

Pszichofiziológiai elemek vizsgálata technikai sportban szereplő,
utánpótláskorú sportolók körében

Doktori (Ph.D.) értekezés

Kerner László

Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar
Egészségtudományi Doktori Iskola
Pécs, 2024

PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM
EGÉSZSÉGTUDOMÁNYI KAR
EGÉSZSÉGTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető: Prof. Dr. Kiss István

Programvezető: Prof. Dr. Rétsági Erzsébet

Témavezető: Prof. Dr. Ihász Ferenc

Pszichofiziológiai elemek vizsgálata technikai sportban szereplő,
utánpótláskorú sportolók körében

Doktori (Ph.D.) értekezés

Kerner László



Pécs, 2024

TARTALOMJEGYZÉK

RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE	6
TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE	8
BEVEZETÉS	10
A TÉMAVÁLASZTÁS INDOKLÁSA.....	12
IRODALMI ÁTTEKINTÉS	15
ANTROPOMETRIAI JELLEMZŐK	15
A KERINGÉSI RENDSZER JELLEMZŐI.....	17
A VÉGTAGOK ÉS A TÖRZS EREJÉNEK JELLEMZŐI.....	19
A SPORTSÉRÜLÉSEK ÉS AZ IZOMFÁRADTSÁG JELLEMZŐI	20
EGYÉB METABOLIKUS INDIKÁTOROK VIZSGÁLATA.....	23
KOGNITÍV JELLEMZŐK.....	26
A REAKCIÓIDŐ SZEREPE A MOTORVERSENYZÉSBEN	26
AFFEKTÍV JELLEMZŐK.....	29
PSZICHOLÓGIAI JELLEMZŐK	30
FOGALMAK TISZTÁZÁSA.....	33
<i>A technikai sport</i>	33
<i>A szűkebb értelemben vett technikai sportok kialakulása</i>	34
<i>A motocross sport meghatározása</i>	34
<i>A motocross sport kialakulása</i>	35
<i>A motocross napjainkban</i>	35
<i>Utánpótlás kategóriák a motocross sportban</i>	36
<i>Serdülőkorú gyermekek életkori sajátosságai</i>	36
CÉLKITŰZÉSEK	38
KÉRDÉSEK	39
HIPOTÉZISEK	40
ANYAG ÉS MÓDSZER	42
VIZSGÁLATI PROTOKOLL	42
A VIZSGÁLATBA BEVONT SZEMÉLYEK.....	42
ETIKAI ENGEDÉLY	43
A VERSENY SZABÁLYAINAK BEMUTATÁSA.....	44
A VERSENYPÁLYA MÉRETEL.....	44
IDŐMÉRÉS, ÉRTÉKELÉS, EREDMÉNYKÉSZÍTÉS A VERSENYEN	45
A VERSENYTELJESÍTMÉNY KÖVETÉSE POLAR TEAM PRO TELEMETRIKUS ESZKÖZZEL.....	45
PSZICHOLÓGIAI KÉRDŐÍV ALKALMAZÁSA A VERSENYZÉssel KAPCSOLATOS, AKTUÁLIS KOGNITÍV SZORONGÁSÁLLAPOTRÓL	46
LABORATÓRIUMBAN VÉGZETT VIZSGÁLATOK	47
<i>Antropometria jellemzők és a testösszetétel meghatározása</i>	47
<i>A keringési – és a légzőrendszer jellemzőinek vizsgálata</i>	48
<i>Kardiorespiratorikus rendszer vizsgálata</i>	49
<i>Szérum laktát mérések a verseny előtt és után</i>	49
<i>Mind kétoldali comb- és felkarközelítő és távolító izmok erejének vizsgálata</i>	49
<i>Statisztikai elemzés</i>	50

EREDMÉNYEK	51
<i>Gyermek motocross (MX) versenyzők antropometriai és fiziológiás jellemzői</i>	51
<i>Pulzusszám mintázat elemzése versenyhelyzetben</i>	57
<i>Szabadedzés- és versenypulzusszám mintázatok összehasonlítása</i>	63
<i>A vizsgált versenynapon elvégzett pszichológiai kérdőív eredményei a versenyzéssel kapcsolatos aktuális affektív szorongásállapotról</i>	66
<i>A pszichológiai kérdőív (affektív szorongás) és az eredményesség (helyezések alapján), (F1-F2 futamokon elért helyezések) összehasonlítása</i>	70
KÖVETKEZTETÉSEK	72
A HIPOTÉZISEKRE ADOTT VÁLASZOK	73
ÖSSZEFOGLALÁS	78
LIMITÁLÓ TÉNYEZŐK	80
ÚJ EREDMÉNYEK	81
FELHASZNÁLT IRODALOM	82
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	90
PUBLIKÁCIÓS LISTA	91
MELLÉKLETEK	93

Előszó

„A sport sok dologra megtanított. Az egyik legfontosabb lecke a kitartás volt számomra. Egy cél hajt gyerekkoromtól fogva. A legjobbnak lenni!

Szenvedés nélkül nincs motocross! Előbb vagy utóbb eljön az a pillanat mindenki pályafutásában, ami meghatározó lesz a későbbiekben. Ez pedig tapasztalatom szerint a szenvedés elviselésének képessége, a fájdalommal együtt való versenyzés, a 'megszakadás'.

Enélkül nem fogsz soha előrébb jutni ebben a sportban, bármennyire is tehetséges motoros vagy. Mentem már szétszakadt térddel, frissen műtött vállal, derékfájdalommal, kilyukadt tüdővel..., agyrázkódással. Okos dolog volt? Nem. És az is lehet, hogy ma már másképp csinálnám. De mentem előre, mert meg akartam mutatni mire vagyok képes. Ha nem így lett volna, már régen nem itt lennék.

Talán a legnehezebb dolgod a hétköznapi edzéseken lesz, mert versenyen visz előre az adrenalin, a versenytársak, a mezőnyben elfoglalt pozíciód. De amikor nyomod hétköznapi futamokat edzőkörülmények között, egyedül egy random, poros, előkészítetlen edzőpályán, és ki tudsz akkor is lépni a komfortzónádból... az jelenti azt a pillanatot, amikor elkezdesz dolgozni magadért, ahelyett, hogy a csodára várnál.”

/Szvoboda Bence, tízszeres magyar motocross bajnok, 1992-2023/

RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

ABD:	abductor
AD:	adductor
ANOVA:	varianciaanalízis
BB:	biceps brachii
BMI:	testtömeg index
BMX:	cross kerékpár
bpm:	szívütések száma percenként
BT:	tömöttlabda dobás
C:	nyálkortizol
CECS:	krónikus terheléses rekesz szindróma – izomkeményedés
CK:	kreatinkináz
CMJ:	ellenmozgásos ugrás
CR:	extensor carpi radialis
DA, DP:	a deltoid elülső és hátsó része
DG:	pozitív önbeszélő és disszociatív csoport
ED:	extensor digitorum communis
EKG:	elektrokardiográfia
EX:	endurocross
F%:	zsírtömeg százalék
FIM:	Fédération Internationale de Motocyclisme
FMX:	freestyle motocross
FPA:	az egyes mozgások erő kifejtésének pontossága
FPA:	mozgások erő kifejtésének pontossága
FS:	flexor digitorum superficialis
HR:	szívfrekvencia, pulzus
HR _{max} :	maximális szívfrekvencia száma
HR _{rest} :	nyugalmi pulzusszám
HS:	kézi szorítóerő
IZOF:	az optimális működés egyéni zónái alapján
La:	vérlaktát
LBM:	sovány testtömeg
LT:	köridő

M%:	izomtömeg százalék
MAMS:	Magyar Motorsport Szövetség
MDA:	malondialdehid
MEMS:	mikro elektromechanikai rendszer
MOF:	mini open fascioma
MP:	maximális pulzusszám
M _{speed} :	maximális sebesség
MVC:	maximális akaratlagos izomösszehúzóds
MX:	motocross
N:	elemszám
NST:	negatív önbeszélő csoport
O _{2peak} :	csúcs oxigénfelvétel
O _{2P} :	pulzustérfogat
PA:	fizikailag aktív
PM:	pectoralis major
PO:	terhelés előtti legalacsonyabb pulzus
RCP, VT:	a két töréspont azonosításának rövidítése
RER:	respirációs együttható
RPE:	az érzékelt terhelés mértéke
Seb _{avg} :	átlagsebesség
Seb _{max} :	maximális sebesség
TAS:	teljes antioxidáns státusz
TB:	triceps brachii
TTE:	nyújtott karral való függés kimerülésig
UBP:	hátra húzás
VCO _{2max} :	maximális széndioxid szállító képesség
VE:	ventilláció
VT:	légzésmélység
VO ₂ :	oxigén szállító képesség
VO _{2max} :	maximális oxigén szállító képesség abszolútértékben
WAnT:	Wingate-teszt
W:	teljesítmény wattban

TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: Motocross utánpótláskategóriák korosztályos táblázata.
2. táblázat: A pszichológiai teszt időfutamok előtti és utáni kérdései.
3. táblázat: Az antropometriai adatok felvételének területei.
4. táblázat: Gyermek MX versenyzők antropometriai, testösszetételi és élettani jellemzői.
5. táblázat: A fiatal motocross versenyzők jobb-, balláb távolít-közelítő izmok teljesítménye (Vald performance).
6. táblázat: Fiatal MX versenyzők fiziológiai és kinematikai jellemzőinek összehasonlítása (1. Csoport és 2. Csoport) az első (F1) és a második (F2) futam alapján (Polar Team Pro).
7. táblázat: A két csoport kar- és láb izomerejének összehasonlítása.
8. táblázat: A laboratóriumban és a terepen mért élettani jellemzők közötti kapcsolat (első és második futamok alapján).
9. táblázat: Szérumlaktát-szintek különbségei a csoportok (1. csop.- 2. csop.) és a (F1-F2) futamok alapján.
10. táblázat: A vizsgálatban szereplő három motocross versenyző (A, B, C) antropometriai, testösszetételi és kardiorespiratórikus adatai.
11. táblázat: A vizsgált három motoros első és a második futamban mért pulzusszám (A), sebesség (B), és kádencia (C) átlagok különbségei a verseny során.
12. táblázat: A szabadedzés (A) és az időmérő edzés (B) - előtte és utána: élvezet, feszültség, irányítás (összetartozó mintás nemparaméteres teszt, Wilcoxon próba).
13. táblázat: Futam1 - előtte és utána: élvezet, feszültség, irányítás (A), Futam 2 - előtte és utána: élvezet, feszültség, irányítás (B).
14. táblázat: Futam 1 előtte + az összességében stresszkeltő értékelések és a mért paraméterek.
15. táblázat: Futam 2 előtte + az összességében stresszkeltő értékelések és a mért paraméterek.
16. táblázat: Eredményes $M^{(e)}$ és kevésbé eredményes $M^{(ke)}$ versenyzők összehasonlítása a két futam során rögzített fiziológiai és lokomotoros teljesítmények alapján

Ábrák jegyzéke

1. ábra: Kerner László hátraszaltó (backflip) szabadgyakorlata motorkerékpárral 2004-ben.
2. ábra: Az anaheimi, sanDiegoi és az atlantai verseny első 10 helyezettjének teljesítménye.
3. ábra: Az elemzésem százalékos átlaga az elrajtolást és a végső eredményt illetően.
4. ábra: A Piliscsév Motorsport Centrum Hungary légifelvétele.
5. ábra: Polar Team Pro rendszer.
6. ábra: A POLAR Team Pro műholdfelvételes hőkép illusztrációja a pályatesztről.
7. ábra: A két futam során rögzített pulzusszám változások (kék vonal az első futam, narancssárga vonal a második futam).
8. ábra: A verseny ideje alatt rögzített pulzusszám (HR) – és sebességváltozások (V) követése.
9. ábra: Három kivételesen tehetséges motoros gyermek (A, B, C) versenyen rögzített pulzusszámának körönkénti átlagai.
10. ábra: Három kivételesen tehetséges motoros gyermek (A, B, C) versenyen rögzített sebesség körönkénti átlagai.
11. ábra: Három kivételesen tehetséges motoros gyermek (A, B, C) versenyen rögzített mozdulatok körönkénti átlagai
12. ábra: A szabadedzés és a verseny közben rögzített maximális pulzusszám (A) és maximális sebesség (B) mediánok összehasonlítása.
13. ábra: A szabadedzés és a verseny közben rögzített, különböző intenzitás zónában töltött idő (sec.), [(A) 70-80%], [(B) 80-90%], [(C) 90-100%] összehasonlítása.
14. ábra: A szabadedzés és a verseny közben rögzített, sprintek (A) és mozdulatok (B) számának összehasonlítása.
15. ábra: A szabadedzés és a verseny közben rögzített átlagsebesség (A) és a regenerálódási idő (B) összehasonlítása.
16. ábra: Nyolc MX gyermek előtte utána szubjektív értékek különbsége.
17. ábra: Nyolc MX gyermek előtte utána szubjektív értékek különbsége.
18. ábra: Nyolc MX gyermek előtte utána szubjektív értékek különbsége (első futam).
19. ábra: Nyolc MX gyermek előtte utána szubjektív értékek különbsége (második futam).

BEVEZETÉS

Akár csak az olimpiai sportoknál, a motorsporttal kapcsolatos technikai sportágakban is rendkívül meghatározó az egyén jelenléte a teljesítmény szempontjából, függetlenül attól, hogy itt valamilyen sporteszközzel zajlik a versengés. A motocross (MX) sportban ez esetben speciális terepmotorkerékpárokról van szó, ami maga a sportszer.

Hazánk kétséget kizáróan sportnemzet, melyet az élsportban vívott eredményekre alapozva jelentünk ki, hisz olimpiai, világbajnoki érmeink száma a populáció viszonylatában figyelemre méltó. A motorkerékpáros technikai sportok terén már kevesebb nemzetközi sikerről számolhatunk be, ami talán annak tudható be, hogy sokkal kevesebben űzik, mint az alapsportágakat, leginkább veszélyességi foka, anyagi vonzata miatt.

A motorkerékpársport világszerte népszerű, jelenleg hat kontinens 118 nemzeti motoros szövetsége tartozik a Nemzetközi Motorkerékpáros Szövetséghez (FIM), (köztük a Magyar Motorsport Szövetség (MAMS), amelyet a Nemzetközi Olimpiai Bizottság a motorkerékpársport egyedüli illetékes hatóságaként ismer el. Hét különböző szakágban (gyorsasági, motocross – supercross és supermoto, triál, enduro, tereprali, salakmotor, és E-bike) szerveznek versenyeket helyi, nemzeti és nemzetközi szinten. Az összes osztályban és szakágban jelenleg évente több mint 150 FIM világbajnokságot és díjkiosztót rendeznek világszerte (FIM, 2023).

A hazai igazolt motocross versenyzők létszáma jelenleg 374 fő a MAMS adatai alapján, az utánpótlás korú sportolók létszáma ebből mindössze 83 fő, amiben négy kategória (Mx50, Mx65, Mx85, MxWomen) versenyzőit tartják számon, melyből következik, hogy egy rétegsportról lévén szó (MAMS, 2023).

A motorkerékpár, mint technikai eszköz kifejezetten fontos eleme a sportágnak, azonban ha elrugaszkodunk a motorkerékpárokban rejlő – adott géposztályon belüli – teljesítménykülönbségektől, és kizárólag a sportolóra fókuszálunk, akkor tényként fogadhatjuk el, hogy a motorversenyző teljesítményének fokozása még fontosabb lehet a technikáénál.

A motocross fizikai és pszichés felkészültséget követel a sportolótól, tehát az egyén teljesítményének döntő szerepe van az eredményesség szempontjából (Ascensão et al., 2007, 2008; Filaire et al., 2007; Kerner, 2016; Konttinen & Kyrolainen, 2007; Nagy & Vári, 2014).

A motocross olyan motorkerékpáros terepverseny, ahol a teljesítményt általában a versenyző, a motorkerékpár, és a környezet kölcsönhatásaiként összegezzük. Ebben a sportágban is jelentős mértékű fiziológiás, mechanikai és pszichológiai hatás éri a versenyzőket. A motocross pályán a sportolót érő külső és belső erőhatások során komoly koncentráció, alacsony reakcióidő, gyors reflexek és feladatfelismerés, valamint jelentős fizikai és mentális állóképesség is szükséges az eredményes versenyzéshez, tehát a legmodernebb motorkerékpáros technika megléte mellett különösen meghatározó a sportoló egyéni teljesítménye (D'Artibale et al, 2017; D'Artibale et al., 2018).

Az ismételt terhelések hatására a versenyző végső eredményének alakulása összefüggésben állhat az ügyességen és edzettségen túl a magasszintű állóképességgel (Del Rosso et al., 2016). Vélhetően azok a sportolók érnek el jobb eredményt az adott időfutamokban, akik jobb aerob és anaerob állóképességgel rendelkeznek. A mentális és fizikai ellenállóképesség, a pszichológiai stratégiák és a viselkedési tudatosság jelentősen hozzájárulhatnak a sikeres motorversenyzéshez (Mateo-March et al., 2013).

Ahhoz, hogy egy sportág megtartsa, és fejleszteni tudja a minőséget, fontos elem az utánpótlásnevelés megszervezése. A tudatos kiválasztás, a tervezett és folyamatosan követett fejlesztés, alapvető követelménye a sikeres utánpótlásnevelésnek (Bach et al., 2015).

Az utánpótlás-nevelés nem szólhat kizárólag a győzelmek hajszolásáról. A támogatók, de legfőképp a szülők irányából eredő eredménykényszer kedvezőtlen hatással van a sportág utánpótlására (Jevon & O'Donovan, 2000).

Számos sportágban, úgy motocross sportban is igen korán várnak eredményt az edzők, versenyzőiktől, megfelelő szakmai háttér, felkészítés nélkül. A győzelemi kényszer nagy nyomást jelent az utánpótláskorú gyermekekre, aminek közvetlen veszélye a sérülés, a balesetek számának növekedése. A korai sportspecializáció, és a túlzott győzelemi kényszer és/vagy nyomás idő előtti lemorzsolódáshoz, vagy kiégéshez vezethet.

A siker hajszolásának nem lehet áldozata egyetlen tehetség sem. Fel kell ismerni, hogy a következetes, céltudatos kiválasztás és képességfejlesztés, valamint a minőségi felkészítés alapvető követelménye az utánpótláskorú gyerekek fejlődésének (Kerner, 2019).

A témaválasztás indoklása

Témaválasztásomat a technikai sporttal kapcsolatos személyes érintettségem indokolja elsősorban. Azért választottam a motocross sportot kutatási területemnek, mert korábbi tanulmányaim során már próbálkoztam ebben a témában vizsgálandni. Több mint 30 éve ez a sportág alakítja mindennapjaimat. 18 évet aktív sportolóként, közel 4 évet sportvezetőként tevékenykedtem. 10 éve edzőként szervezem a terepmotoros foglalkozásokat, edzéseket, edzőtáborokat, 1 éve pedig létrehoztam társammal egy saját verseny csapatot, egyesület formájában, „*Team Corona Racing Hungary*” (TCR) néven.

A motorsport 1994 óta része a mindennapjaimnak, 10 évesen csöppentem a motocross sportba, ami akkor már évek óta jelen volt a családban. Édesapámat gyerekkorától fogva érdekelték az autó-, és motorsportok. Gyermekének szerette volna biztosítani azt, amire neki fiatalon nem volt lehetősége. Először testvéremet, majd két évvel később már engem is motoroztatott a család.

Már az elején versenyszerűen kezdtem sportolni a motocross utánpótlás kategóriájában, nem túl eredményesen. Később már az ország legnagyobb nevű edzőjével dolgoztam, és a másodosztályban bontogattam szárnyaimat, ahol kétszer is sikerült az országos bajnokságban ezüstérmet szereznem. Végül a hön áhított elsőosztályba kerültem alanyi jogon, így profi élsportolóvá váltam.

Aktív sportkarrierem során Magyar Köztársaság Kupagyőztes címet szereztem az élsport legerősebb (Mx1) kategóriában, emellett az országos elsőosztályú bajnoki sorozatok ezüst-, és bronzérmese, valamint nemzeti válogatott kerettag is voltam. A motocross mellett az endurocross (EX) és a freestyle motocross (FMX) sportokban is aktívan tevékenykedtem.

A számos akrobatikus FMX mutatvány mellett Magyarországon elsőként hajtottam végre sikeresen 250 köbcentis motorral a back flip (hátra szaltó) nevű formagyakorlatot (*1. ábra*), amit több mint 10 éven át nem sikerült másnak bemutatnia hazánkban.

1. ábra: Kerner László hátraszaltó (backflip) szabadgyakorlata motorkerékpárral 2004-ben.



Magyarázat: A kép a nagyesztergári motocross pályán készült Kerner László hátraszaltó nevű szabadgyakorlatáról 2004 őszén, miközben az ugratás zajlik az erre a célra kialakított speciális FMX rámpán és faforgáccsal borított leérkező terepen, egy 2004-es évjáratú 250 cm³-es Kawasaki KX motorkerékpárral. Míg a kép bal oldalán az elugrás pillanata, addig a jobb oldalon a repülő fázis holtpontja látható a fordulat felénél. Az Mx Time magazin által készített képek.

A versenyzés befejeztével a sporttudománnyal kapcsolatos tanulmányok kerültek előtérbe. Testnevelő-edző szakos (BSC) diplomát szereztem, majd a testnevelő-, egészségfejlesztés tanár (MSC) mesterdiploma következett ezután.

Közben a MAMS Motocross Szakágvezetői tisztségének betöltésére választottak meg erős többségi támogatással, melyet négy versenyszezonban töltöttem be, majd ezután a szövetség Edzői Kollégiumának vezetőjévé neveztek ki. Sportvezetőként az országos szövetség Motocross Nemzeti Válogatottjának csapatvezetője voltam. Vezetésemmel részt vettünk a 2017-es csapatvilágbajnokságon Angliában.

Egyetemi éveim alatt kezdődött az immáron 10 éves motorsport edzői karrierem, melynek során számos hazai és nemzetközi bajnoki címet gyűjtöttek tanítványaim különböző motorkerékpáros szakágakban. Junior világbajnoki bronzérmes, és felnőtt Európa kupa ezüstérmes tanítványaimmal öregbítettük a magyar motorsportot. Edzői munkám során fontos szerepet szántam a tudatos, tudományosan megalapozott edzéstervezésnek. A kezdetektől fogva pulzuskontroll-, és terhelésélettani vizsgálatok alapján készítettem fel sportolóimat.

BSC és MSC diplomadolgozataim témái szorosan a motorsporthoz kötődtek. Míg az első dolgozatban a magyar élvonalbeli motocross versenyzők reakció idejét vizsgáltam versenyterhelés során, addig mesterdiplomám esetében az utánpótláskorú motocross versenyzők módszertani felkészítésének kérdéseivel foglalkoztam. Kutatásaim jelentős része a motorversenyzők keringési és mechanikai jellemzőinek vizsgálatával kapcsolatos, melyet edzés- és versenykörülmények között vizsgáltam.

A motorsport mellett testnevelőtanárként, valamint kézilabda edzőként is a tudományos evidenciák alapján végzem a fiziológiai vizsgálatokat. Ezek együtt tették egyértelművé a doktori kutatásom témáját.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Számos tanulmány mutatja be a motorozással kapcsolatos technikákat, népszerű verseny sorozatokat, kiváló konstrukciókat, de viszonylag kevés tudományos igényű irodalom szól az emberi teljesítményről (Leonard et al., 2005; Lippi et al., 2007; De Falco et al., 2005). A versenyzés, humánbiológiai összetevőivel kapcsolatos publikált munkák hiánya valószínűleg a következő tényezőknek tulajdonítható: egyrészt a mérőeszközök nem zavarhatják a biztonságot és a versenyzői teljesítményt, másrészt az adatgyűjtésnek meg kell felelnie a szervezők szigorú szabályainak (klub, országos vagy nemzetközi szövetségek).

A nagy sebességű versenyzés számos stressznek teszi ki a versenyzőket, amelyek hozzájárulnak a komplex fiziológiai terheléshez. Valóban, az állóképességi versenyek mellett a klasszikus sprintversenyek is kemény próbatételt jelentenek a versenyzők számára (Gobbi et al., 2005). Következésképpen intenzív neuromuszkuláris aktivitást igényel a gyors motorozás és a motorkerékpár manőverezése a pályán, miközben számos váratlan helyzetet kell felismerni és ezeket kezelni (Meijaard & Popov, 2006). A fent említett tényezőket hivatott vizsgálni az értekezés ezen fejezete, kiegészítve az antropometriai, a kardiovaszkuláris, metabolikus és hormonális elemekkel, továbbá a termikus és hőháztartás jellemzőivel és egyéb a teljesítményt korlátozó komponenssel (Ascensão et al., 2008).

Antropometriai jellemzők

A testösszetétel és az anaerob kapacitás, valamint a sportolási szint közötti kapcsolatot vizsgálták meg profi szintű, férfi junior és felnőtt motorversenyzőkön (N=60 fő). A vizsgálatban a lengyel élvonalbeli salakmotoros bajnokság profi klubjainak hatvan versenyzője vett részt, akiket egyenlő arányban junior (életkor=9.7 ± 1.1 év) és szenior (életkor =29.7 ± 5.2 év) csoportra osztottak. Testösszetétel vizsgálatot és Wingate-tesztet (WAnT) végeztek cikloergométeren, az akut kardiorespiratorikus és biokémiai reakciók elemzésével. A sportszintet pedig a megnyert futamok (versenyek) számával, a győzelmi százalékkal, a szezon során szerzett összes ponttal és a futamonként elért átlagos pontszámmal határozták meg, ahol a szenior korú sportolók magasabb pontszámot kaptak. A szeniorokhoz képest a junioroknál a BMI 4%-kal ($p < 0.001$) és a zsírszövet tömege 20.5%-kal ($p < 0.01$) volt alacsonyabb. A szenioroknál nagyobb, 2.3%-os ($p < 0.05$) teljesítménycsökkenést találtak a WAnT tesztben. A testmagasság negatívan korrelált az idősek sportolási szintjének valamennyi mutatójával ($r = -$

0.41 0.55). Következtetésképp elmondható, hogy a testmagasság, a sovány testtömeg és a testfelület antropometriai jellemzői szignifikánsan korreláltak az idősebb motorkerékpárosok sportolási szintjével. A motorkerékpárosok kiválasztásakor ezeknek az antropometriai jellemzőknek a használata segíthet meghatározni azokat a sportolókat, akiknek a legnagyobb esélyük van a sikerre (Michalik et al., 2022).

Profi szintű motocross, enduro, és sivatagi rally motorosok (N=27 fő) fiziológiai jellemzőinek elemzését végezték el annak érdekében, hogy megkönnyítsék egy speciális edzésprogram megtervezését. Rögzítették a sportolók antropometriai jellemzőit, a maximális aerob teljesítményüket a karok és a lábak izomerejét, kézi szorítóerőt, a pulzusszámot és a vér laktát koncentrációját, verseny közben. Úgy tűnik, hogy a különböző versenyek fizikai igénybevétele befolyásolja a különböző mozgásszervi jellemzőket, valamint az aerob és anaerob anyagcsere alakulását. A motocross versenyzőknek nagyobb volt az izomtömege, nagyobb izokinikus kézi szorítóerejük van, és nagyobb aerob teljesítményük is, mint az enduro és a sivatagi rally versenyzőknek. A sivatagi rally és az enduro versenyzők között azonban nincsenek jelentős antropometriai és fiziológiai különbségek. A sivatagi rallyversenyzők általában túlsúlyosak voltak, maximális aerob teljesítményük hasonló az egészséges egyénekéhez. Megállapították, hogy a motorkerékpár mechanikai jellemzői és a versenyzők technikai és taktikai képességei nagyobb súllyal esnek latba a sikeres versenyzéshez, mint a versenyző morfológiai, fiziológiás és anyagcsere jellemzői. A megfigyelt különbségek arra utaltak, hogy a sérülések lehetőségének csökkentése érdekében a különböző versenyzők igényeinek megfelelő, speciális edzésprogramra van szükség (Gobbi et al., 2005).

A fizikailag megterhelő motocross (MX) sportágban kevés olyan kutatás van, amely a fiziológiás jellemzőket vizsgálta. Bach és munkatársai vizsgáltak magasan edzett MX sportolók (N=20 fő; 19 ± 1.6 év) antropometriai és teljesítmény jellemzőit, hasonló korú fizikailag aktív férfiakkal (N=22 fő; 22 ± 2.9 év) összehasonlítva. A vizsgálatokat két alkalommal végezték el. Az első alkalommal antropometria, testösszetétel, aerob teljesítményt, izokinikus/izometrikus erőt, valamint hajlékonyságot. Majd ezt megismételték a második alkalommal. A rögzített adatokat független mintás t-próbával elemezték. Az antropometriai és testösszetétel adatokban nem találtak szignifikáns különbség a csoportok között, kivéve a zsigeri zsírfelszín (MX: $11.7 \pm 1.9\%$ vs. PA: $16.4 \pm 8.4\%$, $p = 0.04$) és a bicepsz kerületét (MX: 30.1 ± 2.0 vs. PA: 33.1 ± 3.2 cm, $p=0.001$) illetően (Bach et al., 2015).

Szabadidős off-road terepjárművek két típusával – a terepmotorkerékpárokkal és a terepjáró gépjárművekkel – sportolók (N=141 fő) fő fittségi jellemzőit vizsgálták. 16 éves, vagy annál idősebb kanadai résztvevőket a nemzeti kanadai off-road szervezeteken keresztül toborozták mindkét nemből. A terepmotorosok testösszetétele kedvezőbb volt, mint a terepjárós sportolóké, a terepmotorosok testösszetétele azonban kevésbé volt optimális, mint az általános népességé. A terepjáró autósoké pedig rosszabb volt, mint az általános népesség standard értékei (Burr et al., 2010).

A keringési rendszer jellemzői

Korábbi vizsgálatok bizonyították, hogy a hazai elsőosztályú motocross versenyzők pulzus tekintetében magasabb teljesítményen dolgoznak versenykörülmények között, mint a hasonló szintű kerékpárversenyzők (Nagy, 2011).

Padilla és munkatársainak vizsgálata során kapott kerékpáros – 10km és 40km – időfutam eredményei százalékos arányban a maximális pulzusszámot tekintve megközelítették a $(85 \pm 3)\%$ és a $(89 \pm 5)\%$ -ot. Így tehát a Padilla legkisebb értékét véve (80%) is közel 15%-kal marad el a Kerner és munkatársai által publikált, motocross versenyen rögzített eredményeitől is (Kerner et al., 2023; Kerner et al., 2024).

Az off-road motocross versenyzőkön (N=15 fő), $(28.3 \pm 7.9$ év; 71.1 ± 7.0 kg; 169.0 ± 4.0 cm); $(53.5 \pm 3.7 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1})$; $(14.9 \pm 3.3\%)$ relatív zsírtömeg) végzett teljesítménydiagnosztikai vizsgálat során a sportolók futópadon kimerülésig futottak. Célja volt a maximális pulzusszám, és a maximális oxigénfogyasztás meghatározása. Ezt követően szimulált 30 perces versenyszerű motocross futamokat végeztek a verseny által kiváltott biokémiai (vérlaktát és vizelet katekolamin koncentráció) és funkcionális (felső végtagi erő és fáradtság – Wingate és Handgrip) változások mérésére. Az terhelés intenzitását a pulzusszám monitorozásával, az érzékelt edzésterhelés értékelésével és a felső végtagok fájdalmával vizsgálták. A 30 perces időfutamok során a versenyzők 87%-ban a maximális pulzusszámuk 90%-a felett teljesítettek. A verseny után jelentős romlást figyeltek meg a kormányra gyakorolt maximális izometrikus kézi szorítóerőben, valamint a Wingate-változók tekintetében (Ascensão et al., 2008).

Motocross sportolókon (N=9 fő) végzett terheléses vizsgálat során bebizonyosodott, hogy a motorverseny nagy fizikai megterhelést okoz a versenyzőknek. A verseny során kilenc finn, profi szintű motocross versenyző, 15 perces teljesítményét vizsgálták. Vizsgálták őket

terhelésélettani laboratóriumban, ahol a keringési rendszer oxigénszállító képességét mérték, teljes kifáradásig tartó teszt alkalmazásával. A két teljesítményt összehasonlították egymással. A pályateszt során mért relatív aerob kapacitás ($\dot{V}O_2$) és ventiláció (VE) szoros kapcsolatot mutatott a motorverseny teljesítményével ($r=0.80$, $p=5 \cdot 10^{-5}$ és $r=0.79$, $p=0.01$). A hosszan tartó motorozás következményeként a maximális kézi szorítóerő 16%-os csökkenése volt megfigyelhető, ami az izmok kifáradását jelezte (Kontinen & Kyrolainen, 2007).

Elit férfi cross-kerékpáros (BMX) sportolók ($N=12$ fő) fiziológiai profilját, szimulált BMX-verseny által kiváltott neuromuszkuláris fáradtságát vizsgálták. Az első napon teljes fáradásig tartó kerékpáros tesztet végeztek, valamint függőleges felugrást, sprint kerékpáros tesztet. A 48 órás regenerációs időt követően a sportolók versenyteljesítményének idejét, a fiziológiai jellemzőket és a fáradtsági állapotot minden egyes futam (összesen 4) előtt és után vizsgálták. A vizsgálat során a relatív aerob kapacitás ($\dot{V}O_2 = 55.7 \pm 4.8 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$) volt; a rövid kerékpáros sprint során elért teljesítmény ($1498 \pm 189 \text{ W}$), a Wingate teszt eredménye ($1344 \pm 158 \text{ W}$) volt. A felugrás értéke ($58.6 \pm 7.7 \text{ cm}$), ($4625 \pm 768 \text{ W}$) volt. A BMX versenyszimuláció során a teljesítményidők kissé javultak és az érzékelt terhelés nőtt, a vér laktát- és hidrogénion koncentrációja szignifikánsan emelkedett a futamok során, míg a bikarbonát koncentráció szignifikáns mértékben csökkent ($p < 0.001$). Hasonlóképpen szignifikáns csökkenés volt megfigyelhető a csúcsnyomaték ($p < 0.001$); maximális sebesség és relaxációs idő mindkettő esetében. Elmondható, hogy az elit BMX kerékpárosok magas anaerob teljesítménnyel (Wingate és sprint) illetve neuromuszkuláris tulajdonságokkal (felugrás magassága és a mozgásban részt vevő izmok mozgósítása szempontjából) rendelkeznek. Úgy tűnik, hogy a BMX-versenyek anyagcserezavart, perifériás fáradtságot idéztek elő és növelték az érzékelt megterhelést, azonban a futamok során a teljesítményt ez nem befolyásolta (Pertuolo et al., 2020).

Elit fedettpályás gokartversenyzők kardiorespiratorikus, metabolikus és hormonális reakcióját vizsgálták tíz férfi versenyző ($N=10$ fő; életkor: 21 ± 3 év; magasság: $1.92 \pm 0.06 \text{ m}$, testtömeg: $76.0 \pm 5.9 \text{ kg}$) részvételével versenyhelyzetben. Ezt megelőzően maximális oxigénfelvételt és maximális pulzusszámot vizsgáltak laboratóriumban. A verseny előtt és után rögzítették a keringési rendszer, vér laktát- és nyálkortizol szintjét. Az oxigénfelvétel és a szívfrekvencia átlagos csúcserőértéke az összes vizsgált egyén esetében ($56.7 \pm 7.9 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$), illetve ($193 \pm 5 \text{ ütés} \times \text{min}^{-1}$) volt. A 30 perces verseny során összesen (28.3 ± 3.3) kört teljesítettek. Az oxigénfelvétel ($\sim 20 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$), pulzusszám ($\sim 133 \text{ ütés} \times \text{min}^{-1}$), légzési együttható (~ 0.96) és a ventiláció ($\sim 70 \text{ L} \times \text{min}^{-1}$) mérsékelt kardiorespiratorikus válaszokat jelzett. A vér laktát

koncentrációja szignifikánsan nagyobb volt a verseny után, mint előtte, de ($<2 \text{ mmol} \times \text{L}^{-1}$). A verseny előtt és után nem volt különbség a nyál kortizolszintje között. Közvetlenül a verseny után a versenyzők a Borg-skálán 11.1 ± 1.3 -ra értékelték az érzékelt terhelést. A jelen adatokból kiderült, hogy a 30 perces fedettpályás gokartversennyel járó pszichofiziológiás megterhelés mérsékelt hatású volt (Sperlich et al., 2014).

Casanovas 2017-es tanulmányában megvizsgálta az aktív és passzív regenerációs módszerek hatását a motocross versenyek közötti fizikai teljesítmény javítása érdekében. A résztvevők (N=13 fő) 2x30 perces futamot teljesítettek, a két futam között egy óra szünettel. A szünet alatt aktív vagy passzív regenerációs protokollt végeztek a sportolók. A motocross teljesítményt és a sportolók fizikai állapotát minden egyes verseny előtt, alatt, illetve után megmérték. A köridőket (LT) és a pulzusszámot (HR) a versenyzés során rögzítették. Nem találtak szignifikáns különbségeket a köridőkben, az erő- és a robbanékonyságban, miután a versenyek között aktív vagy passzív regenerációt alkalmaztak a sportolókon. E vizsgálat eredményei nem támasztották alá a versenyek közötti aktív regeneráció alkalmazását a teljesítményértékek helyreállítása tekintetében (Casanovas, 2017).

A végtagok és a törzs erejének jellemzői

A motocross sportban szokványos és régi edzés módszereket hasonlították össze. Kiderült, hogy a „régikola” módszerei között többnyire az általános erőedzést, a statikus erőfejlesztést és erő-állóképesség fejlesztését preferálják jobban. Az új módszerekben már inkább egy specifikusabb edzésről volt szó, ahol a "coreizmok" fejlesztése kerül előtérbe az egyensúlyozó, proprioceptív edzések mellett. Előtérbe kerülésének oka főként preventív jellegének tudható be. Mind a gyorsaságfejlesztő, mind pedig az intervallumos edzések megtalálhatók napjainkban. Az állóképességi edzések különböző terhelési zónákra osztva érik el teljesítményfokozó hatásukat (Nagy, 2015).

Felső és alsó végtagok kinesztézia változásainak vizsgálatát végezték el egy motoros szezon folyamán (N=22 fő) fizikailag aktív és egészséges férfi szabadidő motoroson. A résztvevők életkora: 22.65 ± 2.33 év volt, testmagasságuk: 180.35 ± 2.89 cm, testtömegük: 78.15 ± 2.89 kg. Motorozási tapasztalatuk 5.80 ± 2.60 év, és 8400.00 ± 450.00 km/év volt. A kontrollcsoportban 11 fő olyan személy volt, akik nem motoroztak korábban. A felső és alsó végtagok kinesztéziáját a motorkerékpár kormányát és sebességváltó/hátsó fék dinamikáját reprodukáló erő-illesztési feladattal mérték egy egyedi tervezésű eszközzel. A résztvevők 10

db jobb és bal egykaros hajlítást és nyújtás tesztet végeztek, valamint 10 db jobb és bal lábnyújtás tesztet végeztek 98 Newtonnak érzékelt erővel. Ezt követően kiszámították az egyes mozgások erő kifejtésének pontosságát (FPA). A vizsgálatot a motoros szezon kezdete előtt (március elején) és 4 hónappal a motoros szezon után (június végén) végezték el. Az FPA tekintetében egyik időpontban sem figyeltek meg szignifikáns különbségeket a csoportok között és a csoporton belül. A motorosok által a négy hónapos motorozás alatt végzett gyakori felső és alsó végtagmozgások nem elegendőek ahhoz, hogy az FPA-ban változásokat idézzenek elő. A jövőbeni kutatásoknak nagyobb mintán kellene motorosokat vizsgálniuk, hogy megerősítsék a kinesztézia szerepét ebben a populációban (Szczezan et al., 2020).

Motorversenyzők kézi szorítóerő (HS), a felső hátizom vizsgálatára szolgáló hátra húzás (UBP), felugrás (CMJ), és a medicinlabda-dobás (BT) mérését végezték el. Miután a versenyek között aktív vagy passzív regenerációt alkalmaztak a sportolókon, a kézi szorítóerő (HS) tesztben jelentős csökkenését találták a verseny előtti és utáni értékek összehasonlításakor (HS $p < 0.001$). 24 órával a verseny után a vizsgált jellemzők még mindig nagyobbak voltak, mint az irodalomban leírt értékek (Casanovas, 2017; Armstrong, 1984).

A sportsérülések és az izomfáradtság jellemzői

Az alkarokat érintő terheléses rekeszsindróma (CECS - armpump), vagyis az alkarok izmainak bekeményedése ritka. A motorversenyzés során viszont igen gyakori tünet a versenyzők között a kormány szorítása, az abba való kapaszkodás miatt fellépő fájdalmas alkar tünet. A versenyzést szimuláló gyakorlatok során, az összes alkaron végzett nyomásmérés megerősítette a diagnózist. A rekeszsindrómához társuló idegkompresszió kimutatására hasznos lehet a terheléses elektromiográfia. Az érintett rekeszek fasciotómiája minden esetben lehetővé teszi a tünetek enyhülését és a korábbi tevékenységekhez való visszatérést (Goubier & Saillant, 2003).

A krónikus terheléses rekeszsindrómában (CECS) szenvedő motorosoknál, magas szintű motorozásban vagy motocrossban részt vevő egyéneken (N=54 fő) vizsgálták a mini-nyitott fasciotómia (MOF - mini-open fasciotomy) eredményeit hosszú távú (legalább 5 éves) követés során. A hivatásos motorkerékpárosokat 2006 januárja és 2011 júniusa között MOF-kezelésben részesítették az alkar CECS-e miatt (Cheung et al., 2003; Cleak & Eston, 1992).

A felvételi kritériumok a következők voltak: magas szintű motorkerékpáros vagy motocross versenyzők, a CECS klinikai tünetei legalább 6 hónapja jelen vannak, a diagnózist a műtét előtti

hidrosztatikus nyomásmérés és/vagy az alkar MRI képalkotó vizsgálata megerősítette, a követés legalább 5 évig tartott. Minden betegnél MOF-ot végeztek az összes rekesz dekompresziójának elérése érdekében. Fő mérések: vizuális analóg skála; szubjektív skála az erősség mérésére; QuickDash funkcionális pontszámok. A teljes motorozási képességek visszaállításának ideje rövid távú értékelésként. Összesen 54 egyént vontak be a vizsgálatba, akiknél összesen 77 MOF-műtétet végeztek (23 kétoldali). A vizuális analóg skála átlaga a műtét előtti 68.2 értékről a műtét utáni 3 hónapos 26-os értékre csökkent ($p<0.001$). A QuickDash-skála átlaga 84 volt a műtét előtti regisztrációkor, majd 3 hónappal a műtét után 20-ra csökkent ($p<0.001$), és 12-re esett vissza az 1 éves követéskor ($p=0.017$). A teljes motorkerékpározási képességhez való visszatérés átlagos ideje 3.5 ± 1 hét volt. A mini-nyitott fasciotómia biztonságosnak és hatékonyan bizonyult a magas szintű motorkerékpárosok vagy motocross versenyzők krónikus terheléses rekeszszindrómájának kezelésére. A jó eredmény a nyomon követés során 5 évig stabil volt, és a szövődmények előfordulása alacsony maradt. Az adatok azt mutatják, hogy a tünetek megszűnésének aránya megbízható és tartós. A fájdalmas alkartünet helyreállása a műtét után azonnal bekövetkezett, a funkcionális értékek viszont a műtétet követő 12 hónap során fokozatosabb helyreállást mutattak. A mini-nyitott fasciotómia megbízható kezelés az alkar CECS-ének kezelésére a hivatásos motorosoknál. Ezt a kezelést fiatal motorosoknál is meg kell fontolni az alkarok izmainak bekeményedése miatt (Gondolini et al., 2019).

A motorkerékpárosoknak hosszú időn keresztül nagyfokú izomfeszültséget kell elviselniük, különösen a karjukban és az alkarjukban, amikor kormányoznak és a kormányba kapaszkodnak menet közben. Mivel a jobb kéz kezeli a gázmarkolatot és az első fékeket, a jelen kutatás a jobb kéz hajlítóiizmainak fáradtságára összpontosított. Tíz felnőtt, 32.5 ± 5.5 éves motoros jelentkezett önként a vizsgálatban való részvételre. A 24 órás verseny során minden egyes versenyző a váltószakasz befejezésekor felkereste a mérő állomást, hogy elvégezze a következő kézi szorítóerő tesztek sorozatát: (1) 10 másodperces EMG-felvétel nyugalomban, (2) egy 3 másodperces maximális akaratlagos összehúzódás (MVC), (3) 1 perces pihenőintervallum és (4) 50%-os MVC fenntartása 10 másodpercen keresztül. Az ujjhajlítókön a teljes kézfogásvizsgálat alatt rögzítették ragasztós felületi elektródákat. Az MVC értékek az első két váltó során (összesen 50-60 perc időtartam) megmaradtak, majd fokozatosan csökkentek ($p<0.01$). Az 50%-os MVC megfigyelése során az átlagos amplitúdó nőtt ($p=0.024$), míg az átlagos frekvencia inkább csökkent. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a motorkerékpárosoknál fáradtság keletkezik egy 24 órás versenyen. Az EMG-frekvencia várt

csökkenése azonban nem igazolódott, tekintettel a potenciálisan nagy variabilitásra (Marina et al., 2011).

Motorversenyzők izommintázatának és azok változásainak felmérését végezték el egy zárt pályás superbike (gyorsasági motoros) edzés során felszíni elektromiográfiával (sEMG). Az sEMG jeleket egyoldalúan rögzítették a biceps brachii (BB), a triceps brachii (TB), a deltoid elülső és hátsó része (DA és DP), a flexor digitorum superficialis (FS), az extensor carpi radialis (CR), a extensor digitorum communis (ED) és a pectoralis major (PM) izomzatából három 30 perces motorkerékpáros menet során. Az elemzéshez kiválasztott sEMG jelek a fékezés kezdetétől a vizsgált kanyarok végéig érkeztek. A körök és a futamok egészét tekintve az alkarizmokra összpontosítva az ED-t szisztematikusabban (84%) sorolták a fáradtság állapotába, mint az FS-t (44%) és a CR-t (39%). Ezzel szemben a TB és DP izmok az erőnövekedés állapotát mutatták túlnyomórészt (72%). Míg a BB a görbe oldalától függően felváltva mutatott fáradási vagy erőnövekedési állapotot, amikor csak a legélesebb görbét vettük figyelembe, akkor az erőnövekedés állapotát mutatta túlnyomórészt. Összefoglalva, az a tény, hogy az alkarizmoknak jelentős aktivitási szintek hosszú távú fenntartását kell elviselniük, megmagyarázza, hogy miért kerültek könnyen fáradási állapotba. Ráadásul a TB és a DA különösen fontos a kanyarodás során (Torrado et al., 2021).

A motocross-sérülések első epidemiológiai vizsgálatát végezték el az Egyesült Királyságban 4 éven keresztül, 2010 és 2014 között. Prospektív módon gyűjtöttek adatokat, vizsgálatukban minden olyan motocross kerékpározás okozta sérülést bevontak, amelyeket a traumatológiai és ortopédiai osztályra utaltak, függetlenül attól, hogy a versenyző versenyszerűen vagy szabadidős céllal űzte-e a sportot. A vizsgált időszakban (4 év) 423 beteg került bevonásra, összesen 485 sérüléssel, páciensenként 1-6 sérüléssel. A betegek életkora 4 és 73 év között volt, és a legtöbb sérülést a motocross szezon kezdetét jelentő kora tavaszi és nyári hónapokban szenvedték el. Az "adrenalinsportok" növekvő kultúrájában a motocross izgalmas és rendkívül divatos időtöltéssé vált. Ez a tanulmány azonosította és kategorizálta a sérülések spektrumát a felső végtagtöréses ficamoktól az életveszélyes fej- és mellkasi sérülésekig, amelyek közül néhány súlyos, és jelentős morbiditást és esetleges halálozást okozhat. Ezek a sérülések jelentős erőforrás-vonzattal járhatnak, különösen a kisebb vidéki kórházak számára (Singh et al., 2015).

Egyéb metabolikus indikátorok vizsgálata

A versenyt követő percekben mért vérlaktát koncentrációja szignifikánsan emelkedett a nyugalmi állapottól a 10 perces, a 20 perces és a végső elemzési időhöz képest ($p < 0.05$). A verseny után a 24 órás vizelet katekolamin szintjének (a katekolaminok közé tartozik az adrenalin, a noradrenalin, illetve a dopamin) szignifikáns emelkedését figyelték meg. A jelen adatok arra utalnak, hogy a motocross futamokat magas edzésintenzitással végzik a sportolók. A motocross-specifikus erőfeszítés jelentős funkcionális változásokat idéz elő, amelyek az izomfáradtságot tükrözhetik, és ennek következtében csökken a fizikai teljesítménye (Ascensão et al., 2008).

A motocross versenyek közötti fizikai teljesítmény javítása érdekében végzett vizsgálat folyamán a metabolikus igénybevételt a verseny előtt és után a vér laktát koncentrációjával (BL) értékelték. A kreatin-kinázt (CK) 24 órával a gyakorlat után értékelték. A CK értékek a nyugalmi szintek felett voltak. A második futam után a vér laktát koncentrációjának szignifikáns növekedése csak az aktív regenerációs protokoll esetében volt megfigyelhető ($p = 0.043$). A köridő és a regenerációs protokoll között nem volt szignifikáns kölcsönhatás sem a vér laktát koncentrációja ($F(3,24) = 1.57$, $p = 0.23$), sem az átlagos pulzusszám alatt ($F(3,24) = 1.57$, $p = 0.23$) a verseny során ($F(1,8) = 2.162$, $p = 0.180$). A köridő fő hatása azonban mindkét BL esetében megfigyelhető volt $F(2,01, 16.12) = 16.656$, $p < 0.001$). Az összehasonlítások azt mutatták, hogy a BL az első futam után mindkét regenerációs protokoll esetében szignifikánsan emelkedett ($p < 0.05$), és sem a passzív, sem az aktív regenerációs protokollok esetében nem volt szignifikáns különbség az 1. és a 2. futam előttié között (Casanovas, 2017).

Amatőr versenyeken részt vevő felnőtt motocross versenyzőkön ($N = 9$ fő) végeztek neuromuszkuláris és vérlaktát vizsgálatot sportágspecifikus edzést követően. A sportolók 20 perces időfutamot teljesítettek egy 1.6 km hosszú motocross pályán, 250 köbcentiméteres négyütemű motorkerékpárral. A metabolikus igényt a vér laktát koncentrációjának mérésével vizsgálták meg az edzés előtt, valamint közvetlenül utána, majd 5, 8 és 10 perccel az edzés után. A méréshez a neuromuszkuláris válasz mérésére a versenyzők a kézi szorítóerőt, valamint helyből távolugrás tesztet végeztek az edzés előtt és 10 perccel az edzés után. A motocross edzés előtti és utáni változások összehasonlítására Student féle t-próbát és egyirányú ismételt mérésekkel végzett varianciaanalízist alkalmaztak. Az eredmények kapcsán mindkét kéznél szignifikáns csökkenést figyeltek meg a kézi szorítóerőben (bal kéz: $p = 0.010$ és jobb kéz:

$p=0.004$). A helyből távolugrás képességét mérő tesztben nem volt szignifikáns különbség ($p=0.241$) megfigyelhető. Az edzés után azonnal ($p=0.001$), 5 ($p=0.001$) és 8 ($p=0.01$) perccel szignifikáns vérlaktátértékeket figyeltek meg az edzés előtti értékhez képest. A csúcshérlaktátérték $6.5\pm 2.7 \text{ mmol}\times\text{L}^{-1}$ volt 8 perccel az edzés után. A kutatás következtetése, hogy az amatőr motocross versenyzők jelentős anaerob anyagcsere igénybevételnek voltak kitéve, illetve a terhelés után csökkent a kézi szorítóerő mértéke is. Ezek az adatok a felső végtagok anaerob és neuromuszkuláris teljesítményének javítását célzó fizikai edzés fontosságára utalnak az amatőr motocross versenyzők körében (Simões et al., 2016).

Motorkerékpáros versenyzők fiziológiai terhelésének vizsgálata egy kvalifikációs próba és egy hivatalos verseny során történt. ($N=12$ fő) férfi motoros vett részt a vizsgálatban, amelyben megmérték az antropometriai adatokat, pulzusszámukat, vérlaktát (La) és nyálkörtizol (C) koncentrációjukat. Két nyálmintát vettek egy pihenőnapon reggel 8 órakor (30 perccel ébredés után: [T(0)]) és este 8 órakor [T(1)], valamint 6 nyálmintát a hivatalos verseny napján [T(2)-T(7)]. Az eredmények ismertetése során kiderült, hogy a verseny alatt, valamint a kvalifikációs próba során a pulzusszám a maximális pulzusszám $>80-90\%$ -a volt. A vér laktát szintje több mint kétszeresére emelkedett (csúcshérték $5.6\pm 2.1 \text{ mmol}\times\text{L}^{-1}$) a nyugalmi értékekhez ($2\pm 0.1 \text{ mmol}\times\text{L}^{-1}$) képest. A La azonban statisztikailag nem különbözött a kvalifikációs próba és a verseny között. A motoros versenynapon mért C-koncentrációk akár háromszor magasabbnak bizonyultak, mint a nyugalmi napon mért értékek. Valójában a verseny napján a C-koncentráció fokozatosan emelkedett, a verseny után 10 perccel mért értékek voltak a legmagasabbak. A verseny után 60 perccel a C-értékek jelentősen csökkentek, de a koncentráció hosszabb ideig magasabb szinten maradt; a T(7)-kor (este 8 óra; 4.3 órával a verseny vége után) mért értékek jelentősen magasabbak voltak, mint a pihenőnapon (T(1)) ugyanebben az időpontban mért értékek. Következtetésként elmondható, hogy a szívfrekvencia, a vér La és a nyál C-koncentrációjának vizsgálata a pályán történő motorozás során azt mutatja, hogy ez a sport nagy megterheléssel jár, és azt is, hogy a motorkerékpár nagy sebességgel történő irányításához anyagcsere-érintettségre van szükség. Így a motorosok számára hasznos lehet egy olyan speciális edzésprogram, amely a szív- és érrendszeri fittség és erőnlét javítását célozza (Filaire et al., 2007).

Egy MX verseny hatásának elemzését végezték el az oxidatív- stressz és károsodás plazmaszintjével, a vér leukocitaszámával és a vizelet katekolamin-koncentrációjával kapcsolatban. A plazma teljes-, redukált- és oxidált (GSSG) glutációs, %GSSG, malondialdehid (MDA), fehérje-karbonil és szulfhidril csoport vizsgálatát végezték el, teljes

antioxidáns státusz (TAS), húgysav, valamint a vér neutrofil és limfocita számát mérték és értékelték (N=10 fő) férfi élvonalbeli, napi szinten edző MX versenyzőnél egy szimulált MX verseny előtt, közvetlenül utána (0 óra) és 1 órával utána. A 24 órás vizelet adrenalin-, noradrenalin- és dopamin-koncentrációját is megmérték. Az MX verseny a plazma oxidatív stresszének és károsodásának növekedését eredményezte ($p < 0.05$). Ezt a %GSSG, a TAS, az MDA és a karbonilok szignifikáns növekedése, valamint a szulfidrilcsoportok csökkenése mutatta a verseny után. A plazma húgysav- és a vizelet katekolamin-koncentrációja is szignifikánsan emelkedett a verseny után ($p < 0.05$). A vér neutrofil száma 0 és 1 órával az edzés után emelkedett ($p < 0.05$). A limfociták száma a kiindulási értéktől közvetlen a verseny utáni mérésnél nőtt, bár a kiindulási értéktől a 0 és 1 órával az edzés után csökkent ($p < 0.05$). Az adatok megerősítik az MX által támasztott jelentős metabolikus és hormonális igénybevételt, ami a plazma fokozott oxidatív stresszének és károsodásának állapotát eredményezi. A szakirodalomban számos tanulmány számolt be arról, hogy a krónikus edzés enyhítheti a súlyos akut ingerek által okozott fokozott oxidatív stresszt és károsodást. Ezt a tényt az enzimatis és nem-enzimatis antioxidánsok endogén upreguláció növekedésének és/vagy egy szorosabban kapcsolt elektrontranszport rendszernek tulajdonították, amely lehetővé teszi, hogy kevesebb elektron szökjön ki a mitokondriális elektrontranszport láncból, és így O_2 -gyököket képezzen, ezért, és figyelembe véve a versenyzők edzettségi állapotát, az oxidatív stressz és károsodás markereinek változásának hiánya kezdetben nem volt kizárható. A MX jellemző erőfeszítések számos különleges akut fiziológiai változást eredményeznek, mint például a megnövekedett szívteljesítmény és véráramlás, fokozott katekolamin felszabadulás, magas izometriás és excentrikus összehúzóási igénybevétel, és ami fontos, az aerob anyagcserére támaszkodik. Tekintettel arra, hogy ezek a körülmények hajlamosítanak a prooxidáns redox változásokra az emberi szervezetben, azt a hipotézist vizsgálták, hogy egy szimulált MX verseny változást idéz elő az oxidatív stressz- és károsodás plazma markereinek változásaiban. Az adatok először mutatták ki, hogy egyetlen versenyfutam az oxidatív stressz és a károsodás markereinek fokozott kifejeződését eredményezi a plazmában, a vizelet katekolaminjait, valamint jelentős változásokat a neutrofil és limfocita számban. A jelen adatok azt mutatták, hogy a MX neutrofilia függő leukocitózist idézett elő, ami a vérsejteknek a marginális medencékből a hemodinamikai redisztribúció és az edzéssel kapcsolatos metabolikus körülmények – például a MX által kiváltott fokozott katekolamin-szekréció – által kiváltott mobilizációjának tulajdonítható. Mindazonáltal az ebben a vizsgálatban megfigyelt fokozott oxidatív károsodás és a neutrofilia közötti véletlenszerű kapcsolatot óvatosan kell kezelni, mivel nem mérték a neutrofil aktiváció szintjét (Ascensão et al., 2007).

Kognitív jellemzők

Egy motocross versenyzőnek a futam minden pillanatában gyors döntéseket kell meghoznia a számtalan ugratót és kanyart tartalmazó versenypályán. Mindezt a szabad és időmérő edzés közben, majd az ezt követően 2 x 20-35 perces futamokban kategóriától és korosztálytól függően. Ezek a motorkerékpáros sportok aktív részvételt igényelnek a teljes mozgásszervi rendszer felől, az aerob anyagcserét az anaerob anyagcsere szintje felett tartva. Az off-road versenyzők fizikai és az anaerob küszöbértékei közötti különbségek, morfológiai eltéréseinek a meghatározása egyre fontosabbá válik a jól strukturált, specifikus edzésprogram megtervezésének megkönnyítése érdekében, a versenyzés nehézségeinek elviselésére (Gobbi et al., 2005).

A szakedzőknek tisztában kell lenniük sportolójuk pszichés és mentális képességeivel is a fizikai mellett, valamint fontos továbbá, hogy az motocross versenyző gondolati és érzelmi kontroll alatt álljon, koncentráltságát az aktuális versenyszituációra tudja irányítani (Anshel & Kaissidis, 1997).

A domborzati viszonyok és a talaj egyenetlenségből adódó pályaminőség folyamatosan változik motocross verseny folyamán, a versenyzők pedig gyakran test-test elleni küzdelem árán vívják ki pozícióharcukat nemcsak a rajtból az első fordulóba szinte egyszerre megérkező 30-40 fős mezőnyben, hanem a futam időtartama alatt akár folyamatosan (Patel, 2006).

A motorversenyzéssel járó kockázatokon és a motorsport költségein (ütközések, sérülések, utazás, gumibroncsok, üzemanyag, stb.) túl, a versenyzés okozta érzelmi és mentális nyomás (feszültség, félelem, szorongás) eltökélt, mentálisan erős személyiséget követelnek a sportolótól (Ascensão et al., 2008).

A reakcióidő szerepe a motorversenyzésben

A reakcióidő (RT) látható, hallható vagy tapintható ingerekre adott motoros cselekvés észlelése és a megindítása között eltelt idő (ms.). Olyan tényezőktől függ, mint az életkor, a fizikai kondíció, a kognitív szint, az érzelmi állapot és a nem (Burr et al., 2010).

Bár a reakcióidő genetikai adottságokkal függ össze, ez egy olyan képesség, ami fejleszthető. A professzionális sportolók az évekig tartó edzésnek köszönhetően körülbelül 15%-ot tudtak fejlődni a reakcióidőben (Barbanti, 2001; Schneiders et al., 2010).

Ebben az összetett folyamatban létezik egy fontos elem, ez az ún.: „*látenciaidő*” (közvetlenül az izomösszehúzás megkezdése előtt), aminek a minősége alapvetően függ a központi idegrendszer aktuális állapotától. Kerner 2016-ban vizsgálta ezt az izomideg kapcsolatot, 16-28 éves motocross élsportolókon (N=16 fő). Az eredmények feldolgozása alapján azt találta, hogy a magyar élvonalbeli motocross versenyzők a futamok teljesítése közben a maximális egyéni terhelési célzónájukban tartózkodtak és azok a versenyzők voltak eredményesebbek, akiknek jobb volt a reakcióidejük. Beigazolódott, az is hogy a hosszantartó, ismétlődő csúcsterhelés ellenére sem csökkent a versenyzők reakcióidő átlaga, hanem nőtt, 16%-ot a bázishoz mérten. Fontos kiemelni, hogy a rajt pillanatában meghatározó a reakcióidő milyensége, de hasonlóan kiemelt szempontként kell kezelni azt is, hogy a futamok során is folyamatos döntéshelyzetek közül kell gyorsan választani, ami fiziológiás szempontból nem különbözik a fent említett (Kerner, 2016) folyamatától.

Remaud és munkatársai (2013) kiemelt figyelmet szenteltek a testtartás ellenőrzésével kapcsolatos feladatokra és a reakcióidőre. A szerzők tizenhárom fiatal motorost értékelték két feladat elvégzése alapján. A testtartási feladatok különböző kombinációit alkalmazták (páros lábú alátámasztással, külön-külön- és egy lábon) nyitott és csukott szemmel. A résztvevőket arra utasították, hogy vagy az egyensúly megtartására vagy a reagálás gyorsaságára összpontosítsanak, attól függően, hogy a vizsgálati protokoll hogyan váltakozik. A résztvevők gyorsabban reagáltak minden kettősfeladtnál a reakcióidőre, mint az egyensúly megtartására koncentrálva. A módosított figyelemelosztási index azt jelezte, hogy a résztvevők, képesek voltak a figyelem erőforrásainak beosztására függetlenül a testtartás körülményeitől. Ez magyarázhatja a „*Track Day*” versenyzők jobb teljesítményét, amelyet olyan üléspozícióban végeztek hasonló típusú motorkerékpáron, amelyet általában a rutinjuk során használnak.

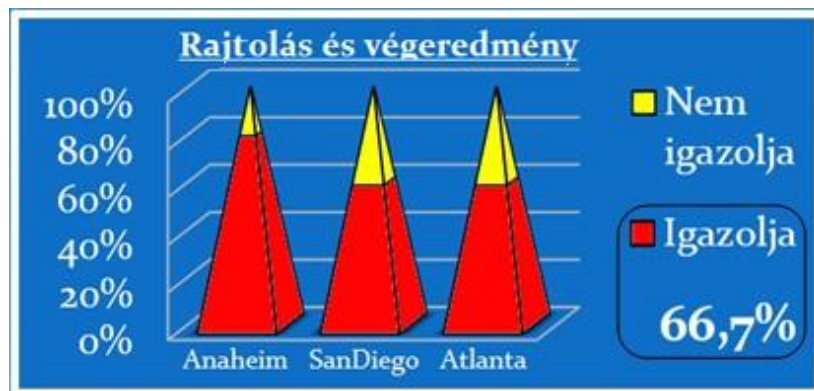
A motorversenyzők aktív és passzív regenerációs vizsgálata bizonyította, hogy a köridő és a regenerációs protokoll között nem volt szignifikáns kölcsönhatás a reakcióidő esetében ($F(3,24) = 0.833$), $p = 0.489$). Az elemzés szignifikáns reakcióidő csökkenést mutatott ki az 1. futam előtt és az 1. futam után, valamint a 2. futam után, mind a passzív, mind pedig az aktív regenerációs csoportok esetében (Casanovas, 2017).

Tønnessen és munkacsoportja (2013) világbajnokságon résztvevő (N=1319 fő), világklasszis sprinterek reakcióidejét hasonlította össze. Megfigyelték, hogy a férfi sportolók reakcióideje ($0,166 \pm 0,030$ sec) szignifikánsan kisebb volt, mint a női sportolóké ($0,176 \pm 0,034$ sec.).

Sparrow és munkatársai (2005) szerint a sportoló által gyakorolt edzéstípus, tesztelés és modalitás befolyásolhatja a reakcióidőt. Rámutat arra, hogy az érzelmi és figyelmi állapot befolyásolja a reakcióidőt, amely lehet gyorsabb a motiváló körülmények között.

A neuroszenzoros válasz rendkívül fontos a motorsportversenyzők, számára, mivel a versenyek során különböző vizuális, auditív és taktilis ingereket kapnak, és a lehető legrövidebb időn belül kell ezekre reagálni, illetve az optimális megoldást alkalmazni (Van Leeuwen et al., 2017).

2. ábra: Az anaheimi, sanDiegoi és az atlantai verseny első 10 helyezettjének teljesítménye.



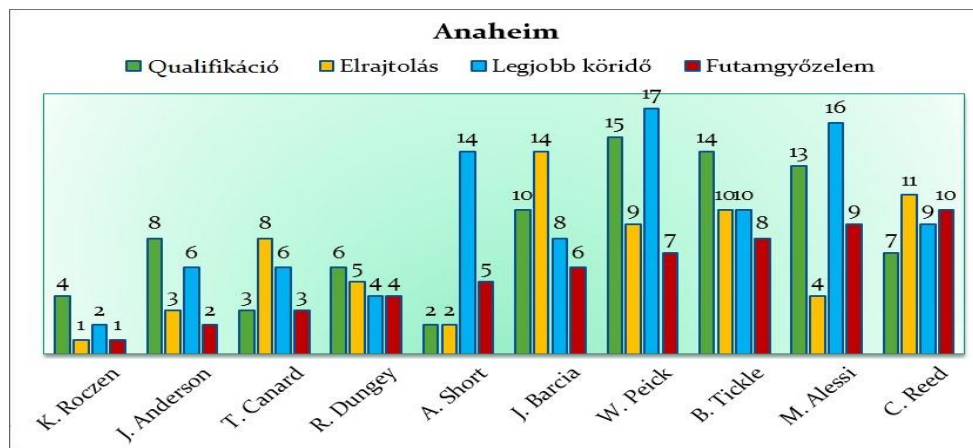
Magyarázat: a 2. számú ábrán az látható százalékos arányban, hogy a három verseny alapján mekkora mértékben befolyásolja a rajtfogás eredményessége a végső helyezést. Saját készítésű ábra.

Összevettem a végső győzelmek (piros oszlop) tekintetében (3. ábra):

- milyen pozícióban kvalifikálták (zöld) magukat a versenyzők a döntőbe,
- hányadikként érkeztek a start utáni első kanyarokba (sárga), valamint
- a futam során hogyan alakultak a versenyzők leggyorsabb köridője (kék).

Teljesítményelemzést végeztem a 2015-ös Supercross Világbajnokság 450 köbcentiméteres kategóriájának első három fordulóját (Anaheim, San Diego, Atlanta) vizsgálva az első 10 versenyzőn (2. ábra). Arra a kérdésre kerestem választ, hogy befolyásolja e döntően a verseny végső kimenetelét a versenyzők rajthelyválasztása, rajtfogása a rajtolás utáni első fordulóban kialakult aktuális pozíciója, vagy a futam alatt nyújtott teljesítmény inkább befolyásolja a verseny végső kimenetelét.

3. ábra: Az elemzésem százalékos átlaga az elrajtolást és a végső eredményt illetően.



Magyarázat: zöld színnel az adott versenyző kvalifikációs előfutamban elért helyezése, sárga színnel a rajtfogásának eredményessége, kék színnel a sportoló leggyorsabb körideje, és piros színnel pedig a végső helyezése látható. J. Anderson oszlopdiagramja szerint a 8. helyen jutott a döntőbe és a 6. leggyorsabb motoros volt a versenyen, viszont 3. helyen rajtolt, és 2. helyen ért célba. Saját készítésű ábra.

Az elemzés adataiból kiderült, hogy a rajtot követően az első fordulóra első helyen megérkező versenyzőnek megnőnek az esélyei az adott versenyek megnyerésére. Még akkor is, ha ez a 20 perces futamból mindössze 20 másodpercig tart és a munka legjava csak ezután következik. A három verseny alapján az derült ki, hogy 66.7 % az esélye annak, ha a versenyző jól startol, akkor jó eredménnyel zárul a futam.

Affektív jellemzők

Az érzelmekről alkotott kortárs nézetek az általános pszichológiában az érzelmeknek az alkalmazkodásban betöltött szerepét hangsúlyozzák. Úgy gondolják, hogy az érzelmek hozzászoktatják a kognitív képességeket bizonyos szituációk sikeres végrehajtásához, javítják a döntéshozatalt, előkészítik a motoros válaszokat, elősegítik a tanulást, információt nyújtanak a szándékokról, és szabályozzák a szociális viselkedést (Gross, 1999).

A versenyzés ellentétes tónusú érzelmeket válthat ki, mint például a győzelem okozta elragadtatás és elégedettség, vagy a vereség okozta kétségbeesés és csalódottság. Az érzelmekek viszont előnyösek vagy hátrányosak lehetnek a teljesítményre az edzés és a verseny során (Hanin, 2000).

A sport területén az érzelmekek az edzők, a sportolók, a kutatók, a nézők is a versenyélmény szerves részeként ismerik el (Botterill & Brown, 2002).

Pszichológiai jellemzők

Ami a motorkerékpáros sportág fiziológiás és pszichés terhelését illeti, a versenyzők összetett külső és belső stressznek vannak kitéve. A hirtelen gyorsulások és lassulások által generált erők (valamint a centrifugális erők kezelése), a nagy sebességű vezetéstechnika és a testtartás (fékezés, kanyarodás, irányváltoztatás, aerodinamika elemek, stb.), valamint a védőfelszerelések (sisak, nyakvédő, ruházat, mellkas- és hátvédők, csizma) okozta hatások együttesen jelentős mértékű terhelést jelentenek a sportolók számára (Baur et al., 2006).

A mentális és a fizikai stresszhatások közötti különbséget nem képes megkülönböztetni a pulzusszám, mint egyedüli fiziológiás indikátor, ezért a motorsportban a terhelés mérésénél figyelembe kell vennie a speciális, az egyes teljesítménykörülmények összetettségét (Jacobs & Olvey, 2000; Odaglia & Magnano, 1979).

Tekintettel a nagy sebességű motorversenyzéssel járó pszicho-emocionális stresszre, további katekolamin (adrenalin) felszabadulása várható motorversenyzés során (Sánchez-Muñoz et al., 2011).

A motorkerékpár technológia fejlesztésére fordított jelentős befektetések és a gyártók üzleti érdekei ellenére a motorversenyzőkre összpontosító publikált kutatások viszonylag ritkák, és a sportágat általában a motorkerékpár-központú mentalitás uralja. A tanulmány áttekinti a motorkerékpáros országúti versenyzést az ismert emberi teljesítmény szempontjából, és javaslatokat tesz a jövőbeli kutatások irányaira. Ezekben a technikai sportokban a versenyzők fiziológiai, mechanikai és pszichológiai stressz összetett kölcsönhatásának vannak kitéve, emellett folyamatosan fennáll a balesetekből vagy helyi izomtúlterhelésből (pl. krónikus megerőltetési alkar-kompartmentális szindróma) eredő sérülések lehetősége. Az áttekintett szakirodalom azt mutatja, hogy a versenyszerű országúti versenyzésben résztvevő versenyzőknek megfelelő testösszetételt, kardiovaszkuláris fittséget, izomerősséget, specifikus rugalmasságot és hőtűrést kell kifejleszteniük, a rendkívül fontos technikai vezetési készségek mellett. Továbbá a tehetetlenségi terhelésekkel szembeni specifikus ellenállás, a látásélesség, a mentális és fizikai ellenálló képesség, a pszichológiai stratégiák és a viselkedési tudatosság mind-mind jelentős mértékben hozzájárulnak a sikeres teljesítményhez. További munkára van szükség a versenyzők saját egyéni szint szerinti profiljának kialakításához, hogy bizonyítékokon alapuló, a teljesítményt javító módszereket hozzanak létre. Emellett a jövőbeli kutatásoknak arra kell törekedniük, hogy javítsák a sportolók biztonságát, és elmélyítsék a

metabolikus, mentális, technikai, biomechanikai és izomműködési követelmények nagyságrendjének megértését az antropometriai jellemzők, a nem, a versenykategóriák és a sikerességi arány függvényében (D'Artibale et al., 2008; D'Artibale, Laursen & Cronin, 2018).

Egy olasz motocross versenyen alacsonyan és magasan szorongó egyéneket vizsgáltak. Az alacsony szorongással küzdő vizsgáltak jobban teljesítenek egy nehezebb feladatban, mint a magas szorongással küzdők. Egy olaszországi nemzeti versenyen részt vevő (N=32 fő) férfi motocross versenyzők (16-27 éves) esetében elemezték a sportolók végeredményeit és az állapot-, valamint a szorongás összefüggéseit, amit az Állapot-szorongás (State-Trait Anxiety Inventory) teszttel mértek (Spielberger et al., 1970). Negatív korrelációt találtak a teljesítmény (a végső győzelem) és a szorongás között. A teszt pontszámai közötti a kapcsolat szintén negatív volt, de a teljesítmény és a szorongás közötti érték nem volt szignifikáns (DeMojá, 1986).

Egy hatékony mentális tréningtechnika, az önbeszéd bizonyítottan elősegíti a sportolók teljesítményét. Bár az önbeszéd hatásait a sportteljesítményben bekövetkező változások megfigyelésével alátámasztották, kevésbé ismert, hogy az önbeszéd hogyan idézhet elő fiziológiai változásokat. Különösen fontos megérteni, hogy az önbeszéd típusa (pozitív, semleges vagy negatív) befolyásolhatja-e a stresszel kapcsolatos paramétereket, például az érzékelt megterhelést, a kardiorespiratorikus hatásokat és a kortizolválaszt. A tanulmány célja ezért az volt, hogy megvizsgálja a pozitív és negatív önbeszéd hatásait egy izo-metabolikus futóedzés során végzett tevékenységgel összehasonlítva. Jól edzett férfi futók (N=29 fő; 38 ± 13 év, 177 ± 7 cm magas és 73 ± 7 kg tömegű) önként jelentkeztek egy randomizált csoportos elrendezésű vizsgálatra, ami egy negatív önbeszéd (NST), egy pozitív önbeszéd és egy disszociatív csoportot (DG) tartalmazott. Először a résztvevők terheléses vizsgálaton vettek részt a maximális oxigénfelvétel ($\dot{V}O_{2max}$) meghatározására. Ezután mentális tréninget kaptak az önbeszédéről, és három pozitív és három negatív önbeszéd-kijelentést tettek. Végül a résztvevők 60 perces egyenletes állapotú futóedzésen vettek részt futópadon a $\dot{V}O_{2max}$ 70%-ánál, amely során 20, 35 és 50 perces időközönként a saját maguk által létrehozott pozitív vagy negatív önbeszéd kijelentéseket alkalmazták, miközben a DG csoport egy dokumentumfilmet hallgatott. A kardiorespiratorikus paramétereket és az érzékelt terhelés mértékét (RPE) a 60 perces állóképességi gyakorlat során végig rögzítették. Ezen kívül nyálkortizol mintákat vettek ébredéskor és a kezelés után. Bár az oxigénfelvétel, a szén-dioxid-termelés, az RPE és a pulzusszám szignifikánsan változott a 60 perces állandósult állapotú futóedzés során, nem találtak szignifikáns változást a kezelésben. Az RPE-értékek, a légzésfrekvencia és a

nyálkortizol azonban szignifikánsan nagyobb volt az NST-csoportban, mint a másik két csoportban. Ezek az adatok arra utalnak, hogy az NST (az érzelmek által kiváltott stressz, amelyet az emelkedett kortizol tükröz) megváltoztatta a légzésfrekvencia-választ. Összefoglalva, az önbeszéd manipulálása megváltoztatja a hormonális válaszmintákat, módosítja a kardiorespiratorikus funkciót, és befolyásolja az érzékelt megterhelést (Basset et al., 2022).

A sportpszichológusok hosszú évek óta foglalkoznak a stressz és a szorongás káros hatásainak tanulmányozásával, amelyek állítólag a fő tényezők annak, hogy az előadók nem tudják teljes mértékben és hatékonyan használni képességeiket. Következésképpen számos, főként a mainstream pszichológiából kölcsönzött elméleti megközelítést javasoltak különböző mentális felkészülési stratégiákkal együtt, hogy segítsenek a sportolóknak megbirkózni a feladattal, és így optimális feltételeket teremtsenek az adott feladathoz. A közelmúltban azonban a sportpszichológusok elkezdtek sportágspecifikusabb megközelítéseket alkalmazni, és figyelmüket a szorongás vizsgálatán túl a teljesítménnyel kapcsolatos érzelmek egész sora felé kiterjesztették.

Az érdeklődés szélesebb, a stresszt, a szorongást és az érzelmeket felölelő fókuszú vitát eredményezett az érzelmek és a kapcsolódó fogalmak, például a hangulat, az affektus és az érzésállapotok jelentése és megkülönböztető jellemzői körül. Ezen kívül számos fogalmi modellt javasoltak az érzelem – teljesítmény kapcsolat magyarázatára, és elméleti alapokat biztosítanak a tudósok és a gyakorlati szakemberek számára a kutatáshoz és az alkalmazásokhoz.

Fogalmak tisztázása

A következő részben szeretném pontosítani az értekezés témájához kapcsolódó, abban felmerülő integratív és sportágspecifikus fogalmakat, melyek értelmezése érdekes lehet a téma megértéséhez.

A technikai sport

A technikai sportok fogalmi tisztázása kapcsán találtam a legkevesebb szakirodalmi állásfoglalást, de talán az autó és motorsport, ami legelső sorban itt eszünkbe jut. Ennél azonban lényegesen szélesebb azon sportok tárháza, mellyel a keresett szempontoknak maximálisan eleget tudunk tenni.

A technikai eszközök használatára vonatkozó általános fizikai gyakorlatok és készségek különböző csoportjainak gyűjtőfogalma a technikai sport, valamint az ilyen eszközök használatára vonatkozó versenyek szervezési rendszere.

A technikai sportok jelen vannak földön, vízen, levegőben, mi több a föld alatt is. Gondoljunk például a teljesség igénye nélkül az íjászatra, lövészetre, falmászásra, barlangászat, autó - motor sportokra, cross-kerékpározásra, lovaglásra, esetleg a síelésre, valamint a vitorlázásra, bűvárkodásra, motorcsónakázásra, vízisízésre, wakeboardozásra, jetskizésre továbbá a repülősportokra, siklóernyőzésre, vitorlázó repülésre, az ejtőernyőzésre, sárkányrepülésre, műrepülésre, netán a hőlégballonozásra, léghajózásra.

A felsorolt mozgásformák közös jellemzője, hogy speciális felszerelést, sportszert igényelnek, mindegyik esetben alapvető a védőfelszerelések, sporteszközök beszerzése, amelyek minősége befolyásolhatja a sportteljesítményt. A legtöbb esetben szigorú előírások vonatkoznak a sportszerekre, sporteszközökre, a sportágak profilja, szabályai, céljai nagyon szerteágazók. Léteznek kifejezetten gyorsaságot célzó aktivitások, mint például a motorsportok nagy része, vagy a fogathajtás. Mások a terep szabályos, hiba nélküli megtételét célozzák (díjugratás). A lövészet, íjászat, számszeríjászat célja nem a sportoló, hanem maga a sporteszköz, a lövedék célba juttatása. A motorsportban a gyorsulás, lassulás, ugratás, ütközés hatására a sportoló testére hatalmas erők nehezednek a motorkerékpár irányítása közben.

Szinte az összes technikai sport biztonságos kivitelezéséhez rengeteg, az adott sportszeren történő gyakorlásra van szükség. Mint ahogyan bűvárkodni, vitorlázni nem lehet szárazföldön

megtanulni, így repülni, siklóernyőzni sem. Vagyis a sporteszköz és a megfelelő körülmények biztosítása elengedhetetlen (Boros, 2013).

A technikai sport fogalmát helytelen megközelítés lenne mindenre kiterjedő általánosságban definiálni, mert a besorolás az alkalmazási célterület szerint teljesen ellentétes lehet. A besorolás az alkalmazott eszköz alapján sem feltétlenül helyes, mert például a ló nem tekinthető technikai alkotásnak, gépnek, de a természetre gyakorolt hatása hasonló mértékű lehet egy terepmotoréval (Kardos, 2019).

A szűkebb értelemben vett technikai sportok kialakulása

A technikai sport kialakulását a technikai forradalom hatására megalkotott műszaki találmányok indították el. Ilyen volt a belsőégésű hőerőgép 1876-os feltalálása is, amit kétkerekű, négykerekű szerkezetekbe szereltek be. A robbanómotorok elterjedése egyre nagyobb hatással volt az autó- és motorversenyezésre. Woods (2008) 1885-re teszi annak időpontját, mikor is német feltalálók belsőégésű robbanómotort tettek egy kerékpárba, így mondhatni az 1800-as évektől már a nagyközönség számára is elérhető lett a motorkerékpár. Az 1900-as évek elején Angliában népszerűvé vált a Triál versenyezés ahol a táv teljesítése alatt bírák által ellenőrzött egyéb szabályoknak is megfelelően kellett versenyezni, tehát nem csak a gyorsaság volt a mérvadó.

Alig tették le a motorizáció alapjait a XIX. századvég nagy feltalálói és kerültek piacra a kétkerekű motoros járgányok első példányai, a játékos ember már is versenyezni akart vele. Még ebben a században megrendezték a világ első motorkerékpár versenyét és mindössze két évvel később Magyarországon is felbőgtek a versenymotorok. Egy csodálatos új sportág indult el világhódító útjára, ez volt a motorsport (Woods, 2008).

A motocross sport meghatározása

A motocross nyílt mozgáskészséget igénylő sportág, egy olyan szabadtéri, gyorsasági, üldözéses terepverseny, melyet zárt, földes talajú, szabálytalan alakzatú és domborzatú körpályán legfeljebb 40 versenyző, azonos teljesítményű versenymotorokkal, egysoros vonalból elrajtolva úz kategóriánként meghatározott időfutamon belül. Jelentős szerepe van az egyén szempontjából az összes motorikus képességnek (kondicionális és koordinációs képességek, ízületi hajlékonyság) valamint a precizitásnak is az elegáns és letisztult vezetéstechnikához, mivel egy rendkívül összetett sportágról van szó (Kerner, 2016).

A motocross sport kialakulása

A szóban forgó technikai sportnak egyik később kialakult, fiatal szakága a motocross sport és annak ellenére, hogy fiatal, eredete mégis a legendák homályába vész. Bármilyen mélyre is kutatunk, minden szál Angliába vezet vissza.

Az egyik megközelítés, miszerint a háború előtti időkben az unatkozó angol katonák a laktanyákban motorokkal bravúroskodtak, mindenféle akadályokon átmotoroztak, kipróbálva gödröket, dombokat, mi több még a lépcsőházat is. A kitűnő szórakozást még izgalmasabbá tette a versengés és némi szabályalkotás után már kész is volt az új sportág: a motocross. A másik történet szerint pedig egy brit őrmester valamikor a század elején úgy rendelkezett, hogy a katonák számára a kötelező motoros terepgyakorlatot nem a laktanyán kívül, hanem azon belül a gyakorló téren tartásuk meg, mivel így jobban szemmel tartható a feladat végrehajtása. Ez volt az ösgondolat, s miután a dolog bevált, ezután mindig így csinálták. Innen már csak egy lépés volt az út az egésznek a sportba való átemeléséhez, hiszen mindenki volt katona, a motorsportok pedig mindig is kötődtek a honvédséghez.

Bármelyik verziót vizsgáljuk, kijelenthető, hogy a motocross sportág a britektől indult világhódító útjára. A szigetországban hamarosan kialakult a versenyrendszere, mely elterjedt Európában, majd az egész világon. Azóta számtalan szabálmódosítás történt, azonban alapjaiban továbbra is egy lényeg maradt, az adott pályán ki teljesíti leggyorsabban a versenytávot (Woods, 2008).

A motocross napjainkban

A motocross napjainkra igencsak felgyorsult a motorkerékpárba épített erőforrás és futómű technikai fejlődésének eredményeképp, valamint az élversenyzők a motorkerékpáros, mint sportágspecifikus edzéseken kívül számos integratív és funkcionális edzésmódszereket végeznek teljesítményük fokozása érdekében. A motocross sportolás folyamán a sportoló szervezetére a külső és belső ellenállások legyőzése komoly feladatot ró. A professzionális csapatok teljes körűen kiszolgálják a versenyzőt, és a technikát egyaránt. Motocross szakedző, stretching edző, sportpszichológus, mentáltréner, sportorvos, masszőr, dietetikus és személyi edző, vagy akár teljesítménydiagnosztikai szakember foglalkozik a sportolóval, a motorkerékpár pedig motorszerelő, motortuning mester, és futómű specialista felügyelete alatt áll, amit speciálisan a versenyző testsúlyára, vezetési stílusára és tudásszintjére kalibrálnak (Kerner, 2016).

Utánpótlás kategóriák a motocross sportban

Alapszinten tekintünk utánpótlás korú sportolónak olyan 6 – 10 éves fiataalt, aki valamilyen rendszerességgel űz egy adott sportot.

Középszinten utánpótlás korú sportolóról beszélünk, aki esetében elkezdődött egyfajta minőségi képzés sportágtól függően a 10 – 14 éves korosztályban.

A felsőbb szintű utánpótlás korú sportoló a 14 – 18 éves korosztályos nemzetközi színvonalat elérő tehetséges sportoló. A legfelsőbb, utolsó szintű utánpótlás korú fiatal felnőttek közvetlen a felnőtt élvonal mögött esélyre váró 18 – 21, esetleg 23 év közötti fiatalok, akik az alsóbb korosztályokban már többször értek el nemzetközi eredményt, és reális esélyük van a felnőttek között is világklasszissá válni (Velencei, 2012).

1. táblázat: Motocross utánpótláskategóriák korosztályos táblázata.

<u>Mx50 mini / maxi utánpótlás sport</u> (Magyar Motorsport Szövetség, 2021)	
Mx50 mini alsó korhatár:	4. életév (betöltés évében indulhat)
Mx50 mini felső korhatár:	6. életév (betöltés évében indulhat)
Mx50 maxi alsó korhatár:	7. életév (betöltés évében indulhat)
Mx50 maxi felső korhatár:	9. életév (betöltés évében indulhat)
Futamidő:	2x10 perc + 2 kör
<u>Mx65 utánpótlás sport</u>	
Mx65 alsó korhatár:	7. életév (betöltés évében indulhat)
Mx65 felső korhatár:	12. életév (betöltés évében indulhat)
Futamidő:	2x12 perc + 2 kör
<u>Mx85 utánpótlás sport</u>	
Mx85 alsó korhatár:	9. életév (betöltés évében indulhat)
Mx85 felső korhatár:	15. életév (betöltés évében indulhat)
Futamidő:	2x15 perc + 2 kör
<u>Mx125</u>	
Mx125 alsó korhatár:	14. életév (betöltés évében indulhat)
Mx125 felső korhatár:	21. életév (betöltés évében indulhat)
Futamidő:	2x20 perc + 2 kör

Magyarázat: az 1. táblázat a MAMS Motocross Sportszabályzata 2021 alapján készült. Mx50/Mx65/Mx85/Mx125 = 50/65/85/125 cm³ hengerűrtartalmú motorkerékpárok utánpótlás kategóriája. Saját készítésű táblázat.

Serdülőkorú gyermekek életkori sajátosságai

A serdülőkoron belül, a felnőttéshöz vezető úton a tudomány három szakaszt különböztet meg: a prepubertás (kiskamasz) kort 11-13 év körül; a pubertás (kamasz) kort 14-18 év körül; az adolescencia (ifjúkort), más szóval fiatal felnőttkort 18-21 év körül. Köztudottan a szenzitív időszakban sajátítják el a gyerekek az alapsportágakat (atlétika, torna, úszás, sportjátékok),

amelyek alapul szolgálnak, és a későbbiekben erre építhetjük magát a motocrosshoz szükséges specifikumokat. Elengedhetetlen tehát az alapsportágak ismerete, hiszen a későbbi időszakban dől el a kiválasztás során, hogy mégis melyik képesség az erősebb, vagyis melyik sportágban lehet a legnagyobb sikereket elérni (Csoknya & Wilhelm, 2011).

A mozgástanulás virágkora a motocross sport tekintetében is 8-14 éves korra tevődik. Ebben az időszakban, ahogy biciklivel, úgy motorkerékpárral is rendkívül gyorsan tanulnak a gyerekek bizonyos mozgásokat, főképp, ha ezek a mozgások mérsékelt ellenállással járnak. A biomechanikai tényezők mellett pszichikai tényezők is szerepet játszanak, vagyis a túl korai gyakorlással együtt járó sikertelenség ellenszenvet, kedvtelenséget válthat ki a motorosban is. (Kerner, 2019)

A szenzitív időszakok a kondicionális képességek fejlesztését illetően: 7-17 éves kor között

► Gyorsaság fejlesztése: 7-15 éves kor között

- reakciógyorsaság: 7-12 éves kor
- mozdulatgyorsaság: 8-15 éves kor
- gyorsasági állóképesség: 12-14 éves kor

► Erő fejlesztése: 9-16 éves kor között

- maximális erő: 15-16 éves kor
- gyors erő: 8-13 éves kor
- erőállóképesség: 9-15 éves kor

► Állóképesség fejlesztése: 7-17 éves kor között

- aerob: 7-14 éves kor
- anaerob: 13-17 éves kor

Koordinációs képességek fejlesztése: 10-18 éves kor között

- ügyesség: 10-18 éves kor
- lazaság, hajlékonyság: 10-18 éves kor
- kineztiázia: 10-18 éves kor
- egyensúly-, tér-, ritmusérzék: 10-18 éves kor
- sportági technika fejlesztése: 8-14 éves kor

(Csoknya & Wilhelm, 2011)

CÉLKITŰZÉSEK

A jelen tanulmány célja, hogy leírja és összehasonlítsa a laboratóriumi és verseny körülmények között mért antropometriai és fiziológiás (keringési-anyagcsere), felső- és alsóvégtag izomerejének jellemzőit, azok különbségeit a nemzetközi ranglistán jegyzett, és a korosztályukban hazai versenyeken sikeres, serdülőkorú, fiú MX versenyzők között.

Célja továbbá, elemezni a verseny közben rögzített pulzusszámot (HR), sebességet (V) és a kádenciát – a motorozás közben a talaj és a motor együttes mozgásainak követését (K), azok mintázatát, mint a lehetséges eredményesség jellemzőit. A doktori dolgozat vizsgálja továbbá a versenyzők affektív szorongással kapcsolatos jellemzőit (élvezet, feszültség, irányítás és a stresszkeltő hatást a verseny előtt, után).

A célkitűzéseink megvalósításához az alábbi kérdések megválaszolásával kívánunk eljutni:

A közel azonos kronológiai korral rendelkező gyermekek alkati és testösszetétel jellemzőinek különbözősége befolyásolja-e az eredményes versenyzést kora serdülőkorban?

Hasonló kérdést szükséges megfogalmazni a fiziológiás különbségekkel kapcsolatban, ha/és amennyiben létezik különbség a két csoport között. Nevezetesen befolyásolják-e az aktuális keringési- légzőrendszeri és metabolikus jellemzők a sikeresebb versenyteljesítményt (VO_{2max} , VCO_{2max} , RER).

A nyugati és észak európai országokban intézményesített keretek között folyik az utánpótláskorú gyermekek motocross élversenyzővé nevelése, rendszeres terhelésélettani, pszichológiai tesztek felhasználásával. Hazánkban még mindig igen kevés azon edzők száma, akik szakképesítéssel valamint hazai és nemzetközi tapasztalattal együttesen rendelkeznek, nem csak a motocross, hanem a testkultúra általános területein is, mindemelllett a magyar motocross területén igen kevés műszeres vizsgálatot végeznek. A motorozás technikájának elemzése, a verseny közbeni taktikai fegyelem, a versenytársak folyamatos követése, azok várható ívválasztására való megfelelő reagálás mellett kifejezetten fontos a versenyzők pszichofiziológiás jellemzőinek vizsgálata. Ezek együtt adhatnak választ arra, hogy mitől lehet sikeres valaki a terepmotorozásban. A gyártók üzleti érdekei miatt jelentős beruházások történtek a motorkerékpárok technológiai fejlesztésében, de a versenyzőkkel kapcsolatos kutatások viszonylag kisszámban jelennek meg a témában, ezért fontos, hogy ezt a sportágat jobban tanulmányozzuk a sportág értékeléséhez felhasználható információk előállításának érdekében (Konttinen et al., 2008).

KÉRDÉSEK

1. A terepmotorral történő haladás számos nagy izomcsoport fittségi állapotától is függ. A motor haladása közben, az eszköz „megülése”, annak irányítása kiváltképp a nagy sebesség és extrém pályakörülmények között nagy kihívás a versenyzők számára. Szükséges-e a felső-és alsóvégtagok nagy izomcsoportjainak célzott fejlesztése, azok fittségének folyamatos követése?
2. A nehéz terepviszonyok, a nagyszámú versenyző egyidejű jelenléte és az extrém sebességgel történő haladása (helyezkedése), nagy terhet ró a versenyzők keringési rendszerére. Ezek egyrészt aerob, másrészt anaerob energiaszolgáltatás jelenlétében zajlanak. Fontos kérdésként vetődik, hogy ez a két metabolikus folyamat, milyen arányban jelenik meg a verseny során?
3. A pulzusszám folyamatos követése valódi segítséget jelent a szakemberek számára, függetlenül a sportágaktól. Vajon, valódi segítséget jelent-e ez, az általunk kutatott sportágban?
4. A sportolók mentális állapotát közvetlenül verseny előtt, után, nyugalmi állapotban az optimális működés egyéni zónái alapján (IZOF) vizsgáltuk. Kíváncsiak voltunk a versenyzők szorongási szintjére, az irányítás megtartására, az élvezet szintjére és a stresszkeltő hatás változásaira. Kérdésként vetődik föl az, hogy valóban párosul-e a szorongás szintjének mértéke a versenyen elért helyezéssel?

HIPOTÉZISEK

1. Az antropometriai jellemzők közül fontos elem a szomatotípus meghatározása. Az antropometriai szomatotípus szinonimája lehet a fenotípusos morfológiai alkat. A morfológiai alkat kifejezetten fontos az általunk vizsgált sportág eredményessége szempontjából. Azt feltételezzük, hogy ezek közül is a centrális alkat járulhat hozzá legnagyobb mértékben az eredményes versenyzéshez.
2. A fent említett alkattípus esélyt jelenthet az eredményesebb versenyzéshez. Humánbiológiai szempontból ez azt jelenti, hogy a sikeresebb motorozás egyik fontos követelménye, a nagyobb sovány testtömeg részesedése a teljes testtömegeből. Azt feltételezzük, hogy az eredményesebb versenyzők nagyobb sovány testtömeeggel rendelkeznek, mint a kevésbé sikeres kortársaik.
3. A motocross természetes és mesterségesen épített terepen zajlik, számos akadály leküzdésével: emelkedők és lejtők, ugratások jelentenek komoly terhelést a motornak és a versenyzőnek egyaránt. A versenyző ül és/vagy áll a motorkerékpáron, és a motor végzi a munkát. A motorosnak azonban kormányoznia kell a motorkerékpárt, amely a 85-110 kg, ellentétben az általunk vizsgált versenyzők tömegével, akik (~60 kg) tömegűek. Gyorsan kell reagálni a motorkerékpár erőteljes és hirtelen mozgására, ami ügyességet, izomerőt és kitartást igényel. Ezek alapján feltételezzük, hogy a fent leírt feladatok eredményes végzéséhez kiváló minőségű és állapotú izomzatra van szükség, akár a felső, akár az alsó végtag állapotára gondolunk. A fittség mellett fontos szempontként kell kezelni az előbb említett végtagi nagy izmok szimmetrikus terhelhetőségét. Azt feltételezzük, hogy a laboratóriumi körülmények között vizsgált serdülő versenyzők felkar és alsóvégtag (közelítő - távolító) izomzata szimmetrikusan válaszol az egyszeri terhelés hatására, illetve a nemzetközileg jegyzett versenyzők alsó- és felsővégtag működésében a kapcsolat szignifikáns.
4. A motocrossban a pulzusszám általában nagyobb, mint az elméleti pulzusszám 80%-a és meglehetősen magas szinten tartják a verseny időtartama alatt. Azt feltételezzük, hogy a laboratóriumban mért maximális pulzusszámot több esetben is eléri a versenyző, akár szabad- és időmérő edzés, akár „éles” futamok során.

5. A terhelésélettani laboratóriumban teljes elfáradásig végzett vizsgálat során váltakozó időtartamú anaerob szakaszokat találtunk. Azt feltételezzük, hogy a két csoport légzési együtthatója (RER) közül az eredményesebb versenyzők átlagai szignifikáns mértékben nagyobbak, mint a hazai mezőnyben jegyzett kortársaiké.
6. Az első és a második futam közötti pihenő idő, alig két óra. A regenerálódási idő csoportonkénti átlagai ennél jóval nagyobb, akár a 3-4 szerese. Azt feltételezzük, hogy az intenzitás zónákban eltöltött idő eltolódik az alacsonyabb zónák javára a második futamban.
7. Az (IZOF) modell központi tétele, hogy minden egyes sportoló rendelkezik egy egyénileg optimális teljesítmény előtti sáv szélességgel (zóna/tartomány) a szorongás intenzitásában, amelyen belül a legjobb teljesítmény a legvalószínűbb. Azt feltételezzük, hogy a fent említett sáv szélesség szűkebb azoknál a versenyzőknél, akik eredményesebben (jobb helyezést értek el) szerepeltek a futamok során.
8. A sebesség a terepviszonyoknak megfelelően változik – hosszabb egyenesekben nagyobb, illetve kanyarokkal tűzdelt szakaszokban kisebb. Azt feltételezzük, hogy ezekkel egyidőben a pulzusszám mintázata is együtt változik a sebességgel, vagyis a pálya legnagyobb sebességű szakaszán, vagy azt követően a sportolók pulzusszáma is emelkedik/csökken a rájuk ható külső és belső erőhatások következtében.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálati protokoll

A vizsgálat 2021-ben került elvégzésre, mely laboratóriumi-, valamint pályateszteket tartalmazott. Minden laboratóriumi tesztet a bajnokságok kezdete előtti utolsó hónapban, a versenyzők felkészülési időszakának végén végeztünk el. A motocross versenyzők egyszer látogattak el a laboratóriumba, ahol először az antropometriai jellemzőket rögzítettünk, majd a csípő-, és váll izomerejét mértük. Végül a keringési- és a légzőrendszer kapacitását vizsgáltuk futószalag-ergométeren a pulzusszám követésével, a tervezett protokoll szerint.

A laboratóriumi vizsgálatokra délután 12:00 és 16:00 óra közötti napszakban került sor, és ugyanaz a vizsgáló csapat végezte, aki a pályateszt során is közreműködött. Azért ebben az időintervallumban került sor a laborvizsgálatokra, mert a résztvevők sportágspecifikus edzései, versenyei is döntően erre a napszakra tevődnek. A résztvevőket arra kértük, hogy a laboratóriumi vizsgálatot megelőző 24 órában tartózkodjanak az erőteljes testmozgástól, kipihenten érkezzenek, és az étkezési irányelveket tartsák be. A vizsgálatokat szakszerű bemelegítés előzte meg, és nyújtással fejeződtek be.

A vizsgálatba bevont személyek

Tizennégy magyar, elit motocross versenyzőt vontunk be a vizsgálatba. Antropometriai jellemzőik a következők voltak: életkor (Csop. 1 = 14.0 ± 2.3 éves), testmagasság (166.2 ± 6.3 cm), testtömeg (58.1 ± 5.1 kg), BMI (20.5 ± 1.7 kg/m²); életkor (Csop. 2 = 13.2 ± 2.2 év), testmagasság (150.3 ± 18.3 cm), testtömeg (51.4 ± 8.4 kg), BMI (20.1 ± 4.3 kg/m²).

A vizsgáltak – mint ahogy leírtam – rendszeresen edzettek és versenyeztek, azért csupán a kutatás főbb céljait ismertettük velük, illetve a szülők beleegyező nyilatkozatot töltötték ki.

Két csoportot hoztunk létre, Csop.1. (N=5 fő) – nemzetközi ranglistán szereplők és Csop. 2. (N=9 fő) – országos ranglistán szereplő fiatal motorosokat. A Csop. 1-es csoportot olyan versenyzők alkották, akik kisgyermekkoruk óta (5-7 éves koruk óta) motoroznak a család segítségével. Minden évben együtt edzőtáboroznak, és korosztályos bajnokok a nemzeti és nemzetközi versenyeken.

Felvetődik a kérdés, hogy a limitált elemszám mennyire torzítja a bemutatott eredményeket. Kétségtelen, hogy a nagyobb elemszám megbízhatóbb eredményt ad, de a sportág egyedi jellege – finansziális háttere – jelentősen limitálta a vizsgálatba bevonhatók számát.

A Magyar Motorsport Szövetség hivatalos nyilvántartása alapján a vizsgálat évében az utánpótlás korú igazolt motocross versenyzők létszáma 83 fő volt, négy kategóriában (Mx50, Mx65, Mx85, MxWomen). Az általunk vizsgált sportolók az MX 85-ös géposztályban indultak, amiben összesen 32 fő igazolt versenyző volt az adott évben. Ebből a 32 versenyzőből összesen 20 fő nevezett a vizsgált versenyre, ebből 17 fő magyar sportoló volt. Ebben a kategóriában a külföldi versenyzőkkel együttesen 30 fő állt rajtgép mögé.

Összegezve ez azt jelzi, hogy az általunk vizsgált 15 fő 50%-os arányt jelent a teljes mezőnyt tekintve, a magyar versenyzők között pedig 88.24 %-ra terjedt ki a vizsgálat. A további résztvevők bevonása azért nem volt megvalósítható, mert vagy nem rendelkezett az adott sportoló laboratóriumi eredményekkel, vagy technikai probléma, sérülés következtében nem felelt meg az elvárt kritériumoknak.

A résztvevők mindannyian rendszeresen végeznek integratív- és sportágspecifikus edzéseket, személyre szabott, pulzuskontrollal ellenőrzött edzésterv alapján, valamint versenyeznek nemzeti és nemzetközi korosztályos, regionális és bajnoki szintű versenyeken.

Megtalálhatók köztük a legeredményesebb junior korosztályos magyar bajnok, Junior Európa-bajnoki- és világbajnoki dobogós sportolók, valamint az amatőr szintű, kevésbé eredményes sportolók is. Sportágukat átlagosan 6.26 ± 3.4 éve üzik.

Etikai engedély

A kutatást az Egészségügyi Tudományos Tanács, Tudományos és Kutatási Etikai Bizottság (IV/3067-3/2021/ EKV) iránymutatásai és irányelvei, valamint a Helsinki Nyilatkozat szerint végeztük. Minden résztvevő részletes tájékoztatást kapott a vizsgálat céljáról, a lehetséges kockázatokról, a mérési módszerekről és a motoros tesztek technikáiról, amelyeket közvetlenül a vizsgálat előtt tartott tréningeken gyakorolhattak. Minden bevont résztvevő sportegyesületén keresztül a Magyar Motorsport Szövetség igazolt tagja. Önkéntes beleegyezését adta a vizsgálatban való részvételhez, míg a szülők aláírásukkal jelezték a beleegyezésüket.

A verseny szabályainak bemutatása

A pályateszt vizsgálatokat a Magyar Motorsport Szövetség országos bajnoki sorozatának nyitóversenyén végeztük az utánpótlás MX85-ös géposztályban. A verseny két egyenként 15 perc + 2 körös futamból állt, melyet egy délelőtti 15 perces szabadedzés és egy szintén 15 perces időmérő edzés előzött meg. A négy időfutam között eltelt pihenőidő legalább másfél óra volt. Mivel a versenynap során a különböző kategóriák folyamatosan váltják egymást a pályán, annak talajminősége állandóan változik.

A futamok előtt, közvetlenül a rajtceremónia keretein belül a versenyzők – az előbb említett okból – egy felvezető kört tesznek meg annak érdekében, hogy tisztában legyenek a pálya aktuális állapotával az elrajtolást megelőzően. A rajt gép mögé a délelőtti időmérő edzésen elért köridő alapján állnak be a motorosok, vagyis a leggyorsabb sportoló választ legelőször, a leglassabb pedig legutoljára. A rajtolás egysoros vonalból indul, a verseny győztese pedig az lesz, aki a két futam alapján a legtöbb pontot gyűjtötte. Amennyiben a két futam alapján pontazonosság fordul elő két, vagy több versenyző között, azé a jobb eredmény, akinek a második futameredménye erősebb.

A versenypálya méretei

A vizsgálatra a Pest megyei Piliscsév község Piliscsév Motorsport Centrum Hungary nemzeti és nemzetközi események lebonyolítására is alkalmas, FIM-regisztrált sportpályáján került sor.

4. ábra: A Piliscsév Motorsport Centrum Hungary légifelvétele.



Magyarázat: A versenypálya hossza: 1990 m, átlagos szélessége: 6-8 m, szintkülönbség: 30 m, ugratók száma: 14, kanyarok száma: 13, pálya felszíne: agyagos-, homokos föld, talajminőség: öntözött, ideális. Saját készítésű ábra.

Időmérés, értékelés, eredménykészítés a versenyen

A verseny hivatalos időmérését egy hazai és nemzetközi tapasztalatokkal rendelkező, az autó- és motorsport területén tevékenykedő időmérő csapat végezte a versenymotorokra rögzített transzponder/chip (jeladó) és a célvonalon elhelyezett fotocellás (0:00.001 pontosságú) jelrögzítő rendszer használatával. Az így kapott adatokat, köridőket, edzés és futam eredményeket dolgoztuk fel.

A versenyteljesítmény követése Polar Team Pro telemetrikus eszközzel

Az MX versenyzők egy hazai verseny, két-két egymást követő edzésein és futamaiban vettek részt. A versenyre a jelzett pályán (4. ábra) került sor 2021 tavaszán. Az időjárási körülmények optimálisak voltak, és a versenyzők készülségi állapota hasonló volt. A pulzusszám (HR), sebesség (V) és a kádencia (K) mintázatokat a Polar Team Pro® rendszerrel (Polar Electro, Kempele, Finnország) rögzítettük.

A rendszer egy mellkasi övből áll, amely egy érzékelőegységet (Polar H7 Bluetooth 4.0 intelligens mellkasi pánt) tartalmaz beépített EKG-elektrodákkal. Az eszköz 10 Hz-es integrált GPS-szel és 200 Hz-es MEMS mozgásérzékelővel rendelkezik. A MEMS egy mikro – elektromechanikai rendszer, a kapcsolódó mikro – mechatronikai rendszerek, mikroszkopikus méretű, különösen mozgó alkatrészekkel rendelkező eszközök technológiáját alkotják.

5. ábra: Polar Team Pro rendszer.



Magyarázat: A Polar rendszerhez tartozó dokkoló és a töltőállomás, melynél egy iPad segítségével elemezhetjük az adatokat (A). A mellkaspántban nemcsak a pulzusmérő, hanem egy GPS és egy gyorsulásmérő is megtalálható, mindezt 38 gramm (B).

A MEMS rendszerek 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 készülékek egy állítható neoprén pánt segítségével minden versenyző mellkasának elülső részére került felhelyezésre az időfutamok előtt 30 perccel, így az időfutamokat megelőző készülődést (öltözködés, bemelegítés, felvezető kör) is már rögzítette a készülék. Ez az eljárás lehetővé teszi a 12 műhold csatlakoztatását és rögzítését, valamint a szoftverrel való szinkronizálást. Minden sportoló minden időfutamon ugyanazt a készüléket használta, hogy csökkentse az egységek közötti esetleges mérési hibát.

6. ábra: A POLAR Team Pro műholdfelvételes hőterkép illusztrációja a pályatesztről.

- 1 A sportoló **legmagasabb sebesége** a versenyfutam folyamán: **92,4 km/h** (motorkerékpárral)
- 2 A sportoló **legmagasabb pulzusa** a versenyfutam folyamán: **102% / 205bpm** (motorkerékpáron)
- 3 A sportoló **legmagasabb kádencia értéke** a versenyfutam folyamán: **150 mozdulat/perc** (motorkerékpáron végzett mozgásai)
- 4
 - A sportoló **pulzusa** a rajtolás előtt 60 másodperccel: **68% / 134 bpm.**
 - A sportoló **pulzusa** az elrajtolás pillanatában 0km/h-nál: **81% / 156 bpm.**
 - A sportoló **pulzusa** a rajtolást követő 60. másodpercben: **96% / 189 bpm.**



Magyarázat: A versenypálya műholdfelvételes képe látható, rajta piros színnel (1) jelölve a versenypálya leggyorsabb szakasza, zöld színnel (2) azok a pályarészek, ahol a sportolók a legmagasabb pulzusszámokat produkálták. A lila szín (3) azokat a pályaszekciókat illusztrálja, ahol a legtöbb mozgást végeztek a motorosok, a narancssárgával jelölt szín (4) pedig a rajtolást megelőzően 60 másodperccel, valamint az elrajtolás pillanatában mért pulzusszámértékek rögzítésének helyszíne. Saját szerkesztésű ábra.

Pszichológiai kérdőív alkalmazása a versenyzéssel kapcsolatos, aktuális kognitív szorongásállapotról

A kutatás során az optimális működés egyéni zónái (IZOF) modell (Robazza et al., 2004) segítségével hét kérdést fogalmaztunk meg. Három kérdést a verseny előtt és négy kérdést a verseny után röviddel (2. táblázat). A kérdésekre adott válaszokat 10-es skálán kellett

megjelölni. A kérdőívet a versenyzők telefonjára töltöttük föl és annak segítségével végezték el a feladatot. A modell valójában holisztikus megközelítésben próbálja meg a teljesítménnyel kapcsolatos pszichobiósziológiai állapotokat beépíteni, amelyekben az érzelmi élményt döntő komponensként fogják fel. Az IZOF-modell átfogó fogalmi keretet nyújt a sikeres és gyenge egyéni teljesítményekkel kapcsolatos szubjektív optimális és diszfunkcionális tapasztalatok leírásához, előre jelzéséhez.

2. táblázat: A pszichológiai teszt időfutamok előtti és utáni kérdései.

Verseny előtt	Verseny után
1. Mennyire élvezed a jelenlegi helyzetet?	1. Mennyire élvezed a jelenlegi helyzetet?
2. Mennyire vagy feszült a jelenlegi helyzetben?	2. Mennyire vagy feszült a jelenlegi helyzetben?
3. Mennyire érzed azt, hogy képes vagy irányítani a helyzetet?	3. Mennyire érzed azt, hogy képes vagy irányítani a helyzetet?
	4. Összességében mennyire éreztél stresszkeltőnek a helyzetet?

Laboratóriumban végzett vizsgálatok

Antropometria jellemzők és a testösszetétel meghatározása

Az antropometriai jellemzőket képzett ISAK-akkreditált szakértő végezte (1. szint) a Nemzetközi Kinantropometriai Társaság szabványosított eljárásai alapján, hitelesített, Sieber-Hegner-gyártmányú mérőeszközökkel (antropométer, 60 cm nyílástávolságú medencekörző, Holtain-féle tolómérő, elötéttel ellátott acél mérőszalag, Lange bőrredőmérő kalipper). A testtömeg meghatározására digitális kijelzésű (a leolvasási pontosság: 0.1 kg) személymérleget használtunk. A szomatotípus (Heath & Carter, 1967) meghatározásához, 24 ponton adatokat vettünk fel a sportolók testfelszínén (3. táblázat).

Az eljárás teoretikus alapját az a tény képezi, hogy a különböző szervrendszerek a három csiralemez (ento-, mezo- és ektoderma) valamelyikéből fejlődnek ki szigorú biológiai meghatározottság mellett. A fenotipikus jellemzők alapján az egyes csiralemezekből kifejlődött szervrendszerek relatív dominanciája elkülöníthető és numerikusan, egy számhármassal kifejezhető (Conrad, 1963).

3. táblázat: Az antropometriai adatok felvételének területei.

Testmagasság	Mellkaskerület	Bokakerület
Testtömeg	Feszített felkarkerület	Bicepsredő
Könyökszélesség	Laza felkarkerület	Tricepsredő
Térdszélesség	Alkarkerület	Lapockaredő
Vállszélesség	Csuklókerület	Csípőredő
Mellkasszélesség	Kézkerület	Hasredő
Mellkasmélység	Combkerület	Frontális combredő
Csípőszélesség	Lábszárkerület	Mediális lábszárredő

A módszer megalkotóinak véleménye szerint a komponensek 0.5 skálaegységnél kisebb különbségeihez a csoportok vagy egyének megítélésekor limitált módon társíthatunk biológiai tartalmat. Mivel a komponensek normális eloszlású és folytonos változók (a számhármassal azonban nem kezelhető egy háromjegyű egész számként) a standard statisztikai próbák és összefüggésvizsgálatok alkalmazásának sincs korlátja.

A testösszetétel vizsgálatot Seca mBCA 515- típusú bioimpedancia elvén működő analizátorral végeztük el. A műszer a bioelektromos impedancia (BIA) elvén működik, a méréseket hat analitikai modul dolgozza fel. A láb-láb, kéz-kéz és kéz-lábbal érintkező eszköz két rozsdamentes acél lábtámasz elektródával, és két fogantyúval teszi lehetővé a Tetrapolar nyolcpontú érintkezést. A seca mBCA 515 a legjobb segítség a sportolók felkészítéséhez, de számos betegség diagnosztizálásában, például az elhízás, a cukorbetegség vagy az alultápláltság vizsgálatára. A bioelektromos impedancia elemzés megbízhatóságát más testösszetétel-mérési módszerekkel, például a DEXA-val összehasonlítva, sikeresen bizonyították (Schafer et al., 2009; Gibson et al., 2008; Sun et al., 2005).

A keringési – és a légzőrendszer jellemzőinek vizsgálata

A keringési- és légzőrendszer jellemzőit a Fehér Miklós Labdarúgó Akadémia Terhelésélettani Laboratóriumában végeztük Piston típusú műszerrel (EN ISO 13485:2016, Budapest, Magyarország). Az ergo-spirometriai vizsgálatokat a versenyszezon kezdete előtt végeztük, egy progresszív intenzitású protokollt követve az önkéntes kimerülésig, futópadon (Pulsar 4.0, h/p/Cosmos Sports & Medical GmbH, Nußdorf, Németország). A vizsgálat elvégzése során, a rögzített keringési és légzési jellemzőket felhasználtuk a Polar Team Pro kezdő profiljához (a versenyzők nyugalmi pulzusszám - HR_{rest}), a maximális pulzusszám (MP) és a két töréspont azonosításához (RCP, VT) a verseny közben rögzített adatok értelmezésében (Astrand & Rodahl, 1986).

Kardiorespiratorikus rendszer vizsgálata

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), valamint a két metabolit arányának változását (VCO_2/VO_2). A VO_{2max} értéke akkor elfogadható, ha legalább a következő három kritérium teljesül:

- (1.) A pulzusszám (HR) az utolsó percben meghaladja a vizsgált korábban már többféleképpen meghatározott maximális pulzusszámának (HR) 95%-át.
- (2.) A VO_{2max} kiegyenlítődik (plató) a futópálya sebességének növelése ellenére, $VO_2 < 150 \text{ ml O}_2$ (Brink-Elfegoun, 2007).
- (3.) A légzési gázcsere-arány (VCO_2/VO_2) elérte vagy meghaladta az 1.1-es értéket (Astrand & Rodahl, 1986), és a vizsgáltak a szóbeli bátorítás ellenére sem képesek folytatni a futást. A nyugalmi pulzusszámot (HR_{rest}) laboratóriumi körülmények között mértük a 20 perces ülő nyugalmi feltételek utolsó 5 perc adatainak átlagolásával.

Szérum laktát mérések a verseny előtt és után

A laboratóriumban végzett terheléses vizsgálat és a verseny időfutamai előtt és után metabolikus válaszainak meghatározásához a vér laktát koncentrációját értékeltük. A vérmintákat (25 μl) az ujjbegyekből vettük heparinizált kapilláriscsövekbe, majd 1%-os nátrium-fluoridot tartalmazó (50 μl) mikrócsövekbe vittük át.

A laktátkoncentrációt elektro-enzimatikus módszerrel elemeztük egy (YSI 2300 Stat Analyzer, Yellow Springs Instruments, Yellow Springs, OH, USA) az első (F1) és a második (F2) versenyfutam előtt és után. A vér laktát koncentrációját mmol/L-ben fejeztük ki.

Mind kétoldali comb- és felkarközelítő és távolító izmok erejének vizsgálata

A csípő és a kar izometriás erejét a „ForceFrame®” Strength Testing System (VALD Performance Pty Ltd., Brisbane, Ausztrália) készülékkel mértük egy feszes protokoll alapján (Impellizzeri et al., 2007; Kadlec et al., 2021). A végrehajtáshoz a résztvevőket arra kértük, hogy feküdjenek hanyatt a rendszer alá. Mindkét térd külső oldalát a párnázott terhelési cellára (100 Hz) helyezve 60° szögben (csípő 60°-ban behajlítva). A résztvevők először bemutatót kaptak a vizsgálatot végzőktől, majd bemelegítő gyakorlatot végeztek. A résztvevőknek először a csípő adductor (AD) izometrikus összehúzódását kellett végrehajtaniuk 5 másodpercig, majd

5 másodperces pihenőidő után az abductor izom (ABD) 5 másodperces izometrikus összehúzódását. A 45 másodperces pihenőidő után ugyanazt az eljárást megismételtük, az eredményeket az Ipad automatikusan elmentette.

A csípő (ABD) és (AD) erejét három kísérlet maximális csúcsereje (N) alapján határoztuk meg. Ezeket az értékeket ezt követően a jobb lábszár hossza (elülső felső csípőcsont és az oldalsó bokacsont közötti távolság) alapján ízületi nyomatékokra (N/m) alakítottuk át. Az izometrikus összehúzódási tesztek eredményeit két további paraméter kiszámításához használtuk.

A csípő AD/ABD erő aránya, illetve a csípő AD erő/csípő ABD erő a homolaterális lábon, és a relatív kétoldali erő aszimmetria (a végtagok közötti erőegyensúlyhiány a következő képlettel számoltuk ki: [(domináns láb izomereje - nem domináns láb izomereje)/domináns láb izomereje] × 100 (5. táblázat). A felkarok izometriás erejét hasonló módszerrel mértük.

Statisztikai elemzés

A két csoport antropometriai, testösszetétel és kardiorespiratórikus, csípő és a kar izometriás erejének jellemzőit, illetve a versenyzők első és második futamban rögzített pulzusszám (HR), sebesség (V) és a kádencia (K), átlagai közötti különbséget kétmintás t-próbával hasonlítottuk össze. Hedges g' hatásnagyságot számoltunk a két csoport közötti átlagok különbségét vettük, majd az eredményt elosztottuk az összevont szórással. A statisztikai elemzések során az alfa rögzített szintje 0.05 esetén tekintettük statisztikailag szignifikánsnak az eredményt.

Az 1. és 2. futam közötti különbséget körönként, személyenként (15 személy összehasonlítása – percentage difference): egy adott személy két futama közötti különbség %-ban kifejezve, körönként, vizsgáltuk. A szabadedzés - előtte és utána: „élvezet”, „feszültség”, „irányítás” jellemzőket (összetartozómintás nemparaméteres teszttel), Wilcoxon próbával elemeztük.

A szabad- és az időmérő edzés, valamint a versenyfutamok közben rögzített maximális pulzusszám (MP) a maximális sebesség (M_{speed}) mediánok összehasonlítására varianciaanalízist (ANOVA) végeztünk. A két csoport kar-és láb izomerejének összehasonlítására Pearson-féle korrelációt alkalmaztunk. Az eredményes és kevésbé eredményes versenyzők affektív szorongás mintázatait és a két futam során rögzített lokomotorikus és mechanikai jellemzőit kétmintás t-próbával hasonlítottuk össze. A statisztikai elemzéseket IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0 programmal végeztük (IBM Corp. Released 2017. Armonk, NY: IBM Corp.).

EREDMÉNYEK

Gyermek motocross (MX) versenyzők antropometriai és fiziológiás jellemzői

A (4. táblázat) a nemzetközi (1. csoport) és a nemzeti (2. csoport) ranglistán szereplő MX-versenyzők összehasonlító elemzését mutatja be. A két összehasonlított csoport között nem volt statisztikailag szignifikáns különbség az életkor ($t=0.61$, $p=0.559$) és a többi vizsgált antropometriai és fiziológiás jellemző között, kivéve a testtömegre vonatkoztatott izomtömeget és a sovány testtömeget M%-t ($t=1.761$, $p<0.001$); LMB ($t=2.034$, $p<0.000$) illetően. A vizsgált versenyzők alkattípusa „egyensúlyos – mezomorfa”, ami azt jelenti, hogy a II. komponens a domináns, az I. és a III. komponens értéke között a különbség kevesebb, mint 0.5 egység.

4. táblázat: Gyermek MX versenyzők antropometriai, testösszetételi és élettani jellemzői.

	Teljes minta [n=14]		1. csoport [n=5]		2. csoport [n=9]		az átlagok különbsége	t	p	g
	M	SD	M	SD	M	SD				
Életkor [év]	13.62	3.15	14.0	2.31	13.2	2.21	0.81	0.611	0.559	0.17
TM [cm]	159.97	14.83	166.62	6.33	153.28	18.34	13.4	-1.689	0.122	0.33
TS [kg]	52.42	14.32	58.15	5.10	51.41	8.67	6.72	-1.452	0.177	0.25
BSA [m ²]	1.62	0.20	1.70	0.16	1.53	0.26	0.17	-1.560	0.149	1.83
Endomorfa [I.]	3.24	1.09	3.08	1.01	3.41	1.18	-0.33	0.431	0.452	0.05
Mezomorfa [II.]	4.02	0.84	4.12	0.79	4.22	0.91	-0.1	0.124	0.634	0.21
Ektomorfa [II.]	2.87	0.79	2.63	0.62	2.39	0.71	0.24	0.231	0.743	0.09
F%	11.88	5.44	10.18	1.98	13.58	6.82	-3.42	0.776	0.437	0.05
M%	40.20	10.24	41.65	1.79	38.74	3.68	2.91	1.761	<0.001	0.49
LBM [kg]	45.41	10.25	49.58	3.34	40.25	11.35	9.33	2.034	<0.000	0.68
BMI	20.34	3.76	20.55	1.68	20.13	4.30	0.42	-0.83	0.858	0.53
Jobb kar _{LMB} [kg]	1.72	1.28	1.26	0.49	1.29	0.29	-0.03	-0.108	0.918	0.07
Bal kar _{LMB} [kg]	1.70	1.28	1.29	0.49	1.27	0.30	0.02	0.084	0.936	0.05
Jobb láb _{LMB} [kg]	5.62	4.24	3.97	1.34	4.39	0.91	-0.42	-0.628	0.553	0.37
Bal láb _{LMB} [kg]	5.59	4.17	3.92	1.35	4.32	0.91	-0.40	-0.591	0.576	0.35
VO ₂ max [ml×perc ⁻¹]	3575.00	1377.07	2263.81	639.50	2406.67	643.75	-337.86	-1.010	0.358	0.64
VCO ₂ max [ml×perc ⁻¹]	4401.00	2525.83	2355.32	1670.11	2731.67	1099.55	-376.35	-0.693	0.514	0.41
RER	1.15	0.07	1.17	0.04	1.13	0.05	0.04	0.325	0.355	0.03
O ₂ P [ütés×perc ⁻¹]	16.30	2.02	15.74	1.73	16.87	2.03	-1.37	-0.674	0.258	0.17
PO [W]	306.00	207.64	218.20	91.12	201.78	64.51	16.42	0.356	0.733	0.21

Rövidítések: 1. CS = nemzetközileg jegyzett (MX) versenyzők, 2. CS = a hazai mezőnyben jegyzett (MX) versenyzők, TM = testmagasság [cm], TS = testtömeg [kg], BSA = testfelszín [m²], Endomorfa = hízásra hajlamosság, Mezomorfa = robosztusság, Ektomorfa = nyulánkságra való hajlam, F% = relatív zsírtömeg [%], M% = relatív izomtömeg [%], LBM = sovány testtömeg [kg], BMI = body mass index [kg/m²], J. kar_{LMB} = jobb kar sovány testtömeg [kg], LA_{LMB} = bal kar sovány testtömeg [kg], RL_{LMB} = jobb láb sovány testtömeg [kg], LL_{LMB} = bal láb sovány testtömeg [kg], PO = teljesítmény [W], $p < 0.000$ ***

5. táblázat: A fiatal motocross versenyzők jobb-, balláb távolító - közelítő izmok teljesítménye (Vald Performance).

	Teljes minta [n=14]		1. csoport, [n=5]		2. csoport, [n=9]		átlagok különbsége	t	p	g
	M	SD	M	SD	M	SD				
B _{max} Force_táv. [N]	234.62	62.42	232.42	80.19	235.84	55.78	-3.42	-0.085	0.935	0.05
J _{max} Force_táv. [N]	237.82	59.55	234.77	75.46	239.51	53.91	-4.74	-0.124	0.905	0.07
B _{avg} Force_táv. [N]	207.14	55.23	211.48	71.90	204.73	48.52	6.75	0.187	0.857	0.11
J _{avg} Force_táv. [N]	207.23	52.36	210.20	67.68	205.58	46.44	4.62	0.136	0.896	0.08
B _{max} Imp._táv. [N]	2454.65	926.56	2376.34	1289.78	2498.16	746.57	-121.81	-0.194	0.853	0.12
J _{max} Imp._táv. [N]	2480.73	933.32	2403.51	1280.10	2523.63	768.38	-120.11	-0.192	0.855	0.12
J _{max} Force_köz. [N]	235.46	61.82	236.24	67.71	235.03	62.58	1.21	0.033	0.975	0.02
B _{max} Force_köz. [N]	245.15	64.60	242.05	69.63	246.87	65.94	-4.82	-0.126	0.903	0.07
J _{avg} Force_köz. [N]	205.03	52.37	211.46	63.67	201.46	48.89	10.00	0.305	0.770	0.17
B _{avg} Force_köz. [N]	211.55	52.86	214.17	69.50	210.10	46.04	4.07	0.117	0.910	0.07
B _{max} Imp._köz. [N]	2427.10	635.72	2293.93	625.16	2501.09	666.38	-207.16	-0.580	0.576	0.30
J _{max} Imp._köz. [N]	2538.88	656.90	2376.17	710.21	2629.27	650.59	-253.10	-0.658	0.530	0.35

Rövidítések: B_{max}Force_táv. = Balláb távolító maximális teljesítménye [N], J_{max}Force_táv. = Jobláb távolító maximális teljesítménye [N], B_{avg}Force_táv. = Balláb távolító átlagos teljesítménye [N], J_{avg}Force_táv. = Jobláb távolító átlagos teljesítménye [N], B_{max}Imp._táv. = Balláb távolító löket [N], ua.: a közelítő oldalon,

Az (5. táblázat) a versenyzők két csoportjának jobb-, és balláb távolító-közelítő izmainak maximális erejét mutatja. A két csoportot összehasonlítva, szignifikáns különbséget egyik vizsgált jellemzőben sem találtunk. A teljesítmények szimmetrikusak jobb-, és balloldalra egyaránt.

6. táblázat: *Fiatal MX versenyzők fiziológiai és kinematikai jellemzőinek összehasonlítása (1. Csoport és 2. Csoport) az első (F1) és a második (F2) futam alapján (Polar Team Pro).*

	Teljes minta [n=14]		1. csoport, [n=5]		2. csoport, [n=9]		átlagok különbsége	t	p	g
	M	SD	M	SD	M	SD				
F1_NyP [ütés×perc ⁻¹]	72.07	9.94	67.40	8.71	74.67	10.07	-7.27	-1.413	0.189	0.71
F1_Max. P. [ütés×perc ⁻¹]	195.79	7.66	196.40	7.16	195.44	8.32	0.96	0.225	0.826	0.11
F1 P_70_80% [sec.]	179.86	72.11	161.40**	44.85	190.11	84.34	-28.71	-0.831	0.422	0.37
F1 P_80_90% [sec.]	422.57**	377.95	327.80**	399.22	475.22**	379.08	-147.42	-0.674	0.519	0.36
F1 P_90_100% [sec.]	513.64**	258.00	685.40**	363.66	618.22**	496.04	67.18	1.152	0.274	0.55
F1_Max. seb. [km×h ⁻¹]	72.91	7.94	75.93	10.17	71.23	6.47	4.70	0.935	0.387	0.56
F1_Átlagseb. [km×h ⁻¹]	35.67	7.06	37.21	2.80	34.81	8.64	2.41	0.766	0.460	0.31
F1_kádencia [rpm]	94.61	2.85	94.90	3.88	94.44	2.36	0.46	0.239	0.819	0.14
F1_Sprintek [db]	199.86	19.45	213.00	15.17	192.56	18.21	20.44	2.246	0.049*	1.11
F1 Regenerálódási idő [h]	9.02	3.56	11.81	5.40	8.93	5.69	2.88	0.574	0.463	0.05
F2_NyP [ütés×perc ⁻¹]	73.21	6.99	71.23	10.06	72.10	4.41	-1.12	-1.018	0.356	0.66
F2_Max. P. [ütés×perc ⁻¹]	198.71	129.48	193.20	177.39	183.89	92.30	10.00	1.014	0.355	0.64
F2 P_70_80% [sec.]	306.21	235.98	449.40**	271.80	226.67	183.37	222.73	1.637	0.152	0.96
F2 P_80_90% [sec.]	643.57**	353.24	648.20**	482.29	952.11**	222.17	-303.91	-1.333	0.241	0.86
F2 P_90_100% [sec.]	367.48**	117.48	268.58**	112.06	266.87**	116.97	1.71	0.365	0.726	0.21
F2_Max. seb. [km×h ⁻¹]	95.07	9.04	96.10	6.76	94.50	10.27	-1.35	-0.734	0.478	0.34
F2_Átlagseb. [km×h ⁻¹]	30.47	2.23	28.32	2.27	31.67	2,12	-2.60	1.291	0.233	0,69
F2_Kádencia [rpm]	95.07	2.23	96.10	2.27	94.50	2.12	1.60	1.291	0.233	0,69
F2_Sprints [m]	201.79	22.18	218.40	15.32	192.56	20.34	25.84	2.681	0.022*	1.29
F2 Regenerálódási idő [h]	12.05	6.53	11.74	4.40	9.96	5.71	1.78	0.384	0.662	0.11

Rövidítések: F1 = első futam, F2 = második futam, NyP = nyugalmi pulzusszám [ütés×perc⁻¹], Max. P. = maximális pulzusszám [ütés×perc⁻¹], P (70-80%) [3], P = (80-90%) [4], P = (90-100%) [5], Max. seb. = Maximális sebesség [km×h⁻¹], Átlag seb. = a futam átlagsebessége, Kádencia = a mozdulatok átlaga, Sprint = sebesség [$<25.2 \text{ km} \times \text{h}^{-1}$], $p < 0.005^*$, $p < 0.001^{**}$,

A (6. táblázat) a 1. csoport és a 2. csoport összehasonlítását mutatja be az első (F1) és a második (F2) futamban. Az első futam során (MX) a 1. csoport versenyzői szignifikánsan hosszabb ideig tartózkodtak a HR_(90-100%) intenzitás tartományban ($p=0.034$, $t=1.65$), és nagyobb maximális végsebességet értek el ($p=0.027$, $t=2,93$), mint a 2 csoport.

Meglepő módon a második futam során a 2. csoport (MX) versenyzői szignifikánsan hosszabb ideig tartózkodtak a HR_(90-100%) intenzitás tartományban ($p=0.041$, $t=-1.53$) és szignifikánsan kisebb sprint távot teljesítettek ($p=0.002$, $t=2.68$). A maximális sebesség átlagok között nem találtunk szignifikáns különbséget.

7. táblázat: A két csoport kar- és láb izomerejének összehasonlítása.

		Távolító						Közéltítő					
		B _{max} Force táv.	J _{max} Force táv.	B _{avg} Force táv.	J _{avg} Force táv.	B _{max} Imp. táv.	B _{max} Imp. táv.	B _{max} Force táv.	J _{max} Force táv.	B _{avg} Force táv.	J _{avg} Force táv.	B _{max} Imp. táv.	B _{max} Imp. táv.
1. csoport, [n=5]	Jobb kar	r .963**	.958*	.972**	.973**	.899*	.903*	.985**	.979**	.963**	.984**	.970**	.986**
	p	0.008	0.010	0.006	0.005	0.038	0.036	0.002	0.004	0.008	0.002	0.006	0.002
Bal kar	r	.991**	.988**	.987**	.985**	.942*	.943*	.976**	.985**	.931*	.961**	.968**	.984**
	p	0.001	0.002	0.002	0.002	0.017	0.016	0.004	0.002	0.022	0.009	0.007	0.002
Jobb láb	r	.966**	.963**	.978**	.979**	.916*	.921*	.991**	.985**	.968**	.982**	.974**	.986**
	p	0.007	0.009	0.004	0.004	0.029	0.026	0.001	0.002	0.007	0.003	0.005	0.002
Bal láb	r	.966**	.961**	.969**	.969**	.905*	.909*	.985**	.982**	.960**	.985**	.962**	.981**
	p	0.007	0.009	0.006	0.007	0.035	0.033	0.002	0.003	0.009	0.002	0.009	0.003
2. csoport, [n=9]	Jobb kar	r .709*	.753*	.811**	.834**	.762*	.826**	.667*	.791*	0.597	.745*	0.511	0.619
	p	0.032	0.019	0.008	0.005	0.017	0.006	0.050	0.011	0.089	0.021	0.159	0.076
Bal kar	r	.779*	.818**	.863**	.888**	.789*	.851**	.702*	.812**	0.624	.769*	0.548	0.664
	p	0.013	0.007	0.003	0.001	0.011	0.004	0.035	0.008	0.072	0.015	0.127	0.051
Jobb láb	r	.824**	.851**	.844**	.856**	.759*	.798**	.723*	.806**	0.600	.737*	0.563	.692*
	p	0.006	0.004	0.004	0.003	0.018	0.010	0.028	0.009	0.088	0.024	0.114	0.039
Bal láb	r	.814**	.844**	.830**	.844**	.786*	.821**	.725*	.817**	0.595	.736*	0.564	.705*
	p	0.008	0.004	0.006	0.004	0.012	0.007	0.027	0.007	0.091	0.024	0.113	0.034

Rövidítések: ** A korreláció 0.01 szinten szignifikáns; * A korreláció 0.05 szinten szignifikáns. B/J_{max} = bal/jobb maximális erő kifejtés, B/J_{avg} = bal/jobb átlagos erő kifejtés, n = elemszám.

A (7. táblázat) a két csoport laboratóriumban mért (Force Frame, Vald) mindkét oldali comb-, és felkarközelítő és távolító izmok közötti kapcsolatot vizsgálja csoportonként. Az első csoportban a jobb/bal kar ($r=0.991$, $p<0.001$); jobb/bal láb és távolító közelítő értékek ($r=0.998$, $p<0.002$) statisztikailag szignifikáns, nagyon magas (determinisztikus), pozitív kapcsolatot mutatnak. A második csoportban nem minden esetben van kapcsolat (közelítő több értékével nem mutat szignifikáns kapcsolatot), valamint a kapcsolatok kisebb erősségűek.

8. táblázat: A laboratóriumban és a terepen mért élettani jellemzők közötti kapcsolat (első és második futamok alapján).

Csoportok	Jellemzők		P_{rest}	P_{max}	$P_{(70-80\%)}$	$P_{(80-90\%)}$	$P_{(90-100\%)}$	Seb_{max}	Seb_{avg}	Kádencia	Sprintek	
Első futam [F1]												
1. Csop. [n=5]	VO_{2max} [mL/min/kg]	r	-0.102	-0.911*	-0.584	0.596	-0.570	-0.435	-0.303	-0.232	0.111	
		p	0.870	0.032	0.302	0.289	0.315	0.464	0.62	0.708	0.859	
	VCO_{2max} [mL/min/kg]	r	-0.269	-0.806	-0.384	0.437	-0.391	-0.354	-0.254	-0.084	0.037	
		p	0.662	0.183	0.524	0.462	0.516	0.559	0.68	0.893	0.953	
	O_2P [bpm]	r	-	-0.035	0.574	0.139	-0.013	0.442	0.305	0.549	0.082	
		p	0.005	0.956	0.311	0.824	0.983	0.456	0.618	0.338	0.895	
	PO [W]	r	-0.999**	-0.011	0.595	0.046	0.099	0.329	0.169	0.475	-0.097	
		p	<0.001	0.986	0.294	0.942	0.874	0.588	0.785	0.425	0.876	
	2. Csop. [n=9]	VO_{2max} [mL/min/kg]	r	-0.423	0.075	-0.493	-0.408	0.542	-0.305	0.224	-0.155	0.186
			p	0.256	0.847	0.178	0.275	0.132	0.424	0.562	0.690	0.631
VCO_{2max} [mL/min/kg]		r	-0.636	-0.120	-0.371	-0.215	0.429	-0.459	0.222	-0.257	0.224	
		p	0.065	0.758	0.325	0.579	0.249	0.214	0.567	0.505	0.562	
O_2P [bpm]		r	0.125	0.023	-0.673*	-0.406	0.549	0.460	0.538	-0.005	-0.343	
		p	0.749	0.953	0.047	0.278	0.126	0.213	0.135	0.990	0.366	
P [W]		r	-0.472	-0.319	-0.326	-0.165	0.288	-0.220	0.310	-0.437	0.025	
		p	0.200	0.403	0.393	0.671	0.452	0.570	0.417	0.240	0.950	
Második futam [F2]												
1. Csop. [n=5]		VO_{2max} [mL/min/kg]	r	-0.107	-0.478	0.299	0.853**	-0.662	-0.238	-0.458	0.059	-0.499
	p		0.652	0.416	0.625	0.005	0.223	0.700	0.438	0.925	0.393	
	VCO_{2max} [mL/min/kg]	r	-0.269	-0.453	0.541*	0.839	-0.588	-0.035	-0.405	0.135	-0.550	
		p	0.563	0.443	0.035	0.075	0.297	0.955	0.498	0.829	0.337	
	O_2P [bpm]	r	-	-0.680	0.005	0.386	-0.412	0.597	-0.595	0.633	0.088	
		p	0.005	0.207	0.388	0.522	0.491	0.287	0.290	0.252	0.889	
	PO [W]	r	-	-0.643	0.457	0.407	-0.390	0.575	-0.553	0.502	-0.005	
		p	<0.001	0.241	0.439	0.497	0.516	0.310	0.333	0.389	0.922	
	2. Csop. [n=9]	VO_{2max} [mL/min/kg]	r	-0.383	0.128	0.545	0.284	0.057	-0.345	-0.449	-0.142	0.093
			p	0.282	0.743	0.129	0.459	0.884	0.363	0.226	0.716	0.813
VCO_{2max} [mL/min/kg]		r	-0.537	-0.072	0.647**	0.441	-0.171	-0.470	-0.602	-0.369	0.122	
		p	0.069	0.853	0.005	0.235	0.660	0.202	0.086	0.328	0.754	
O_2P [bpm]		r	0.226	0.151	-0.093	-0.379	0.499	0.307	0.306	0.590	-0.385	
		p	0.568	0.698	0.812	0.315	0.172	0.421	0.424	0.094	0.306	
PO [W]		r	-0.371	-0.325	0.471	0.465	-0.094	-0.329	-0.326	-0.148	-0.171	
		p	0.200	0.393	0.200	0.207	0.810	0.387	0.392	0.704	0.659	

Rövidítések: A vízszintes tengelyen látható adatok megnevezése azonos, mint a kettes táblázat függőleges tengelyén megjelöltek, VO_{2max} = aerob kapacitás ($l \times perc^{-1}$), VCO_{2max} = termelődött széndioxid ($l \times perc^{-1}$), O_2P = oxigén pulzus ($beat \times ml^{-1}$), PO = teljesítmény (W), $p < 0.05^*$, $P < 0.01^{**}$, $p < 0.000^{***}$.

A (8. táblázat) a laboratóriumban elért élettani jellemzők (VO_{2max} , VCO_{2max} , O_2P , PO) és az MX versenyek során rögzített jellemzők (HR_{rest} , HR_{max} , $HR_{(70-80\%)}$, $HR_{(80-90\%)}$, $HR_{(90-100\%)}$, Seb_{max} , Seb_{avg} , Kádencia, Sprintek) közötti összefüggéseket mutatja be. Azt találtuk, hogy az első csoportban szignifikáns negatív korreláció volt a HR_{rest} és az O_2P ($r=0.975$, $p=0.005$), valamint a PO ($r=0.999$, $p<0.001$) átlagok között. Szignifikáns korrelációt találtunk továbbá a HR_{max} és a maximális oxigénfelvétel – VO_{2max} ($r=0.911$, $p=0.032$) között. A második csoportba tartozó MX versenyzők körében viszont csak egy kapcsolatot találtunk a $HR_{(70-80\%)}$ és az O_2P ($r=-0.673$, $p=0.047$) között.

A második futam során (F2) kapott eredményeket a laboratóriumi eredményekkel összehasonlítva hasonló kapcsolatokat találtunk az első csoportban, azaz szignifikáns pozitív korrelációt a nyugalmi pulzusszám (HR_{rest}) és a pulzustérfogat (O_2P) ($r=0.875$, $p=0.005$), valamint a teljesítmény (PO) ($r=0.897$, $p<0.001$) között.

Szignifikáns korreláció találtunk a $HR_{(70-80\%)}$ és a VCO_{2max} ($r=0.541$, $p=0.035$), valamint a $HR_{(90-100\%)}$ és a VO_{2max} ($r=0.853$, $p=0.005$) között. A kettesszámú csoport MX versenyzői közül csak a $HR_{(70-80\%)}$ mutatott szignifikáns kapcsolatot a VCO_{2max} értékével ($r=0.647$, $p=0.005$).

9. táblázat: Szérumlaktát-szintek különbségei a csoportok (1. csop.- 2. csop.) és a (F1-F2) futamok alapján.

MX Csoportok	F1					F2				
	SL előtte [mmol/L]	SL utána [mmol/L]	QD [mmol/L]	t	p	SL előtte [mmol/L]	SL utána [mmol/L]	QD [mmol/L]	t	p
1. csop.	1.62±0.43	5.44±0.65	3.82	2.552	0.028	1.78±0.49	4.72±0.51	2.94	1.560	0.149
2. csop.	1.51±0.60	4.74±0.60	3.23	1.843	0.053	1.73±0.59	4.87±0.71	3.13	1.761	0.108

Rövidítések: SL = szérum laktát [mmol/L], F1/2 = első/második futam, QD = SL előtte-utána különbsége [mmol/L].

A (9. táblázat) a szérumlaktát-koncentráció különbségeit mutatja az első és a második csoport tekintetében, az első (F1) és a második futam (F2) után. Az F1 és F2 versenyfutamok előtt nem volt statisztikailag szignifikáns különbség az első és a második csoportok laktát – koncentrációjában (> 0.05). Az F1 és F2 után a delta-laktát nem mutatott statisztikailag szignifikáns különbséget az első és a második csoport [t(12) = 2.074, $p = 0.086$, illetve t(12) = (-1.036), $p = 0.329$] között.

Az első csoportban az SLL koncentrációja szignifikánsan nagyobb volt (3.8 mmol/L, $p = 0.028$) az F1 után, míg az SLL értékek között nem volt szignifikáns különbség az F2 előtt és után. A

második csoportban az F1 előtti és utáni SLL-koncentrációk különbségei a szignifikancia határán ($p = 0.053$) voltak, 1.8 mmol/L értékkel. Az első csoporthoz hasonlóan a második csoportban sem volt szignifikáns különbség az SLL értékekben F2 előtt és után. Az SLL értékei is alacsonyabbak voltak mindkét csoportban a második verseny után.

Pulzusszám mintázat elemzése versenyhelyzetben

A keringési – és a légzőrendszer jellemzőit a Fehér Miklós Labdarúgó Akadémia Terhelésélettani Laboratóriumában végeztük, Piston típusú műszerrel (EN ISO 13485:2016, Budapest, Magyarország). Az ergo-spirometriai vizsgálatokat a versenyszezon kezdete előtt végeztük, egy progresszív intenzitású protokollt követve az önkéntes kimerüléssel, futópadon (Pulsar 4.0, h/p/Cosmos Sports & Medical GmbH, Nußdorf, Németország).

10. táblázat: A vizsgálatban szereplő három motocross versenyző (A, B, C) antropometriai, testösszetételei és kardiorespiratórikus adatai.

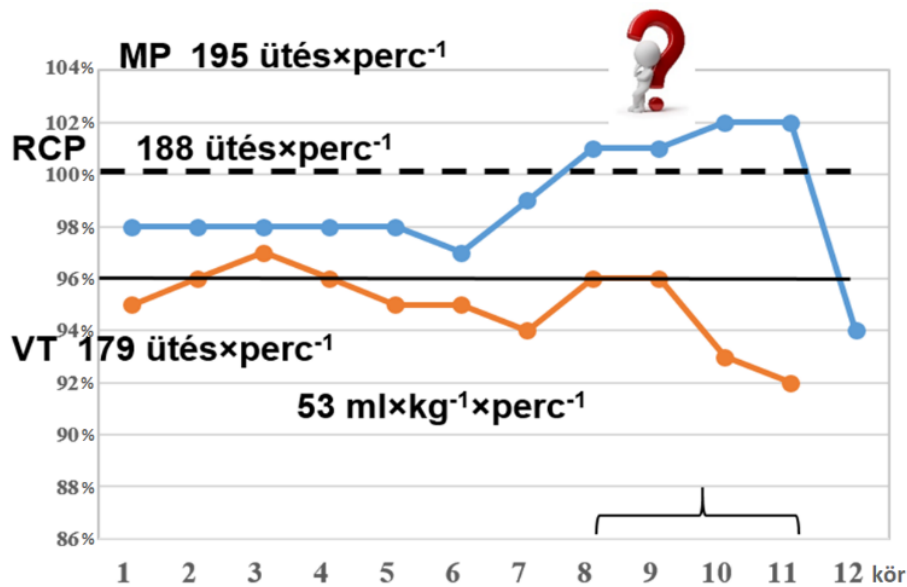
versenyzők	helyezés	életkor. [év]	TM [cm]	TS [kg]	BSA	F%	M%	HR _{rest} [ütés×perc ⁻¹]	MP [ütés×perc ⁻¹]	RCP [ütés×perc ⁻¹]	VT [l×perc ⁻¹]
A	1,1	14.03	163.2	54.62	1.72	10.93	43.65	67	197	188	175
B	13,14	13.82	164.8	56.81	1.76	11.68	42.76	69	200	186	179
C	7,2	14.62	165.4	5.,73	1.78	12.47	41.57	73	198	187	174

Rövidítések: TM = testmagasság (cm), TS = testtömeg (kg), BSA = testfelület (cm²), F% = relatív zsírtömeg, M% = relatív izomtömeg, RCP = légzési kompenzációs pont (ütés×perc⁻¹), VT = légzési töréspontpulzusszám (ütés×perc⁻¹), HR_{rest} = átlagos pulzusszám. A/B/C = a három kiragadott motorversenyző betűkkel megkülönböztetve egymástól.

A vizsgálat elvégzése során, a rögzített keringési és légzési jellemzőket felhasználtuk a Polar Team Pro kezdő profiljához (a versenyzők nyugalmi pulzusszám (HR_{rest}), a maximális pulzusszám (MP) és a két töréspont azonosításához (RCP, VT) a verseny közben rögzített adatok értelmezésében.

A (7. ábra) függőleges tengelye a pulzusszám értékeit mutatja százalékosan, a vízszintes tengely a futam során teljesített körök számát jelzi (1-12 kör). A maximális pulzusszám (MP=195 ütés×perc⁻¹), a szaggatott vízszintes vonal a légzési kompenzációs pontot mutatja (RCP=188 ütés×perc⁻¹), alatta a fekete vonal a légzési töréspontpulzust ábrázolja (VT=179 ütés×perc⁻¹).

7. ábra: A két futam során rögzített pulzusszám változások (kék vonal az első futam, narancssárga vonal a második futam).



Rövidítések: MP = a terhelés során elért legnagyobb pulzusszám [ütés×perc⁻¹], RCP = légzési kompenzációs pont [ütés×perc⁻¹], VT = légzési töréspont [ütés×perc⁻¹]. Az (y) tengelyen a pulzusértékek százalékos arányban, az (x) tengelyen a körök száma látható.

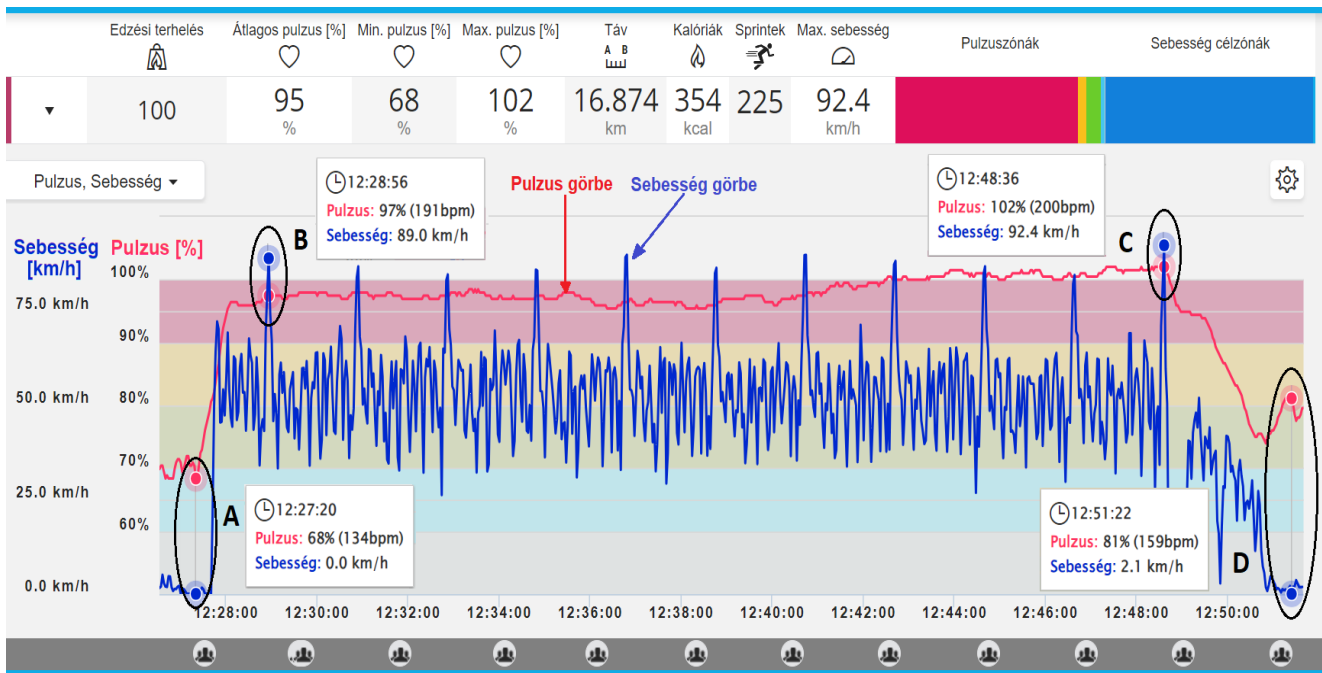
A (11. táblázat) az első futamban a három versenyző körönkénti pulzusszám százalékos átlagai a (92-100%), a második futamban (92-97%) között variáltak. A hetedik és a nyolcadik körben szignifikáns különbséget találtunk az első futam javára (1. futam/7 kör= 98.67±2.52-2. futam/7 kör=94.00±2.00); p<0.005; (1. futam/8 kör= 99.33±2.08 – 2. futam/8 kör=94.00±3.46); p<0.026.

A két futam átlagainak különbsége a hetedik körtől folyamatosan nő. A különbséget az első futamban rögzített jelentősen nagyobb értékek adják a második futamhoz képest (11./A táblázat). A sebesség átlagok között a harmadik, a kilencedik és a tizenegyedik körben jelentős a különbség.

Az átlagok különbsége a harmadik és a kilencedik körben a második, míg a tizenegyedikben az első futam javára írható (11./B táblázat).

A kádencia esetében az ötödik körig a második futamban találtunk numerikusan nagyobb értékeket, majd pedig ez a trend ellentétes irányba változott. Szignifikáns különbséget a hetedik (102.8±2.5 – 97.1±2.6); p=0.042 és a tizedik körben (100.0±1.5 – 102.5±1.8); p=0.013 találtunk a futamok között. Az átlagok különbsége nem trendszerű (11./C táblázat).

8. ábra: A verseny ideje alatt rögzített pulzusszám (HR) – és sebességváltozások (V) követése.



Magyarázat: A = a verseny közvetlen indítása előtt piros színnel a pulzusszámot ($134 \text{ ütés} \times \text{perc}^{-1}$), míg a kék színnel ($0.0 \text{ km} \times \text{h}^{-1}$) a sebességet látjuk. B = szintén a két jellemzőt láthatjuk az indítás után 1perc 36 másodperc elteltével. C = a verseny befejezésének pillanatában táthatjuk a két jellemzőt. D = a verseny befejezése után ~2 perccel a két jellemző.

A verseny indításának pillanatában a pulzusszám a terhelés 68%-án állt. Jelentős szimpatikus hatás figyelhető meg. Röviddel az indulás után (másfél perccel) a pulzusszám a maximális értékhez képest a 97%-ra nő és ez az érték 3-7% között változik.

Ezzel párhuzamosan nő a haladás sebessége, ami a hosszú egyenes szakaszokban a legnagyobb, míg a kanyarokban, emelkedőkön, közel a felére csökkenhet. A sebesség növekedése és csökkenése, nem jár együtt a pulzusszám jelentős ingadozásával. Az ingadozás mértéke $5-8 \text{ ütés} \times \text{perc}^{-1}$ között változik.

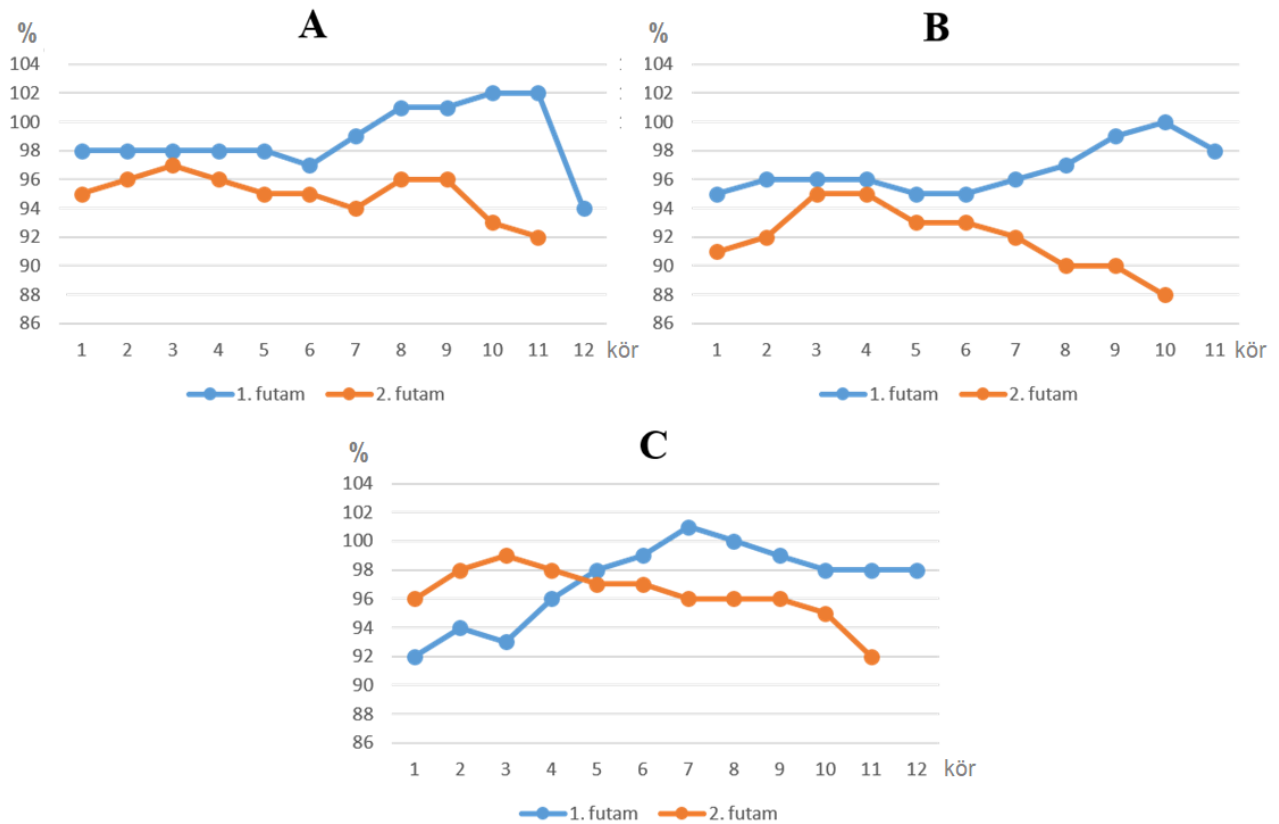
11. táblázat: A vizsgált három motoros első és a második futamban mért pulzusszám (A), sebesség (B), és kádencia (C) átlagok különbségei a verseny során.

pulzus	A				t	p	Átlagok különbsége	B				t	p	Átlagok különbsége	
	1. futam		2. futam					1. futam		2. futam					
	M	SD	M	SD			sebesség	M	SD	M	SD				
1. kör	95,00	3,00	94,00	2,65	0,397	0,729	1,00								
2. kör	96,00	2,00	95,33	3,06	0,277	0,808	0,67	1. kör	85,30	7,20	88,83	1,69	-0,755	0,529	3,53
3. kör	95,67	2,52	97,00	2,00	-0,571	0,625	1,33	2. kör	84,53	3,51	85,53	7,00	-0,240	0,832	1,00
4. kör	96,67	1,15	96,33	1,53	0,277	0,808	0,33	3. kör	76,73	8,16	86,63	4,57	-1,454	0,283	9,90
5. kör	97,00	1,73	95,00	2,00	3,464	0,074	2,00	4. kör	84,67	6,81	88,33	5,82	-3,652	0,067	3,67
6. kör	97,00	2,00	95,00	2,00	nem számolható, mert az SEM különbsége 0		2,00	5. kör	86,70	5,46	86,30	5,67	0,137	0,903	0,40
7. kör	98,67	2,52	94,00	2,00	14,000	0,005*	4,67	6. kör	85,23	6,00	86,30	4,70	-1,416	0,293	1,07
8. kör	99,33	2,08	94,00	3,46	6,047	0,026*	5,33	7. kör	84,67	7,17	87,03	1,08	-0,527	0,651	2,37
9. kör	99,67	1,15	94,00	3,46	3,213	0,085	5,67	8. kör	82,70	4,86	84,47	4,21	-0,478	0,680	1,77
10. kör	100,00	2,00	92,00	3,61	3,024	0,094	8,00	9. kör	85,83	2,29	92,43	11,46	-1,130	0,376	6,60
11. kör	100,00	2,83	92,00	0,00	4,000	0,156	8,00	10. kör	79,07	7,76	76,00	14,25	0,629	0,594	3,07
								11. kör	88,80	5,09	79,50	3,54	1,525	0,370	9,30

kádencia	1. futam		2. futam		t	p	Átlagok különbsége
	M	SD	M	SD			
1. kör	99,67	3,62	100,33	1,53	-0,419	0,716	0,67
2. kör	103,33	3,51	102,17	0,76	0,594	0,613	1,17
3. kör	93,33	17,18	101,83	2,52	-0,754	0,530	8,50
4. kör	95,17	17,97	100,83	0,58	-0,530	0,649	5,67
5. kör	99,67	5,53	100,00	2,65	-0,157	0,890	0,33
6. kör	97,67	4,65	93,83	16,31	0,557	0,634	3,83
7. kör	102,83	2,47	97,17	2,57	4,715	0,042	5,67
8. kör	101,33	3,82	98,00	1,00	2,031	0,179	3,33
9. kör	98,33	2,93	99,67	3,62	-2,219	0,157	1,33
10. kör	100,00	1,50	102,50	1,80	-8,660	0,013	2,50
11. kör	87,25	18,03	97,25	0,35	-0,800	0,570	10,00

Rövidítések: * a két futam közötti különbség $p < 0.05$ szinten szignifikáns. A = pulzus, B = sebesség, C = kádencia. M = átlag, SD = szórás.

9. ábra: Három kivételesen tehetséges motoros gyermek (A, B, C) versenyen rögzített pulzusszámának körönkénti átlagai.



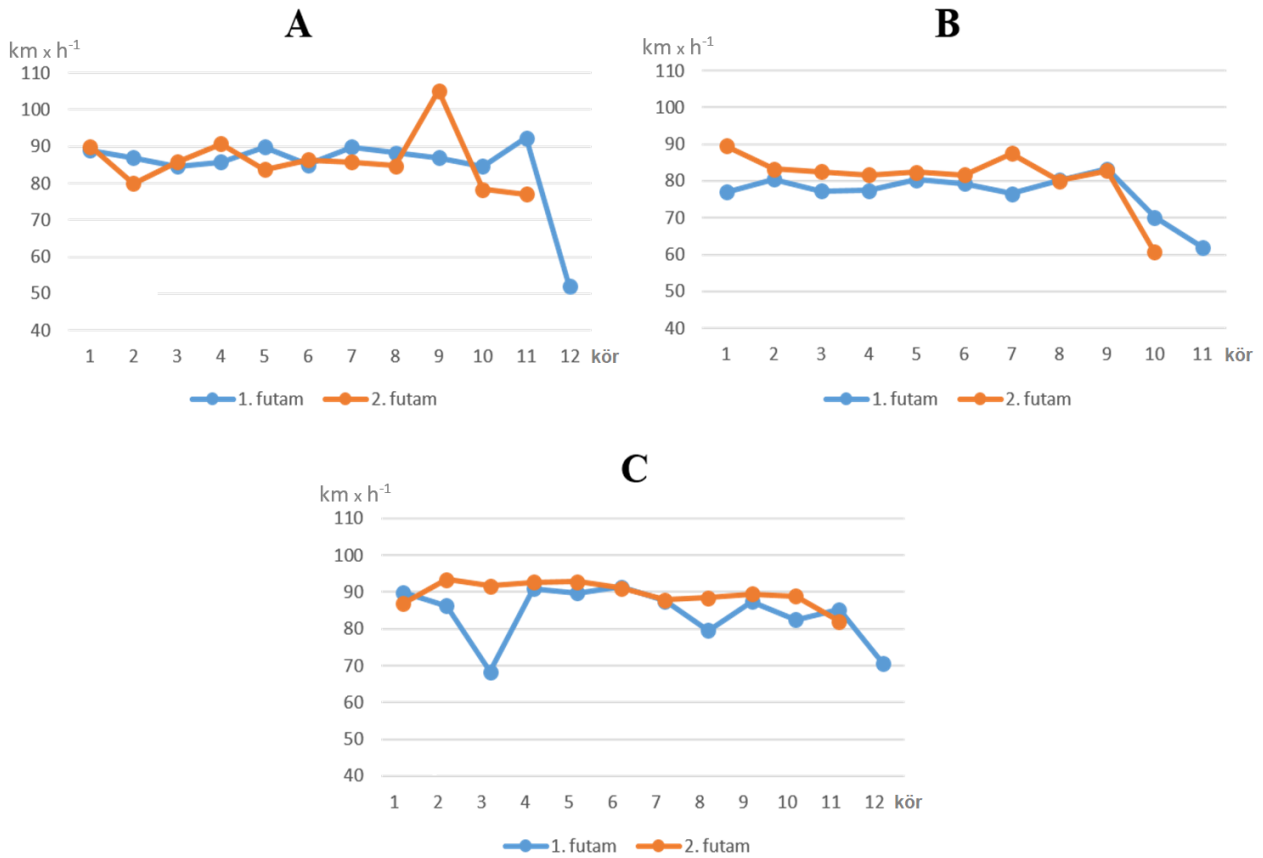
Rövidítések: A baloldali (y) tengely a maximális pulzusszám százalékában kifejezett értékét mutatja (86 - 104 %). Az (x) tengelyen a verseny során teljesített körök száma látható (1 - 12 kör).

A két futam pulzusszámai között 3-4% különbség látható az első futam javára a verseny feléig, majd pedig jelentős emelkedés figyelhető meg az első futam második felétől. Ettől a ponttól az első futam értékei meghaladják a 100%-ot, míg a második futam azonos szakasza 94-92% között változik (9./A ábra).

A második versenyző pulzusszám mintázata (9./B ábra) hasonló az első versenyző értékeihez az első futamban, míg a második futamban a második versenyző értékei folyamatosan csökkentek, már a futam negyedik körétől.

A harmadik versenyző (9./C ábra) az első futam elején a maximális pulzusszám 92% -át érte el, a harmadik körtől folyamatosan nőtt, egészen a 100%-ig. A hetedik körtől ismét csökkent a verseny végéig. A csökkenés nem volt jelentős ~2%. A második futam kezdete kifejezetten magas pulzusszámmal kezdődött, majd viszonylag kiegyensúlyozott terhelésen folytatta, igaz enyhe csökkenéssel.

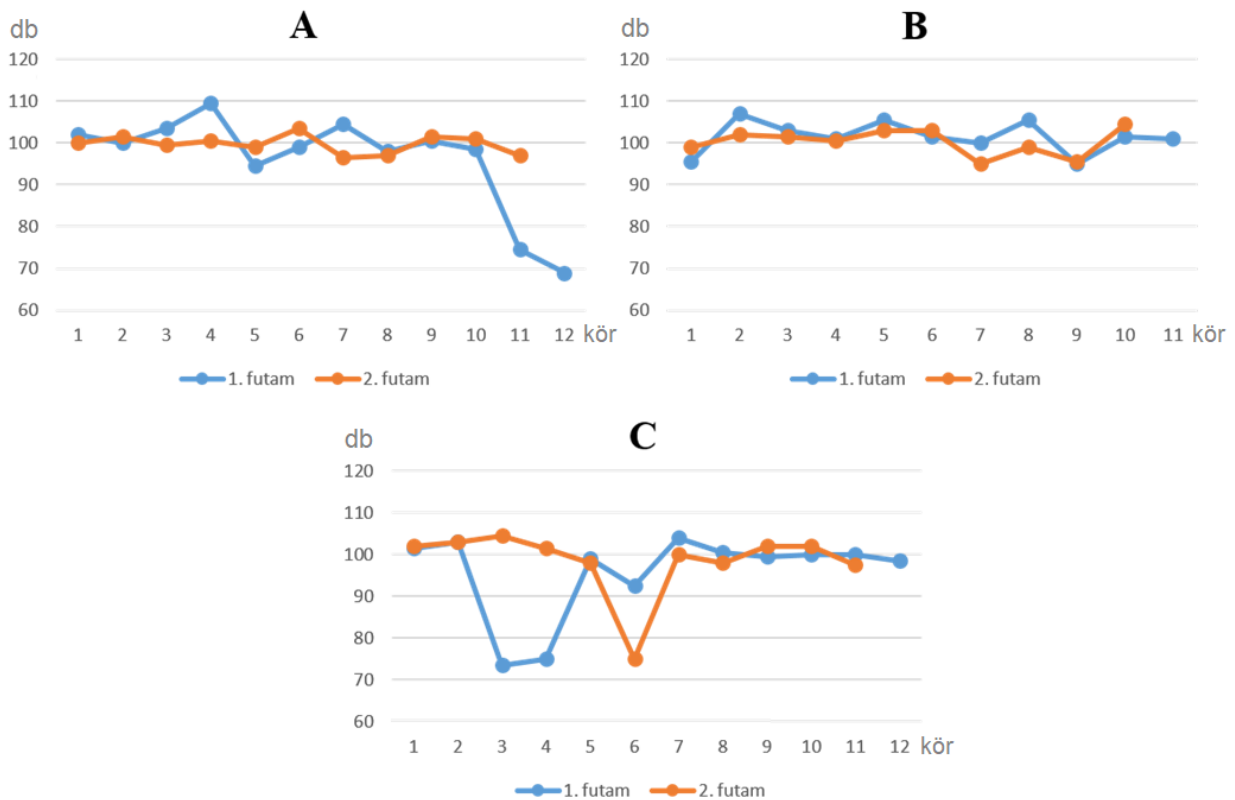
10. ábra: Három kivételesen tehetséges motoros gyermek (A, B, C) versenyen rögzített sebesség körönkénti átlagai.



Rövidítések: A baloldali (y) tengely a sebesség km/h-ban kifejezett értékét mutatja (40 - 110 km/h). Az (x) tengelyen a verseny során teljesített körök száma látható (1 - 12 kör).

Ami a két futam körönként számított sebesség mintázatát illeti (10. ábra), azok között a különbség minimális. Szinte minden esetben a második körben teljesített sebesség átlagok megelőzik az első körben teljesítetteket.

11. ábra: Három kivételesen tehetséges motoros gyermek (A, B, C) versenyen rögzített mozdulatainak körönkénti átlagai.



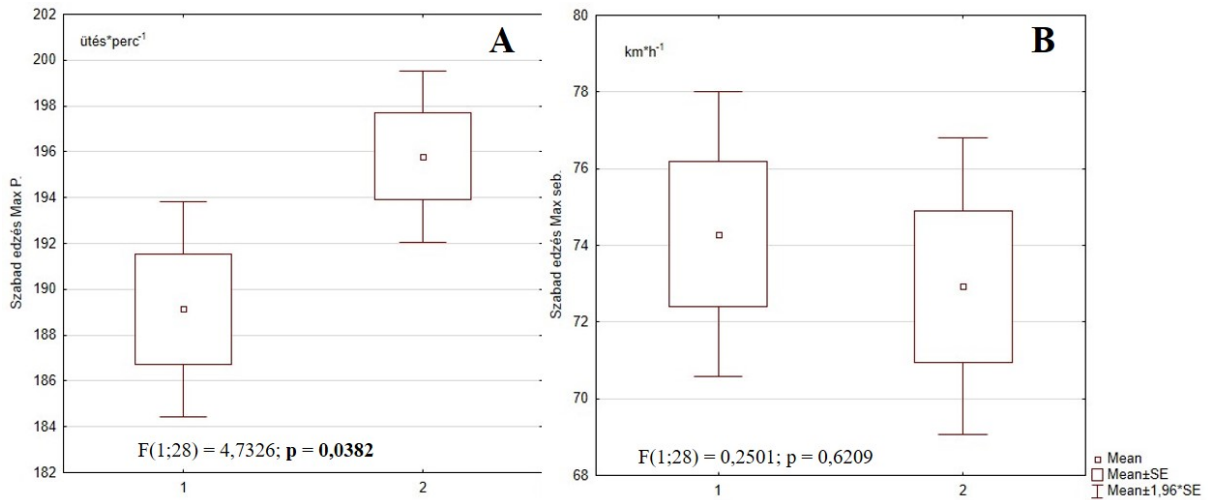
Rövidítések: A baloldali (y) tengely a mozdulatok (kádencia) darabszámában kifejezett értékét mutatja (60 – 120 db). Az (x) tengelyen, a verseny során teljesített körök száma látható (1 - 12 kör).

A verseny közben rögzített mozdulatok átlagai elérik, sőt több esetben meghaladják 100 db-ot (11. ábra). A 11./C jelzésű ábrán látható két jelentős visszaesés az első futam elején, a harmadik-negyedik körben, illetve a második futam közepén, a hatodik körben.

Szabadedzés- és versenypulzusszám mintázatok összehasonlítása

A (12. ábra) alapján látható eredményeket a „Polar Team Pro” telemetrikus eszközzel rögzítettük. A szabadedzésen (12./A) és az azt követő versenyen teljesített maximális pulzusszám átlagok között a különbség szignifikáns [F(1;28)=4.732; p<0.038]. Akár a mediánok, akár a kvartilisek közötti különbséget nézzük, a különbség közöttük (~8 ütés×perc⁻¹) a versenyen teljesített átlag javára. A maximális sebesség átlagok csak numerikusan különböznek egymástól (12./B).

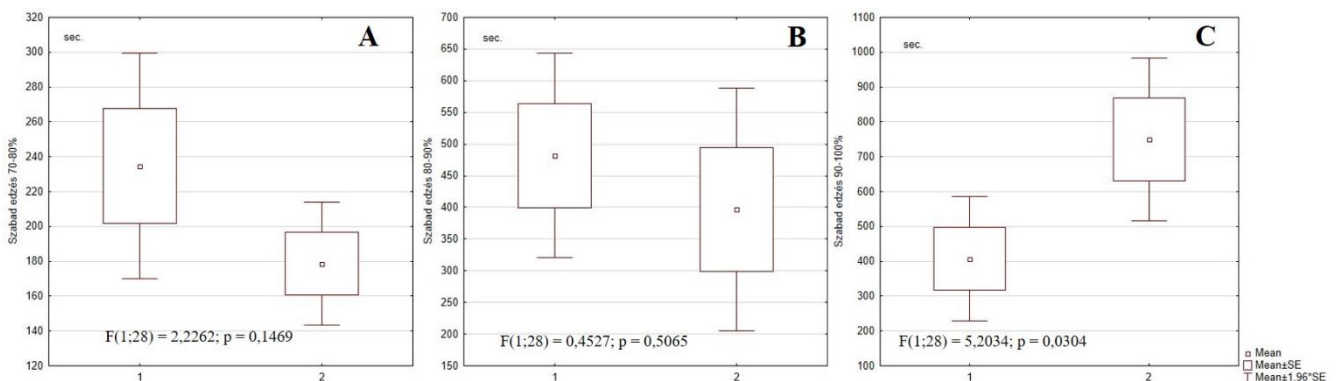
12. ábra: A szabadedzés és a verseny közben rögzített maximális pulzusszám (A) és maximális sebesség (B) mediánok összehasonlítása.



Rövidítések: A = maximális pulzusszám a szabadedzésen, B = maximális sebesség a szabadedzésen. Az ábra bal oldalán (A) az (y) tengelyen a pulzusszám látható ütésszám/perc-ben (bpm) megadva, az (x) tengelyen a szabadedzés (1) és a verseny (2) helyezkedik el. Az ábra jobb oldalán (B) az (y) tengelyen a sebesség látható km/h-ban megadva, az (x) tengely pedig megegyezik az (A) oldal ugyanezen tengelyével. $p < 0.05^*$.

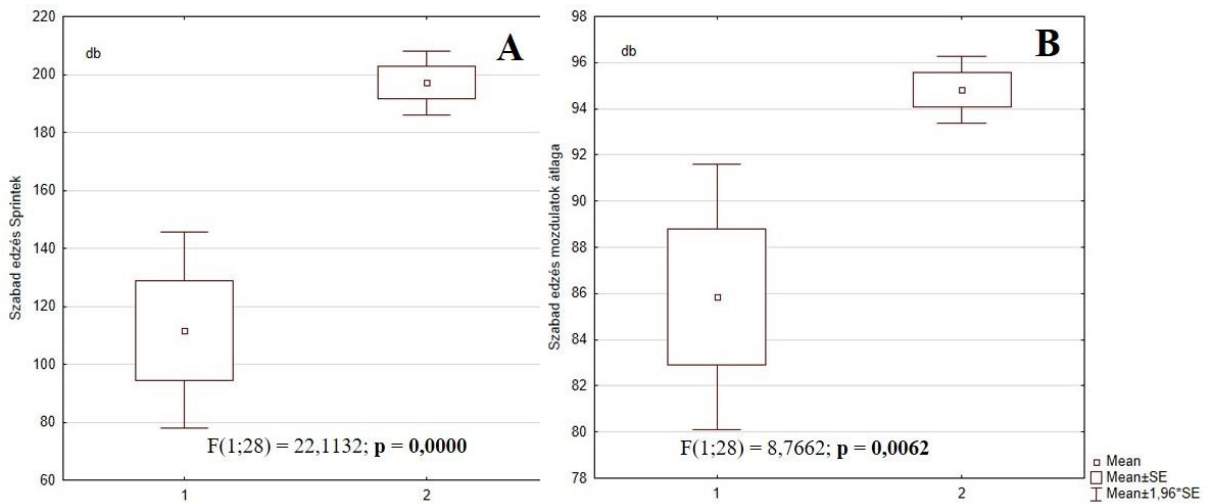
Ha a (70-80%) és a (80-90%-os) intenzitás zónákban töltött időt nézzük, akkor a versenyt megelőző szabadedzésen tartózkodtak itt több időt a versenyzők. A (70-80%-os) intenzitás zónában a szabadedzéshez tartozó idő mediánja ($Me=234.5$ sec.). Az első kvartilishez (Q1) tartozó érték (202.3 sec.), míg a hármashoz (Q3) tartozó (267.5 sec.). A verseny közben rögzített hasonló medián (179.2 sec.) volt. Hasonló eredményeket találtunk a (80-90%-os) zónában is. A (90-100%-os) intenzitás zónában azonban a két medián közötti különbség szignifikáns [$F(1;28) 5.203; p < 0.030$] (13. ábra).

13. ábra: A szabadedzés és a verseny közben rögzített, különböző intenzitászónában töltött idő (sec.), [(A) 70-80%], [(B) 80-90%], [(C) 90-100%] összehasonlítása.



Rövidítések: 1 = szabadedzés, 2 = verseny. $p < 0.05^*$.

14. ábra: A szabadedzés és a verseny közben rögzített, sprintek (A), és mozdulatok (B) számának összehasonlítása.

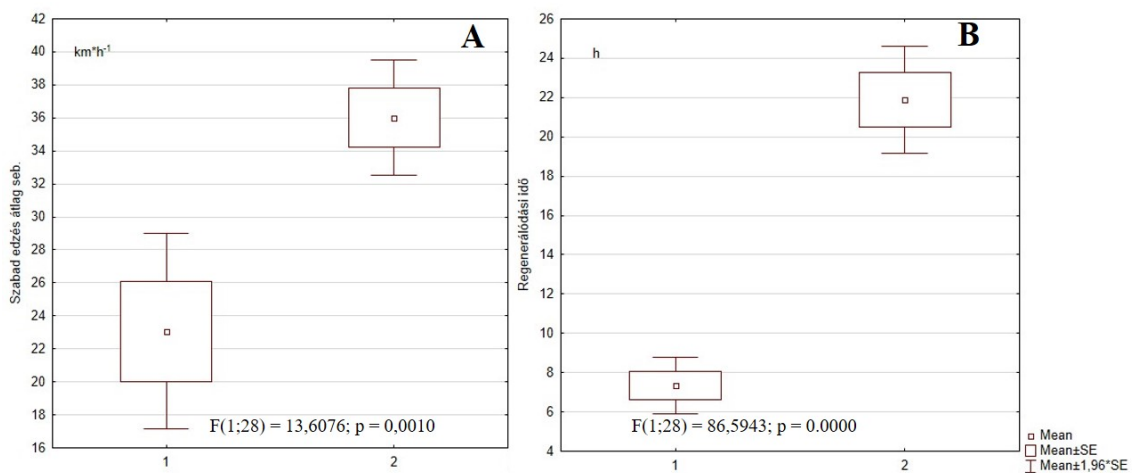


Rövidítések: 1 = szabadedzés, 2 = verseny. $p < 0.001^{**}$.

A két helyzetben vizsgált sprintek száma szignifikánsan különbözik, nagyobb a versenyhelyzetben (Me=197.7 db.), mint az azt megelőző szabadedzés alatt (Me= 111.2 db); [$F(1;28)=22.113; p<0.0000$] (14. ábra).

Ami a motorozás közben végzett mozgások számát (lovaglást) illeti a két vizsgált helyzetben a mediánok közötti különbség itt is szignifikáns, [$F(1;28)=8.766; p<0.0062$].

15. ábra: A szabadedzés és a verseny közben rögzített átlagsebesség (A), és a regenerálódási idő (B) összehasonlítása.



Rövidítések: 1 = szabadedzés, 2 = verseny. $p < 0.001^{**}$, $p < 0.000^{***}$.

A két tevékenység közben teljesített átlagsebesség és a regenerálódási idő mediánjai közötti különbség mind a két jellemzőben szignifikáns (15 ábra). A szabadedzés ideje alatt (Me=23.12 km×h⁻¹), a verseny ideje alatt (Me=35.91 km×h⁻¹), [F(1;28)=13.60; p<0.0010)]. A regenerálódási idő a szabadedzés terhelését tekintve (Me=7.32h), a versenyterhelés pedig (Me=21.87h) számított a kipihenésre [F(1;28)=86.59; p<0.0000)].

A vizsgált versenynapon elvégzett pszichológiai kérdőív eredményei a versenyzéssel kapcsolatos aktuális affektív szorongásállapotról

12. táblázat: A szabadedzés (A), és az időmérő edzés (B) – előtte és utána: élvezet, feszültség, irányítás (összetartozó mintás nemparaméteres teszt, Wilcoxon próba).

A	U<E		U>E		U=E		Z	p
	fő	%	fő	%	fő	%		
élvezet	5	62,5	2	25,0	1	12,5	-1,018	0,309
feszültség	1	12,5	6	75,0	1	12,5	-2,136	0,033
irányítás	2	25	5	62,5	1	12,5	-0,017	0,865

B	U<E		U>E		U=E		Z	p
	fő	%	fő	%	fő	%		
élvezet	2	25,0	6	75,0	0	0,0	-2,116	0,034
feszültség	4	50,0	2	25,0	2	25,0	-0,949	0,343
irányítás	6	85,7	1	14,3	0	0,0	-1,811	0,07

Rövidítések: (U<E) = szabadedzés előtt, (U>E) = szabadedzés után, (U=E) = szabadedzés előtt, után ugyanaz.

A szabadedzés (12./A) alatt a feszültséget szignifikánsan nagyobb arányban jelölték utána (U>E=75.0%); (Z= -2.136), p<0.033, mint előtte. Az élvezet és irányítás előtte, utána értékei nem szignifikánsak. Az élvezet nagyobb arányban volt jelen előtte, (U<E=62.6%), mint utána (U>E=25.0%). Ami az irányítást illeti, nagyobb arányban értékelték utána, mint előtte (U<E=62.5%).

Az időmérő edzés (12./B) az élvezet szignifikánsan nagyobb arányban jelenik meg utána, mint előtte (U>E=75.0%), (Z= -2.116), p<0.034. A feszültség és irányítás az időmérő edzés előtt, után nem mutatott szignifikáns különbséget. A feszültség nagyobb arányban volt jelen előtte, mint utána (U<E=50.0), míg az irányítás nagyobb arányban volt jelen előtte, mint utána (U<E=85.7).

13. táblázat: Futam 1 – előtte és utána: élvezet, feszültség, irányítás (A), Futam 2 – előtte és utána: élvezet, feszültség, irányítás (B).

A	U<E		U>E		U=E		Z	p
	fő	%	fő	%	fő	%		
élvezet	5	71,4	1	14,3	1	14,3	-1,687	0,092
feszültség	2	28,6	5	71,4	0	0,0	-1,886	0,062
irányítás	1	14,3	4	57,1	2	28,6	-1,089	0,276

B	U<E		U>E		U=E		Z	p
	fő	%	fő	%	fő	%		
élvezet	2	40,0	2	40,0	1	20,0	-0,184	0,854
feszültség	1	20,0	2	40,0	2	40,0	-1,089	0,276
irányítás	3	60,0	2	40,0	0	0,0	-0,966	0,334

Rövidítések: (U<E) = verseny előtt, (U>E) = verseny előtt, (U=E) = verseny előtt, után ugyanaz.

Az első futamban (13./A) az egyik vizsgált pszichológiai elemben sem találtunk szignifikáns különbséget. Az élvezet nagyobb arányban volt jelen előtte, mint utána (U<E=71.4%), míg a feszültség nagyobb arányban részesedett utána, mint előtte (U>E=71.4%). Ami az irányítás jellemzőit illeti, nagyobb arányban volt utána, mint előtte (U>E=57.1%). A második futamban (13./B) sem előttem, sem utána nem találtunk valódi különbséget egyik elemben sem. Az élvezetet ugyanolyan arányban vagy előtte, vagy utána értékelik nagyobbak, míg a feszültséget, amit ugyanolyan arányban vagy utána nagyobbak vagy változatlanok. Az irányítás nagyobb arányban jelenik meg előtte, mint utána (U<E=60.0%).

14. táblázat: Futam 1 előtte + az összességében stresszkeltő értékelések és a mért paraméterek.

		MP bpm	70-80%	80-90%	90-100%	seb _{max}	seb _{avg}	sprintek
F1 előtte élvezet	r	-0.368	-0.263	0.489	-0.369	-0.286	-0.282	-0.233
	p	0.416	0.569	0.266	0.415	0.534	0.539	0.616
F1 előtte feszültség	r	-0.272	-0.689	0.247	-0.141	-0.358	-0.25	-0.065
	p	0.555	0.047	0.594	0.763	0.430	0.589	0.889
F1 előtte irányítás	r	0.577	0.314	-0.068	0.041	0.286	0.089	0.043
	p	0.175	0.493	0.885	0.930	0.534	0.850	0.927
F1 utána stresszkeltő	r	0.021	0.103	0.541	-0.529	0.124	-0.067	0.167
	p	0.964	0.826	0.209	0.222	0.792	0.887	0.721

Rövidítések: F1 = 1. futam, MP = maximális pulzusszám, bpm = szívütésszám/perc, seb_{max} = maximális sebesség, seb_{avg} = átlagsebesség, p < 0.05*.

Szignifikáns negatív kapcsolatot az első futamban az F1 előtte feszültség és a 70-80%-os intenzitás zóna átlagai között találtunk (r=-0.689); p<0.047 (14. táblázat).

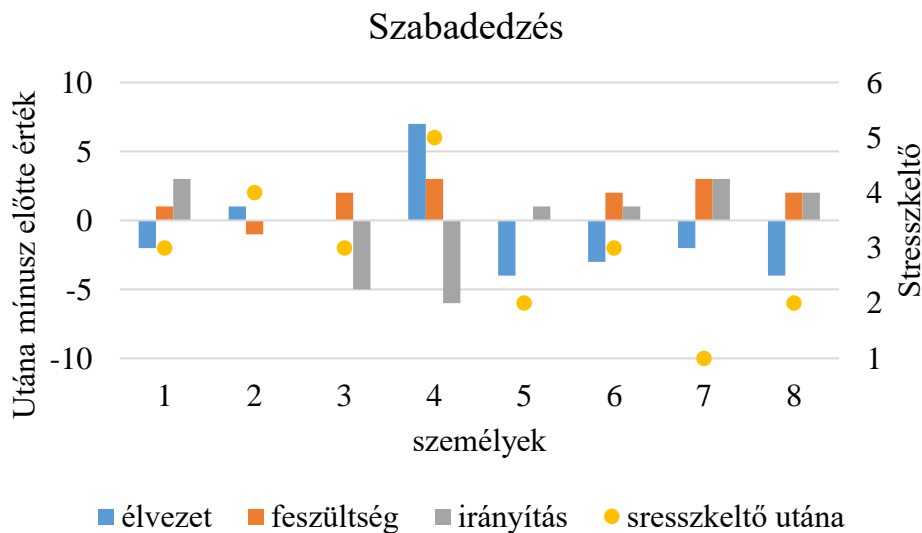
15. táblázat: Futam 2 előtte + az összességében stresszkeltő értékelések és a mért paraméterek.

		MP bpm	70-80%	80-90%	90-100%	seb _{max}	seb _{avg}	sprintek
F2 előtte élvezet	r	0.232	-0.058	0.274	-0.036	-0.593	-0.483	-.912**
	p	0.581	0.892	0.512	0.932	0.121	0.225	0.002
F2 előtte feszültség	r	0.323	-0.121	-0.228	0.022	-0.625	-0.218	-0.699
	p	0.435	0.776	0.587	0.96	0.098	0.604	0.054
F2 előtte irányítás	r	0.056	-0.212	-0.646	0.273	0.077	0.453	0.295
	p	0.896	0.615	0.084	0.512	0.856	0.259	0.478
F2 utána stresszkeltő	r	-0.433	.951*	0.394	-0.406	0.411	-0.815	0.507
	p	0.467	0.013	0.512	0.498	0.492	0.093	0.383

Rövidítések: * a két futam közötti különbség $p < 0.05$ szinten szignifikáns. F2 = 2. futam, MP = maximális pulzusszám, bpm = szívütemszám/perc, seb_{max} = maximális sebesség, seb_{avg} = átlagsebesség, $p < 0.05^*$, $p < 0.001^{**}$.

A második futamban (15. táblázat) szignifikáns kapcsolatot F2 utána stresszkeltő és a 70-80%-os intenzitás zóna átlagok ($r=0.951$); $p < 0.013$, illetve az F2 előtte élvezet és a sprintek száma között találtunk ($r=-0.912$); $p < 0.002$ negatív előjellel.

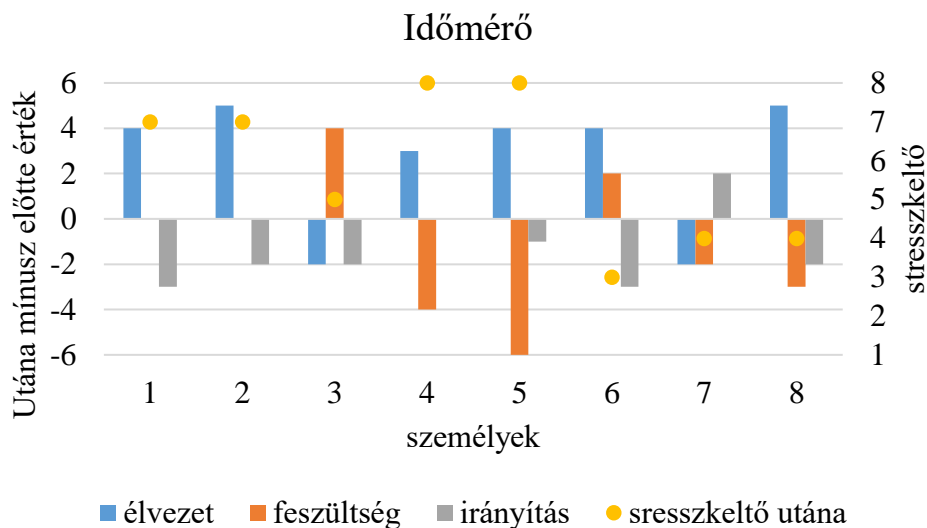
16. ábra: Nyolc MX gyermek előtte utána szubjektív értékek különbsége.



A (16. ábra) baloldali y tengelyén a címben megnevezett tevékenységre adott pontszámok különbsége adja a skálázást. Vagyis a nevezett tevékenység után adott pontszámot vonjuk ki az előtte pontszámból. Így a (1) mínusz érték azt jelenti, hogy utána alacsonyabbra értékeli, mint előtte, a (2) pozitív érték, utána nagyobbra értékeli, mint előtte, illetve ahol ez nem jelenik meg, ott az (3) előtte = utána értékkel.

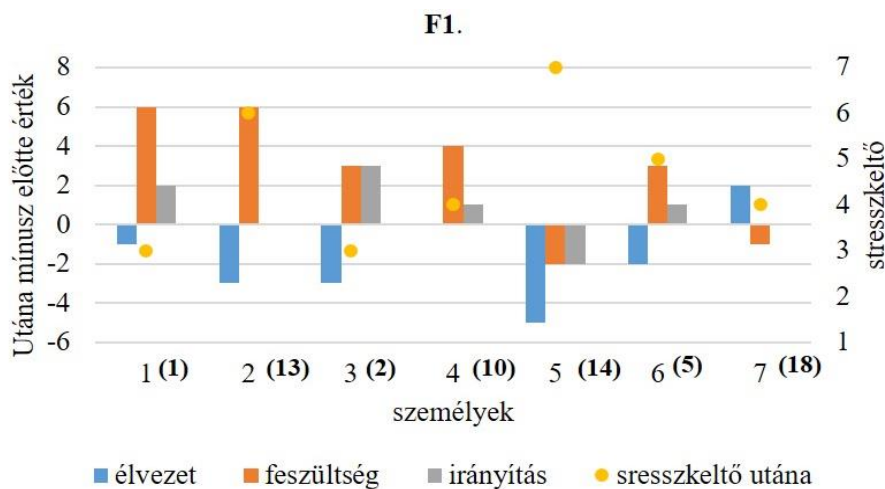
Ezek értelmében a szabadedzés alatt a megkérdezett 8 versenyző közül az *élvezet*, mint pszichológiai elem csak két versenyző esetében nőtt. A *feszültség* esetében egy versenyző kivételével mindenkinél nőtt. Az *irányítás* hasonló mintázatú, mint a *feszültség*, a *stresszkeltő utána* elem, két versenyző kivételével negatív, három esetben jelentős csökkenést mutat.

17. ábra: Nyolc MX gyermek előtte utána szubjektív értékek különbsége.



Az időmérő edzés során az *élvezet*, mint pszichológia elem szinte minden megkérdezett versenyző esetében jelentősen nőtt, igaz ez a *stresszkeltő utána* összetevőre is. Az *irányítás* összetevő egy versenyző kivételével kisebbnek ítélték utána, mint előtte (17. ábra).

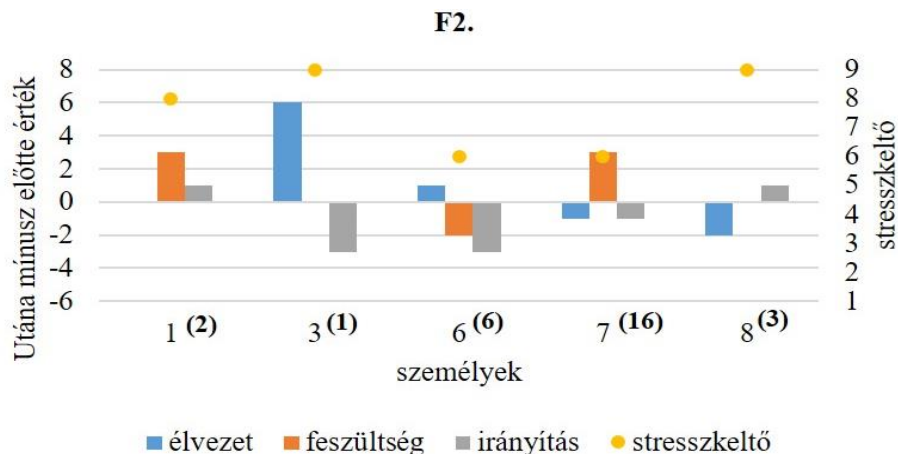
18. ábra: Nyolc MX gyermek előtte utána szubjektív értékek különbsége (első futam).



Rövidítések: F1. = első futam, 1⁽¹⁾ = az egyes számú versenyző, helyezése a zárójelben lévő kitevőben.

Az élvezet komponens az első futam tekintetében szinte minden versenyző esetében kisebb volt utána. A feszültség és a stresszkeltő elemek majdnem kivétel nélkül nagyobbak a verseny után, mint előtte, függetlenül az elért eredménytől. Az 5-ös számú versenyzőnél az élvezet, a feszültség és az irányítás csökkent a verseny után, viszont a stresszkeltő utána elem jelentősen nőtt. Az 1-es számú versenyzőt tekintve a feszültség jelentősen nőtt, enyhébb mértékben az irányítással, viszont az élvezet és a stresszkeltő komponensek csökkentek (18. ábra).

19. ábra: Nyolc MX gyermek előtte utána szubjektív értékek különbsége (második futam).



Rövidítések: F2. = második futam, 1⁽²⁾ = az egyes számú versenyző, helyezése a zárójelben lévő kitévőben.

A második futamban öt versenyző válaszait elemeztük. A vizsgált összetevők mintázata itt is változatos, mind az öt gyermek válaszainak elemenkénti mintázata különböző. Van olyan, akinél nőtt a feszültség utána, de az élvezet előtte, utána nem változott. A 3-as versenyzőnél jelentősen nőtt az élvezet, míg az irányítás csökkent utána, úgy hogy a feszültség változatlan maradt, egy magas stresszkeltő összetevővel (19. ábra).

A pszichológiai kérdőív (affektív szorongás) és az eredményesség (helyezések alapján), (F1-F2 futamokon elért helyezések) összehasonlítása

Az összes vizsgált versenyzőből kiválasztottuk azokat, akik mind a két futamban rajthoz álltak és befejezték a versenyt, így érvényes helyezést értek el. Futamonként közel negyven versenyző áll rajthoz. A helyezették közül eredményesnek minősítettük az első hat hely valamelyikét elérteket, illetve kevésbé eredményesnek, akik ezen felül értek célba (18. és 19. ábra tartalmazza). A fent leírtak alapján összehasonlítottuk a két csoport fiziológiás, lokomotoros és mechanikai jellemzőit.

16. táblázat: Eredményes $M^{(e)}$ és kevésbé eredményes $M^{(ke)}$ versenyzők összehasonlítása a két futam során rögzített fiziológias és lokomotoros teljesítmények alapján.

	$M^{(e)}$ [n=3]	$M^{(ke)}$ [n=3]	t	p
F1 Ny. P. [ütés×perc ⁻¹]	67.7±10.01	65.5±3.8	0.420	0.689
F1 Max. P. [ütés×perc ⁻¹]	196.7±8.2	194.7±7.9	0.483	0.646
F1 P_70_80%	163.2±51.5	153.5±41,7	0.294	0.779
F1 P_80_90%	386.2±342.6	274.2±201.8	0.462	0.660
F1 P_90_100%	815.0±378.5	1027.0±249.1	-0.936	0.386
F1 Max. seb. [km×h ⁻¹]	79.4±7.6	65.1±3.08	3.479	0.013*
F1 Átlag seb. [km×h ⁻¹]	38.2±1.7	33.8±1.5	3.884	0.008*
F1 kádencia [rmp]	95.8±3.7	92.6±2.01	1.541	0.174
F1 Sprintek [m]	219.5±5.0	194.0±5.6	6.795	0.000**
F2 Ny. P. [ütés×perc ⁻¹]	65.7±9.1	68.5±3.8	0.520	0.919
F2 Max P [ütés×perc ⁻¹]	191.0±11.6	194.7±5.7	-0.644	0.543
F2 P_70_80%	282.5±202.3	221.2±114.2	0.527	0.617
F2 P_80_90%	411.7±298.4	394.2±278.1	0.086	0.934
F2 P_90_100%	660.2±456.2	747.5±282.3	-0.280	0.789
F2 Max seb. [km×h ⁻¹]	69.6±10.0	61.4±6.7	1.358	0.223
F2 Átlag seb. [km×h ⁻¹]	27.9±7.7	24.8±8.3	0.558	0.597
F2 kádencia [rmp]	96.8±1.70	94.3±1.60	2.140	0.076
F2 Sprintek [m]	224.7±6.6	195.0±9.09	5.282	0.002**

Rövidítések: a táblázatban szereplő jellemzők ugyan azok, mint a hatos táblázatban. $p < 0.005^*$, $p < 0.001^{**}$, F1/F2 = első/második futam.

Szignifikáns különbséget találtunk az első futamban a maximális sebesség ($M^{(e)}=79.4 \pm 7.6 - M^{(ke)}=65.1 \pm 3.08$), $p=0.013$ az átlagsebesség ($M^{(e)}=38.2 \pm 1.7 - M^{(ke)}=33,8 \pm 1.5$); $p=0.008$ és a sprint átlagok ($M^{(e)}=219.5 \pm 5.0 - M^{(ke)}=194.0 \pm 5.6$); $p < 0.000$ között, az eredményesebb csoport javára (16. táblázat). A második futamban a sprint átlagok között ($M^{(e)}=224.7 \pm 6.6 - M^{(ke)}=195.0 \pm 9.09$); $p=0.002$.

KÖVETKEZTETÉSEK

A doktori disszertáció igyekszik olyan eredményeket közvetíteni a szakemberek felé, melyek eredményesebbé tehetik a motocross versenyzőket és edzőiket a hazai és nemzetközi megmérettetéseken.

Az eredmények ismeretében nyilvánvaló, hogy további kutatómunkára, bizonyítékokon alapuló (evidence-based) módszerek kidolgozására van szükség a sportolók magas színvonalú felkészítésének kialakításához, amelyek javíthatják a versenyeken nyújtott teljesítményüket.

Kétségtelen, hogy a sportág jellegéből fakadóan a jövőbeni kutatásoknak törekedniük kell a transzverzális- mellett, a longitudinális fiziológiai, pszichológiai és biomechanikai vizsgálatok gyakoriságára.

Az eredmények mélyebb megértése érdekében a metabolikus, mentális, technikai- és izomrendszeri hatások nagyságrendjét, az antropometriai jellemzőkkel összefüggő igénybevétel nagyságát is vizsgálni szükséges a későbbi kutatások során.

Az emberi komponens hatása a végső teljesítményre jelenleg kevésbé tanulmányozott terület, így a versenyteljesítmény javítása érdekében ezt is figyelembe kell venni.

A versenyzők felkészítésénél – a technikai képzésen túl – fokozott hangsúlyt kell fektetni a kapott eredmények felhasználásával a motorikus képességek magas színvonalára és annak intenzív fejlesztésére, a versenyszituációk gyakorlásakor törekedni kell a csúcsterheléshez közeli állapotok elérésére és ezzel egyidejűleg a helyes döntéshelyzetek gyakorlására.

Továbbá, a női részvétel és a női versenyzés alulreprezentáltsága, valamint az ezzel kapcsolatos előítéletek (egy férfiak által dominált sportágban) még fel kell tárnai a női versenyzők képességeit is.

A kapott-, és leendő eredményeket, információkat nem szabad elszigetelten kezelni, sportszakmai képzéseken, -előadásokon, -szemináriumokon szükséges a jelenlegi tapasztalatokon alapuló gyakorlatokat megosztani a témában érdeklődő szakemberekkel, a motorsport hazai és nemzetközi fellendítése érdekében.

A HIPOTÉZISEKRE ADOTT VÁLASZOK

A kérdések alapján hipotéziseket fogalmaztunk meg.

H1. Az első hipotézisben azt feltételeztük, hogy az alkattípusok közül a „centrális” (a komponensek relatív súlya 3 és 4 egység, közöttük a különbség kevesebb, mint egy egység) alkat hozzá járulhat az eredményes versenyzéshez ebben a sportágban. A versenysport, de különösen az élsport egy olyan speciális terület, amelyben a szomatotípus kisebb-nagyobb differenciáinak is funkcionális jelentősége lehet, és nagyon gyakran az alkathálóban a nem centrális lokalizációjú egyének vagy csoportok az eredményesebbek (Sánchez-Muñoz et al., 2011).

Nem kívánjuk azt sugallni, hogy eredményességük főleg a humánbiológiai tulajdonságaik következménye. Ezek a jellemzők valóban csak kis súlyú összetevői a versenysportnak, de napjainkban már az 1-2% előny is eldönthet egy versenyt vagy akciót (Mészáros et al., 2011). Ez a feltételezésünk részben beigazolódott, hiszen az általunk vizsgált versenyzők alkattípusa „*endomorfias - mezomorfa*”. Ebben az alkattípusban a II. komponens a domináns, de az I. komponens nagyobb, mint a III. Igaz, hogy a két alkattípus variáns között minimális a különbség, de a kettes komponens dominanciája érdekes lehet a testösszetétel szempontjából.

H2. A fent említett alkattípus esélyt jelenthet az optimális testösszetétel szempontjából. Ez azt jelenti, hogy a sikeresebb motorozás egyik fontos követelménye, a nagyobb sovány testtömeg részesedése a teljes testtömegeből. Azt feltételeztük, hogy az eredményesebb versenyzők nagyobb sovány testtömeeggel rendelkeznek, mint a kevésbé sikeres kortársaik.

A bemutatott antropometriai adatok azt mutatják, hogy a nemzetközileg jegyzett versenyzők sovány testtömege (LBM) szignifikánsan nagyobb, mint a hazai mezőnyben sikeres kortársaiké, tehát a feltételezésünk igaznak bizonyult. Martin és munkatársai 2019-es munkájukban hasonló korú serdülők és juniorok esetében nem talált valódi különbséget a sovány testtömegeben. Ez arra enged következtetni, hogy ezek az antropometriai jellemzők nem változnak az edzés későbbi éveiben, és ezeket figyelembe kell venni a versenyzők felvételének és kiválasztásának szakaszában (Martin et al., 2019).

H3. A motocross természetes és mesterségesen épített terepen zajlik, számos akadály leküzdésével: emelkedők és lejtők, ugratások, gyorsítások és lassítások jelentenek komoly terhelését a motorra és a versenyzőkre egyaránt. Azt feltételeztük, hogy a vizsgált serdülő

versenyzők – függetlenül a csoportba sorolástól – alsóvégtag (közelítő-távolító) izomzata szimmetrikusan válaszol az egyszeri terhelés hatására. Illetve a nemzetközileg jegyzett versenyzők alsó-és felsővégtag működésében a kapcsolat szignifikáns. A feltételezésünk első fele teljességgel beigazolódott, mivel az egyszeri terhelés válaszok mind a két csoportban szimmetrikusak voltak és az első csoportban a kapcsolatok determinisztikus, pozitívak voltak. A feltételezés második fele szintén bizonyítást nyert azzal a kiegészítéssel, hogy a hazai mezőnyben jegyzett versenyzők alsó- és felsővégtag működése közötti kapcsolat nem vagy kisebb erősségű kapcsolatot mutatnak.

Egyes tanulmányok arról számoltak be, hogy a motocross versenyzők nagyobb izomerővel rendelkeznek a bal kézben annak ellenére, hogy nem ez a domináns kezük. Ezt a különbséget a tengelykapcsoló (kuplung kar) gyakori használatának tulajdonítják (Gobbi et al., 2005; Knobloch et al., 2009) és emellett a professzionális motorosok valószínűleg sokkal többet motoroznak. Ezzel szemben megfigyelték az amatőr versenyzőknél a kézi szorítóerő nagyobb a jobb kézben, mint a balban.

Kontinen és munkatársai (2007) értékelték amatőr és professzionális motorosok neuromuszkuláris válaszát verseny közben, és azt találták, hogy az átlagos relatív elektromiográfiás aktivitás szignifikánsan csökkent az alsó végtagok esetében a felső végtagokhoz képest. Az alsó végtagok kisebb ellenállásnak vannak kitéve, így nem tapasztaltak jelentős csökkenést az alsó végtagok fáradása esetében.

H4. A motocrossban a pulzusszám általában nagyobb, mint az elméleti pulzusszám 80%-a és meglehetősen magas szinten tartják a verseny időtartama alatt. Azt feltételeztük, hogy a laboratóriumban mért maximális pulzusszámot több esetben is eléri a versenyző, akár szabadedzés, akár „éles” futamok során. Az általunk követett korosztályos magyar motocross bajnokságban a versenyzők a ~20 perces futam során <15 percet a 90-100%-os intenzitás zónában töltöttek. Tehát ez a feltételezésünk teljes mértékben beigazolódott. Fontos hozzátenni, hogy ez az intenzitás zóna a légzési kompenzációs pont (RCP) és a terhelés csúcsához közeli (~Peak HR) szakasz, (lásd a 1. ábrát) (Beaver et al., 1986; Bosquet et al., 2002). A legtöbb sportágban a pulzusszámot, illetve ez alapján számított intenzitás zónában töltött időt, több szerző is egyöntetűen használja a fiziológiai igénybevétel és az edzésintenzitás leírására (Hoff et al., 2002; Impellizzeri et al., 2005).

Ascensão és munkacsoportja (2008) egy komplett futam ideje alatt (25 perc), 100-95%-os intenzitás zónában 43%-ot, 94-90% intenzitás zónában 42%-ot, tehát (Σ 85%-ot) töltöttek a

versenyzők. Mivel a motocross a karizmok ismétlődő izometrikus összehúzódását igényli, joggal várható, hogy a vérnyomás és a pulzusszám meredeken emelkedik. Leírtak néhány autonóm mechanizmust, amelyek kritikusan befolyásolják a szívteljesítmény növekedését – főként a szívfrekvencia emelkedése miatt. Ezek közé tartoznak 1) a központi idegrendszer insularis (az agy oldalsó felülete felé eső kérgi terület) felől érkező fokozott központi parancs (feed-forward); 2) az artériás baroreflex inaktiválása, 3) a dolgozó izmokból kiváltott fokozott mechanikai és metabolikus visszacsatolási reflexek (Iellamo, 2001).

Mindazonáltal a megfigyelt magas pulzusszámértékek pszichológiai hatásoknak is betudhatók, mivel a motorosok, általában pszicho-emocionális stressznek vannak kitéve. Ezt megerősítették a vizelet katekolamin – szintjének jelentős emelkedése a verseny után (Tsopanakis C. & Tsopanakis A., 1998). A stresszhormonok hozzájárulása a megemelkedett pulzusszám értékekhez ezekben a sportágakban, a testmozgáson kívül, megerősítést nyertek Schwabberger (1987) munkájában, aki 2.2-szeres katekolamin növekedésről számolt be verseny közben.

További kutatásokra van szükség az egyidejű érzékszervi reakciók, a pulzusszám tisztázására és meghatározására egy verseny alatt és után. Például a gyorsítás és a lassítás a g-erő következtében megnövekedett pulzusszám, amely minden esetben 160 és 180 ütés×perc⁻¹ közötti tartományban maradt, ahogyan azt Saijo és munkatársai (2021) leírták, a terhelés előtti és a terhelési fázisban. Továbbá, a pulzusszám növekedése a verseny során pozitív konstitúcióval bír, mivel a jobb teljesítményhez társul, és a vezetési teljesítményhez kapcsolódó fokozott arousal állapotát tükrözi.

A fent említett vizsgálatokban a versenyzők pulzusszám válaszai konzisztensek voltak, addig más vizsgálatok alacsonyabb pulzusszám értékekről számoltak be (Collins, 1966; Lighthall, Pierce, & Olvey, 1994). Ennek több lehetséges magyarázata is van. Ezeket a vizsgálatokat a szezonon kívüli időszakban végezték, általában egyedül voltak a pályán. Ez azt is eredményezhette, hogy korlátozta a pszichológiai stresszhatásokat, amelyek a versenyhelyzetet kísérik. Ezért a pulzusszám növekedése a csökkent érzelmi hatás miatt korlátozódhatott és kizárólag a fizikai munkakövetelményeknek köszönhető. Másodsorban, a versenytársak hiánya a pályán minden bizonnyal csökkentette a felső végtagok igénybevételét, mivel hogy a versenyek során a versenyzőknek számos pozícióváltást kell végrehajtaniuk más versenyzőkre reagálva, ily módon a csökkentett munkakövetelmények a korábbiaknál alacsonyabb pulzusszám reakciókat eredményeztek.

H5. A terhelésélettani laboratóriumban teljes elfáradásig végzett vizsgálat során váltakozó időtartamú aerob – anaerob szakaszokat találtunk. A versenyek során rögzített pulzusszám mintázatok alapján is azt találtuk, hogy szinte minden esetben átlépik az anaerob küszöböt és váltakozó mintázattal tartózkodnak ott. Azt feltételeztük, hogy a két csoport metabolikus háttere különbözik egymástól, vagyis a nemzetközileg jegyzett versenyzők légzési együtthatója ($RER=VCO_2/VO_2$) szignifikánsan nagyobb, mint a hazai mezőnyben jegyzett kortársaiké. Ez a feltételezésünk nem igazolódott be, mivel a két csoport metabolikus hányados átlagai nem különböznek egymástól.

H6. Az első és a második futam közötti pihenő idő, alig két óra. A regenerálódási idő csoportonkénti átlagai ennél jóval nagyobb, akár a 2-szerese ennek. Azt feltételeztük, hogy az intenzitás zónákban eltöltött idő eltolódik az alacsonyabb zónák javára a második futamban. A feltételezésünk beigazolódott, hiszen a két kritikus intenzitás zóna közül (4-es, 5-ös) jóval hosszabb időt töltöttek a versenyzők a 4-esben, mint az 5-ösben. Egyrészt a Polar Team Pro által becsült regenerálódási idő >11 óra. Ez önmagában is jelentős teher a versenyzők számára. Fontos megemlíteni, hogy a második futamban nehezebb a pályát teljesíteni (nagyobb gödrök, talajegyenetlenség, mély nyomok, stb.), így a jóval rövidebb regenerálódási idő és a megváltozott talajviszonyok lehetnek az okai annak, hogy a versenyzők kisebb sebességgel haladnak.

H7. Az (IZOF) modell központi tétele, hogy minden egyes sportoló rendelkezik egy egyénileg optimális teljesítmény előtti sáv szélességgel (zóna/tartomány) a szorongás intenzitásában, amelyen belül a legjobb teljesítmény a legvalószínűbb. Azt feltételeztük, hogy a fent említett sáv szélesség szűkebb azoknál a versenyzőknél, akik eredményesebben (jobb helyezést értek el) szerepeltek a futamok során. A mintázat ebből a szempontból kifejezetten heterogén képet mutat, egyénekenként és futamonként egyaránt. Az első futamban a kiváló eredményt elérő versenyzők (feszültség) – ami esetünkben a szorongásnak felel meg – sáv szélessége pozitív irányba mutat, tehát a szorongás mértéke nagyobb volt a verseny után, mint előtte. A második futamban – igaz nem indult mindenki azok közül, akik az első futamban szerepeltek – de akik mind a két futamban versenyeztek, az ő szorongás mintázatuk igazolja az elért eredményt. Vagyis több esetben azonos a szorongás előtte, utána (tehát 0 a különbség), illetve kisebb utána, mint, előtte volt. Feltételezésünk részben igazolódott be és inkább a második futamra igaz, mint az elsőre.

Különösen a verseny előtti különböző intenzitású szorongás (a verseny fázisától és időszakától/szezonjától függően) és az önbizalom (szintén a verseny előtti szorongás intenzitásának) valamint az önbizalomnak a kontrollja (szintén a sportág kockázataival kapcsolatban) alapvető fontosságúnak tekinthetők egy olyan nagy sebességű sportágban, ahol a hiba súlyos sérülést okozhat a sportolónak, vagy karrierjének következményei lehetnek (Crundall et al., 2013; Dosil, 2005, DeMojà C. & DeMojà, G., 1986).

Ami a kísérleti kutatásokat illeti, korábban egy fizikai, technikai és taktikai edzésprogramot hajtottak végre, és úgy tűnt, hogy annak nem egyértelmű hatása van a fiatal, elit versenyzők (átlagéletkor 15.6 év) pszichológiai állapotára (Cox et al., 2017). A 2.5 hónapos fizikai kondicionálást, motorkerékpáros gyakorlatot és taktikai tréninget követően a szubjektív technikai kivitelezés, a fizikai hatékonyság és a taktikai teljesítmény szubjektív értékelései, a versenyekre adott pszichológiai válaszok azt mutatták, hogy javulást mutattak a technikai, fizikai és pszichológiai kísérleti csoportban (N=16 fő). Ezt megerősítették a teljesítmény jobb mutatói, amelyet az eredmények adtak a helyezések és bajnoki pontok alapján (Petruolo et al., 2020), Rodriguez-Perez et al., 2013).

H8. Azt feltételeztük, hogy ezekkel egyidőben a pulzusszám mintázata is együtt változik a sebességgel, vagyis a pálya legnagyobb sebességű szakaszán, vagy azt követően a sportolók pulzusszáma is emelkedik/csökken a rájuk ható váltakozó erősségű külső és belső erőhatások következtében. A verseny kezdetén a pulzusszám a teljes terhelés 68%-a. Az elrajtolás után (másfél perccel) a pulzusszám a teljes terhelés 97%-a és ez az érték csak néhány százalékkal csökken vagy nő. A pálya hosszú egyenes szakaszában a legnagyobb a sebesség, míg a kanyarokban, emelkedőkön, közel a felére csökkenhet. A sebesség növekedése és csökkenése, nem jár együtt a pulzusszám jelentős ingadozásával. Az ingadozás mértéke $5-8 \text{ \u00d7 perc}^{-1}$ között változik (8. ábra). A nyolcas számú hipotézisben megfogalmazott feltételezésünk nem állja meg a helyét, elvetettük.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatás során motocross sportágban rendszeresen versenyző serdülőkorú fiúkat vizsgáltunk. Két csoportba osztottuk őket, az egyik csoportba a nemzetközileg is jegyzett, illetve a másik csoportba a hazai mezőnyben ismert versenyzőket soroltuk. Jelen tanulmány célja volt a 14 versenyző fiú vizsgálata antropometriai, alsó- és felsővégtag izomerő, fiziológiás és a versenyzés- előtti, utáni affektív szorongás alapján.

Célként határoztuk meg továbbá, hogy adatokat gyűjtsünk versenyhelyzetben és ezek alapján próbáljunk választ adni arra, hogy kiből válhat eredményes motorversenyző. A terepmotorozás kifejezetten embert próbáló sport, ezért vizsgáltuk továbbá a versenyzők mentális állapotát a verseny előtt, után (az egyénileg optimális teljesítmény előtti sáv szélességet a szorongás intenzitásában) és ezek alapján próbáltuk azonosítani a sikeres versenyzőt.

Az eddig elvégzett korlátozott mennyiségű munka azt sugallja, hogy az emberi teljesítmény a motorkerékpáros terep- és körversenyzésben a speciális készségek és képességek összetett kölcsönhatásából áll. A nagy teljesítményt nyújtó motorosok fiziológiai, mechanikai és pszichológiai stressznek vannak kitéve, emellett a balesetekből vagy helyi izomtúlterhelésből (pl. az alkar krónikus terheléses rekeszszindrómája) eredő sérülések lehetősége is fennáll. Saját kutatásink és a nemzetközi szakirodalom azt ajánlja, hogy a versenyeken részt vevő versenyzőknek megfelelő testösszetétel, szív- és érrendszeri fitness, izomerő, specifikus rugalmasság és hőtűrés képességével kell rendelkezniük. Továbbá a sikeres szerepléshez fontos az inerciális terheléssel szembeni speciális ellenállás, a látásélesség, a mentális és fizikai ellenálló képesség, a pszichológiai stratégiák és a viselkedési tudatosság, valamint a magas szintű technikai készségek.

Nem szabad elfelejteni, hogy motocross és autóversenyzés során a pszichológiai stresszhormonok kiválasztásának növekedéséről is beszámoltak, amelyek szintén hatással vannak a pulzusszámra. A kivételesen magas pulzusszám a rajthelyzetben alátámasztja a pszicho-emocionális elméletet. Mind Lehmann és szerzőtársai (1982), mind jelen vizsgálatunkban ugyanazt a jelenséget tudtuk megfigyelni, amely jelentős affektív szorongással kapcsolatos mintázat heterogenitását tartalmazta (*14-17 ábrák*). Ez az eredmény a szorongás különböző szintjének tulajdonítható. Ugyanakkor azt is figyelembe kell venni, hogy a versenyzéshez nélkülözhetetlen felszerelés viselése megnövelheti a testhőmérsékletet és tovább

növelheti a pulzusszámot. Az izzadtság párolgása korlátozódhat a zárt ruházat, különösen a bukósisak, a térdvédők/védők, a csizma, a vesevédő öv és a mellkas protektor miatt.

Annak ellenére, hogy a pszichológiai jellemzők jelentősen befolyásolják a motoros teljesítményt, nagyon kevés publikációban vizsgálták a motorozást ebben az összefüggésben. Bővebben, ami még fontos, hogy a sikeres versenyzők pszichológiai profilja és a kísérleti mentális készségfejlesztő protokoll hatása a motoros versenyzők teljesítményére, elősegítené a megértést ezen a területen.

A szívósság, kitartás, amely várhatóan magyarázatot adhat a különbségek megmagyarázására, úgy tűnik, fontos összetevőjének tűnik a motorsport sikerében. Ezek a személyiségjegyek szignifikánsan nagyobbak bizonyultak a professzionális versenyzőknél, mint a klubversenyzőknél (Thomas et al., 2013). Érdekes módon, a fizikai, technikai és taktikai edzések, a motorozással összefüggő technikai tudásról szóló beszámolók szerint csökkentik az észlelt stresszt a fiatal elit versenyzőkben (Schwabberger, 1987). Ezekről függetlenül az életkor, a teljesítményszint, az edzési szokások és a pszichológiai tréning hatásai közötti összefüggés még tisztázásra vár.

Jelen vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a fiziológiai megterhelés a motocross során jelentős. A szívfrekvencia hasonló értékeket mutatott, mint a korábbi tanulmányokban, ahol a pulzusszám elérte a maximális érték 90-100%-át. Így a jelen eredmények hangsúlyozzák a szív- és érrendszer funkcionális szerepét, amely több esetben is beleér az anaerob tartományba (Saltin, 1975).

Annak ellenére, hogy a fiziológiai stressz rendkívül nagy a motocross során, a jelenlegi vizsgálat is feltárt pszicho-emocionális jeleket. (D'Artibale, Tessitore & Capranica, 2008). A verseny kezdete előtt nem volt jelentős a fiziológiás stressz, az átlagos pulzusszám ($134 \text{ ütés} \times \text{perc}^{-1}$). Hasonló értékeket rögzítettek Von Lehmann és munkatársai (1982), amikor az átlagos pulzusszám ($128 \text{ ütés} \times \text{perc}^{-1}$). Bár meglepően magas pulzusszámot figyeltek meg a versenyek során, a légzési reakciók és a vér laktát koncentrációja azt jelezte, hogy a motocross elsősorban aerob energiaanyagcserét igényel. Esetünkben a légzési töréspont (VT) és a légzési kompenzációs pont (RCP) között zajlott a tevékenység.

Limitáló tényezők

A kutatás erősségei a viszonylag eredményes motocross versenyzők, akik már látványosan sikeresek a nagy sporteseményeken. Tanulmányunk fő korlátja, hogy nem rendelkezünk VO₂ adatokkal a versenyekről. Egy korábbi tanulmányban egy terepteszt során (motocross pályán való vezetés) mért aerob kapacitásról (%VO₂max) számoltak be. Ez a korlátozás érthető, mivel "lehetetlen" lenne elvárni, hogy ezek a versenyzők hordozható metabolikus rendszert vizsgáló eszközt viseljenek versenyzés közben.

Vizsgálatunk további korlátja, hogy a laboratóriumban mért pulzusszám értékek eltértek a versenyeken rögzített szinttől, de a pulzuszonákat a laboratóriumban mért értékek alapján határoztuk meg. Továbbá nem tudtunk VO₂-adatokat gyűjteni a versenyek során, mivel nem rendelkezünk erre a célra készített mobil spiroergometriás eszközzel, és mivel a motocross sportági szövetség szabályai nem teszik lehetővé, hogy a versenyzők olyan eszközt viseljenek, amely a verseny közbeni esés esetén sérülést okozhat.

Limitáló tényezőként kell megemlítenem továbbá a viszonylag alacsony elemszámot, hova tovább még ennél is kisebb elemszámot, amely kifejezetten tehetséges gyermekek (N=3 fő) versenyhelyzetben történő eredményeit mutatta be. (lásd anyag és módszer fejezet)

ÚJ EREDMÉNYEK

1. Az általunk követett korosztályos magyar motocross bajnokságban a versenyzők a ~20 perces futam során <15 percet a 90-100%-os intenzitás zónában töltöttek. Fontos hozzátenni, hogy ez az intenzitás zóna a légzési kompenzációs pont (RCP) és a terhelés csúcsához közeli (~Peak HR) szakasz, *(lásd az 1. ábrát)*. A legtöbb sportágban a pulzusszámot, illetve ez alapján számított intenzitás zónában töltött időt, több szerző is egyöntetűen használja a fiziológiai igénybevétel és az edzésintenzitás leírására. Egy komplett futam ideje alatt (25 perc), 100-95%-os intenzitás zónában; 43%-ot, 94-90% intenzitás zónában 42%-ot, tehát (Σ 85%-ot) töltöttek a versenyzők. Ez a terhelési mintázat új eleme a disszertációnak, kifejezetten azért, mert segítséget nyújt a felkészítő csapatnak a versenyek terhelési tervezésében.
2. Az (IZOF) modell központi tétele, hogy minden egyes sportoló rendelkezik egy egyénileg optimális teljesítmény előtti sáv szélességgel (zóna/tartomány) a szorongás intenzitásában, amelyen belül a legjobb teljesítmény a legvalószínűbb. Ezt a pszichológia evidenciát felismertük és ezek alapján tudtunk versenyzőket azonosítani, az eredményesség/eredménytelenség és az affektív szorongás szintjei alapján.

Felhasznált Irodalom

- Anshel, M. H., & Kaissidis, A., N. (1997). Coping Style and Situational Appraisals as Predictors of Coping Strategies Following Stressful Events in Sports as a Function of Gender and Skill Level. *British Journal of Psychology*, 88(2), 263-276. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1997.tb02634.x>.
- Armstrong, R. B. (1984). Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 16(6), 529-538.
- Ascensão, A., Azevedo, V., Ferreira, R., Oliveira, E., Marques, F., Magalhaes, J. (2008). Physiological, biochemical and functional changes induced by a simulated 30 min off-road competitive motocross heat. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(3), 311–319.
- Ascensão, A., Ferreira, R., Marques, F., Oliveira, E., Azevedo, V., Soares, J., Magalhaes, J. (2007). Effect of off-road competitive motocross race on plasma oxidative stress and damage markers. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 101–105. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.031591>.
- Astrand, P. O., & Rodahl, K. (1986). Evaluation of physical performance on the basis of tests. *Textbook of Work Physiology*. New York. London. United Kingdom: McGraw-Hill. 380-381.
- Bach, C. W., Brown, A. F., Kinsey, A. W., Ormsbee, M. J. (2015). Anthropometric Characteristics and Performance Capabilities of Highly Trained Motocross Athletes Compared With Physically Active Men. *The Journal Strength and Conditioning Research*, 29(12), 3392-3398. doi: 10.1519/JSC.0000000000000988.
- Barbanti, V. J. (2001). Treinamento físico: bases científicas (Physical training: scientific bases. São Paulo: Editor CLR Balieiro). São Paulo: Editora CLR Balieiro.
- Basset, F. A., Kelly, L. P., Hohl, R., Kaushal, N. (2022). Type of self-talk matters: Its effects on perceived exertion, cardiorespiratory, and cortisol responses during an iso-metabolic endurance exercise. *Society For Psychophysiological Research*, 59(3), e13980. <https://doi.org/10.1111/psyp.13980>.
- Baur, H., Muller, S., Hirschmuller, A., Huber, G., Mayer, F., Klarica, A. (2006). Reactivity, Stability, and Strength Performance Capacity in Motor Sports. *British Journal of Sports Medicine*, 40(11), 906–911. doi: 10.1136/bjism.2006.025783.
- Beaver, W. L., Wasserman, K., Whipp, B. J. (1986). A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *Journal of Applied Physiology*, 60,(6), 2020–2027.
- Boros, Sz. (2013). Technika sportok. Forrás: <http://www.preventissimo.hu/tudastar/cikk/175>, Letöltve: 2023.11.13.
- Bosquet, L., Léger, L., Legros, P. (2002). Methods to Determine Aerobic Endurance. *Sports Medicine*. 32(11), 675-700. doi: 10.2165/00007256-200232110-00002.

- Botterill, C., & Brown, M. (2002). Emotion and perspective in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 33(1), 38-60.
- Brink-Elfegoun, T., Kaijser, L., Gustavsson, T., Ekbloom, B. (2007). Maximal oxygen uptake is not limited by a central nervous system governor. *Journal of Applied Physiology*, 102(2), 781-786. doi: 10.1152/jappphysiol.00566.2006.
- Burr, J. F., Jamnik, V., Gledhill, N. (2010). A cross-sectional examination of the physical fitness and selected health attributes of recreational all-terrain vehicle riders and off-road motorcyclists. *Journal and Sports Science*, 28(13), 1423-1433. doi: 10.1080/02640414.2010.510847.
- Casanovas, A. O. (2017). The effects on riding performance using active vs passive recovery during a simulated motocross race. University of Jyväskylä. 53p. *Science in Sport Coaching and Fitness Testing*. <https://doi.org/10.1590/S1980-65742021002221>.
- Cheung, K., Hume, P. A., Maxwell, L. (2003). Delayed Onset Muscle Soreness: Treatment Strategies and Performance Factors. *Sports Medicine*, 33(2), 145-164. doi: 10.2165/00007256-200333020-00005.
- Cleak, M. J., Eston, R., G. (1992). Delayed onset muscle soreness: Mechanisms and management. *Journal of Sports Sciences*. 10(4), 325-341. doi: 10.1080/02640419208729932.
- Collins, V. P. (1966). Physiologic observations on race car drivers. *NASA Contractor Report*. 570(1), 114.
- Conrad, K. (1963). *Der Konstitutionstypus*. 2. Auflage, Springer, Berlin.
- Cox, J., A., Beanland, V., Filtness, A., J. (2017). Risk and safety perception on urban and rural roads: effects of environmental features, driver age and risk sensitivity. *Traffic Injury Prevention*. 18(7):703–10. doi: 10.1080/15389588.2017.1296956.
- Crundall, D., van Loon, E., Stedmon, A. W., Crundall, E. (2013). Motorcycling experience and hazard perception. *Accident, Analysis & Prevention*, 50, 456-564. doi:10.1016/j.aap.2012.05.021.
- Csoknya, M., Wilhelm, M. (2011). *A sportmozgások biológiai alapjai I.*, Pécsi Tudományegyetem, Szegedi Tudományegyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Eszterházy Károly Főiskola, Dialóg Campus Kiadó-Nordex Kft.
- D'Artibale, E., Laursen, P. B., Cronin, J. B. (2017). Profiling the physical load on riders of top-level motorcycle circuit racing. *Journal of Sports Sciences*, 36(9), 1061-1067. doi: 10.1080/02640414.2017.1355064.
- D'Artibale, E., Tessitore, A., Capranica, L. (2008). Heart rate and blood lactate concentration of male road-race motorcyclists. *Journal of Sports Sciences*, 26(7), 683-689. doi: 10.1080/02640410701790779.
- D'Artibale, E., Laursen, P. B., Cronin, J. B. (2018). Human Performance in Motorcycle Road Racing: A Review of the Literature, *Sports Medicine*, 48(6), 1345-1356. doi: 10.1007/s40279-018-0895-3.

- De Falco, D., Della Valle, S., Massa, G., Pagano, S. (2005). The influence of the tire profile on motorcycle behavior. *International Journal of Vehicle Mechanics and Mobility*, 179–183. <https://doi.org/10.1080/00423110500140740>.
- Del Rosso, S., Abreu, L., Webb, H. (2016). Stress markers during a rally car competition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(3), 605–614. doi: 10.1519/JSC.0000000000001131.
- DeMojà, C. A., DeMojà, G. (1986). State-trait anxiety and motocross performance. *Perceptual and Motor Skills - Sage Journals*, 62(1), 107-110. doi: 10.2466/pms.1986.62.1.107.
- Dosil, J. (2005). *The sport psychologist's handbook: a guide for sport specific performance enhancement*. England, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ.
- Filaire, E., Filaire, M., Le Scanff, C. (2007). Salivary cortisol, heart rate and blood lactate during a qualifying trial and an official race in motorcycling competition. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 47(4), 413-417.
- FIM - Federation International Motorsport (2023). Home / FIM / About, Forrás: <https://www.fim-moto.com/en/fim/about>, Letöltve: 2023.07.30.
- Gibson, A. L., Holmes, J. C., Desautels, R. L., Edmonds, L. B., Nuudi, L. (2008). Ability of new octapolar bioimpedance spectroscopy analyzers to predict 4-component-model percentage body fat in Hispanic, black, and white adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 87(2), 332-338. doi: 10.1093/ajcn/87.2.332.
- Gobbi, A. W., Francisco, R. A., Tuy, B., Kvitne, R. S. (2005). Physiological characteristics of top level off-road motorcyclists. *British Journal of Sports Medicine*, 39(12), 927–931. doi: 10.1136/bjism.2005.018291.
- Gondolini, G., Schiavi, P., Pogliacomì, F., Ceccarelli, F., Antonetti, T., Zasa, M. (2019). Long-Term Outcome of Mini-Open Surgical Decompression for Chronic Exertional Compartment Syndrome of the Forearm in Professional Motorcycling Riders. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 29(6), 476-481. doi: 10.1097/JSM.0000000000000539.
- Goubier, J. N., & Saillant, G. (2003). Chronic compartment syndrome of the forearm in competitive motor cyclists: a report of two cases. *British Journal of Sports Medicine*, 37(5), 452-454. doi: 10.1136/bjism.37.5.452.
- Gross, J. J. (1999). Emotion regulation: Past, present, future. *Cognition and Emotion*, 13(5), 551–573. <https://doi.org/10.1080/026999399379186>.
- Hanin, Y. L. (Ed.). (2000). *Emotions in sport*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Heath, B. H., & Carter, J. L. (1967). A modified somatotype method. *American Journal of Physical Anthropology*, 27(1), 57-74. Doi: 10.1002/ajpa.1330270108.
- Hoff, J., Wisloff, U., Engen, L. C., Kemi, O. J., Helgerud, J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *British Journal of Sports Medicine*, 36(3):218-321. doi: 10.1136/bjism.36.3.218.

- Iellamo, F. (2001). Neural mechanisms of cardiovascular regulation during exercise. *Autonomic Neuroscience: basic & clinical*, 90(1-2), 66-75. doi: 10.1016/S1566-0702(01)00269-7.
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., Rampinini, E., Mognoni, P., Sassi, A. (2005). Correlations between physiological variables and performance in high level cross country off road cyclists. *British Journal of Sports Medicine*, 39(10), 747-751. doi: 10.1136/bjism.2004.017236.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Maffiuletti, N., Marcora, S. M. (2007). A Vertical Jump Force Test for Assessing Bilateral Strength Asymmetry in Athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(11), 2044–2050. doi: 10.1249/mss.0b013e31814fb55c.
- Jacobs, P. L., Olvey, S. E. (2000). Metabolic and heart rate responses to open-wheel automobile road racing: a single-subject study. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(2):157–161. doi.org/10.1519/00124278-200005000-00007.
- Jevon, S. M., & O'Donovan, S. M. (2000). Psychological support delivery through the primary care provider in a sports medicine clinic: a case study of a British Championship motorcycle racer. *Physical Therapy in Sport*, 1(3), 85–90.
- Kadlec, D., Jordan, M. J., Snyder, L., Alderson, J., Nimphius, S. (2021). Test Re-test Reliability of Single and Multijoint Strength Properties in Female Australian Footballers. *Sports Medicine*, 7(1):5. Doi: 10.1186/s40798-020-00292-5.
- Kardos, I. (2019). A „technikai sport” fogalmi meghatározása a természetvédelmi jogszabályok vonatkozásában. Forrás: https://www.galatech.hu/pg/dir/Technikai-sport_-_jogilag-definialatlan-fogalma.pdf, Letöltve: 2023.10.12.
- Kerner, L. (2016). Magyar élvonalbeli motocross versenyzők reakcióidejének változása versenyterhelés hatására [egyetemi szakdolgozat]. Nyugat-magyarországi Egyetem, Szombathely.
- Kerner, L. (2019). Utánpótláskorú motocross versenyzők módszertani felkészítésének kérdései. [egyetemi diplomamunka]. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Szombathely.
- Kerner, L., Katona, Zs. B., Ihász, F. (2023). Pulzusszám mintázat elemzése versenyhelyzetben, serdülőkorú motocross (MX) versenyzők körében. *MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE* (1586-5428): (24) 4 (104) pp 39-46.
- Kerner, L., Katona, Zs. B., Suszter, L., Barthalos, I., Ihász, F., Podstawski, R. (2024). Anthropometric and Physiological Characteristics of Young Elite Hungarian Motocross Riders in Motocross Competitions. *PHYSICAL ACTIVITY REVIEW* (2300-5076): (12) 1 pp 47-58.
- Knobloch, K., Kramer, R., Redeker, J., Spies, M., Vogt, P. M. (2009). [Scaphoid fracture in motocross riders]. *Sportverletz Sportschaden*, 23(4), 217–220. doi: 10.1055/s-0028-1109927.
- Kontinen, T., Häkkinen, K., Kyröläinen, H. (2007). Cardiopulmonary loading in motocross riding. *Journal and Sports Science*, 25(9), 995-999. doi: 10.1080/02640410600944584.

- Kontinen, T., Häkkinen, K., Kyröläinen, H. (2008). Cardiorespiratory and neuromuscular responses to motocross riding. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 202–209. doi: 10.1519/JSC.0b013e31815f5831.
- Lehmann Von, M., Huber, G., Schaub, F., Keul, J. (1982). Zur Bedeutung der Katecholaminausscheidung zur Beurteilung der körperlich-konzentrativen Beanspruchung beim Motorrad-Geländesport. (The significance of the catecholamine excretion for the evaluation of the physical and emotional stress in motocross drivers). *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin (in German)*, 33(10), 326–336.
- Leonard, L., Lim, A., Chesser, T. J., Norton, S. A., Nolan, J. P. (2005). Does changing the configuration of a motor racing circuit make it safer? *British Journal of Sports Medicine*, 39(3), 159–161. doi: 10.1136/bjism.2004.011650.
- Lighthall, J., Pierce, W., Olvey, J. S. E. (1994). A physiological profile of high performance race car drivers. In: *Motorsports Engineering Conference Proceedings*. Vol. 1: *Vehicle Design Issues*. Society of Automotive Engineers, eds., Dearborn, MI, *Society of Automotive Engineers*, 55–63.
- Lippi, G., Salvagno, G. L., Franchini, M., Guidi, G. C. (2007). Changes in technical regulations and drivers' safety in top-class motor sports. *British Journal and Sports Medicine*, 41(112), 922–925. doi: 10.1136/bjism.2007.038778.
- MAMS (2021). Magyar Motorsport Szövetség, Szabályzatok, Forrás: <https://mams.hu/motocross/alapkiirasok>, Letöltve: 2022.04.22.
- Marina, M., Porta, J., Vallejo, L., Angulo, R. (2011). Monitoring hand flexor fatigue in a 24-h motorcycle endurance race. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(2), 255–261. doi: 10.1016/j.jelekin.2010.11.008.
- Martin, S., Doggart, L., Bloxham, S. (2019). A Physical Profile of Novice and Experienced Professional Motorcycle Speedway Riders. *Journal of Sports Medicine Physical Fitness* 59 (11), 1791–1797. doi:10.23736/S0022-4707.19.08775-9
- Mateo-March, M., Rodriguez-Perez, M. A., Costa, R., Sanchez-Munoz, C., Casimiro-Andjar, A. J., Zabala, M. (2013). Effect of an intervention program on perceived stress, self-esteem and performance in young elite motorcyclists. *Revista de Psicología del Deporte*, 22(1), 125–133.
- Michalik, K., Szczepan, S., Markowski, M. (2022). The Relationship Among Body Composition and Anaerobic Capacity and the Sport Level of Elite Male Motorcycle Speedway Riders, *Frontiers in Physiology*, 13:812958, doi: 10.3389/fphys.2022.812958.
- Meijaard, J. P., Popov, A. A. (2006). Influences of aerodynamic drag, the suspension system and rider's body position on instabilities in a modern motor-cycle. *International Journal of Vehicle Mechanics and Mobility* 44, 690–697.
- Mészáros, J., Zsidegh, M., Mészáros, Zs. (2011). *Humánbiológia: Életkor – testi felépítés – testösszetétel*. Kiadja: Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Kar, 2011. (ISBN: 978-963-7166-98-3).

- Nagy, A. (2015). Motocross élsportolók sokoldalú fizikai felkészítése, a régi és új edzés módszerek összehasonlítása [egyetemi szakdolgozat]. Szegedi Tudományegyetem, Szeged, old.: 24.
- Nagy, A. (2011). Az I. osztályú magyar motocrossozók verseny közbeni terhelésének vizsgálata Polar Team System által, a 2011-es Magyar Köztársaság Nemzetközi Motocross Bajnokság 2. fordulóján [egyetemi szakdolgozat]. Szegedi Tudományegyetem, Szeged.
- Nagy, A., Vári, B. (2014). A magyar motocrossozók terhelésének vizsgálata kardiovaszkuláris aspektusból [egyetemi szakdolgozat]. Szegedi Tudományegyetem, Szeged, old.: 5.
- Odaglia, G., Magnano, G. (1979). Osservazioni e rilievi sull'impegno cardiaco nel motocross. *Medicina Dello Sport (in Italian)*, 32(3), 199–206.
- Patel, A. J. (2006). The Mental Demands and Coping Strategies of Professional Motocross Riders: A Qualitative Investigation [doktori disszertáció]. University of Tennessee, Knoxville.
- Petruolo, A., Connolly, D. R., Bosio, A., Induni, M., Rampinini, E. (2020). Physiological profile of elite Bicycle Motocross cyclists and physiological-perceptual demands of a Bicycle Motocross race simulation. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(9), 1173-1184. doi: 10.23736/S0022-4707.20.10855-7.
- Remaud A, Boyas S, Lajoie Y, Bilodeau M (2013) Attentional focus influences postural control and reaction time performances only during challenging dual-task conditions in healthy young adults. *Experimental Brain Research* 231 (2): 219-229.
- Robazza, C., Pellizzari, M., and Hanin, Y. L. (2004). Emotion self-regulation and athletic performance: An application of the IZOF model. *Psychology of Sport and Exercise*, 5(4), 379-404. doi:10.1016/S1469-0292(03)00034-7.
- Rodríguez-Perez, M. A., Casimiro, A. J., Sanchez-Munoz, C., Mateo-March, M., Zabala-Díaz, M. (2013). Training habits of young international elite motorcyclists. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 13(51), 615–625.
- Saijo, N., Nishizono, R., Kashino, M. (2021). Relationship between pre-driving heart rate and driving performance in formula car racing: a case study. Annual International Conference of the IEEE *Engineering in Medicine and Biology Society*, 4957-4960. doi: 10.1109/EMBC46164.2021.9630288.
- Saltin, B. (1975). Maximal oxygen uptake and heart rate of a motocross rider during riding. In Husqvarna 250-360 CR owner's manual (American edn., p. 61). Varnamo, Sweden: Bratts Tryckeri AB.
- Sánchez-Muñoz, C., Rodríguez, M. A., Casimiro-Andújar, A. J., Ortega, F. B., Mateo-March, M., Zabala, M. (2011). Physical Profile of Elite Young Motorcyclists. *International Journal of Sports Medicine*, 32(10), 788–793. doi: 10.1055/s-0031-1279722.

- Schafer, K. J., Siders, W. A., Johnson, L. K., Lukaski, H. C. (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. doi:10.1016/j.nut.2008.07.004.
- Schneiders, A. G., Sullivan, S. J., Rathbone, E. J., Thayer, A. L., Wallis, L. M., Wilson, A. E. (2010). Visual acuity in young elite motorsport athletes: a preliminary report. *Physical Therapy in Sport*, 11(2), 47–49. doi: 10.1016/j.ptsp.2010.01.001.
- Schwaberg, G. (1987). Heart rate, metabolic and hormonal responses to maximal psycho-emotional and physical stress in motor racing drivers. *International Occupational and Environmental Health*, 59(6), 579-604. doi: 10.1007/BF00377921.
- Simões, V. R., Crisp, A. H., Verlengia, R., Pellegrinotti, I. L. (2016). Neuromuscular and Blood Lactate Response After a Motocross Training Session in Amateur Riders. *Asian Journal of Sports Medicine*, 12;7(2), e23805. doi: 10.5812/asjasm.23805.
- Singh, R., Theobald, P., Hamad, A. K., Hay, S. (2015). Motocross biking for competition and for recreation: a prospective analysis of 423 injured riders. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 14;1(1), e000019. doi: 10.1136/bmjsem-2015-000019.
- Sparrow, W. A., Begg, R. K., Parker, S. (2005). Aging effects on visual reaction time in a single task condition and when treadmill walking. *Motor Control* 10(3), 201-211. doi: 10.1123/mcj.10.3.201.
- Sperlich, B., Osman-Reinkens, S., Zinner, C., Krueger, M., Holmberg, H. C. (2014). Cardiorespiratory, metabolic and hormonal responses during open-wheel indoor kart racing. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 54(4), 475-480.
- Spielberger, D., Gorsuch, L., & Lushener, E. (1970). Manual for the State-Trait Anxiety Inventory. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Szczepan, S., Błacha, R., Brożek, T., Zatoń, K. (2020). Seasonal changes in force production accuracy as a measure of kinesthesia in motorcyclists. *Human Movement*, 21(1), 15–21. <https://doi.org/10.5114/hm.2020.88149>.
- Sun, G., French, C. R., Martin, G. R., Younghusband, B., Green, R. C., Xie, Y. G., Mathews, M., Barron, J. R., Fitzpatrick, D. G., Gulliver, W., Zhang, H. (2005). Comparison of multifrequency bio - electric al impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81(1), 74-78. doi: 10.1093/ajcn/81.1.74.
- Thomas, S., Reeves, C., Agombar, J. (2013). Personality hardiness at different levels of competitive motorcycling. *Perceptual & Motor Skills*, 116(1), 315–321. doi: 10.2466/30.06.PMS.116.1.315-321.
- Tønnessen, E., Haugen, T., Shalfawi, S. A. (2013). Reaction time aspects of elite sprinters in athletic world championships. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(4), 885-892. doi: 10.1519/JSC.0b013e31826520c3.

- Torrado, P., Marina, M., Baudry, S., Ríos, M. (2021). Muscle Fatigue When Riding a Motorcycle: A Case Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 7738. doi: 10.3390/ijerph18157738.
- Tsopanakis, C., Tsopanakis, A. (1998). Stress hormonal factors, fatigue, and antioxidant responses to prolonged speed driving. *Pharmacology, Biochemistry, & Behavior*, 60(3), 747–751. doi: 10.1016/s0091-3057(98)00037-9.
- Van Leeuwen, P. M., Groot, S., Happee, R., Winter, J. C. F. (2017). Differences between racing and non-racing drivers: A simulator study using eye-tracking. *PLoS One* 12(11), e0186871.
- Von Lehmann, M., Huber, G., Schaub, F., Keul, J. (1982). Zur Bedeutung der Katecholamin - ausscheidung zur Beurteilung der körperlich-konzentrativen Beanspruchung beim Motorrad-Geländesport. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 33(10): 326-336.
- Velencei, A. (2012). Társadalmi esélyegyenlőtlenség az utánpótlás korú sportolók körében az államilag finanszírozott programokban résztvevők esetében [doktori disszertáció]. Budapest, Semmelweis Egyetem Sporttudományi Doktori Iskola, doi:10.14753/SE.2012.1725.
- Woods, B. (2008). *Motocross History: From Local Scrambling to World Championship MX to Freestyle*. Crabtree Publishing Company. Mishawaka, USA.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani a Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Doktori Iskolájának, és vezetőjének, Prof. Dr. Bódis Józsefnek, az MTA doktorának, hogy támogatták kutatói ambícióimat.

Köszönettel tartozom Prof. Dr. Ihász Ferencnek, hogy a doktori folyamat elejétől segítette munkámat, a kutatásokban, a konferenciákra való felkészülés és a publikációk elkészítése során, továbbá a rengeteg segítségéért, tanácsáért, kedvességéért, és mindenek előtt a példamutatásáért, amelyeknek köszönhetően nem csak szakmailag, hanem emberileg is sokat tanultam tőle.

Szavakkal nem kifejezhető hálával tartozom családomnak, szüleimnek és testvéremnek, valamint nagyanyámnak, a támogatásért, biztatásért, és hogy mindig mellettem állnak!

Külön köszönöm kislányomnak, Kerner Blankának a sok mosolyt, nevetést és játékot, amely a legnagyobb motivációm volt az elmúlt időszakban.

PUBLIKÁCIÓS LISTA

Folyóiratcikkek

Kerner László, Katona, Zsolt Bálint, Suszter, László, Barthalos István, Ihász, Ferenc, Podstawski, Robert (2024) Anthropometric and Physiological Characteristics of Young Elite Hungarian Motocross Riders in Motocross Competitions PHYSICAL ACTIVITY REVIEW 12:1pp. 47-58., 12 p.

Ihász, F; Alföldi, Z; Soós, I; **Kerner, L** Sorozatterhelés elemzése elit evezősök körében MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE 24: 102p. 60 (2023).

Kerner László, Katona, Zsolt Bálint, Ihász Ferenc (2023) Pulzusszám mintázat elemzése versenyhelyzetben, serdülőkorú motocross (MX) versenyzők körében. MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE 24:4 (104) pp. 39-46., 8 p.

Katona Zsolt, **Kerner László**, Alföldi Zoltán, Soós Imre, Ihász, Ferenc Fizikai aktivitás, nyugalomban töltött idő és jóllét érzés a magyar középiskolások körében a covid-19 második és harmadik hulláma során elrendelt távoktatási időszakban In: N., Tóth Ágnes; Koós, Ildikó (szerk.) Kutatások a COVID-19 pandémia idején Szombathely, Magyarország: Savaria University Press (2021) 69 p.pp. 31-42.12 p.

Katona Zsolt Bálint, Takács Johanna, **Kerner László**, Alföldi Zoltán, Soós Imre, Gyömörei Tamás, Podstawski Robert, Ihász, Ferenc (2021) Physical Activity and Screen Time among Hungarian High School Students during the COVID-19 Pandemic Caused Distance Education Period INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH18:24 Paper:13024, 11 p.

Katona Zsolt Bálint, **Kerner László**, Ihász, Ferenc Fizikai aktivitás és jóllét érzés a magyar középiskolások körében a távoktatás időszakában MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE22: 91p. 67 (2021).

Alföldi Zoltán, Katona Zsolt, Suszter László, Kósa Lili, Pergel László, **Kerner László**, Ihász Ferenc Kiválasztási kritériumok vizsgálata utánpótláskorú evezős leányok és fiúk körébe MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE 21:88pp. 3-10., 8 p. (2020).

Idézhető konferencia absztraktok

Katona Zs, Forrás F, Kósa L, Alföldi Z, Soós I, **Kerner L**, Gyömörei T, Ihász F. (2021) Dynamic lower limb power development by core stabilization and interventional strength exercises In:2nd Virtual Conference on Physiotherapy, Physical Rehabilitation & Sports Medicine pp. 23-23.1 p.

Katona Zs B, **Kerner L**, Soós I, Ihász F Physical activity and feeling of well-being among Hungarian high school students during the distance education period due to Covid-19pandemic In: Csizsár, Beáta; Hankó Csilla, Kajos, Luca Fanni; Mező, Emerencia (szerk.) Medical Conference for PhD Students and Experts of Clinical Sciences 2021: Book of Abstracts Pécs, Magyarország: Doctoral Student Association of the University of Pécs (2021) 128 p. 47-47., 1 p.

Kerner L, Kósa L, Ihász F Motocrossozók élettani tulajdonságai, versenyterhelés folyamán MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE 22:93 (5) pp. 21-21.,1 p. (2021).

- Kerner László**, Katona Zsolt Bálint, Ihász, Ferenc Középiskolások fizikai aktivitás változásának régiók szerinti vizsgálata a távoktatás idején MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE 22:3p. 68 (2021)
- Alföldi Z, Soós I, Katona Zs, Suszter L, Kósa L, **Kerner L**, Ihász F Magyar evezős utánpótlás válogatott sportolók antropometriai és teljesítményélettani vizsgálata X. Tudományos Fórum, Pécs. 2020. október 20-21, előadás
- Alföldi Z, Boda Ujlaky J, Katona Zs. B, Suszter L, Kósa L, **Kerner L**, Ihász F, Tóth L Egészségtudatos viselkedés és testedzés tudatosság vizsgálat a távolléti testnevelés oktatás során a Nyugat magyarországi általános- és középiskolás tanulók körében MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE 21:87pp. 13-13.,1 p. (2020).
- Katona Zs, Alföldi Z, Soós I, Suszter L, Kósa L, **Kerner L**, Ihász, F Utánpótlás válogatott evezősök antropometriai és evezésmechanikai jellemzői, versenyhelyzetben (2020) X. Tudományos Fórum, Pécs. 2020. október 20-21., előadás.
- Katona Zsolt Bálint, Alföldi Zoltán, Boda Ujlaky Judit, Suszter László, Kósa Lili, **Kerner László**, Ihász, Ferenc, Tóth, László Health-conscious behaviour and exercise awareness study in distance physical education among secondary school students in West Hungary In: Csiszár, B; Hankó, Cs; Kajos, L F; Kovács, O B; Mező, E; Szabó, R; Szabó-Guth, K (szerk.) IX. INTERDISZCIPLINÁRIS DOKTORANDUSZKONFERENCIA 2020 ABSZTRAKT KÖTET: 9th INTERDISCIPLINARY DOCTORAL CONFERENCE 2020 BOOK OF ABSTRACTS Pécs, Magyarország: Pécsi Tudományegyetem Doktorandusz Önkormányzat (2020) 384 p. pp. 61-61.
- Kerner L**, Alföldi Z, Katona Zs, Soós I, Ihász F Az ügyességi terepmotorkerékpározás néhány terhelésélettani érdekessége versenyterhelés hatására (Pilot study) (2020) X. Tudományos Fórum, Pécs 2020. október 20-21, előadás.
- Kerner L**, Alföldi Z, Kósa L, Katona Zs, Ihász F, Tóth L Az online testnevelés hatásvizsgálata 8. osztályos tanulók körében a COVID-19 világjárvány időszaka alatt MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE21: 87pp. 24-25., 2 p. (2020).
- Kerner L**, Bauer R, Ihász F A Superenduro GP budapesti fordulójának néhány terhelésélettani vonatkozása MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE 21:3 (85) pp. 60-60., 1 p. (2020).
- Soós I, Gyagya A, Alföldi Z, Katona Zs, **Kerner L**, Ihász F Fiziológias jellemzők hatása az eredményességre, labdarúgásban (2020) PTE ETK Egészségtudományi Doktori Iskola és az MTA TAB Egészségtudományi Munkabizottság X. TUDOMÁNYOS FÓRUMA MS. TEAMS online platform 2020. november 20.
- Kerner L**, Forsthoffer T, Szigeti A, Hegedűs H, Koltai M Magyar élvonalbeli motocross versenyzők reakcióidejének alakulása versenyterhelés hatására MAGYAR SPORTTUDOMÁNYI SZEMLE 17:2 (66)pp. 40-41., 2 p. (2016).

MELLÉKLETEK

7. sz. melléklet

DOKTORI ÉRTEKEZÉS BENYÚJTÁSA ÉS NYILATKOZAT A DOLGOZAT EREDETISÉGÉRŐL

Alulírott

név: KERUER LÁSZLÓ
születési név: KERUER LÁSZLÓ
anyja neve: SZOLGA ILONA
születési hely, idő: ZIRC, 1983. 09. 22.
PSZICHOFIZIOLÓGIAI ELEMEL VESZÉLYELTÉK TECHNIKAI
SPORTBAN SZEREPLÉS, UTÁNPÓTLÁSOKRÓL SPORTOLÓK LÖRÉBÉ,
című doktori értekezésemet a mai napon benyújtom a(z)

PTE ETK Egészségtudományi.....Doktori Iskola

7. program / PRT - S34.....Programjához/témacsoportjához

Témavezető(k) neve: Prof. Dr. Csaba Ferenc.....

Egyúttal nyilatkozom, hogy jelen eljárás során benyújtott doktori értekezésemet
- korábban más doktori iskolába (sem hazai, sem külföldi egyetemen) nem nyújtottam be,
- fokozatszerzési eljárásra jelentkezésemet két éven belül nem utasították el,
- az elmúlt két esztendőben nem volt sikertelen doktori eljárásom,
- öt éven belül doktori fokozatom visszavonására nem került sor,
- értekezésem önálló munka, más szellemi alkotását sajátomként nem mutattam be, az
irodalmi hivatkozások egyértelműek és teljeseek, az értekezés elkészítésénél hamis vagy
hamisított adatokat nem használtam.

Továbbá nyilatkozom, hogy hozzájárulok a doktori értekezésem DOI azonosító
igényléséhez.

Dátum: 2024. 02. 02......

Keruer László
.....
doktorvárományos aláírása

[Signature]
.....
témavezető aláírása

-
.....
társtémavezető aláírása