

Szubjektív és objektív terhelési mutatók összefüggései fiatal női kosárlabdázóknál

Relationship of subjective and objective training load among young women basketball players

Lukács Anikó^{1,2}, Rátgéber László^{1,3,4}, Bakuretz Bonnie^{1,5}, Nagy Dóra^{1,2}, Deák Anita^{1,6}

¹Kosárlabda Specifikus Módszertani Központ, Pécs

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Neveléstudományi Doktori Iskola, Budapest

³Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar, Pécs

⁴Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem, Sportjáték Tanszék, Budapest

⁵Pécsi Tudományegyetem Pszichológia Doktori Iskola, Pécs

⁶Pécsi Tudományegyetem Bölcsész- és Társadalomtudományi Kar, Pszichológia Intézet, Pécs

E-mail: deak.anita@pte.hu

Összefoglaló

Az edzésterhelés monitorozása és számszerűsítése nemcsak a fáradás folyamatának nyomon követése vagy sérülés megelőzés céljából történhet, hanem a magas szintű teljesítmény fenntartása és az edzésfolyamat optimalizálása érdekében is. A terhelésmonitorozás fejlődésben lévő, utánpótláskorú sportolók esetében kiemelten fontos és fokozott odafigyelést igényel.

Kutatásunkban objektív és szubjektív terhelési mutatók összefüggéseit elemeztük utánpótláskorú női kosárlabdázók körében edzések alkalmával. A KINEXON rendszerrel rögzítettük az objektív (fizikai és fiziológiai) terhelési mutatókat edzés alatt, míg a szubjektív belső terhelés mérésére a Borg-skálát alkalmaztuk. Rögzítettük továbbá a sportolók edzés előtti és utáni mentális állapotát.

Lineáris regresszió elemzéssel szignifikáns összefüggést találtunk az objektív mutatók és a Borg-skála értékei, valamint a sportolók adott edzéssel kapcsolatos attitűdje között. Az elvégzett faktoranalízis megerősítette a vizsgált változók elvárt mintázatba rendeződését.

Eredményeink arra utalnak, hogy a szubjektív belső terhelési mutató (Rating of Perceived Exertion – RPE) összefügg az objektív fizikai és fiziológiai paraméterekkel, következképpen megbízható esz-

köz az edzésterhelés nyomon követésére utánpótláskorú sportolók körében is.

Kulcsszavak: RPE, KINEXON, kosárlabda akadémia, sportakadémia, utánpótláskorú játékosok

Abstract

Training load can be monitored and qualified not only to follow the emergence of fatigue or to prevent injury, but also to maintain a high level of performance and optimize the training process. The training of young athletes, in particular, requires increased attention in terms of exercise monitoring.

In the current research, we analyzed the relationship between objective and subjective training load indicators among young women basketball players during training sessions. The KINEXON system was used to register the objective (physical and physiological) training load indicators during trainings, while the Borg scale was used to measure the subjective internal load. We also recorded the athletes' mental state before and after training sessions.

As a result of linear regression analyses, we found significant connections between the objective indicators and the Borg scale values, as well as the athlete's attitude towards the training sessions.

Factor analysis confirmed the expected pattern of the examined variables.

Our results indicate that the subjective internal load index (Rating of Perceived Exertion – RPE) is related to the objective physical and physiological parameters, and consequently RPE is a reliable tool for monitoring the training load also among young athletes.

Keywords: RPE, KINEXON, basketball academy, sportacademy, young athletes

Bevezetés

A kosárlabda népszerű csapatsport, amely kedvezően hat az egészségi állapotra (Rátgéber és mtsai, 2019), ugyanakkor a kosárlabdajáték során végzett gyakori, nagy intenzitású mozgások (például: sprint, felugrás, gyorsítás, lassítás, irányváltás) nagy terhelést rónak a sportolóra (Stojanović és mtsai, 2018). A terhelés következtében fellépő akut és krónikus fáradás teljesítménycsökkenéshez, adott esetben sérüléshez vezethet (Thorpe és mtsai, 2017). A terhelés monitorozása és számszerűsítése nemcsak azzal a céllal történik, hogy az akut és krónikus fáradás folyamatát nyomon kövessük, ezáltal megelőzzük a sérüléseket, hanem segítségünkre lehet a magas szintű teljesítmény fenntartásában és az edzésfolyamat optimalizálásában is.

A terhelés és a fáradás mértékének vizsgálata többféle módszerrel történhet attól függően, hogy a fáradás észlelt (szubjektív) összetevőjét, a homeosztázis egyensúlyát, az idegrendszeri folyamatokat, vagy az izmok működését helyezzük középpontba. A leggyakrabban alkalmazott két módszer a terhelés mérésére az idő-mozgás elemzés (Time-Motion Analysis – TMA) és az észlelt terhelés értékelés (Rating of Perceived Exertion – RPE) (Adão Martins és mtsai, 2021; Fox és mtsai, 2017; Stone és mtsai, 2022).

Hasonlóan más sportágakhoz (Bigg és mtsai, 2022; Dowling, 2021; Gallo és mtsai, 2016), az RPE gyakran alkalmazott módszer a belső terhelés mérésére a kosárlabdában is (Edwards és mtsai, 2018; MacLaren és mtsai, 2018). Alkalmazható különböző edzésmódszerek és edzéstípusok összehasonlítására (Foster és mtsai, 2001) vagy longitudinálisan, egy adott szezonban végzett utánkövetésre (Clemente és mtsai, 2020; Garcia és mtsai, 2022). Az RPE számos érdekes összefüggést mutatott nemcsak a sérülékenységgel, hanem a koffeinfogyasztással (Stojanović és mtsai, 2019), a Covid-járvány következtében megváltozott edzésterhelés-

sel (Lorenzo Calvo és mtsai, 2021), és a bajnokság előrehaladásával (például: alapszakaszban vagy rájátszás során) (Feroli és mtsai, 2021).

A kosárlabda szabályainak változása nemcsak a felnőtt sportolók esetében, hanem az utánpótláskorú kosárlabdázóknál is terhelési változásokkal jár. Mivel a fiatalok szervezete még fejlődésben van, fokozott odafigyelést igényel az ő terhelési mutatóiknak a monitorozása (Lupo és mtsai, 2017). Korábbi kutatások alátámasztották, hogy a sportoló által értékelt belső terhelési mutatók megbízhatóan alkalmazhatók. Utánpótláskorú női kosárlabdázók körében azt találták, hogy a belső terhelési mutatói pontosabban jelezték a terhelés mértékét, mint az edző által adott értékek (Lupo és mtsai, 2020). Hasonlóképpen, utánpótláskorú fiú kosárlabdázóknál is kimutatták, hogy az RPE értékek alkalmasak a belső terhelés monitorozására függetlenül az edzés időtartamától és az edzés jellegétől (például: erőnléti edzés, taktikai edzés, bemelegítés) (Lupo és mtsai, 2017).

Célkitűzés, kutatási kérdések, hipotézisek

Vizsgálatunk során objektív és szubjektív belső terhelési mutatók összefüggéseit elemeztük utánpótláskorú női kosárlabdázók körében edzések alkalmával. Célunk az volt, hogy együttjárásokat mutassunk ki az edzés során rögzített fizikai és fiziológiai (objektív) terhelési mutatók, valamint az edzés előtti és utáni (szubjektív) mentális állapot között. Hipotézisünk szerint pozitív irányú kapcsolat van az objektív és szubjektív terhelési mutatók között. Feltételezzük továbbá, hogy az objektív terhelési mutatók prediktorai az edzés utáni mentális állapotnak, tehát a szubjektív értékelési mód (RPE) utánpótláskorú sportolók körében is megbízhatóan alkalmazható a terhelés monitorozására.

Anyag és módszerek

Résztvevők

A kutatásban 46 fő vett részt (életkor: $15,56 \pm 1,41$ év; testmagasság: $171,67 \pm 4,95$ cm; testtömeg: $61,31 \pm 13,44$ kg; BMI: $20,68 \pm 3,20$ kg/m²; Pozíciók: 1: 8 fő; 2: 6 fő; 3: 10 fő; 4: 4 fő; 5: 4 fő; több pozíció: 14 fő). Valamennyien a Nemzeti Kosárlabda Akadémia igazolt játékosai, akik a 2021/2022-es Leány Kadett, Leány Junior, Női Amatőr NB I. bajnokságban játszottak. Kiskorú játékosok esetében a szülők nyilatkozatot írtak alá, amelyben hozzájárultak az adatfelvételhez. Az adatfelvétel etikai engedélyének száma: IV/4599-2/2020/EKU ETT TUKEB.

Eszközök

Objektív terhelési mutatók mérése (KINEXON)

Az objektív terhelési mutatók mérésére testen viselhető, 20 Hz-es szenzorokat alkalmaztunk (KINEXON Precision Technologies, version 1.0, Munich, Germany). A szenzort a sportolók a ruházatukba helyezve viselték az edzés teljes időtartama alatt. A KINEXON által mért paraméterek faktorokba rendezhetők (Stone és mtsai, 2022), az érvényességükről pedig elmondható, hogy egy korábbi tanulmányban az átlagos mérési hiba 2,5% ($\pm 1,5\%$) volt felnőttek körében mérve (Alt és mtsai, 2020). Utánpótláskorú résztvevők körében nem tudunk ilyen jellegű vizsgálatról, de feltehetően hasonló megbízhatósági mutatók adódnának.

Jelen vizsgálatban az alábbi 16 paraméterrel dolgoztunk: Összes megtett távolság (m), Maximális gyorsítás (m/s^2), Maximális fékezés (m/s^2), Maximális erő (W/kg), Átlag erő (W/kg), Maximális sebesség (km/h), Átlagos sebesség (km/h), Percenként megtett távolság (m), Gyorsítások száma, Gyorsítások általi terhelés, Fékezések száma, Percenkénti sprintek száma, Átlag pulzus (bpm), Maximális pulzus (bpm), Kardiovaszkuláris terhelés (TRIMP), Felugrások száma.

Szubjektív pszichológiai mutatók

Az adatgyűjtés során három pszichológiai változót rögzítettünk: (1) az érkező éberségi állapotot (arousal), (2) az észlelt erőfeszítés mértékét (RPE/Borg), és (3) az edzéshez társított attitűdöt (érzelem).

Az edzés előtt mentális állapot felmérésére azért volt szükség, mert egy sportoló rendkívül változatos éberségi állapotban érkezik edzésre, hiszen lelki állapota és kognitív készenléte számos egyéb tényezőtől függhet. Az érkező éberségi állapotot tekintettük alapszintként, viszonyítási pontként. Kiindulva abból az elméleti megfontolásból, hogy az optimális arousal összefügg az egyén motivációs állapotával és teljesítményével (Zaichkowsky és Naylor, 2004), valamint abból a kutatómódszertani gyakorlatból, hogy az arousal (a valencia mellett) alapvető affektív dimenzióként értelmezhető (Deák, 2011; Lang és Bradley, 2007), ezt a változót az aktivációs szint (arousal) szubjektív, önértékeléssel mérhető mutatójaként tekintettük, amely az aktuális állapot intenzitását tükrözi. A résztvevők 1-10-ig terjedő Likert-skálán válaszoltak arra kérdésre, hogy mi jellemzi az állapotukat az edzésre megérkezvén (1 = "Semmilyen erőfeszítést nem tettem még ma, mindjárt elalszom."; 10 = "Maximális terhelés ért egész nap. Végem van.") Minél maga-

sabb az érték, annál inkább feszültségtelinek, nyugtalannak, dekoncentrálnak jellemzi magát az egyén.

A második pszichológiai változó az észlelt erőfeszítés mértéke (RPE/Borg). Ez az edzés intenzitásának szubjektív mutatója, azaz belső terhelési indexként alkalmaztuk. Igazodva a nemzetközi gyakorlathoz, mi is a Borg CR-10-skálát használtuk (Borg, 1982; Williams, 2017). Az edzés végén, a KINEXON szenzor levétele közben a sportoló tízfokú Likert-skálán értékelte az aktuális állapotát (1 = "Semmilyen erőfeszítést nem okozott, mintha csak a tévét néztem volna."; 10 = "Maximális terhelés. Végem van.") A válaszadást a válaszlehetőségek mellett látható kis szimbólumok (emotikonok) segítették.

A harmadik pszichológiai változóval a sportoló aktuális edzéssel kapcsolatos attitűdjére kérdeztünk rá: hogyan érezte magát, mennyire tetszett neki az edzés. Ehhez tizenegyfokú Likert-skálát alkalmaztunk (-5 = nagyon rossz, kellemetlen, negatív; 0 = semleges; +5 = különösen jó, kellemes, pozitív).

Eljárás

Az adatgyűjtés 2021. november és 2022. február között zajlott 17 mérési időpontban a csapatedzések alkalmával, a randomizált mintavételezéssel. Összesen 240 adatsorhoz jutottunk, amely így sportolónként átlagosan 5 mérést jelentett. Az első néhány alkalommal a sportpszichológus több időt szánt a skála értékeinek bemutatására, az egyes válaszlehetőségek jelentésének elmagyarázására. Néhány alkalom után ezek rögzültek a sportolóknak. Az edzés kezdetekor a sportpszichológus rögzítette az edzés előtti állapotot (érkező éberségi állapot). Az edzés teljes időtartama alatt zajlott a KINEXON-adatok rögzítése, majd közvetlenül az edzés után a sportolók értékelték az állapotukat (észlelt erőfeszítés mértéke, edzéshez társított attitűd). Az értékelés önbevallásos alapon zajlott a sportpszichológus jelenlétében. A sportolók egyesével, egymástól függetlenül értékelték saját percepcióikat. Az edzők nem hallhatták az értékeléseket, így a résztvevők bátran adtak alacsony értéket is egy-egy edzésre, ha azt kevésbé élvezték.

Adatelemzés

Az adatelemzést az SPSS 26.0 statisztikai szoftverrel végeztük. Mivel egy-egy résztvevő több adatsorral szerepel és a mérések száma sportolónként eltérő, bootstrapping eljárást alkalmaztunk ezer iterációval. Lineáris regresszióanalízissel (Stepwise) teszteltük a fizikai mutatók és a pszichológiai

változók közötti kapcsolatot, és azokat a fizikai és fiziológiai mutatókat kerestük, amelyek szignifikáns jelzői az edzés után mért pszichológiai változóknak (arousal, RPE/Borg, érzelem). Kimeneti változóként kezeltük a három pszichológiai változót külön-külön, a fizikai mutatókat pedig prediktor változókként vettük figyelembe. Az alkalmazott vizsgálati módszerek validitás-vizsgálataként faktoranalízissel (PCA) ellenőriztük a vizsgált változók elrendeződését, faktorstruktúráját.

Eredmények

A mért mentális, fizikai és fiziológiai változókra vonatkozó átlagokat és szórásokat az **1. táblázatban** tüntetjük fel.

Az edzés előtti mentális állapot (arousal) és az objektív mutatók összefüggését vizsgálva azt találtuk, hogy az edzés előtt megélt szubjektív fáradás mértéke negatívan befolyásolta az objektív mutatókat, $F(2,45)=9,63$; $p<0,001$. Ez a negatív hatás a maximálisan kifejtett erőt és a gyorsítások számát tekintve volt szignifikáns. Az illesztett R^2 értéke alapján elmondható, hogy e két paraméter a varianciák 28%-át magyarázza (**2. táblázat**).

A fizikai és fiziológiai paraméterek szignifikánsan összefüggtek az edzést követően felvett Borg-skála értékekkel $F(1,45)=5,42$; $p<0,05$. Kiemelt szerepe van a maximálisan kifejtett erőnek, ugyanis az illesztett R^2 érték alapján ez a változó önmagában 10%-ban magyarázza a Borg-skála értékeit.

A fizikai és fiziológiai paraméterekből felállított modell ugyancsak szignifikánsan megjósolta az edzés utáni attitűdöt, pontosabban az edzéssel kapcsolatos érzelmi értékelést, $F(1,45)=27,28$; $p<0,001$. Az illesztett R^2 alapján a gyorsítások száma 37%-os magyarázó erővel bír.

A fentiekből tehát arra következtethetünk, hogy van összefüggés a szubjektív értékelések és az objektív (fizikai és fiziológiai) mutatók között. Tehát a sportolóktól kapott önbeszámolón alapuló adatok alkalmazhatók terheléssel összefüggő vizsgálatokban. A mért paraméterekből felállított modellek alapján a maximálisan kifejtett erő és a gyorsítások száma játszott kiemelt szerepet.

1. táblázat. A vizsgált változókra vonatkozó leíró statisztikai értékek
Table 1. Descriptive statistics of the variables

	Átlag	Szórás
Pszichológiai változók		
Arousal	5,48	1,92
RPE/Borg	5,78	1,97
Érzelem	1,67	2,10
Fizikai és fiziológiai változók		
Összes megtett távolság (m)	3 734,65	635,00
Maximális gyorsítás (m/s ²)	3,32	0,80
Maximális fékezés (m/s ²)	-3,34	0,37
Maximális erő (W/kg)	61,53	13,48
Átlag erő (W/kg)	3,82	0,36
Átlagos sebesség (km/h)	3,39	0,32
Maximális sebesség (km/h)	22,32	1,71
Percenként megtett távolság (m)	56,51	5,33
Gyorsítások száma (db)	352,57	69,67
Gyorsítások általi terhelés percenként	5,56	0,62
Fékezések száma (db)	348,86	66,64
Sprintek száma percenként (db)	1,91	5,96
Átlag pulzus (bpm)	146,45	16,74
Maximális pulzus (bpm)	187,82	19,64
TRIMP	117,97	54,42
Felugrások száma (db)	37,04	19,06

Varimax rotációval elvégzett főkomponens elemzéssel (PCA) vizsgáltuk a kutatásban rögzített változók strukturális elrendeződését. Nem korlátoztuk a faktorok számát, így az elemzés során hét faktort azonosítottunk, amelynek sajátértéke 1-nél nagyobb volt. Rotációt követően a hét faktor a varianciák 80,56%-át magyarázzák. A **3. táblázat** mutatja a változók elrendeződését és a faktorsúlyokat.

Az első faktorba három paraméter tartozott (átlagos sebesség, percenként megtett távolság, erő). Ezeket *Robbanékonyságnak* neveztük el. Ez a faktor a varianciák közel ötödéért felel (17,29%). A második faktorba tartozó négy változót *Csúcsparamétereknek* neveztük. Ide tartozik a maximális gyorsulás, a maximális erő, a maximális sebesség és a maximális fékezés. Ez a faktor a varianciák 15,17%-át magyarázza. A harmadik faktorba tartozott a maximális és az átlagos pulzusszám, valamint a TRIMP érték, amelyek a varianciák kb. 14%-áért felelnek. Ezt a faktort *Kardiovaszkuláris terhelési mutatók* elnevezéssel illettük. A negyedik faktorba három olyan paraméter került (gyorsulások, lassulások, felugrások), amelynél az értékeket darabszámban lehet megadni, így ezt a faktort a *Terhelés mennyiségi mutatóinak* neveztük. A 4. faktor a varianciákat 13,17%-ban magyarázza. Az ötödik faktornak a *Játékost erő terhelés* nevet

2. táblázat. Lineáris regressziós elemzések eredménye

Table 2. Results of the linear regression analyses

	Nem standardizált (B)	Standardizált (béta)	t	95% konfidencia-intervallum alsó értéke	95% konfidencia-intervallum felső értéke
Arousal					
Maximális erő (W/kg)	-0,05	-0,53	-4,11**	-0,07	-0,03
Gyorsítások száma (db)	-0,01	-0,29	-2,24*	-0,01	<-0,01
Borg/RPE					
Maximális erő (W/kg)	-0,03	-0,33	-2,33*	-0,06	<-0,01
Érzelem					
Gyorsítások száma (db)	0,02	0,62	5,22***	0,01	0,02

* p<0,05, *** p<0,001

3. táblázat. A vizsgált változók faktorszerkezete (faktortöltés>0,30)

(1=Robbanékonyság; 2=Csúcsparaméterek; 3=Kardiovaszkuláris terhelési mutatók; 4=A terhelés mennyiségi mutatói; 5=Játékost érő terhelés; 6=Szubjektív terhelési mutató; 7=Edzés előtti állapot)

Table 3. Factor structure of the variables (factor load>0,30)

(1=Explosiveness; 2=Maximum parameters; 3=Cardiovascular load indicators; 4=Quantitative load indicators; 5=Athlete load; 6=Subjective load indicators; 7=Mental state before training)

	Faktorok						
	1	2	3	4	5	6	7
Átlagos sebesség (km/h)	0,980						
Percenként megtett távolság (m)	0,980						
Átlag erő (W/kg)	0,951						
Maximális gyorsítás (m/s ²)		0,910					
Maximális erő (W/kg)		0,869					
Maximális sebesség (km/h)		0,769					
Maximális fékezés (m/s ²)		-0,607					
Átlag pulzus (bpm)			0,933				
Maximális pulzus (bpm)			0,918				
Külső terhelés (TRIPM)			0,841				
Fékezések száma (db)				0,918			
Gyorsítások száma (db)				0,899			
Felugrások száma (db)				0,627			
Gyorsítások általi terhelés					0,807		
Összes megtett távolság (m)					0,706		
Percenkénti sprintek száma (db)						0,751	
RPE						-0,701	
Érzelem						0,387	
Arousal							0,782

adtuk. Ide került két, fékezéssel kapcsolatos változó (összes megtett távolság, gyorsítások általi terhelés percenként), amelyek 7%-ban magyarázzák a varianciákat. A hatodik faktor három paramétert tartalmazott: a két, edzés utáni szubjektív értékelés mellé bekerült a percenkénti sprintek száma. Ezt a faktort *Szubjektív terhelési mutató*-nak hívtuk. A faktor magyarázóereje 7%. Az utolsó faktorba egyetlen paraméter tartozott, az *Edzés előtti álla-*

pot, ami nem meglepő, hiszen ez az egyetlen változó, ami nem közvetlenül az edzőmunkához kapcsolódik.

Megbeszélés, következtetések és limitációk

Az utánpótláskorú sportolók terhelési mutatóinak folyamatos monitorozása kiemelt jelentőséggel

bír. Nemcsak a sérülések megelőzése szempontjából hasznos e paraméterek nyomon követése, hanem segítségükkel optimalizálható az edzőmunka. Tudomásunk szerint jelen tanulmány az első, amely utánpótláskorú kosárlabdázók körében vizsgálja az objektív és szubjektív terhelési mutatók összefüggéseit csapatedzés során. Hasonlóan a nemzetközi gyakorlathoz, az észlelt belső terhelés mértékének megállapítására a Borg-skálát (RPE) alkalmaztuk, míg az objektív terhelés mértékét a KINEXON rendszer által regisztrált fizikai és fiziológiai paraméterekkel mértük. Eltérően egy korábbi, kosárlabdajátékosok körében végzett kutatástól (Foster és mtsai, 2001), amelyben erős konzisztenciát találtak az RPE értékek és a szívritmus között, a mi eredményeink ugyan szignifikáns összefüggést tártak fel az objektív és szubjektív mutatók között, de nem a szívritmussal, hanem az erőfeszítés mértékének maximumával. Megállapíthatjuk tehát, hogy az objektív edzésmutatók közül a maximális erőfeszítés és a gyorsulások száma bírhat jelző értékkel a belső terhelési mutató (Borg/RPE) és az edzéssel kapcsolatos attitűd (érzelem) vonatkozásában. Ez azt jelenti, hogy a sportoló által szubjektíven megítélt terhelés mértéke kikövetkeztethető a KINEXON által rögzített néhány paraméter alapján. A fenti eredmény két szempontból is figyelemreméltó. Egyfelől azért, mert a KINEXON rendszer által kalkulált változó a játékos által kifejtett belső erőt mutatja minden egyes pillanatban. Olyan külső paraméterekből számítható, mint a sebesség és a gyorsulás, és megbecsüli a metabolikus erőfeszítést, amellyel a játékos mechanikai mozgást hoz létre (Osgnach és mtsai, 2010). Másfelől korábbi kutatások rámutattak arra, hogy az RPE érték jelzőértékkel bír a mikrosérülések előfordulására is (Garcia és mtsai, 2022). Javasolt és érdemes tehát további kutatásokat végezni ebben az irányban.

Kutatásunkban az edzés előtti állapot is összefüggést mutatott az objektív terhelési mutatókkal, ami azt jelenti, hogy a fáradtan érkező sportoló kisebb erőbedobással és kevesebb gyorsítást végrehajtva teljesíti az edzést. Az edzést követően rögzített két pszichológiai változóval talált kapcsolatokról elmondható, hogy az erőfeszítés maximális mértéke az, ami alapján a játékosok következtetnek az észlelt belső terhelés mértékére (RPE). Az edzéssel kapcsolatos attitűd meghatározásában pedig a gyorsítások száma játszik szerepet. Itt a modell magyarázó ereje közel 40%-os volt, ami erősnek mondható.

Annak ellenére, hogy jelen vizsgálat figyelemreméltó eredményeket hozott, további vizsgálatokat

javaslunk a belső terhelési mutató és a fizikai és fiziológiai paraméterek közötti kapcsolat feltárására abban a tekintetben, hogy a sportolók mely mutató(k) alapján ítélik meg a saját fáradásukat. További elemzés tárgya lehet, hogy vannak-e életkori eltérések az egyes korcsoportokban? Korábbi tanulmányokban a pulzus jól mutatta a fizikális fáradás szintjét (Piedra és mtsai, 2020), de ezt az összefüggést a jelenlegi mintán nem kaptuk meg.

A három pszichológiai mutató együttjárásából azt az érdekes eredményt kaptuk, hogy egyfelől az edzés előtti állapot pozitív kapcsolatban van az RPE értékkel, azaz az edzés előtti állapot befolyásolja a terhelhetőséget, másfelől az edzés előtti állapot függvényében alakul az edzéssel kapcsolatos attitűd érzelmi komponense is mégpedig úgy, hogy a kezdeti fáradtság kevésbé kellemes (pozitív) érzésekkel jár együtt, a játékos kevésbé élvezzi az edzést.

Az edzéssel kapcsolatos attitűd és a KINEXON által rögzített paraméterek együttjárásából arra következtetünk, hogy egy pozitívnak megítélt edzés során a játékosok sokat és gyorsan futottak.

Összefoglalva tehát az optimális mentális állapottal együttjáró fontos fizikai mutatók: az erő és a gyorsaság. Amennyiben ezek a változók jelen vannak az edzés során, a sportoló kellemes fáradtságról számol be.

Eltekintve vizsgálatunk újszerű voltától abban a tekintetben, hogy első ízben elemzi hazai, utánpótláskorú sportolók mintáján a szubjektív és objektív edzésterhelési mutatók kapcsolatát, kutatásunk korlátaival is tisztában kell lennünk. Ilyen például, hogy a szubjektív változók közül az attitűd három komponense közül (Allport, 1935) csupán az affektív komponenssel foglalkoztunk, a kognitív és viselkedéses összetevőket nem vizsgáltuk. Átfogóbb képet kapnánk az edzéssel kapcsolatos attitűdről, ha mindhárom összetevőt vizsgálnánk.

Felhasznált irodalom

- Adão Martins, N.R., Annaheim, S., Spengler, C.M., Rossi, R.M. (2021): Fatigue monitoring through wearables: A State-of-the-Art Review. *Frontiers in Physiology*, 12.
- Allport, G. (1935): Attitudes. In: ed. C. Murchison (ed): *Handbook of Social Psychology*. Worcester, MA: Clark University Press, 789-844.
- Alt, P.S., Baumgart, C., Ueberschär, O., Freiwald, J., Hoppe, M.W. (2020): Validity of a local positioning system during outdoor and indoor conditions for team sports. *Sensors*, 20: 20. 5733.
- Bigg, J.L., Gamble, A.S.D., Spriet, L.L. (2022): Internal load of male varsity ice hockey players

- during training and games throughout an entire season. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **17**: 2. 286-295.
- Borg, G.A.V. (1982): Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **14**: 5. 377-381.
- Clemente, F.M., Bredt, S. da G.T., Praça, G.M., Duarte, E., Mendes, B. (2020): Relationships between wellness status and perceived training load on daily and weekly bases over a basketball season. *Kinesiology*, **52**: 1. 151-156.
- Deák A. (2011): Érzelmek, viselkedés és az emberi agy. Doktori (PhD) értekezés. Pécsi Tudományegyetem, Pécs.
- Dowling, J.J. (2021): Long-term associations between subjective ratings of wellness and exertion and parameters of training load in elite soccer over two seasons. MPhil thesis at Liverpool John Moores University.
- Edwards, T., Spiteri, T., Piggott, B., Bonhotal, J., Haff, G.G., Joyce, C. (2018): Monitoring and managing fatigue in basketball. *Sports*, **6**: 1. 19.
- Feroli, D., Scanlan, A.T., Conte, D., Tibiletti, E., Rampinini, E. (2021): The business end of the season: A comparison between playoff and regular-season workloads in professional basketball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **16**: 5. 655-662.
- Foster, C., Florhaug, J.A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L.A., Parker, S., Doleshal, P., Dodge, C. (2001): A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **15**: 1. 109-115.
- Fox, J.L., Scanlan, A.T., Stanton, R. (2017): A review of player monitoring approaches in basketball: Current trends and future directions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **31**: 7. 2021-2029.
- Gallo, T.F., Cormack, S.J., Gabbett, T.J., Lorenzen, C.H. (2016): Pre-training perceived wellness impacts training output in Australian football players. *Journal of Sports Sciences*, **34**: 15. 1445-1451.
- Garcia, L., Planas, A., Peirau, X. (2022): Analysis of the injuries and workload evolution using the RPE and s-RPE method in basketball. *Apunts Sports Medicine*, **57**: 213. 100372.
- Lang, P., Bradley, M.M. (2007): The International Affective Picture System (IAPS) in the study of emotion and attention. In: Coan, J.A. & Allen, J.J.B. (eds.): *Handbook of emotion elicitation and assessment*, 29-46.
- Lorenzo Calvo, J., Granado-Peinado, M., de la Rubia, A., Muriarte, D., Lorenzo, A., Mon-López, D. (2021): Psychological states and training habits during the covid-19 pandemic lockdown in spanish basketball athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **18**: 17. 9025.
- Lupo, C., Tessitore, A., Gasperi, L., Gomez, M.A.R. (2017): Session-RPE for quantifying the load of different youth basketball training sessions. *Biological of Sport*, **34**: 1. 11-17.
- Lupo, C., Ungureanu, A.N., Frati, R., Panichi, M., Grillo, S., Brustio, P.R. (2020): Player session rating of perceived exertion: A more valid tool than coaches' ratings to monitor internal training load in elite youth female basketball. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **15**: 4.
- McLaren, S.J., Macpherson, T.W., Coutts, A.J., Hurst, C., Spears, I.R., Weston, M. (2018): The relationships between internal and external measures of training load and intensity in team sports: A meta-analysis. *Sports Medicine*, **48**: 641-658.
- Osgnach, C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R., Di Prampero, P.E. (2010): Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **42**: 1. 170-178.
- Piedra, A., Peña, J., Ciavattini, V., Caparrós, T. (2020): Relationship between injury risk, workload, and rate of perceived exertion in professional women's basketball. *Apunts Sports Medicine*, **55**: 206. 71-79.
- Rátgéber, L., Betlehem, J., Calleja-Gonzalez, J., Ostojic, S.M. (2019): Basketball for health: Should we hop and shoot for a remedy? *Mayo Clinic Proceedings*, **94**: 2. 364-365.
- Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A.T., Dalbo, V.J., Berkelmans, D.M., Milanović, Z. (2018): The activity demands and physiological responses encountered during basketball match-play: A systematic review. *Sports Medicine*, **48**: 1. 111-135.
- Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A.T., Dalbo, V.J., Stanković, R., Antić, V., Milanović, Z. (2019): Acute caffeine supplementation promotes small to moderate improvements in performance tests indicative of in-game success in professional female basketball players. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, **44**: 8. 849-856.

- Stone, J.D., Merrigan, J.J., Ramadan, J., Brown, R.S., Cheng, G.T., Hornsby, W.G., Smith, H., Galster, S.M., Hagen, J.A. (2022): Simplifying external load data in NCAA Division-I men's basketball competitions: A principal component analysis. *Frontiers in Sports and Active Living*, **4**: 24.
- Thorpe, R.T., Atkinson, G., Drust, B., Gregson, W. (2017): Monitoring fatigue status in elite team-sport athletes: Implications for practice. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **12**: S2-27-35.
- Williams, N. (2017): The Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) scale. *Occupational Medicine*, **67**: 5. 404-405.
- Zaichkowsky, L.D., Naylor, A.H. (2004): Arousal in sport. In: Spielberger, Ch. (ed): *Encyclopedia of applied psychology*. 155-161.

