

**Pécsi Tudományegyetem**  
**Egészségtudományi Kar**  
**Egészségtudományi Doktori Iskola**

**Doktori Iskolavezető: 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.) értekezéshez**

**Kerner László**



**Pécs, 2024**

## **BEVEZETÉS**

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 (FIM, 2023).

Doktori dolgozatom témaválasztása is a technikai sporttal kapcsolatos, mivel az elmúlt 30 évben a motorsportban tevékenykedtem számos területen. Kutatómunkáim során antropometriai-, fiziológiás-, pulzusszám mintázat elemzések találhatók serdülő- és felnőtt korú motorkerékpár versenyzők körében; a motocrossozók élettani és kognitív tulajdonságainak vizsgálata versenyterhelés folyamán; az ügyességi terepmotorkerékpározás terhelésélettani sajátosságai versenyterhelés hatására; illetve Superenduro GP világversenyek terhelésélettani vonatkozásai.

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 doktori értekezéssel az volt a célom, hogy a szakterületemen megszerzett és alkalmazott tudással, kutatással hozzájáruljak a magyar motorsport további fejlődéséhez, illetve további gondolkodásra alkalmas irányokat mutassak be a sportág hazai szereplői számára.

## **CÉLKITŰZÉSEK**

Az értekezés 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 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.

## 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 pályatesztek 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 =  $14.0 \pm 2.3$  éves), testmagasság ( $166.2 \pm 6.3$  cm), testtömeg ( $58.1 \pm 5.1$  kg), BMI ( $20.5 \pm 1.7$  kg/m<sup>2</sup>); életkor (Csop. 2 =  $13.2 \pm 2.2$  év), testmagasság ( $150.3 \pm 18.3$  cm), testtömeg ( $51.4 \pm 8.4$  kg), BMI ( $20.1 \pm 4.3$  kg/m<sup>2</sup>). 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. 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 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  $6.26 \pm 3.4$  éve űzik.

### **Etikai engedély**

A kutatást az Egészségügyi Tudományos Tanács, Tudományos és Kutatási Etikai Bizottság (IV/3067-3/2021/EKU) iránymutatásai és irányelvei, valamint a Helsinki Nyilatkozatban leírtak szerint végeztük. 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. 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. 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, optimális.

## **Pályatesztek**

### ***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 került sor 2021 tavaszán. Az időjárási körülmények optimálisak voltak, és a versenyzők készültségi 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 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.

### ***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. A kérdésekre adott válaszokat 10-es skálán kellett megjelölni. A kérdőívet a versenyzők telefonjára töltöttük föl és annak segítségével végezték el a feladatot.

### ***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 (50µl) 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.

## **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, előtéttel

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.

A testösszetétel vizsgálatot Seca mBCA 515- típusú bioimpedancia elvén működő analizátorral végeztük el.

### ***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).

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 futópad sebességének növelése ellenére,  $VO_2 < 150$  ml  $O_2$  (Brink-Elfegoun, 2007).
- (3.) A légzési gázcsere-arány ( $VCO_2/VO_2$ ) elérte vagy meghaladta az 1.1-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.

### ***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  $60^\circ$  szögben (csípő  $60^\circ$ -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 csúcseréje (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.

### **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 nemzetközi (1. csoport) és a nemzeti (2. csoport) ranglistán szereplő MX-versenyzők között nem volt statisztikailag szignifikáns különbség az életkor ( $t=0.61$ ,  $p=0.559$ ) és a többi vizsgált antropometriai és fiziológiai 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 „endomorfias – mezomorfi”, Ami azt jelenti, hogy a II. komponens a domináns, az I. és a III. komponens értéke között a különbség kevesebb, mint 0.5 egység. A versenyzők két csoportjának jobb-, és balláb távolító-közelítő izmainak maximális erejét összehasonlítva, szignifikáns különbséget egyik vizsgált jellemzőben sem találtunk. A teljesítmények szimmetrikusak jobb-, és balloldalon egyaránt.

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. A két csoport laboratóriumban mért (Force Frame, Vald)



mindkét oldali comb-, és felkarközelítő és távolító izmok közül 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. 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 összefüggések tekintetében 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 korrelációt 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 ( $r=0.647$ ,  $p=0.005$ ). 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**

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=  $98.67 \pm 2.52$ -2. futam/7 kör= $94.00 \pm 2.00$ );  $p<0.005$ ; (1. futam/8 kör=  $99.33 \pm 2.08$  – 2. futam/8 kör= $94.00 \pm 3.46$ );  $p<0.026$ . A két futam átlagainak különbsége a hetedik körtől folyamatosan nő. A különbséget az első futamban rögzített jelentősen nagyobb értékek adják a második futamhoz képest. 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. 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 ( $102.8 \pm 2.5 - 97.1 \pm 2.6$ );  $p=0.042$  és a tizedik körben ( $100.0 \pm 1.5 - 102.5 \pm 1.8$ );  $p=0.013$  találtunk a futamok között. 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. 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.

A második versenyző pulzusszám mintázata 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 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  $\sim 2\%$ . A második futam kezdete kifejezetten magas pulzusszámmal kezdődött, majd viszonylag kiegyensúlyozott terhelésen folytatta, igaz enyhe csökkenéssel. Ami a két futam körönként számított sebesség mintázatát illeti, azok között a különbség minimális. Szinte minden esetben a második körben teljesített sebesség átlagok megelőzik az első körben teljesítetteket. A verseny közben rögzített mozdulatok átlagai elérik, sőt több esetben meghaladják 100 db-ot. Két jelentős visszaesést figyeltünk meg az első futam elején, a harmadik-negyedik körben, illetve a második futam közepén, a hatodik körben.

### **Szabadedzés- és versenypulzusszám mintázatok összehasonlítása**

A „Polar Team Pro” telemetrikus eszközzel rögzített eredményeket alapján a szabadedzésen 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 ( $\sim 8 \text{ ütés} \times \text{perc}^{-1}$ ) a versenyen teljesített átlag javára. A maximális sebesség átlagok csak numerikusan különböznek egymástól. 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 ( $Me=234.5 \text{ sec.}$ ). Az első kvartilishez (Q1) tartozó érték ( $202.3 \text{ sec.}$ ), míg a hármashoz (Q3) tartozó ( $267.5 \text{ sec.}$ ). A verseny közben rögzített hasonló medián ( $179.2 \text{ sec.}$ ) volt. Hasonló eredményeket találtunk a (80-90%-os) zónában is. A (90-100%-os) intenzitás zónában azonban a két medián közötti különbség szignifikáns [ $F(1;28) 5.203$ ;  $p<0.030$ ]. A két helyzetben vizsgált sprintek száma szignifikánsan különbözik, nagyobb a versenyhelyzetben ( $Me=197.7 \text{ db.}$ ), mint az azt megelőző szabadedzés alatt ( $Me= 111.2 \text{ db}$ ); [ $F(1;28)=22.113$ ;  $p<0.0000$ ]. 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)]. A két tevékenység közben teljesített átlagsebesség és a regenerálódási idő mediánjai közötti különbség mind a két jellemzőben szignifikáns. A szabadedzés ideje alatt (Me=23.12 km×h<sup>-1</sup>), a verseny ideje alatt (Me=35.91 km×h<sup>-1</sup>), [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**

A szabadedzés 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 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). Az első futamban az egyik vizsgált pszichológiai elembe 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 sem előtte, sem utána nem találtunk valódi különbséget egyik elembe sem. Az élvezetet ugyanolyan arányban vagy előtte, vagy utána értékelték 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%). 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. A második futamban 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. 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. 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. 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.

## **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. Futamként közel negyven versenyző áll rajthoz. A helyezettek közül eredményesnek minősítettük az első hat hely valamelyikét elérteket, illetve kevésbé eredményesnek, akik ezen felül értek célba. A fent leírtak alapján összehasonlítottuk a két csoport fiziológiás, lokomotoros és mechanikai jellemzőit. 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. A második futamban a sprint átlagok között ( $M^{(e)}=224.7\pm 6.6 - M^{(ke)}= 195.0\pm 9.09$ );  $p=0.002$ .

## **A HIPOTÉZISEKRE ADOTT VÁLASZOK**

**H1.** Első feltételezésünk részben beigazolódott, hiszen az általunk vizsgált versenyzők alkattípusa „*endomorfiás - mezomorfi*”. 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. 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.

**H3.** A harmadik hipotézisben 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.

**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.

**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 átlépi 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.

**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. 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).

**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 ütés $\times$ perc<sup>-1</sup> között változik. A nyolcas számú hipotézisben megfogalmazott feltételezésünk nem állja meg a helyét, elvetettük.

## **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.

## 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. 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 tudunk versenyzőket azonosítani, az eredményesség/eredménytelenség és az affektív szorongás szintjei alapján.

## 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., 12p.

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. 31-42.12p.

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, 11p.

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., 1p.

**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: Csizsár, 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 Fiziológiás 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).