

I. osztályú magyar motocrossozók verseny közbeni terhelésének vizsgálata

Készítette: Nagy Arnold

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. Irodalmi áttekintés	4
2.1. A motocross meghatározása	4
2.2. A pulzus és a célzónák	5
2.3. Kutatások és publikációk	6
3. Kérdések és hipotézisek	7
4. Anyag és módszer	8
5. Eredmények	9
6. Megbeszélés és következtetések	10
7. Irodalomjegyzék:	12
7.1. Internetes források:	12
8. Függelék:	13

1. Bevezetés

A technikai sportok magas szintű koncentrációt, gyors reflexeket, alacsony reakcióidőt igényelnek, főleg akkor, ha valamilyen motorsportról beszélünk, hiszen a sportolók az emberi teljesítményeken felüli sebességgel haladnak. Sokan nem is gondolják, hogy a terepmotor sportokban a fent felsoroltakon túl ugyanakkora fizikai megterhelés éri a sportolókat, mint az aktív sportágakban (pl.: atlétika vagy kerékpározás). Ilyen igénybevételnek vannak kitéve a motocross versenyzők is, sőt...

A magyar motocross évről- évre fejlődik. A versenyzők a hazai versenyeken kívül, a fejlődés érdekében, nyílt külföldi bajnokságokon is indulnak, például a Nyílt Német -, vagy Cseh Bajnokságon, de van olyan versenyzőnk is Ifj. Németh Kornél személyében, aki a Kanadai Bajnokság 2. helyezettje lett 2010-ben. Ezen kívül a legjobbak európa-, és világbajnoki futamokon is részt vesznek. A fejlődés leglátványosabb mutatója, hogy a 2011-es szezonban Szvoboda Bence több MX2-es, míg Déczi Balázs egy MX3-as világbajnoki futamon is pontszerző helyen tudott végezni. A korábbi években egyetlen pontszerző versenyzőnk, Ifj. Németh Kornél volt.

Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a megfelelő háttérrel országunk sportolói utolérhetik az igen magas szintű nemzetközi élmezőnyt, és az elkövetkező évtizedekben akár a Világbajnoki címért is harcolhat egy magyar versenyző. Ehhez szükség van friss szakirodalmakra, kutatásokra. A legfrissebb, és egyben az egyetlen, a témában megjelent magyar könyv, Kökényesy György - Porban az igazság című könyve, mely 1985-ben íródott. A könyv több fejezeten keresztül foglalkozik edzéselméleti kérdésekkel, speciális edzésgyakorlatokkal, valamint ezek fiziológiai hátterével.

Mivel a motocross egy terepen végzett, igen bonyolult összetevőkkel rendelkező sport, így sportszakmai és orvosi vizsgálata sem egyszerű, hiszen nem lehet egyes részeit kiragadni és azokat laboratóriumi körülmények közé helyezni, majd úgy vizsgálni. Talán ez a válasz a világszinten is csekély tudományos munkák számára. A modern tudomány fejlődésével azonban megjelentek a professzionális pulzusmérő eszközök, amelyek lehetőséget adnak arra, hogy több versenyzőt egy időben vizsgálhassunk verseny vagy edzésszituációban és az eredményeket elmentve, azokat később elemezzük, vagy más adatokkal összehasonlítsuk.

Tudományos munkámmal szeretném bemutatni, hogy a motocross sport milyen fizikai igénybevételt jelent a sportolónak, ezzel talán háttérbe szorítva azt, a laikusok által alkotott tévhitet, hogy a munka jelentős részét a gép végzi, a sportoló pedig „csak a gázt húzza”.

A látvány mögé tekintve rögtön szembetűnhet, hogy ez az állítás alaptalan, ha azt vesszük, hogy a versenyzők a szezon több mint felét a nyári, akár 40 °C –os hőségben, délután 1 és 3 óra között teszik meg teljes védőfelszerelésben. Mindezt egy kb. 100 kg-os motorkerékpár nyergében, 50-60 lóerőt uralva, teljes sebességgel, buckákon, lyukakon, ugrókon, domboldalakon, porban vagy sárban, akár 40 métereket is repülve. Tudni való az is, hogy a versenyzőknek a hibázási lehetőségek kiküszöbölése, az akár súlyos bukások elkerülése és a megfelelő energia beosztás és felhasználás érdekében az elsőtől az utolsó pillanatig a maximálisnál is nagyobb koncentráció igényeltetik, amely többek között az ívek megválasztásában, az ugrások hosszában, az elugrási szögekben, a motorkezelésében és a testtartásban nyilvánul meg.

Ezen felül a versenyzők időt, pénzt és energiát nem kímélve, mindent beleadva készülnek, edzenek, hogy a legjobbak lehessenek és ezzel nem csak saját maguk, de a magyar motocross fejlődésében és nevének öregbítésében is nagy szerepet játszanak. Tudományos kutatással hozzájárulva, szeretnék egy közelebbi képet adni a teljesítményükről a pályán, pulzummunkájukon keresztül, és azokat más nemzetközi kutatásokkal is összehasonlítani, így talán friss és használható információt adva arról, hogy mely területekre szükséges nagyobb hangsúlyt fektetni a nemzetközi élmezőny utoléréséhez.

2. Irodalmi áttekintés

2.1.A motocross meghatározása

„Por, sár, repülések, huppanások, elcsúszások és hatalmas bukások, háromezer lóerő a rajtnál, tolakodás, küzdelem, izzadság, gyötrelem és GYŐZELEM. Ez a motocross.”¹

„A motocross, gyorsasági terepverseny. A pálya 1500-2500 m hosszú, min. 5 m széles, teljesen lezárt, önmagába visszatérő, természetes és mesterséges akadályokkal nehezített körpálya... Itt, a poros domboldalakon nincs szubjektivitás, pontozás, összbenyomás és kűrruha. Itt a résztvevők egyszerre elrajtolnak és aki a leggyorsabban megy, az nyeri a versenyt.”²

¹ (Kökényesy, 1985)

² (Kökényesy, 1985)

A hatályos Magyar Motorsport Szövetség (MAMS) szabályai szerint az I. osztályú motocross versenyeken két, egyenként 25 perc plusz 2 kör hosszú futam van a délutáni programban, amelyet egy 25 perces szabadedzés és egy szintén 25 perces kvalifikációs edzés előz meg a délelőtti folyamán. Tehát a rajthoz állva már egyóránnyi terhelésen lehetnek túl a versenyzők, így nekivágva a motorsportok közül legkihívóbb terepviszonyokat nyújtó motocross versenynek.

2.2.A pulzus és a célzónák

A pulzus (angolul: heart rate) avagy szívfrekvencia az egy perc alatt bekövetkező szívverések számát jelenti. Egy átlagos nő nyugalmi pulzusa kb. 72/perc, míg egy férfi kb. 70/perc. Ez az érték természetesen az edzettségtől függően akár 40/perc –re is lecsökkenhet, ezáltal a különböző pulzus értékek jól mutatják az egyén fittségét.³

Az amatőr vagy az első osztályú sportban nélkülözhetetlen, de még hobbi szinten is nagy hasznát vehetjük a pulzusmérésnek és az általa meghatározható célzónáknak. „Célzónának azt a pulzusintervallumot nevezzük, amelynek két szélsőértéke között kell az edzéseink bizonyos szakaszait elvégezni.” A célzónák meghatározásához szükséges a maximális pulzus ismerete, amelyet legpontosabban egy terheléses teszten, kevésbé pontosan pedig előre meghatározott képletek alapján számolhatunk ki.⁴

Az ébredési és nyugalmi pulzus, bár nem teljesen megegyező fogalmak, azonban szoros összefüggésben állnak egymással és egyenesen arányosan változnak. Előbbit az egyén ébredését követően, még fekvő testhelyzetben állapíthatjuk meg. Utóbbit, napközben, kb. 10 perc pihenés után, ideális esetben fekvő testhelyzetben mérhetjük. A nyugalmi pulzus szinte soha nem lesz olyan alacsony, mint az ébredési, azonban ezek változása jelzés lehet a szervezetben végbemenő pozitív de akár negatív változásokról is. Így tehát ezen értékek csökkenése szolgálhat az edzettség megállapítására is, hiszen ez esetben az állóképességi edzések következtében a szív bal kamrája megnagyobbodik, kamrájának fala megvastagszik, ennek köszönhetően a szív egy összehúzódással több oxigén-dús vért képes pumpálni a szervezetbe.⁵

³ (Gyetvai, Kecskeméti, & Szatmári, 2008)

⁴ (Glázer, 2010)

⁵ (Dömötör, 2005)

Mivel a szív kevesebb összehúzódással képes ugyan annyi vért az artériákba juttatni ezért vegetatív áthangolásra kerül sor. Ekkor nyugalmi helyzetben a vagotónus gátló hatása fokozódik, amely a paraszimpatikus hatásoknál késleltetett ingerképződést okoz a szinuszcsomóban és a pitvari ingervezetés késleltetését okozza az AV-csomóban.⁶

Laura Sachs IDEA Fitness Journal 2011 júniusi számában megjelent célzónákkal foglalkozó cikke alapján 5 zónát különböztethetünk meg. Az első zóna a maximális pulzus 50- 60%-án történő mozgás során biztosítja többek között a koleszterin szint és mindennapi stressz csökkenését. A második zóna a maximális pulzus 60- 70%-a. Ebben a tartományban már megkezdődik az izzadás, a kalória veszteség nagy része a zsírokból történik. A harmadik zóna az aerob zóna. Itt 70- 80%-os maximális pulzus mellett lehetőség nyílik a fittségi szint fejlesztésére a mitokondriális sűrűség növelésével, valamint a fokozott zsírégetéssel. A negyedik, a küszöb zóna. A maximális pulzushoz képest 80- 90% -os tartományban végezve az edzőmunkát növeli az aerob kapacitást és az állóképességet, tejsavképződés jelenlétében. Az ötödik zóna 90- 100%-os maximális pulzust jelent. Ezen tartomány alsó határán dolgozva a legedzettebb sportolók is „csak” 20-30 percet képesek dolgozni, míg egy kevésbé edzett egyén mindössze 2-5 percet tud teljesíteni.⁷

2.3.Kutatások és publikációk

Saltin egy négyszeres világbajnok pulzusát mérte meg egy 45 perces futamon. A rajt pillanatában a pulzusa 120/perc volt, amely a futam első percében 180/percre, majd a futam második percében 195/percre emelkedett. A futam hátralevő részében a pulzusa 190-195/perc között változott. Az átlagos pulzus motocross közben a maximális pulzus 90-100%-a.⁸

A finn Jyväskyläi Egyetemen végzett kutatás során kilenc I. osztályú finn motocross versenyzőt vizsgáltak egy kb. 15 perces motorozás és egy laboratóriumi terheléses teszt során. A pályán való teszten 6 kört motoroztak az alanyok 100%-os teljesítménnyel, miközben a pulzusukat és a gázcseréjüket, illetve a futam előtt és után vér laktát koncentrációjukat is mérték. A laboratóriumi teszt során VO_{2max} -t (a tüdő maximális oxigén felvevő képessége) mérték kerékpáros ergo méteren. A laboratóriumi mérés során a mért maximális pulzusszámokból az átlagos maximális pulzust 192/perc -ben határozták meg, míg a

⁶ (Dickhut, 2005)

⁷ (Sachs, 2011)

⁸ (Saltin, 1975)

motorozás során az átlag pulzus értéket mérték, amit 184/perc volt, így az átlagos pulzus a maximális 95%-a volt a motoros mérés során.⁹

Egy elismert motocross edzéssel foglalkozó amerikai internetes lapon jelent meg nemrégiben Dr. Augustine, S; a Floridai Egyetem tanárának és munkatársainak, tudományos munkája a motocross és supercross (motocross rövidpályás változata) élettani hatásairól.

A kutatás során 26 profi versenyző vállalta a mérésben való részvételt, melyeket különböző supercross és a számomra fontos motocross versenyeken, Unadilla-ban és Broome-Tioga-ban végezték. A magyarországi szabályoktól eltérően az amerikai versenyzők 30 perc plusz 2 kört teljesítettek egy futam alatt. A mérést Polar S-610-es pulzusmérők tették lehetővé számukra, amelyek 5 másodperces mintavételezéssel mentették az adatokat. A versenyek folyamán a maximális és átlag pulzus adatokat gyűjtötték be a versenyzők mindkét futamáról. Később ezekből állapították meg a versenyzők valódi maximális pulzusát, valamint átlagos maximális pulzusát, az összevont átlagpulzust és az átlagpulzus százalékos értékét a maximális pulzus tükrében.

A feladások és technikai hibák miatt összesen kilenc teljes futamot tudtak belevonni az értékelésbe. A futamok összesítése alapján az első futamok átlag pulzusa 177/perc, a maximális pulzus 185/perc volt. A második futamok átlagpulzusa 177/perc, míg a maximális pulzusa 183/perc volt. Ezek alapján az első futamokban a maximális pulzus 94%-át, a második futamokban 96%-át teljesítették a versenyzők.¹⁰

3. Kérdések és hipotézisek

A szakirodalmi áttekintésben számba vett kutatások, publikációk, eredmények alapján tevődött fel bennem a legfontosabb kérdés, érdeklődési körömet és a magyar motocross társadalom fejlődését tekintve, hogy a magyar motocrossozók a pulzus által mérhető adatok alapján le vannak-e maradva a külföldi „világklasszis” (az amerikai kutatást figyelembe véve) versenyzőktől?

A témaválasztásom indoklásánál említett tévhit megcáfolására –miszerint a munka jelentős részét a gép végzi, a sportoló pedig „csak a gázt húzza –állítottam fel azt a hipotézist, hogy a motocrossozók a legmagasabb célzónában képesek egy teljes futamot teljesíteni. Ez

⁹ (Konttinen, Hakkinen, & Kyröläinen, 2007)

¹⁰ (Augustine, és mtsai., 2011)

alapján kerestem a választ arra a kérdésre, hogy ez a teljesítmény vajon mekkora energiavesztéssel jár?

4. Anyag és módszer

A kutatásomhoz szükséges méréseket a Szegedi Tudományegyetem Juhász Gyula Pedagógusképző Karának Testnevelési és Sporttudományi Intézete biztosította, a rendelkezésemre bocsátott professzionális pulzusmérő berendezésének, a Polar Team Systemnek köszönhetően. Ez a rendszer 10 alany egyidejű pulzusmérését teszi lehetővé akár 24 órán át. Minden adatot a pulzusmérő pántban elhelyezett memóriába mentve ad lehetőséget az óra nélküli viseletre, a későbbi adatbevitelre, valamint a „terepen” (nem labor körülmények között) végzett vizsgálatokra. Minden pánt 5 másodperces mintavételezéssel képes egy folyamatos pulzusgörbét adni a mért időszakról. Az eredményeket később a dokkoló és adatkábel segítségével számítógépre áthelyezve, a Polar Team Systemhez tartozó szoftverrel, a Polar Pro Trainer, legfrissebb, 5-ös verziójával tudtam grafikusán is megjeleníteni és elemezni a mért adatokat.

Ahhoz, hogy az adatok valós időben történő mérése és megjelenítése hibátlan legyen, a Chronomoto Timing Team csapatvezetőjével, aki a versenyek hivatalos időmérésének vezetője, összehangoltuk az időmérésért felelős rendszer és a Polar Team System óráját, ezzel biztosítva a későbbi pontos visszakeresést.

A kiértékelésekhez szükséges maximális pulzust meghatározandó eljáráshoz, a laboratóriumi terheléses teszt lehetőségének hiányában, a $205 - \frac{\text{életkor}}{2} + x + y$; egyenletet választottam, amelyben ha az egyén nőnemű, akkor $x=5$, ha férfi, akkor $x=0$, és ha I. osztályú sportoló, akkor $y=5$, ha nem I. osztályú sportoló, akkor $y=0$.¹¹

A dolgozatom alapjául szolgáló méréseimet 2011. május 15 –én és 2012. április 22 –én végeztem a hódmezővásárhelyi Rolandringen, amelyek Magyarország Nemzetközi Motocross Bajnokságának fordulói voltak. A pálya nyomvonalát és akadályait a k_1 –es kép szemlélteti. A Rolandringen található pálya hossza 1540 méter és 13 ugró akadály tarkítja annak egyeneseit.

Az első mérés napján az I. osztályú „Pro Open” kategóriába nevezett 20 versenyzőből 16 volt MAMS licenccel rendelkező magyar motocrossozó. A nevezés után a „papírforma”

¹¹ (Glázer, 2010)

szerinti 10 legjobb versenyzőt kérdeztem meg, hogy részt vennének-e a mérésben és ezzel hozzájárulnának-e kutatásom és szakdolgozatom megvalósulásához. Ebbe 9 versenyző egyezett bele a részvételbe, akik 16 és 28 év közötti férfiak, I. osztályú motocross versenyzők, 250cm³ –es vagy 450cm³ –es négyütemű (MX2 –es vagy MX1 –es) motorokkal.

A második méréskor hasonló eljárás során, olyan versenyzőket választottam ki, akik az előző mérés alkalmával érvénytelen eredményt produkáltak, vagy nem vettek részt az előző mérésben. 10 –ből csupán 3 versenyző vállalta a részvételt, azonban egyik mérés sem járt sikerrel.

A t_1 –es táblázat a mérésben résztvevők adatait mutatja be név nélkül. Az ebben a táblázatban szereplő, véletlenszerűen a sorszámok mellé rendelt versenyzők a későbbiekben ugyanazzal a sorszámmal lesznek jelezve. A táblázatban megjelenő adatok felvétele a Polar Pro Trainer szoftver komplex, személyre szabott számításainak szolgáltak alapul.

5. Eredmények

A 2011. május 15 –én megrendezett Magyar Köztársaság Nemzetközi Motocross Bajnokság 2. fordulóján 9 értékelhető mérés született. A hivatalos időmérőrendszerben szereplő adatok alapján a futamok időtartama kb. 30 perc volt. A k_2 –es kép az elemzések alapjául szolgáló pulzusgörbék egyikét szemlélteti a Polar Pro Trainer 5 –ös szoftverből.

A t_2 –es táblázat foglalja össze azokat az adatokat, amelyeket a Polar Pro Trainer által megjelenített pulzusgörbékből és a hozzájuk tartozó információkból tudtam megállapítani. Ezen adatok segítségével elvégezhettem elemzéseimet. A táblázat segít összefoglalni és nyomon követni a következőkben tárgyalt eredményeket.

A sportolók nyugalmi pulzusa átlagosan 50,5/perc volt $\pm 4,2$ /perc, amely jelentősen alulmúlja a szakirodalmak által meghatározott nyugalmi pulzusértékeket. Így tehát a motocrossozók esetében ez a csökkent érték, egészséges szervezet esetében, állóképességi edzettségre utalhat.

A számolt maximális pulzusértékek átlagszámítással kiszámolt értéke 200/perc ± 2 /perc. Ezen pulzusértéket a későbbiekben az átlagpulzusokkal vetjük össze.

A g_1 –es grafikon a mérésben résztvevők futam közbeni átlagpulzusát és a futamban teljesített maximális pulzusát mutatja be. A grafikonon látható értékek azt mutatják, hogy a versenyzők pulzusértékei néhol jelentősen eltérőek, aminek oka lehet a versenyzők életkora, motiváltsága, genetikája, testi adottságai, sportmúltja (sportszív), habitusa.

Az egyéni %-os értékeket a g_2 –es grafikon ábrázolja, ahol $x./1f$, az adott versenyzők első, és ha van, akkor $x./2f$ a második futamát jelzik.

Az 1. számú versenyző kivételével, minden versenyzőnél látható az eltérés a számolt és a valós értékek között. A 6. számú sportolónál, a képlet alapján kiszámolt, és a futamok közben teljesített maximális pulzushoz mért százalékos pulzusmutatói között jelentős különbségek figyelhetők meg. Ennek oka lehet a számításhoz használt képlet pontatlansága, illetve a sportoló sajátos adaptációja, vagy többiekénél is magasabb szintű edzettsége.

A pulzusértékek összesített adatai alapján a sportolók futam közbeni átlag pulzusa 184/perc ± 4 /perc, míg az átlagos maximális pulzus 191/ perc ± 5 /perc volt. A futamban teljesített átlagpulzus 97% $\pm 0,01\%$ volt az általam mért átlagos maximális pulzusnak (mean HR_{max} during race), és 92% $\pm 0,02\%$ -a a számolt maximális pulzus átlagának (calculated mean HR_{max}). Ezen értékek alapján látható, hogy a becsült és a valós értékek között 5% -os eltérés van. Ez arra utal, hogy becsléssel valóban nem kaphatunk egészen pontos eredményeket. Így a minél pontosabb összehasonlításához a fent prezentált két százalékos érték átlagát (95%) használtam.

A táblázatban megjelenített energiaveszteségek alapján megállapítható, hogy egy futam alatt átlagosan 343 kcal $\pm 17,7$ kcal –t veszít egy versenyző a Polar Pro Trainer szoftver számításai szerint. Ez több mint fél óra intenzív futás energiaveszteségének vagy egy közepes gyorséttermi hamburger energiatartalmának felel meg.

6. Megbeszélés és következtetések

A kutatásom fő célja volt, hogy a pulzusmunkán keresztül elemezzem és bemutassam a motocross sportolókra gyakorolt hatását és azt más külföldi tudományos munkákkal is összehasonlítsam. Ezekkel a friss kézzelfogható eredményekkel is ennek a sikeres sporttársadalomnak a fejlődését támogatva. A Szegedi Tudományegyetem Juhász Gyula Pedagógusképző Karának Testnevelési és Sporttudományi Intézetének Polar Team System pulzusmérő berendezése remek lehetőséget biztosított ehhez.

A Dr. Augustine és munkatársai által végzett kutatás során kapott 94%-os első futam és 96% -os második futam¹², valamint a finn Jyväskyläi Egyetemen végzett kutatás 95% -os eredményével összehasonlítva¹³ a saját kutatásom 95% -os eredménye megfelel első hipotézisem bizonyításának, hiszen ezen értékek között nincs számottevő különbség. A

¹² (Augustine, és mtsai., 2011)

¹³ (Konttinen, Hakkinen, & Kyröläinen, 2007)

magyar motocross versenyzők tehát az edzettséget és pulzusmunkát tekintve felveszik a versenyt a külföldi élversenyzőkkel.

Továbbá második hipotézisem is beigazolódni látszik, hiszen a versenyzők a maximális pulzus zónájában teljesítik a futamokat. Ez a kardiovaszkuláris teljesítmény futamonként $343 \text{ kcal} \pm 17,7 \text{ kcal}$ energiavesztéssel jár, amely tehát egy egész versenynapon akár több mint 1400 kcal is lehet. Így cáfolnám azt a megalapozatlan jelzőt, amely azt állítja, hogy ebben a sportban a gép dolgozik a versenyző helyett.

A bemutatott eredmények alapján megállapítható, hogy a magyar motocross versenyzők fejlődését tekintve nem az atletikus felkészültségben keresendő a nemzetközi élmezőnytől való esetleges lemaradás oka. Lehetséges, hogy a motorok adottságaiban és a motorozástechnika tökéletesítésben található a megoldás. Az utóbbi, a dolgozatomban bemutatott tudományos munka továbbfejlesztésével együtt, egy remek kutatási terület. A visszajelzések fényében lehetőséget látok egy még komolyabb tudományos kutatásra, amely a magyar motocrossozók sikerét célul kitűzve, nem csak a teljesítménnyel kapcsolatos információkat tárná fel, de betekintést engedne a motocross biomechanikájába és motorozástechnikájába is.

7. Irodalomjegyzék:

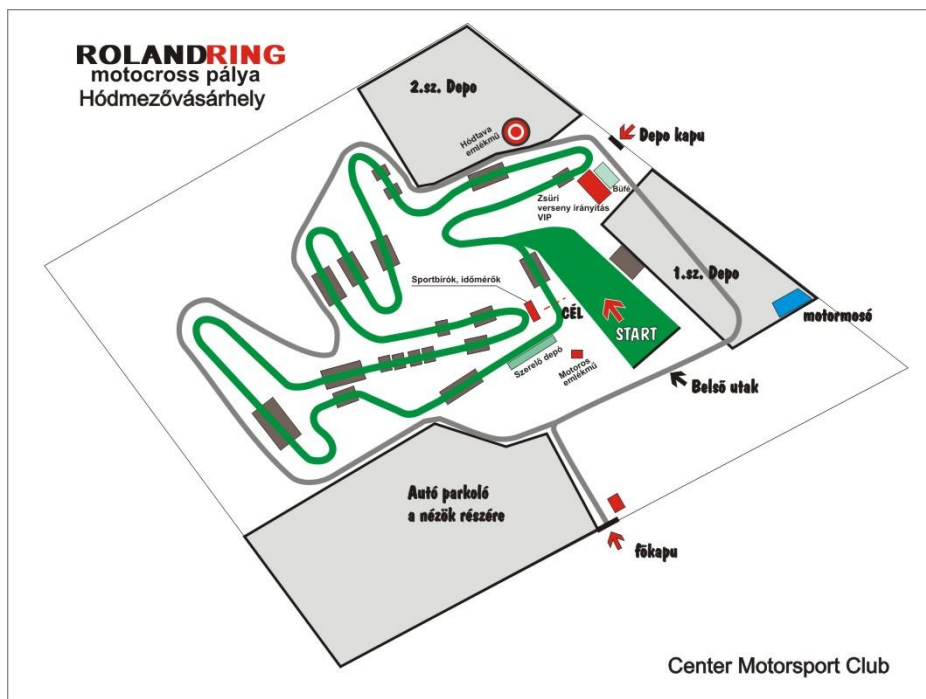
- Augustine, S., Gay, D., Keen, J., Riel, R., Evans, M., Milek, M., és mtsai. (2011). *The Exercise Intensity of MX and SX Racing*. (TC Training LLC) Letöltés dátuma: 2011, forrás: Racer X Virtual Trainer - Motocross & Action Sports Training, Fitness & Nutrition:
http://www.racerxvt.com/virtual_trainer/Dr_A_heart_rate.html
- Dickhut, H.-H. (2005). *Sportélettan, sportorvostan*. Budapest: Dialóg Campus Kiadó.
- Dömötör, E. (2005). *Pulzuskontroll, testsúlykontroll*. Budapest: Carita Bt.
- Glázer, T. (2010). *Pulzusmérés*. Budapest: Cser Kiadó.
- Gyetvai, G., Kecskeméti, P. A., & Szatmári, Z. (2008). *Testkultúra-elméleti és kutatás-módszertani alapismeretek*. Szeged: Szegedi Egyetemi Kiadó.
- Konttinen, T., Hakkinen, K., & Kyröläinen, H. (2007). Cardiopulmonary loading in motocross riding. *Journal of Sports Sciences*, old.: 995 – 999.
- Kökényesy, G. (1985). *Porban az igazság*. Budapest: Sportpropaganda Vállalat.
- Sachs, L. (2011). Heart Rate Training. *IDEA Fitness Journal*, old.: 28-31.
- Saltin, B. (1975). Maximal oxygen uptake and heart rate of a motocross rider during riding. In *Husqvarna 250-360 CR owner's manual*. Varnamo, Svédország: Bratts Tryckeri AB.

7.1.Internetes források:

- Augustine, S. és mtsai. (2011). *The Exercise Intensity of MX and SX Racing*. (TC Training LLC) Letöltés dátuma: 2011, forrás: Racer X Virtual Trainer - Motocross & Action Sports Training, Fitness & Nutrition:
http://www.racerxvt.com/virtual_trainer/Dr_A_heart_rate.html

8. Függelék:

k₁: a hódmezővásárhelyi Rolandring



k₂: 5. számú versenyző első futamának pulzsgörbéje és adatai



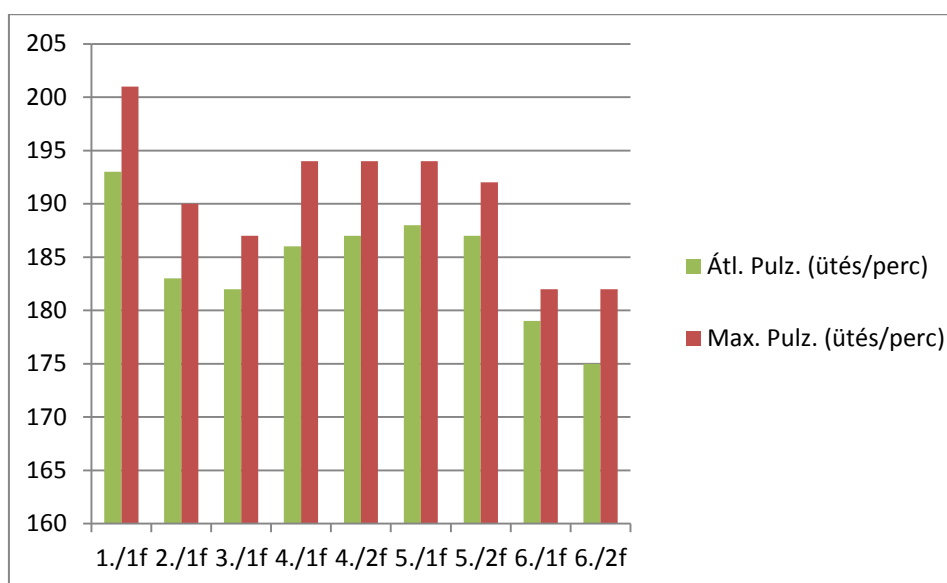
t₁: A résztvevők adatai

Sportoló	Születési év	Magasság	Testtömeg	Számolt max. pulzus	Motor
1.	1994	173cm	67kg	202/perc	MX2
2.	1986	187cm	78kg	197/perc	MX1
3.	1983	192cm	96kg	195/perc	MX1
4.	1989	176cm	73kg	199/perc	MX2
5.	1995	190cm	80kg	202/perc	MX1
6.	1992	174cm	74kg	201/perc	MX2
7.	1986	182cm	76kg	197/perc	MX1
8.	1983	183cm	76kg	195/perc	MX1
9.	1992	165cm	59kg	201/perc	MX2

t₂: A versenyzők számolt és mért pulzusértékei, százalécai és energiafogyasztása:

Sportoló/ futam	Nyugalmi pulzus (ütés/perc)	Számolt Max. Pulz. (ütés/perc)	Mért Max. Pulz. (ütés/perc)	Mért Átl. Pulz. (ütés/perc)	Átlagpulzus/ számolt max. pulzus	Átlagpulzus/ mért max. pulzus	Energiavesztés (kcal)
1./1.	54	202	201	193	96%	96%	300
2./1.	55	197	190	183	93%	96%	340
3./1.	58	195	187	182	93%	97%	400
4./1.	48	199	194	186	93%	96%	325
4./2.	48	199	194	187	94%	96%	333
5./1.	45	202	194	188	93%	97%	356
5./2.	45	202	192	187	93%	97%	351
6./1.	49	201	182	179	89%	98%	344
6./2.	49	201	182	175	87%	96%	337

g₁: A sportolók egyéni átlag- és maximális pulzusa



g₂: Százalékos pulzusértékek a számolt-, és futamok alatt mért maximális pulzus tükrében

