotorikus és mechanikai jellemzők közötti kapcsolatot a (9-13. ábrák) mutatják be.

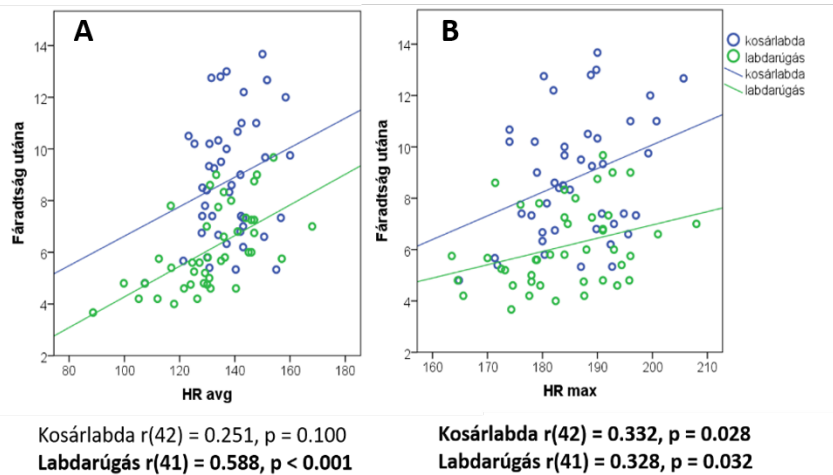


9. ábra. A játékosok által becsült (PAAS) és a mért (A) Training Load Score (TLS) fáradtság és a (B) felépülés (RT) kapcsolata

**Rövidítések:** Training Load Score (TLS)=az összes lokomotoros és mechanikai terhelési mutató, Recovery Time (RT)=a terhelés utáni felépülés becsült ideje (h).

A 9. (A) ábra a Training Load Score (TLS), míg a (B) ábra a Recovery Time (RT) kapcsolatát vizsgálja az edzés után kitöltött PAAS kérdőív eredménnyel a két sportág teljes mintája alapján. Szignifikáns pozitív, közepes kapcsolatot találtunk a labdarúgók csoportjában ( $r(41)=0.497, p=0.001$ ). A két változó közös varianciája 25% tehát 100 vizsgáltból 75-nél nem ismerjük és a rendelkezésre álló adatok ismeretében nem is becsülhetjük a viszonylag nagy eltérések okát. Jelentős különbséget a legkisebb és a legnagyobb értékek között találtunk a kosárlabdázók csoportjában a szubjektív fáradtság megítélése szempontjából (fáradtság után=5-13).



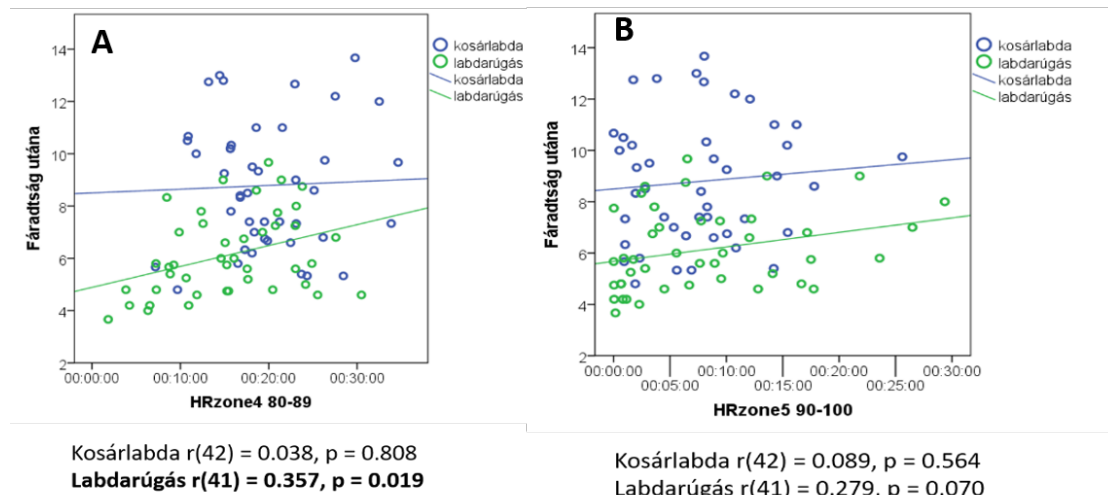


10.ábra. A játékosok által becsült (PAAS) és a mért (A) átlag pulzus (HRavg) fáradtság és a (B) maximális pulzusszám (HRmax) kapcsolata

**Rövidítések:** HRavg=az összes látogatott edzés során rögzített pulzusszám átlag (ütés×perc<sup>-1</sup>), HRmax= az összes látogatott edzés során rögzített legnagyobb pulzusszám (ütés×perc<sup>-1</sup>).

A tizedik (A) ábra az összes látogatott edzés során rögzített pulzusszám átlagot, illetve a legnagyobb pulzusszámot (B) ábra mutatják (10. ábra). Szignifikáns pozitív, közepes kapcsolatot találtunk a labdarúgók átlagpulzusszáma és a becsült fáradtság átlagok között ( $r=0.588$ ); ( $p<0.001$ ). A pulzusszám átlagok jelentős különbséget mutatnak (100-170 ütés×perc<sup>-1</sup>), igaz ez a becsült fáradtság átlagok esetében is (4-14).

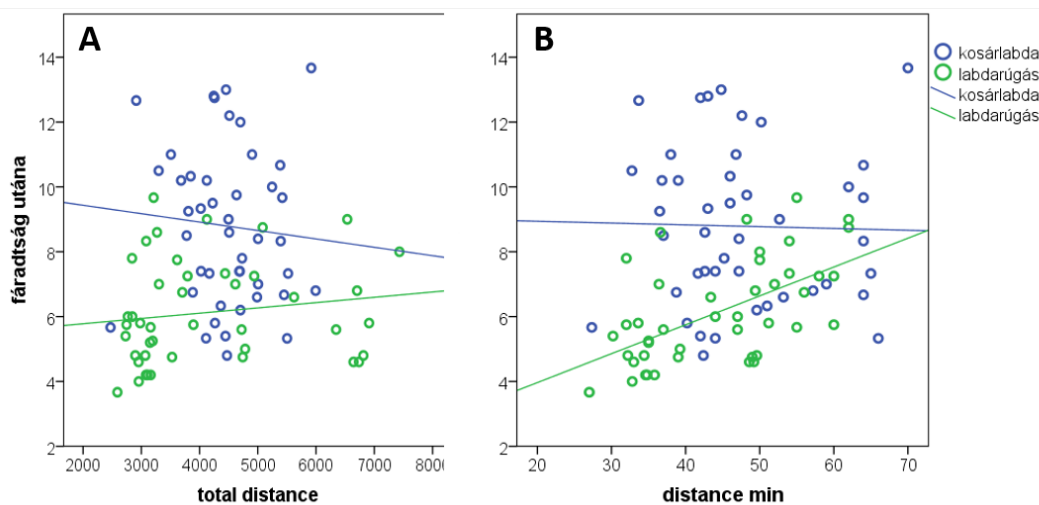
A maximális pulzusszám átlagok esetében mindkét sportágban szignifikáns gyenge pozitív kapcsolatot találtunk a szubjektív fáradtsággal ( $r_{HRmaxk}=0.332$ ); ( $p<0.028$ ), ( $r_{HRmaxl}=0.328$ ); ( $p<0.032$ ). Ami a maximális pulzusszám átlagok szélsőértékeit illeti azok (160-208 ütés×perc<sup>-1</sup>) változnak.



11. ábra. A játékosok által becsült fáradtság (PAAS) és a mért (A) negyedik és az ötödik (B) pulzuszónában (HRzone(4) 80-90% - HRzone(5) 90-100%) töltött idő kapcsolata

**Rövidítések:** HRzone(4)=az összes látogatott edzés során, a jelzett intenzitás zónában eltöltött idő átlaga (sec.), HRzone(5)=az összes látogatott edzés során, a jelzett intenzitás zónában eltöltött idő átlaga (sec.).

A két legnagyobb intenzitás zónában töltött időt tekintve, szignifikáns gyenge kapcsolatot csak a négyes zónában találtunk ( $r(41)=0.357$ ,  $p<0.019$ ), a labdarúgók csoportjában. Mind a két zónában jelentős szórást láthatunk (11. ábra).



12. ábra. A játékosok által becsült fáradtság (PAAS) és a mért (A) total distance (TD) illetve ugyanazon jellemző relatív értékeinek (B) kapcsolata

**Rövidítések:** Total distance =az összes látogatott edzés során megtett távolság (m), distance/min= az összes látogatott edzés során percnként megtett távolság (m/min).

Szignifikáns kapcsolatot az összes látogatott edzés során percnként megtett távolság (m/min) esetében a labdarúgóknál találtunk ( $r(41)=0.384$ ,  $p<0.013$ ). A relatív megtett távolság értékei (30-65 m/min) között variálnak, hasonló mintázatot mutatnak a terhelés után becsült fáradtság átlagok is (4-14) (12. ábra).

**9. táblázat. Az edzők fáradtsági értékelése és a TL és a PAAS közötti kapcsolat értékekkel**

Edzők	n	PTL	PAAS-fáradtság
1.	58	.56***	.50***
2.	38	.52***	.37*
3.	49	.16 <sup>n.s.</sup>	.33*
4.	60	.62***	.33*
5.	71	.19 <sup>n.s.</sup>	.38**
6.	54	.48**	.36*
7.	43	.54**	.39*
8.	45	.27 <sup>n.s.</sup>	.45**

**Rövidítések:** PAAS = Physical Activity Affect Scale; PTL=Polar Training Load; \*:  $p < .05$ ; \*\*:  $p < .01$ ; \*\*\*:  $p < .001$ ; n.s. not significant

Az edzők fáradtság értékelése és a sportolók PAAS-fáradtsági pontszáma közötti átlagos összefüggés közepes ( $r=0.43$ ) volt ( $p < 0.001$ ; 95% CI: 0.424 – 0.435). Az edzők fáradtsági értékelése és a TL közötti átlagos összefüggés 0.5 ( $p < 0,001$ ; 95%-os CI-k: 0.495 – 0.505). Ami a nyolc edző véleménye közötti különbségeket illeti, az edzők és a sportolók értékelései közötti összefüggések egységesen a közepes tartományban voltak ( $r$  értéke 0.33 és 0.50);  $p < .001$ ;) (9. táblázat).

Ezzel szemben az edzők értékelései és a TL közötti kapcsolat tekintetében jelentős különbségeket találtunk ( $r$  értéke 0.16 és 0.56 között változott) (9. táblázat). Az edzőknek a sportolók fáradtságára vonatkozó becslése az edzés során az edzők által megfigyelt sportolói kognitív teljesítményen (döntéshozatal, figyelem 27.9%), a fáradtság külső jelein (izzadás, testtartás; 23.3%), a légzésmintán (18.6%), a futóstíluson (14%), valamint az edzés általános intenzitásán (9.3%) és terjedelmén (4.7%) alapult.

Végül a PAAS-fáradtság pontszáma és a TL közötti közepesen erős kapcsolat 0.45 volt ( $p < 0.001$ ; 95%-os CI-k: 0.445 – 0.454). A lineáris regresszió a TL, mint kritériumváltozóval és az edzők fáradtsági értékelésével és a PAAS-fáradtság pontszámával, mint előrejelző változókkal a teljes variancia 32,8%-át magyarázta meg (95%-os CI-k: 0.324-3.333); az edzők fáradtsági értékelésének és a PAAS-fáradtság a standarizált  $\beta$  együtthatója 0.38 (0.373-0.384), illetve 0.29 (0.280-0.291) volt.

**10. A táblázat. A terhelés előtt és után becsült szubjektív fáradtság kapcsolata a PAAS és a Borg-skála alapján kosárlabdázók között**

<b>A</b>	PAAS <sub>E</sub>	PAAS <sub>U</sub>	fáradt <sub>e</sub>	fáradt <sub>u</sub>
PAAS <sub>E</sub>		.907**	-.042	-.132
PAAS <sub>U</sub>	.907**		.033	-.104
fáradt <sub>e</sub>	-.042	.033		.331*
fáradt <sub>u</sub>	-.132	-.104	.331*	

**Rövidítések:** PAAS<sub>E</sub>= a terhelés előtt becsült fizikai aktivitás értéke (1-15 pont), PAAS<sub>U</sub>= a terhelés után becsült fizikai aktivitás értéke (1-15 pont),\*\* A korrelációs 0.01 szinten szignifikáns.

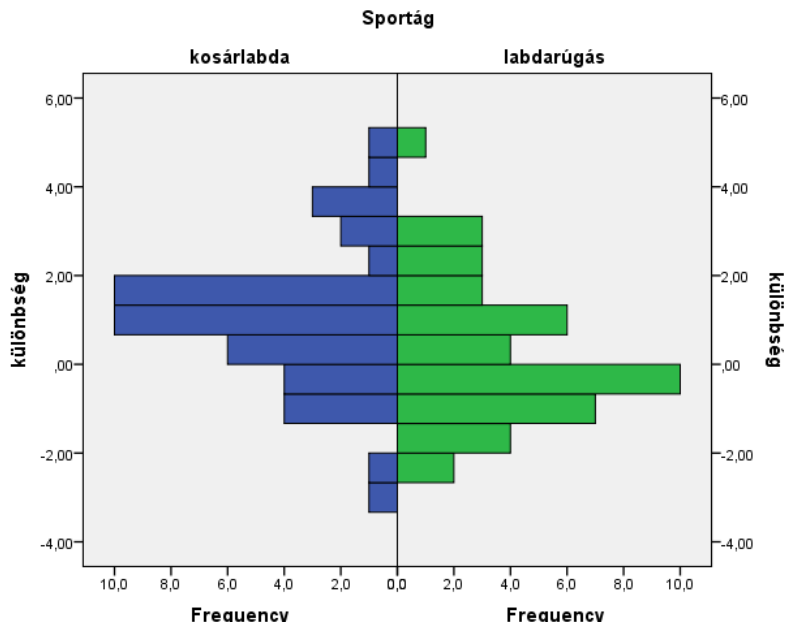
A PAAS<sub>E</sub> előtte nem mutat kapcsolatot a mennyire vagy fáradt és mennyire fáradtál el értékével (10.A táblázat). Mennyire fáradt és mennyire fáradtál el – szignifikáns, pozitív gyenge kapcsolat ( $r=0.331$ ); ( $p<0.05$ ). PAAS érték előtte és utána – szignifikáns, pozitív nagyon erős kapcsolatot mutat ( $r=0.907$ ); ( $p<0.01$ ),  $df=2$ .

**10. B táblázat. A terhelés előtt és után becsült szubjektív fáradtság kapcsolata a PAAS és a Borg-skála alapján labdarúgók között**

<b>B</b>	PAAS <sub>E</sub>	PAAS <sub>U</sub>	fáradt <sub>u</sub>	fáradt <sub>e</sub>
PAAS <sub>E</sub>		.837**	.286	.297
PAAS <sub>U</sub>	.837**		.370*	.438**
fáradt <sub>u</sub>	.286	.370*		.445**
fáradt <sub>e</sub>	.297	.438**	.445**	

**Rövidítések:** PAAS<sub>E</sub>= a terhelés előtt becsült fizikai aktivitás értéke (1-15 pont), PAAS<sub>U</sub>= a terhelés után becsült fizikai aktivitás értéke (1-15 pont), A korreláció 0.01-es szinten szignifikáns (2-tailed).\* A korreláció 0.05-ös szinten szignifikáns (2-tailed).

A PAAS<sub>E</sub> előtte és utána nem mutat kapcsolatot a mennyire vagy fáradt és mennyire fáradtál el. Mennyire fáradt és mennyire fáradtál el – szignifikáns, pozitív közepes kapcsolatot találtunk ( $r=0.445$ ); ( $p<0.01$ ). PAAS<sub>E-U</sub> érték előtte és utána – szignifikáns, pozitív erős kapcsolatot mutatott ( $r=0.837$ ); ( $p<0.01$ ) (10.B táblázat).



13.ábra. A becsült fáradtság terhelés előtt/után különbségének gyakorisága

A kosárlabdázók között 0 értéket 1 fő (2.3%), negatív értéket 9 fő (20.4%), pozitív értéket 34 fő (77.3%) mutatott. A labdarúgók csoportjában 0 értéket 3 fő (7%), negatív értéket 20 fő (46.5%), pozitív értéket 20 fő (46.5%) mutatott (13. ábra).

## 8. Következtetések

A vizsgálatba 45 férfi és 42 női kosárlabdázó és labdarúgó került bevonásra. Az edzésterhelések követése a versenyidőszak utolsó harmadában történt. Ezek alapján 337 esetszámot vizsgáltunk a nőknél 190, a férfiaknál 147 az öt csapat összesített eredményei alapján.

Vizsgáltuk továbbá a játékosokat terhelésélettani laboratóriumban, ahol mértük a testösszetétel alkotókat (M%, F%), megfigyeltük a keringési és a metabolikus jellemzőket (NYP, MP,  $rVO_{2max}$ , ATP), „vita maxima” terhelési protokoll segítségével. Első hipotézisünk miszerint a két sportág eredményes üzéséhez eltérő alkati tulajdonságokkal kell, hogy rendelkezzenek a sportolók. Ezek ellenére, vagy ezekkel együtt azt feltételeztük, hogy a testtömegre vonatkoztatott izomtömeg (M%) sportágankénti átlagai kedvezőbbek a labdarúgók között, mint a kosárlabdázók csoportjában, nemtől függetlenül. Ami az alkati jellemzők nemenkénti és sportágankénti különbségét illeti, a testmagasság és a testtömeg esetében nem ért bennünket meglepetés. A kosárlabdázók magasabbak és súlyosabbak voltak, mint a labdarúgók, nemtől függetlenül. Szignifikáns különbséget találtunk az izomtömeg szempontjából a kosarasok javára, tehát a nagyobb testtömeg, nagyobb izomtömeggel párosult. Megerősíti ezt az a tény is, hogy a relatív zsírtömeg minden sportágban nemtől függetlenül optimálisnak minősíthető az amúgy is kritikus teljesítménysport szempontjából. Ezek alapján az első hipotézisünket a mért adatok alátámasztják (**H1**).

A kosárlabda és a labdarúgás mozgásszerkezete, térbelisége, szabályai jelentősen különböznek egymástól. Mindkettő esetében kiemelt szerepet töltenek be a lokomotoros és mechanikai paraméterek. Azt feltételeztük, hogy a kisebb térben végzett mozgások gyakorisága nagyobb, mint a nagyobb térben végzetteké, mindkét nem esetében/ férfiaknál és nőknél egyaránt. Az edzésterhelés vizsgálatát a GPS-alapú „Polar Team Pro” telemetrikus műszerrel végeztük. Számos lokomotoros (1) és mechanikai (2) jellemzőt rögzítettünk. A sportágak alapján, a férfiak csoportjában történő összehasonlítás során szignifikáns különbséget találtunk a (1) megtett táv (TD), a maximális sebesség (Max. Sp.), az átlagpulzusszám ( $P_{\text{át}}$ ), a 4, 5-ös sebességzónában megtett távolság (D<sub>Sp.4-5</sub>), illetve (2) gyorsítások és a lassítások összes kategóriájában, a kosarasok javára. A nők csoportjában a relatív megtett távolság (TD/min) és a maximális pulzusszám (MP) kivételével minden jellemzőben szignifikánsan nagyobb eredményeket értek el a kosarasok, mint a labdarúgók. Ez tehát azt jelenti, hogy a hipotézis beigazolódott (**H2**).

Mindkét sportág esetében jelentős keringési és légzőrendszeri igényt támaszt az edzés/mérkőzés a vizsgált sportolókkal szemben. Azonban, míg a kosárlabda kisebb térben és rövidebb ideig játszódik, valamint a szabályrendszerének köszönhetően több cserelehetőség adódik egy mérkőzés során, enyhébb követelményt támaszt a játékosokkal szemben. Ezek alapján azt feltételezzük, hogy a labdarúgóknak numerikusan is nagyobb aerob kapacitással kell rendelkezniük, nemtől függetlenül. A keringési rendszer teljesítményét minősítő relatív aerob kapacitás ( $rVO_{2max}$ ) és az anaerob töréspont pulzusszám (ATP) átlagok sportáganként nem különböznek egymástól, egyik nemből sem. Azt azonban meg kell jegyezni, hogy az értékek széles tartományban helyezkednek el, ami felveti az edzéstervezés közbeni differenciált terhelésadagolást. Tehát ez a hipotézisünk nem igazolódott be **(H3)**.

A különböző pulzuszónában töltött idő egy fontos információ az edzésterhelés minőségéről, illetve a játékosok aktuális edzettségi állapotáról. Feltételezzük, hogy akik jelentősen több időt töltenek a 4-es, 5-ös zónában, nagyobb mértékű szubjektív fáradtságról számolnak be, mint azok, akik kevesebb időt töltöttek a jelzett zónákban. A Polar Team Pro-val mért Training Load Score (TLS), és a PAAS alapján becsült fáradtság, közepesen erős szignifikáns kapcsolatot mutatott a labdarúgók unisex csoportjában ( $r=0.497$ ); ( $p<0.001$ ). Szignifikáns kapcsolatot találtunk a labdarúgók átlagpulzusszáma és a becsült fáradtság átlagok között ( $r=0.58$ ); ( $p<0.001$ ). A pulzusszám átlagok jelentős szélsőértékek között mozognak ( $100-170$  ütés $\times$ perc $^{-1}$ ). A maximális pulzusszám ( $HR_{max}$ ) átlagok esetében mindkét sportágban gyenge szignifikáns kapcsolatot találtunk a szubjektív fáradtsággal ( $r_{HRmaxk}=0.332$ ); ( $p<0.028$ ), ( $r_{HRmaxl}=0.328$ ); ( $p<0.032$ ). A két legnagyobb intenzitás zónában töltött időt tekintve, gyenge szignifikáns kapcsolatot csak a négyes zónában találtunk ( $r=0.357$ ); ( $p<0.019$ ), a labdarúgók csoportjában. A hipotézisünk részben beigazolódott **(H4)**.

Feltételeztük, hogy a relatív megtett távolság, és a sprintek száma független a sportágaktól és a nemtől, viszont közöttük kapcsolat figyelhető meg. Az átlag pulzusszám ( $HR_{avg}$ ) esetében a Nem x Sportág szignifikáns interakcióját találtuk a Nem és Sportág főhatása mellett. Hasonló jellemzőket mondhatunk el a hármas [ $HRzone(3)$ ] és a négyes pulzuszóna [ $HRzone(4)$ ] tekintetében. A sebesség zónák kettes [ $Speedzone(2)$ ] és négyes [ $Speedzone(4)$ ] tartományában, Nem x Sportág szignifikáns interakcióját találtuk a Nem és Sportág, főhatása mellett. Elmondhatjuk tehát, hogy sportágaktól és nemtől függetlenül az eredményes teljesítményhez szükséges a megfelelő mennyiségű távolság megtétele, illetve az is nagyon fontos, hogy ezt a távolságot milyen sebességzónákban teljesítik a sportolók. A hipotézis beigazolódott **(H5)**.

Az edzslátogatások során az edzők fáradtság becslése, illetve a játékosok ugyanezen eredményei fontos információt jelentenek az edzők és a játékosok számára, döntően az edzőmunka iránti motiváció szempontjából is. Feltételeztük, hogy az edzők által becsült fáradtság pontosabb, mint a játékosok által becsült. Az edzések adatai alapján, erős kapcsolatot figyeltünk meg az edzők fáradtsági értékelése és a Training Load index (TL) között, míg a sportolók fáradtsági értékelése (a PAAS-fáradtsági skála) és a TL között mérsékelt összefüggés találtunk. Végül, mérsékelt összefüggést találtunk a TL és a PAAS-fáradtsági pontszám között. Tehát megállapíthatjuk, hogy ez a hipotézis beigazolódott **(H6)**.

A terhelés tervezésében a legnagyobb szerepe a csapat edzőjének van. Az edzőterhelés tervezése során fontos, hogy az edzőnek legyenek pontos mért adatai. Azt feltételeztük, hogy az edzők tudatosan és differenciáltan tervezik az edzőmunkát. Eredményeink azt bizonyítják, hogy a TL objektív értékelése és az edzők becslése között bizonyos mértékű az összhang. Bár az ( $r = 0.5$ ) a társadalomtudományokban (Cohen, 1988) az erős asszociáció alsó határának számít, fontos látni, hogy a teljes varianciának csak 25%-át magyarázza (determinációs együttható). Más szóval, a fáradtság két becslése közötti különbség, jelentős. Még szembetűnőbb, hogy az edzők jelentős különbségeket mutattak a pontosságukban a mi vizsgálatunkban. A nyolc edző közül három esetében a fáradtságra vonatkozó becslések alapvetően függetlenek voltak a TL-től, míg a maradék öt esetében erős összefüggéseket találtunk. Tehát az említett három edző, döntően a szubjektív jelek alapján hoz döntést a terhelés tervezése során (izzadás, légzés frekvencia). Ezek a jelek azonban csak részben tükrözik a játékos akut fiziológiai állapotát. Ezek alapján ez a feltételezésünk részben igaznak bizonyult **(H7)**.

Ezen kívül más tényezők (pl. a csapat általános állapota, az edzők elvárásai, az edzés hossza és intenzitása) is torzíthatják és/vagy megzavarhatják a sportolók egyéni értékelését. Lehetséges, hogy a játékosok fáradtságának és a TL becslése közötti nem szignifikáns összefüggést mutató edzőket az utóbbi tényezők dominánsan befolyásolják, így hajlamosabbak figyelmen kívül hagyni a játékos-specifikus tényezőket. Figyelembe véve azt a tényt, hogy a TL objektív becslésének megvannak a maga korlátai (McLaren et al., 2018) arra a következtetésre juthatunk, hogy az edzők értékelését és az objektív TL-t integrálni kell a játékosok akut fáradtságának pontosabb megítéléséhez (Haddad et al., 2017; Impellizzeri et al., 2020). Az objektív TL-értékek rendszeres visszajelzése is szükséges ahhoz, hogy az edzők becslése sok esetben javuljon. Az objektív TL és a játékosok önértékelése közötti mérsékelt összefüggés (együtthatója meghatározottság = 0.203) egyértelműen jelzi a fizikai és kognitív teljesítmény objektív és észlelt szempontjai közötti, jól dokumentált eltérést (Köteles &



Babulka, 2014; Schwarz & Buchel, 2015; Köteles et al., 2018) a különböző interoceptív modalitások között.

A fáradtság érzékelése a játékosok számára leginkább a különböző interoceptív (homeosztatikus) modalitásokból származó információkra támaszkodik, beleértve az izmok aktuális anyagcsere állapotát, a pulzusszámot, a légzést és a fájdalmat (Craig, 2006) nem zárható ki a viselkedési jelzések (önmegfigyelés) integrálása sem.

Ezek az információk integrálódnak és értékelődnek az olyan alulról felfelé irányuló tényezők fényében, mint az elvárások, korábbi tapasztalatok, az edzéssel kapcsolatos ismeretek (pl. fáradtság a korábbi gyakorlatokban, az edzés hossza) (Lind et al., 2009; Brick et al., 2014). Más szóval, a felülről lefelé irányuló információk szerepet játszanak a tényleges állapot érzékelésében, ami gyakran a fáradtság tapasztalati aspektusa és a tényleges fiziológiai állapot közötti ellentmondáshoz vezet.

Ha mind az edzők, mind a játékosok értékelését is figyelembe vesszük a regressziós elemzésben, a TL teljes varianciájának körülbelül 33%-át lehetne megmagyarázni. Ez az arány lényegesen magasabb, mint az együtthatók a két korreláció determinációs tényezője, ami alátámasztja azt az elképzelést, hogy a sportolók észlelt fáradtságának nyomon követése jelentősen javíthatja az edzők ismereteit a játékosok fiziológiai állapotáról (Halson, 2014; Schumann et al., 2017).

Mérsékelt összefüggést találtunk a játékosok és az edzők szubjektív értékelései között, ami azt jelzi, hogy a játékosok önértékelése fontos információt jelenthet az edzők észlelésén túlmenően. Érdekes módon az edzők között nem mutatkoztak lényeges különbségek ennek az egyezésnek a nagyságrendjében nem találtunk különbséget. Az RPE-t illetően számos korábbi tanulmány, nem számolt be jelentős különbségekről a sportolók és az edzők észlelése között; más tanulmányok az egyezés hiányáról számoltak be (Rabelo et al., 2016, Barnes, 2017). Jellemzően az előszezon, illetve a felkészülési időszak lehet kritikus periódus, ami szintén több problémát vethet föl a terhelés tolerálása szempontjából. Fontos azonban megjegyezni, hogy az általunk megfigyelt időszak a bajnokság időszaka volt, ami a szintentartás szakasza, az eredményes mérkőzések szempontjából.

Így a játékosok fáradtságának komplex nyomon követése különösen fontos ebben az időszakban, hogy elkerülhetők legyenek a hosszú távú negatív következmények, mint például a túledzés vagy a sérülések.

A jelen eredmények értékelésénél szem előtt kell tartani, hogy a Polar TL-index a tényleges TL komplex objektív becslésére szolgál, nem pedig a fáradtságra. Így, bár a TL nyilvánvalóan meghatározza a gyakorlat végén a fáradtságot (elméleti szempontból ez a

legfontosabb meghatározó tényezője a fáradtságnak), nem szabad tökéletes illeszkedést várni a kettő között. Emellett a fiziológiai állapot objektív mérőszáma (Polar TL), amelyet ebben a vizsgálatban használtunk, csak becslést ad a tényleges TL-ről, de nem a mérésének "arany standardja". Továbbá ebben a vizsgálatban részt vevő játékosok és edzők nem voltak reprezentatívak az adott populációra nézve. Végül, de nem utolsósorban, a jelen eredmények csak a gyakori gyorsításokat, lassításokat, irányváltásokat stb. igénylő csapatsportokra általánosíthatók. A fizikai aktivitásnak ez az összetett mintázata különösen megnehezíti a TL kiszámítását/becslését, ami potenciálisan hozzájárulhat a játékosok észlelése és a külső értékelés bármely formája közötti disszociációhoz.

## 9. Limitációk és jövőbeli kutatási tervek

Jövőbeni, translációs célú kutatásokra van szükség ahhoz, hogy az edzők megtalálják a fáradtság különböző mutatói közötti optimális egyensúlyt a következő edzések terhelésének meghatározásához. Mivel az edzők között jelentős különbségek vannak a TL becslésének élessége tekintetében, a pontosság javítása érdekében rendszeresen össze kellene hasonlítaniuk a becsült és a tényleges értékeket. Emellett a jobb teljesítmény elérése érdekében kulcsfontosságú azoknak a tényezőknek a megértése, amelyek torzítják az edzők észlelését. Ami a sportolókat illeti, e tanulmány legfontosabb üzenete az, hogy az érzékelt fáradtság nem feltétlenül tükrözi a fiziológiai fáradtságot; ezért az objektív értékelés az edzésteljesítmény objektív mérése segíthet elkerülni a túledzettséget, a sérüléseket és más hosszú távú következményeket.

A jelen értekezés a vizsgált változókon túlmenően a sRPE által tervezett edzők által az edzések előtt tervezett edzéseket is mérni kell és figyelembe kell venni az elemzésben. Gyakorlati szempontból a tervezett és az elért értékek rendszeres összehasonlítása eredményezne egy másik fontos információt. Hosszú távon ez javíthatná az edzők szakértelmét és az edzés által kiváltott pszichológiai és fiziológiai folyamatok megismerését.

Az edzslátogatások minden csapatnál a versenyidőszakban történtek, a terhelés szempontjából a szinten tartás volt a cél, illetve a regeneráció maximalizálása azoknál a játékosoknál akik többet játszottak, és a kompenzáció akik kevesebbet. Teoretikusan ez igaz, de gyakorlati megvalósítás szempontjából ezek a folyamatok nem esnek egybe az előző mondatban jelölt asszimetriákkal szemben. Az edzésméleti alaptézisek alapján a mérkőzést megelőző edzések terhelése megint csak teoretikusan ismert, de a megvalósítás szempontjából csapatszinten minimálisan valósult meg, egyénileg kis pontatlansággal kezelhető. Az adatgyűjtés során az edzések látogatása sok esetben nehézségekbe ütközött, jelentős megértést kellett mutatnunk. Az eredményességtől függően változott a feladatvégzés súlypontjai csapaton belül, csapatrészeken belül vagy egyénileg. Ezek a pontatlanságok jelentősen befolyásolták az objektív és a szubjektív fáradtság mérésének lehetőségét.

A versenyeken való maximális teljesítmény elérése érdekében az élsportolók edzésprogramjainak mindig figyelembe kell venniük az egyes sportolók aktuális állapotát (Halson, 2014; Schumann et al., 2017). Az edzésterhelésen TL túl az edzés közbeni fáradtság és kimerültség fontos mutatói az edző számára az aktuális edzetségi állapotnak, szerepet

játszanak a regenerálódáshoz szükséges idő meghatározásában (Bishop et al., 2008) és a későbbi edzések optimális terhelésének meghatározásában (Halson, 2014; Taylor et al., 2012).

## 10. Felhasznált irodalom

- Abbiss CR, Laursen PB (2007): Is part of the mystery surrounding fatigue complicated by context? *J Sci Med Sport*, 10(5):277–279.  
doi: 10.1016/j.jsams.2006.07.015
- Al-Mulla MR, Sepulveda F, Colley M (2011): A review of non-invasive techniques to detect and predict localised muscle fatigue. *Sensors (Basel, Swi)*, 11(4):3545-3594.  
doi: 10.3390/s110403545
- Astrand PO, Rodahl K (1986): Evaluation of physical performance on the basis of tests. *In: Textbook of Work Physiology*. McGraw-Hill, New York pp. 380-381.
- Baden DA et al. (2005): Effect of anticipation during unknown or unexpected exercise duration on rating of perceived exertion, affect, and physiological function. *Br J Sports Med.*, 39(10):742-746  
doi: 10.1136/bjism.2004.016980
- Balsom P (1994): Evaluation of physical performance. *In: B. Ekblom (ed.): Handbook of Sports Medicine and Science–Football (Soccer)*. Blackwell Scientific, Oxford. pp. 102-123.
- Bangsbo J, Lindquist F (1992): Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players. *Int J Sports Med.*, 13(2):125-132.  
doi: 10.1055/s-2007-1021243
- Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P (2006): Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci.*, 24(7):665-674.  
doi: 10.1080/02640410500482529
- Banister EW (1991): Modeling elite athletic performance. *In: H. Green, J. McDougal, H. Wenger (ed.): Physiological testing of elite athletes*. Human Kinetics, Champaign, IL. pp. 403-424.
- Barnes KR (2017): Comparisons of perceived training doses in champion collegiate-level male and female cross-country runners and coaches over the course of a competitive season. *Sports Med Open*, 3(1):38.  
doi: 10.1186/s40798-017-0105-0
- Barrett S, Midgley A, Lovell R (2014): PlayerLoad™: reliability, convergent validity, and influence of unit position during treadmill running. *Int J Sports Physiol Perform.* , 9(6):945-952.  
doi: 10.1123/ijsp.2013-0418

- Barron JL et al. (1985): Hypothalamic dysfunction in overtrained athletes. *J Clin Endocrinol Metab.*, 60(4):803-806.  
doi: 10.1210/jcem-60-4-803
- Barry BK, Enoka RM (2007): The neurobiology of muscle fatigue: 15 years later. *Integr Com Biol.*, 47(4):465-473.  
doi: 10.1093/icb/icm047
- Beaudoin CM, Crews DJ, Morgan DW (1998): Influence of psychogenic factors during a prolonged maximal run. *J Sport Behav.*, 21(4):377-381.
- Ben Abdelkrim N, El Fazaa S, El Ati J (2007): Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *Br J Sports Med.*, 41(2):69-75.  
doi: 10.1136/bjism.2006.032318
- Bishop PA, Jones E, Woods AK (2008): Recovery from training: A brief review: Brief review. *J Strength Cond Res.*, 22(3):1015-1024.  
doi: 10.1519/JSC.0b013e31816eb518
- Bloomfield J, Polman R, O'Donoghue P (2007): Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *J Sports Sci Med.*, 6(1):63-70.
- Bloomfield J, Polman R, O'Donoghue PG (2005): Effects of score-line on team strategies in FA Premier League soccer. *J Sports Sci.*, 23(2):192-193.
- Bompa TO, Buzzichelli C (2015): Periodization training for sports. Human Kinetics, Champaign, IL.
- Borg G (1998): Borg's perceived exertion and pain rating scales. Human Kinetics, Champaign, IL.
- Borg G (1970): Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scan J Rehabil Med.*, 2(2):92-98.
- Bourdon PC et al. (2017): Monitoring athlete training loads: Consensus statement. *Int. J. Sports Physiol. Perform.*, 12:S2-S161.
- Boyd LJ, Ball K, Aughey RJ (2013): Quantifying external load in Australian football matches and training using accelerometers. *Int J Sports Physiol Perform.*, 8(1):44-51.
- Bradley PS et al. (2016): Tier-specific evolution of match performance characteristics in the English Premier League: It's getting tougher at the top. *J Sports Sci.*, 34(10):980-987.
- Bresciani G et al. (2010): Monitoring biological and psychological measures throughout an entire season in male handball players. *Eur J Sport Sci.*, 10(6):377-384.

- Brewer BW, Van Raalte JL, Linder DE (1996): Attentional focus and endurance performance. *Appl. Res. Coach. Athl. Annu.* 11:1-14.
- Brick N, MacIntyre T, Campbell MJ (2014): Attentional focus in endurance activity: New paradigms and future directions. *Int Rev Sport Exerc Psychol.*, 7(1):106-134.
- Bridge CA, Jones MA, Drust B (2009): Physiological responses and perceived exertion during international Taekwondo competition. *Int J Sports Physiol Perform.*, 4(4):485-493.
- Briki W, Majed L (2019): Adaptive effects of seeing green environment on psychophysiological parameters when walking or running. *Front Psychol.*, 10:252.  
doi: 10.3389/fpsyg.2019.00252
- Brink-Elfegoun T, Kaijser L, Gustafsson T, Ekblom B (2007): Maximal oxygen uptake is not limited by central nervous system governor. *J Appl Physiol.*, 102(2):781-786.
- Astrand PO, Rodahl K (1986): Evaluation of physical performance on the basis of tests. In: *Textbook of Work Physiology*. McGraw-Hill, New York pp. 380-381.
- Brink-Elfegoun T, Kaijser L, Gustafsson T, Ekblom B (2007): Maximal oxygen uptake is not limited by central nervous system governor. *J Appl Physiol.*, 102(2):781-786.
- Budgett R (1998): Fatigue and underperformance in athletes: Fatigue and underperformance in athletes: The overtraining syndrome. *Br J Sports Med.*, 32(2):107-110.
- Bush M et al. (2015): Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League. *Hum Mov. Sci.*, 39:1-11.
- Cabanac M (2006): Exertion and pleasure from an evolutionary perspective. In: *E. O. Acevedo, P. Ekkekakis (eds.): Psychobiology of physical activity*. Human Kinetics, Champaign, IL. pp. 79-89.
- Capranica L, Millard-Stafford ML (2011): Youth sport specialization: How to manage competition and training? *Int J Sports Physiol Perform.*, 6(4):572-579.
- Caprino D, Clarke ND, Delextrat A (2012): The effect of an official match on repeated sprint ability in junior basketball players. *J Sports Sci.*, 30(11):1165-1173.
- Cardinale M, Varley MC (2017): Wearable training monitoring technology: Applications, challenges and opportunities. *Int J Sports Physiol Perform.*, 12(Suppl 2):S255-S262.  
doi:10.1123/ijsp.2016-0423
- Casajus JA (2001): Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*, 41(4):463-469.
- Casamichana D et al. (2013): Relationship between indicators of training load in soccer players. *J Strength Cond Res.*, 27(2):369-374.

- Castagna C et al. (2007): Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *J Strength Cond Res.*, 21(4):1172-1176.
- Castillo D et al. (2017): Relationships between internal and external match-load indicators in soccer match officials. *Int J Sports Physiol Perform.*, 12(7):922-927.
- Ciolac EG et al. (2015): Rating of perceived exertion as a tool for prescribing and self regulating interval training: a pilot study. *Biol Sport*, 32(2):103-108.
- Cohen, J (1988): *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Lawrence Erlbaum Association, Hillsdale, NJ.
- Connolly CT, Janelle CM (2003): Attentional strategies in rowing: Performance, perceived exertion, and gender considerations. *J Appl Sport Psychol.*, 15(3):195-212.
- Coutts A et al. (2018): Developing athlete monitoring systems: Theoretical basis and practical applications. *Sport, Recovery and Performance: In: M. Kellmann, J. Beckmann (eds.): Interdisciplinary Insights*. Routledge, Abingdon. pp. 19-32.
- Couture RT et al. (1994): The effect of mental training on the performance of military endurance tasks in the Canadian infantry. *Int J Sport Psychol.*, 25(2):144-157.
- Couture RT, Tihanyi J, St-Aubin M (2003): Can performance in a distance swim be improved by increasing a preferred cognitive thinking strategy? *The Sport Journal*, 6(2):1-6.
- Craig, AD (2006): Physical activity and the neurobiology of interoception. In: *E. O. Acevedo, P. Ekkekakis (eds.): Psychobiology of physical activity*. Human Kinetics, Champaign, IL. pp. 15-28.
- Daanen HAM et al. (2012): A systematic review on heart-rate recovery to monitor changes in training status in athletes. *Int J Sports Physiol Perform.*, 7(3):251-260.
- Daniel JF, Montagner PC, Padovani CR, Borin J (2017): Techniques and tactics in basketball according to the intensity in official matches. *Rev Bras Med Esporte*, 23(4):300-303.
- Datson N et al. (2014): Applied physiology of female soccer: An update. *Sports Med.*, 44(9):1225-1240.  
doi: 10.1007/s40279-014-0199-1. PMID: 24803162
- Davis JA, Brewer J (1993): Applied physiology of female soccer players. *Sports Med.*, 16(3):180-189.
- De Koning JJ, Bobbert MF, Foster C (1999): Determination of optimal pacing strategy in track cycling with an energy flow model. *J Sci Med Sport*, 2(3):266-277.
- De Koning JJ et al. (2005): Experimental evaluation of the power balance model of speed skating. *J Appl Sport Psychol.*, 98(1):227-233.



- Delignières D, Brisswalter J (1994): Influence of an added perceptual motor task on perceived exertion: A test of the dissociation effect. *Percept Mot Skills*, 78(3 Pt 1):855-8.
- Derman W et al. (1997): The 'worn-out athlete': A clinical approach to chronic fatigue in athletes. *J Sports Sci.*, 15:341-351.
- Di Prampero PE, Atchou G, Brückner JC, Moia C (1986): The energetics of endurance running. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.*, 55(3):259-266.
- Di Salvo V, Gregson W, Atkinson G, Tordoff BD (2009): Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *Int J Sports Med.*, 30(3):205-212.
- Doncaster G et al. (2020): Analysis of physical demands during youth soccer match-play: Considerations of sampling method and epoch length. *Res Q Exerc Sport*, 91(2):326-334.
- Drew MK, Finch CF (2016): The relationship between training load and injury, illness and soreness: A systematic and literature review. *Sports Med.*, 46(6):861-883.  
doi: 10.1007/s40279-015-0459-8
- Drust B, Atkinson G, Reilly T (2007): Future perspectives in the evaluation of the physiological demands of soccer. *Sports Med.*, 37(9):783-805.
- Duffield R, Reid M, Baker J, Spratford W (2010): Accuracy and reliability of GPS devices for measurement of movement patterns in confined spaces for court-based sports. *J Sci Med Sport*, 13(5):523-525.
- Edwards S (1993): The heart rate monitor book. Fleet Feet Press, Sacramento, CA.
- Eklom B (1986): Applied physiology of soccer. *Sports Med.*, 3(1):50-60.
- Ekkekakis P, Parfitt G, Petruzzello SJ (2011): The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities: decennial update and progress towards a tripartite rationale for exercise intensity prescription. *Sports Med.*, 41(8):641-671.  
doi: 10.2165/11590680-000000000-00000
- Faina M et al. (1988): Definition of physiological profile of the soccer players. In: T. Reilly, A. Lees, K. Davids et al. (eds.): *Science and football*. E&FN Spon, London. pp. 158-163.
- Foster C et al. (2001): A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res.*, 15(1):109-115.
- Fry RW, Morton AR, Keast D (1992): Periodisation and the prevention of overtraining. *Can J Sport Sci.*, 17(3):241-248.
- Gabbett TJ (2016): The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med.*, 50(3):273-280.
- Gallo T et al. (2015): Characteristics impacting on session rating of perceived exertion training load in Australian footballers. *J Sports Sci.*, 33(5):467-475.

- Gaudino P et al. (2013): Monitoring training in elite soccer players: Systematic bias between running speed and metabolic power data. *Int J Sports Med.*, 34(11):963-968.
- Gaudino P et al. (2015): Factors influencing perception of effort (session rating of perceived exertion) during elite soccer training. *Int J Sports Physiol Perform.*, 10(7):860-864.
- Gauvin L, Rejeski WJ (1993): The Exercise-Induced Feeling Inventory: Development and initial validation. *J Sport Exerc Psychol.*, 15(4):403-423.
- Gharbi Z et al. (2015): Aerobic and anaerobic determinants of repeated sprint ability in team sports athletes. *Biol Sport*, 32(3):207-212.
- Gilman MB (1996): The use of heart rate to monitor the intensity of endurance training. *Sports Med.*, 21(2):73-79.
- Haddad M et al. (2014): Influence of exercise intensity and duration on perceived exertion in adolescent Taekwondo athletes. *Eur J Sport Sci.*, 14 Suppl 1:S275-281.
- Haddad M et al. (2017): Session-RPE method for training load monitoring: Validity, ecological usefulness, and influencing factors. *Front Neurosci.*, 2(11):612.  
doi: 10.3389/fnins.2017.00612
- Halson SL (2014): Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Med.*, 44 Suppl 2(Suppl 2):S139-147.  
doi: 10.1007/s40279-014-0253-z
- Hanin YL (2000): Individual zones of optimal functioning (IZOF) model: Emotion-performance relationships in sport. In: Y. L. Hanin (ed.): *Emotions in sport*. Human Kinetics, Champaign, IL. pp. 65-89.
- Hanin YL (2002): Individually optimal recovery in sports: An application of the IZOF model. In: M. Kellmann (ed.): *Enhancing recovery: Preventing underperformance in athletes*. Human Kinetics, Champaign, IL. pp. 199-217.
- Harte JL, Eifert GH (1995): The effects of running, environment, and attentional focus on athletes' catecholamine and cortisol levels and mood. *Psychophysiology*, 32(1)49-54.
- Hatfield DB et al. (1992): The effect of psychological strategies upon cardiorespiratory and muscular activity during treadmill running. *Med Sci Sports Exerc.*, 24(2):218-225.
- Helgerud J, Hoff J, Wisløff U (2002): Gender differences in strength and endurance of elite soccer players. In: W. Spinks, T. Reilly, A. Murphy (eds.): *Science and football IV*. Taylor and Francis, Sydney. pp. 382-383.
- Hill A, Schücker L, Hagemann N, Strauß B (2017): Further evidence for an external focus of attention in running: Looking at specific focus instructions and individual differences. *J Sport Exerc Psychol.*, 39(5):352-365.

doi: 10.1123/jsep.2016-0272

- Hoff J, Helgerud J (2004): Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Med.*, 34(3):165-180.  
doi: 10.2165/00007256-200434030-00003
- Holmann W et al. (1981): Zur Höchst- und Dauerleistungsfähigkeit der deutschen Fussball-Spieterspieler. *Dtsch Z Sportmedizin*, 32:113-120.
- Hooper SL, Mackinnon LT (1995): Monitoring overtraining in athletes. Recommendations. *Sports Med.*, 20(5):321-327.
- Huggins RA et al. (2020): The validity and reliability of global positioning system units for measuring distance and velocity during linear and team sport simulated movements. *J Strength Cond Res.*, 34(11):3070-3077.
- Impellizzeri FM et al. (2020): Training load and its role in injury prevention, Part I: Back to the future. *J Athl Train.*, 55(9):885-892.
- Impellizzeri FM et al. (2004): Use of RPE-based training load in soccer. *Med Sci Sports Exerc.*, 36(6):1042-1047.
- Impellizzeri FM, Rampinini E, Marcora SM (2005): Physiological assessment of aerobic training in soccer. *J Sports Sci.*, 23(6):583-592.
- Inoue, A et al. (2022): Internal training load perceived by athletes and planned by coaches: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med Open*, 8(1):35.  
doi: 10.1186/s40798-022-00420-3
- Jelicic M, Sekulic D, Marinovic M (2002): Anthropometric characteristics of high level European junior basketball players. *Coll Antropol.*, 26Suppl:69-76.
- Johnson J, Siegel D (1987): Active vs. passive attentional manipulation and multidimensional perceptions of exercise intensity. *Can J Sport Sci.*, 12(1):41-45.
- Johnston RJ et al. (2013): Assessment of 5 Hz and 10 Hz GPS units for measuring athlete movement demands. *Int J Perf Anal Sport*, 13(1):262-274.
- Jones CM, Griffiths PC, Mellalieu SD (2017): Training load and fatigue marker associations with injury and illness: A systematic review of longitudinal studies. *Sports Med.*, 47(5):943-974.  
doi: 10.1007/s40279-016-0619-5
- Junior MNSO et al. (2021): Distance and intensity profiles in division i women's soccer matches across a competitive season. *Sports (Basel SWI)*, 9(5):63.
- Kellmann M et al. (2018): Recovery and performance in sport: Consensus statement. *Int J Sports Physiol Perform.* 13(2):240-245.

- doi: 10.1123/ijsp.2017-0759. Epub 2018 Feb 19. PMID: 29345524
- Kellmann M (2002): Underrecovery and overtraining: Different concepts - similar impact? In: M. Kellmann (ed.): *Enhancing recovery: Preventing underperformance in athletes*. Human Kinetics, Champaign, IL. pp. 3-24.
- Kellmann M (2010): Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. *Scan J Med Sci Sports*, 20 Suppl 2:95-102.
- Kempton T et al. (2015): Match-to-match variation in physical activity and technical skill measures in professional Australian Football. *J Sci Med Sport*, 18(1):109-113.
- Kenttä G, Hassmén P (1998): Overtraining and recovery. A conceptual model. *Sports Med.*, 26(1):1-16.
- Kenttä G, Hassmén P (2002): Underrecovery and overtraining: A conceptual model. In: M. Kellmann (ed.): *Enhancing recovery: Preventing underperformance in athletes*. Human Kinetics, Champaign, IL. pp. 57-79.
- Knicker AJ, Renshaw I, Oldham ARH, Cairns SP (2011): Interactive processes link the multiple symptoms of fatigue in sport competition. *Sports Med.*, 41(4):307-328.  
doi: 10.2165/11586070-000000000-00000
- Kósa L et al. (2021): Body focus and cardioceptive accuracy are not associated with physical performance and perceived fatigue in a sample of individuals with regular physical activity. *Psychophysiology*, 58(9):e13880.
- Kósa L, Takács J, Ihász F (2022): Az alvásminőség hatása az edzés- és mérkőzésterhelésre, ifjúsági fiú (U16) labdarúgók között. *M. Sporttud. Szle.*, 23(6):27-35.
- Kósa L, Körmendi J, Ihász F, Köteles F (2023): Dissociations between coaches' fatigue rating, athletes' perceived fatigue, and objective training load. *Int J Sports Sci Coach.*, 18(4): 174795412311560
- Köteles F et al. (2018): Inhaled peppermint, rosemary and eucalyptus essential oils do not change spirometry in healthy individuals. *Physiol Behav.*, 194:319-323.
- Köteles F, Babulka P (2014): Role of expectations and pleasantness of essential oils in their acute effects. *Acta Physiol Hung.*, 101(3): 329-340.
- Köteles, F (2021): Can we trust our body feelings? The discrepancy between actual and perceived events. In: F. Köteles (ed.): *Body sensations: The conscious aspects of interoception*. Springer, Cham. pp. 213-243.  
doi: 10.1007/978-3-030-63201-4\_6
- Kreher JB (2016): Diagnosis and prevention of overtraining syndrome: An opinion on education strategies. *Open Access J Sports Med.*, 7:115-122.

doi: 10.2147/OAJSM.S91657

LaCaille RA, Masters KS, Heath EM (2004): Effects of cognitive strategy and exercise setting on running performance, perceived exertion, affect, and satisfaction. *Psychol Sport Exerc.*, 5(4):461-476.

doi: 10.1016/S1469-0292(03)00039-6

Lago C, Casais L, Dominguez E, Sampaio J (2010): The effects of situational variables on distance covered at various speeds in elite soccer. *Eur J Sport Sci.*, 10(2):103-109.

Lago-Peñas C (2012): The role of situational variables in analysing physical performance in soccer. *J Hum Kinet.*, 35:89-95.

doi: 10.2478/v10078-012-0082-9 [PMID: 23487326].

Laurent CM, Green JM (2009): Multiple Models Can Concurrently Explain Fatigue During Human Performance. *Int J Exerc Sci.*, 2(4):280-293.

Lehmann M, Foster C, Keul J (1993): Overtraining in endurance athletes: A brief review. *Med Sci Sports Exerc.*, 25(7):854-862.

Lima-Alves A et al. (2022): The relationship between internal and external loads as a tool to monitor physical fitness status of team sport athletes: A systematic review. *Biol Sport.* 39(3):629-638.

Lind E, Welch AS, Ekkekakis P (2009): Do 'mind over muscle' strategies work? Examining the effects of attentional association and dissociation on exertional, affective and physiological responses to exercise. *Sports Med.*, 39(9):743-764.

Lox CL et al. (2000): Revisiting the measurement of exercise-induced feeling states: The physical activity affect scale (PAAS). *Meas Phys Educ Exerc Sci.*, 4(2):79-95.

doi:10.1207/s15327841mpee04

Lupo C, Capranica L, Tessitore A (2014): The validity of the session-RPE method for quantifying training load in water polo. *Int J Sports Physiol Perform.*, 9(4):656-660.

Maamer S, Hela Z, Bianca M, Nicola B (2019): Maximum Oxygen Uptake of Male Soccer Players According to their Competitive Level, Playing Position and Age Group: Implication from a Network Meta-Analysis. *Human Kinetics* 66: 233-245

doi: 10.2478/hukin-2018-0060

- Mac Mahon S, Wenger HA (1998): The relationship between aerobic fitness and both power output and subsequent recovery during maximal intermittent exercise. *J Sci Med Sport*, 1(4):219-227.
- Mackinnon LT, Hooper S (1994): Mucosal (secretory) immune system responses to exercise of varying intensity and during overtraining. *Int J Sports Med.*, 15 Suppl 3:S179-183.
- Manzi V et al. (2010): Profile of weekly training load in elite male professional basketball players. *J Strength Cond Res.*, 24(5):1399-1406.
- Marynowicz J et al. (2020): Relationship between the session-RPE and external measures of training load in youth soccer training. *J Strength Cond Res.*, 34(10):2800-2804.
- Matos S, Clemente FM, Silva R, Cancela Carral JM (2020): Variations of workload indices prior to injuries: A study in trail runners. *Int J Environ Res Public Health*, 17(11):4037. doi: 10.3390/ijerph17114037
- Matthew D, Deletrat A (2009): Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition. *J Sports Sci.*, 27(8):813-821.
- McArdle WD, Katch FI, Katch VL (1986): Exercise physiology: Energy, nutrition, and human performance. Lea & Febiger, Philadelphia, PA.
- McAuley E, Courneya KS (1994): The Subjective Exercise Experiences Scale (SEES): Development and preliminary validation. *J Sport Exerc Psychol.*, 16(2):163-177.
- McFadden BA et al. (2020): Comparison of internal and external training loads in male and female collegiate soccer players during practices vs. games. *J Strength Cond Res.*, 34(4):969-974. doi: 10.1519/JSC.00000000000003485
- McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ (1995): The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci.*, 13(5):387-397.
- McLaren SJ et al. (2018): The relationships between internal and external measures of training load and intensity in team sports: A meta-analysis. *Sports Med.*, 48(3): 641-658.
- McNair DM, Lorr M, Droppelmann LF (1971): Manual for the profile of mood states. Educational and Industrial Testing Service, San Diego, CA.
- Meeusen R et al. (2013): Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc.*, 45(1):186-205.
- Meeusen R et al. (2006): Central fatigue: The serotonin hypothesis and beyond. *Sports Med.*, 36(10):881-909.

- Meeusen R (2006): Physical activity and neurotransmitter release. *In E. O. Acevedo, P. Ekkekakis (eds.): Psychobiology of physical activity.* Human Kinetics, Champaign, IL. pp. 129-143.
- Mellerowicz H, Barron DK (1971): Overtraining. *In L. Larson (ed.) Encyclopedia of sport sciences and medicine,* MacMillan, New York. pp. 1310-1312.
- Mészáros J, Mohácsi J (1983): A biológiai fejlődés meghatározása és a felnőttkori termet előrejelzése városi fiatalok fejlődési profilja alapján. [Phd]. MTA, Budapest.
- Mihevici PM (1981): Sensory cues for perceived exertion: A review. *Med Sci Sports Exerc.*, 13(3):150-163.
- Minganti C, Capranica L, Meeusen R, Piacentini MF (2011): The use of session-RPE method for quantifying training load in diving. *Int J Sports Physiol Perform.* 6(3):408-418.
- Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J (2005): Fatigue in soccer: A brief review. *J Sports Sci.*, 23(6):593-599.
- Mohr M (2004): Muscle temperature and sprint performance during soccer matches-beneficial effect of re-warm-up at half-time. *Scand J Med Sci Sports*, 14(3):156-162.
- Moreira A et al. (2012): Session RPE and salivary immune-endocrine responses to simulated and official basketball matches in elite young male athletes. *Sports Med Phys Fitness*, 52(6):682-687.
- Morgan WP et al. (1987): Psychological monitoring of overtraining and staleness. *Br J Sports Med.*, 21(3):107-114.
- Morgan WP (1994): Psychological components of effort sense. *Med Sci Sports Exerc.*, 26(9):1071-1077.
- Morgan WP, Horstman DH, Cymerman A, Stokes J (1983): Facilitation of physical performance by means of a cognitive strategy. *Cognit Ther Res.*, 7(3), 251-264.  
doi:10.1007/BF01205139
- Morgans R, Di Michele R, Drust B (2018): Soccer match play as an important component of the power-training stimulus in Premier League players. *Int J Sports Physiol Perform.*, 13(5):665-667.
- Nedergaard NJ et al. (2017): The relationship between whole-body external loading and body-worn accelerometry during team-sport movements. *Int J Sports Physiol Perform.*;12(1):18-26.
- Neumann DL, Piercy A (2013): The effect of different attentional strategies on physiological and psychological states during running. *Aust Psychol.*, 48(5)329-337.  
doi: 10.1111/ap.12015

- Nieman DC, Bishop NC (2006): Nutritional strategies to counter stress to the immune system in athletes, with special reference to football. *J Sports Sci.*, 24(7):763-772.
- Noble BJ, Robertson RJ (1996): Perceived exertion. Human Kinetics, Champaign, IL.
- Ortega E, Cárdenas D, Sainz de Baranda P, Palao JM (2006a): Analysis of the final actions used in basketball during formative years according to player's position. *J Hum Mov Stud.*, 50(6):421-437.
- Ortega E, Cárdenas Vélez D, Sainz de Baranda P, Palao JM (2006b): Differences in competitive participation according to player's position in formative basketball. *J Hum Mov Stud.*, 50(2):103-122.
- Panduro J et al. (2021): Physical performance and loading for six playing positions in elite female football: full-game, end-game, and peak periods. *Scand J Med Sci Sports*, 32 Suppl 1:115-126.
- Pennebaker JW, Lightner JM (1980): Competition of internal and external information in an exercise setting. *J Pers Soc Psychol.*, 39(1):165-174.  
doi.org/10.1037/0022-3514.39.1.165
- Pollard R (2008): Home advantage in football: A current review of an unsolved puzzle. *Open Sports Sci J.*, 1(1):12-14.
- Pyne DB, Martin DT (2011): Fatigue - insights from individual and team sports. In: F. E. Marino (ed.): *Regulation of fatigue in exercise*. Nova Science, New York. pp. 177-185.
- Rabelo FN et al. (2016): Monitoring the intended and perceived training load of a professional futsal team over 45 weeks: A case study. *J Strength Cond Res.*, 30(1):134-140.
- Ramos GP et al. (2019): Activity profiles in U17, U20 and senior women's Brazilian National soccer teams during international competitions: Are there meaningful differences? *J Strength Cond Res.*, 33(12):3414-3422.
- Ramos-Campo DJ et al. (2017): Heart rate variability to assess ventilatory thresholds in professional basketball players. *J Sport Health Sci.*, 6(4):468-473.
- Rampinini E et al. (2011): Match-related fatigue in soccer players. *Med Sci Sports Exerc.*, 43(11):2161-2170.
- Reina Roman M, Garcia-Rubio J, Feu S, Ibanez SJ (2019): Training and competition load monitoring and analysis of women's amateur basketball by playing position: approach study. *Front Psychol.*, 9:9:2689.
- Rodriguez-Alonso M, Fernandez-Garcia B, Perez-Landaluce J, Terrados N (2003): Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *J Sports Med Phys Fitness*, 43(4):432-436.



- Rossi A et al. (2018): Effective injury forecasting in soccer with GPS training data and machine learning. *PloS One*, 13(7):e0201264.  
doi: 10.1371/journal.pone.0201264
- Russell WD, Weeks DL (1994): Attentional style in ratings of perceived exertion during physical exercise. *Percept Mot Skills*, 78(3 Pt 1):779-83.
- Sahlin K (1992): Metabolic factors in fatigue. *Sports Med.*, 13(2):99-107.
- Sallet P et al. (2005): Physiological differences in professional basketball players as a function of playing position and level of play. *J Sports Med Phys Fitness*, 45(3):291-294.
- Sampaio J et al. (2015): Exploring game performance in the national basketball association using player tracking data. *PLoS One*, 10(7):e0132894.
- Sanders GJ et al. (2021): Competition-based heart rate, training load, and time played above 85% peak heart rate in NCAA Division I women's basketball. *J Strength Cond Res.*, 35(4):1095-1102.
- Saunders PU, Pyne DB, Telford RD, Hawley JA (2004): Factors affecting running economy in trained distance runners. *Sports Med.*, 34(7):465-485.  
doi: 10.2165/00007256-200434070-00005
- Scanlan A, Dascombe B, Reaburn P, Dalbo VJ (2012): The physiological and activity demands experienced by Australian female basketball players during competition. *J Sci Med Sport*, 15(4):341-347.
- Scanlan A, Dascombe B, Reaburn P (2011): A comparison of the activity demands of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. *J Sports Sci.*, 29(11):1153-1160.
- Schelling X, Torres-Ronda L (2016): An integrative approach to strength and neuromuscular power training for basketball. *Strength Cond J.*, 38(3):72-80.
- Schelling X, Torres-Ronda L. (2013): Conditioning for basketball: Quality and quantity of training. *Strength Cond J.*, 35(6):89-94.  
doi: 10.1519/SSC.0000000000000018
- Schomer HH, Connolly MJ (2002): Cognitive strategies used by marathoners in each quartile of a training run. *SAJRSPER*, 24(1):87-99.
- Schücker L et al. (2013): On the optimal focus of attention for efficient running at high intensity. *Sport Exerc Perform Psychol.*, 2(3):207-219.  
doi: 10.1037/a0031959
- Schücker L, Hagemann N, Strauss B, Völker K (2009): The effect of attentional focus on running economy. *J Sports Sci.*, 27(12):1241-1248.  
doi: 10.1080/02640410903150467

- Schücker L, Knopf C, Strauss B, Hagemann N (2014): An internal focus of attention is not always as bad as its reputation: how specific aspects of internally focused attention do not hinder running efficiency. *J Sport Exerc Psychol.*, 36(3):233-243.  
doi: 10.1123/jsep.2013- 0200
- Schumann M, Botella J, Karavirta L, Häkkinen K (2017): Training-load-guided vs standardized endurance training in recreational runners. *Int J Sports Physiol Perform.*, 12(3):295-303.  
doi: 10.1123/ijsp.2016-0093
- Schwarz KA, Buchel C (2015): Cognition and the Placebo Effect—Dissociating Subjective Perception and Actual Performance. *PloS One*, 10:e0130492.
- Scott BR, Hodson JA, Govus AD, Dascombe BJ (2017): The 30-15 intermittent fitness test: Can it predict outcomes in field tests of anaerobic performance? *J Strength Cond Res.*, 31(10):2825-2831.
- Scott TJ, Black CR, Quinn J, Coutts AJ (2013): Validity and reliability of the session-RPE method for quantifying training in Australian football: a comparison of the CR10 and CR100 scales. *J Strength Cond Res.*, 27(1):270-276.
- Shafer KJ, Siders WA, Johnson LK, Lukaski HC (2009): Validity of segmental multiple-frequency bioelectrical impedance analysis to estimate body composition of adults across a range of body mass indexes. *Nutrition*, 25(1):25-32.
- Sheppard JM et al. (2006): An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *J Sci Med Sport*, 9(4):342-349.
- Shetler K et al. (2001): Heart rate recovery: validation and methodologic issues. *J Am Coll Cardiol.*, 38(7):1980-1987.
- Smith DJ, Norris SR (2002): Training load and monitoring an athlete's tolerance for endurance training. In: M. Kellmann (ed.): *Enhancing recovery: Preventing underperformance in athletes*. Human Kinetics, Champaign, IL. pp. 81-101.
- Smith AL et al. (1995): Attentional strategy use by experienced distance runners: physiological and psychological effects. *Res Q Exerc Sport*, 66(2):142-150.
- Soós I et al. (2007): Az érzelmi intelligencia és a hangulat mérése a sportban: Az Érzelmi Intelligencia és a Brunel Hangulati Skála magyarországi alkalmazása. VI. Országos Sporttudományi Kongresszus. Előadáskivonatok. Eger. 43.
- Starling LT, Lambert MI (2018): Monitoring rugby players for fitness and fatigue: What do coaches want? *Int J Sports Physiol Perform.* 13(6):777–782.

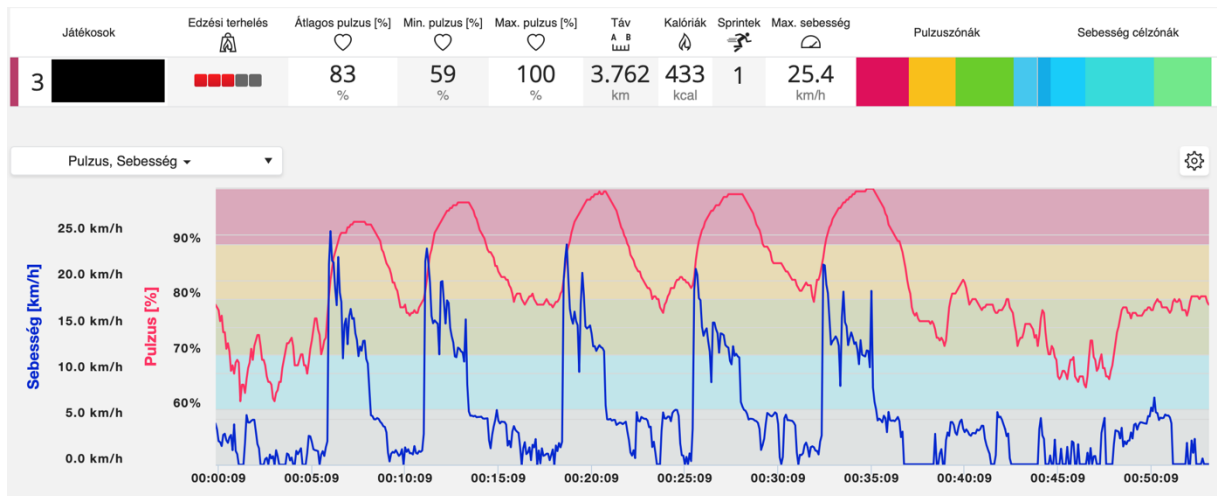
- Stevens TGA et al. (2014): Measuring acceleration and deceleration in soccer-specific movements using a local position measurement (LPM) system. *Int J Sports Physiol Perform.*, 9(3):446-456.
- Stojanovic E et al. (2018): The activity demands and physiological responses encountered during basketball match-play: A systematic review. *Sports Med.* 48(1):111-135.  
doi: 10.1007/s40279-017-0794-z
- Stølen T et al. (2005): Physiology of soccer: An update. *Sports Med.* 35(6):501-536.
- Svensson M, Drust B (2005): Testing soccer players. *J Sports Sci.*, 23(6):601-618
- Svilar L, Castellano J, Jukić I (2018): Load monitoring system in top-level basketball team: Relationship between external and internal training load. *Kinesiology*, 50(1):25-33.
- Tammen VV (1996): Elite middle and long distance runners associative/dissociative coping. *J Appl Sport Psychol.*, 8(1):1-8.
- Taylor K-L et al. (2012): Fatigue monitoring in high performance sport: A survey of current trends. *J Aust Strength Cond.*, 20(1):12-23.
- Tumilty D (1993): Physiological characteristics of elite soccer players. *Sports Med.*, 16(2):80-96.
- Vala R, Valová M, Pacut M (2019): Heart rate response differs between elite and non-elite Czech female basketball matches. *J Phys Educ Sport*, 19(Supp2):329-334.
- Vanrenterghem J, Nedergaard NJ, Robinson MA, Drust B (2017): Training load monitoring in team sports: A novel framework separating physiological and biomechanical load-adaptation pathways. *Sports Med.*, 47(11):2135-2142.  
doi: 10.1007/s40279-017-0714-2. PMID: 28283992.
- Vencurik T, Nykodým J (2015): The intensity of load experienced by female basketball players during competitive games. *Int J Sport Health Sci.*, 9(7):565-568.
- Wahl Y et al. (2021): Training load measures and biomarker responses during a 7-day training camp in young cyclists - A pilot study. *Medicina (Kaunas)*, 57(7):673.  
doi: 10.3390/medicina57070673
- Walker EJ, McAinch AJ, Sweeting A, Aughey RJ (2016): Inertial sensors to estimate the energy expenditure of team-sport athletes. *J Sci Med Sport*, 19(2):177-181.
- Wallace LK, Slattery KM, Coutts AJ (2009): The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming. *Strength Cond Res.*, 23(1):33-38.
- Wallace JL, Norton KI (2014): Evolution of World Cup soccer final games 1966-2010: Game structure, speed and play patterns. *J Sci Med Sport*, 17(2):223-228.

- Weaving D et al. (2017): The case for adopting a multivariate approach to optimize training load quantification in team sports. *Front Physiol.*, 8:1024.
- Weinberg RS, Smith J, Jackson A, Gould D (1984): Effect of association, dissociation and positive self-talk strategies on endurance performance. *Can J Appl Sport Sci.*, 9(1):25-32.
- Weston M et al. (2015): The application of differential ratings of perceived exertion to Australian Football League matches. *J Sci Med Sport*, 18(6):704-708.
- Wishnitzer R et al. (1986): Decreased cellularity and hemosiderin of the bone marrow in healthy and overtrained competitive distance runners. *Phys Sportsmed.*, 14(7):86-100.
- Wisløff U, Helgerud J, Hoff J (1998): Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc.*, 30(3):462-467
- Younesi S et al. (2021): Relationships between aerobic performance, hemoglobin levels, and training load during small-sided games: a study in professional soccer players. *Front Physiol.*, 12:649870.  
doi: 10.3389/fphys.2021.649870.
- Ziv G, Lidor R (2009): Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports Med.*, 39(7):547-568.
- Ziv G, Rotstein A, Lidor R, Meckel Y (2013): The effectiveness of attentional instructions on running economy at a sub-maximal velocity. *Kinesiology*, 45(2):130-148.

## 11. Mellékletek

Játékosok		Edzési terhelés	Átlagos pulzus [%]	Táv	Kalóriák	Sprintek	Átlagsebesség	HRV (RMSSD)	Pulzuszónák		Sebesség célzónák		[km]
#8	Közepes	73 %	3.691 km	324 kcal	0	4.3 km/h	0	5 21%	00:11:03	5 0%	0.000		
#7	Megterhelő	80 %	3.758 km	439 kcal	0	4.4 km/h	0	4 8%	00:04:14	4 9%	0.331		
#6	Közepes	73 %	3.560 km	373 kcal	2	4.2 km/h	0	3 14%	00:07:32	3 31%	1.137		
#5	Közepes	71 %	3.481 km	316 kcal	0	4.0 km/h	0	2 39%	00:20:50	2 30%	1.095		
#4	Enyhe	69 %	2.768 km	347 kcal	2	3.2 km/h	0	1 15%	00:08:09	1 24%	0.897		
#3	Megterhelő	83 %	3.762 km	433 kcal	1	4.4 km/h	0	5 28%	00:14:49	5 0%	0.000		

1. melléklet: A Polar Team Pro felületén megjelenő edzés eredmények egész csapat esetében



2. melléklet: Egy játékos edzésteljesítménye pulzus(%), és sebesség(km/h) tekintetében

## SPORTOLÓI KÉRDŐÍV- ELŐTTE



Fiókváltás



\*Kötelező

Kérlek írd le a Neved/jelölésed/kódod számát : \*

Kiválasztás

ⓘ Ez egy kötelező kérdés.

SPORTOLÓ- ELŐTTE-Kérjük, jelölje be, hogy a különböző szavak mennyire írják le az állapotát ebben a pillanatban. \*

	Egyáltalán nem	Egy kicsit	Közepesen	Erősen	Nagyon erősen
Feldobott	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nyugodt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energikus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fáradt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Békés	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Roszkedvű	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lestrapált	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ellazult	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kimerült	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lehangolt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lelkes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Levert	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Mennyire vagy fáradt? \*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

### 3. melléklet: Edzés előtti sportolói kérdőív

## SPORTOLÓI KÉRDŐÍV- UTÁNA

Nincs megosztva

\* Kötelező kérdés

Kérlek írd le a Neved/jelölésed/kódod számát : \*

Kiválasztás

SPORTOLÓ- UTÁNA-Kérjük, jelölje be, hogy a különböző szavak mennyire írják le az állapotát ebben a pillanatban. \*


	Egyáltalán nem	Egy kicsit	Közepesen	Erősen	Nagyon erősen
Feldobott	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nyugodt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energikus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fáradt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Békés	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Roszkedvű	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lestrapált	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ellazult	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kimerült	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lehangolt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lelkes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Levert	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Mennyire fáradtál el a mérkőzés/edzés során? \*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**4. melléklet: Edzés utáni sportolói kérdőív**

## ELŐTTE-Edző

 Nincs megosztva



Név, Csapat:

Kiválasztás ▾

1. Milyen célkitűzései vannak a játékosokkal szemben?

Saját válasz

Küldés

Űrlap tartalmának törlése

### 5. melléklet: Edzés előtti edzői kérdőív



# UTÁNA-EDZŐ

Nincs megosztva

Név, Csapat:

Kiválasztás

1. Elvárásainak megfelelően teljesítettek a játékosok?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Egyáltalán nem           Nagyon

2. Ön szerint melyik játékos fáradt el fizikailag a legjobban?

- 1 B
- 2 F
- 3 C
- 4 G
- 5 H
- 6 K
- 7 M
- 8 N
- 9 P
- 10 R
- 11 S
- 12 T
- 13 U

3. Ön szerint mennyire fáradt el az 1-es számú játékos?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Egyáltalán nem           Nagyon

4. Ön szerint mennyire fáradt el az 2-es számú játékos?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Egyáltalán nem           Nagyon

## 6. melléklet: Edzés utáni edzői kérdőív

10. Ön szerint mennyire fáradt el az 8-as számú játékos?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Egyáltalán nem           Nagyon

10. Ön szerint mennyire fáradt el az 9-es számú játékos?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Egyáltalán nem           Nagyon

10. Ön szerint mennyire fáradt el az 10-es számú játékos?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Egyáltalán nem           Nagyon

10. Ön szerint mennyire fáradt el az 11-es számú játékos?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Egyáltalán nem           Nagyon

10. Ön szerint mennyire fáradt el az 12-es számú játékos?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Egyáltalán nem           Nagyon

10. Ön szerint mennyire fáradt el az 13-as számú játékos?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Egyáltalán nem           Nagyon

23. Miből következett a fáradtságra?

Saját válasz

## **Köszönetnyilvánítás**

Szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik hozzájárultak doktori disszertációm elkészítéséhez.

Először is köszönöm témavezetőmnek, Ihász Ferenc professzornak a szakmai útmutatást, a türelmet és a bátorítást, amit a kutatás során kaptam tőle. Hálás vagyok a bizalmáért és a támogatásáért, ami nélkül nem érhettem volna el ezt a eredményt. Köszönöm a több mint 10 éves közös munkát.

Köszönettel tartozom Tóth Lászlónak is a hasznos tanácsokért és észrevételekért, amelyekkel hozzájárult a disszertációm minőségének javításához.

Hálás vagyok a családomnak a türelmükért és a támogatásukért, amit a hosszú munkaórák során tanúsítottak. Köszönöm a biztatásukat és a hitet, amit bennem ébresztettek, és azt, hogy nem engedték hogy feladjam az álmaimat. Köszönöm barátaimnak a bátorítást és a segítséget, amit a nehéz pillanatokban nyújtottak. Köszönöm Dórinak, hogy a célegyenesben az egyik legnagyobb motivációt nyújtva támogatott, segített, ösztönzött.