

# **SZAKDOLGOZAT**

**UNGER PATRÍCIA HAJNALKA**

**Lótenyésztő, lovassport szervező  
agrármérnöki szak**

**Kaposvár**

**2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Kaposvári Campus**

**Lótenyésztő, lovassport szervező agrármérnöki szak**

**A LOVASTUSA SZAKÁGBAN VERSENYZŐ LOVAK  
SZÍVVERÉSSZÁM ALAKULÁSÁNAK VIZSGÁLATA A  
CCN\*, CCN\*\* ÉS CCN\*\*\* KATEGÓRIÁBAN**

**Belső konzulens:** Dr. Vincze Anikó  
egyetemi adjunktus

**Külső konzulens:** Dr. Szabó Csaba  
egyetemi docens

**Készítette:** Unger Patrícia Hajnalka  
MHUBUF  
nappali tagozat

**Tanszék:** Állattenyésztési Tudományok  
Intézet  
Állatnemesítési Tanszék

**Kaposvár**

**2023**

# Tartalomjegyzék

<b>1. Bevezetés.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Szakirodalmi áttekintés .....</b>	<b>6</b>
2.1. A lovastusa története .....	6
2.2. Lovastusa napjainkban .....	7
2.3. A részfeladatok terhelései.....	8
2.3.1. Díjlovaglás .....	8
2.3.2. Terep .....	8
2.3.3. Díjugratás.....	9
2.4. Anatómiai és élettani áttekintés .....	9
2.4.1. A szív felépítése, a szívizomszövet .....	9
2.4.2. Vérkörök, keringés .....	10
2.4.3. A szív működése .....	11
2.4.4. A szív különböző paraméterei.....	12
2.5. Edzettség.....	13
2.6. Erőfejlesztő módszerek .....	14
2.7. Célkitűzés .....	15
<b>3. Saját vizsgálatok .....</b>	<b>16</b>
3.1. A vizsgálat helyszíne.....	16
3.2. A vizsgálat eszköze .....	17
3.3. A vizsgálat módszere.....	17
<b>4. Vizsgálati eredmények és értékelésük .....</b>	<b>19</b>
4.1. Munkavégzés hossza .....	19
4.2. Átlagos és maximális pulzusszám .....	20
4.3. Az átlagos szívverésszám és a levezetés közti kapcsolat .....	21
4.4. R-R intervallumok.....	22
4.5. RMSSD, pNN50 .....	23
4.6. SD1 és SD2.....	25
4.7. VLF, LF, HF.....	27
<b>5. Következtetések, javaslatok.....</b>	<b>29</b>
<b>6. Összefoglalás .....</b>	<b>30</b>
<b>7. Köszönetnyilvánítás .....</b>	<b>33</b>
<b>Irodalomjegyzék.....</b>	<b>34</b>

## 1. Bevezetés

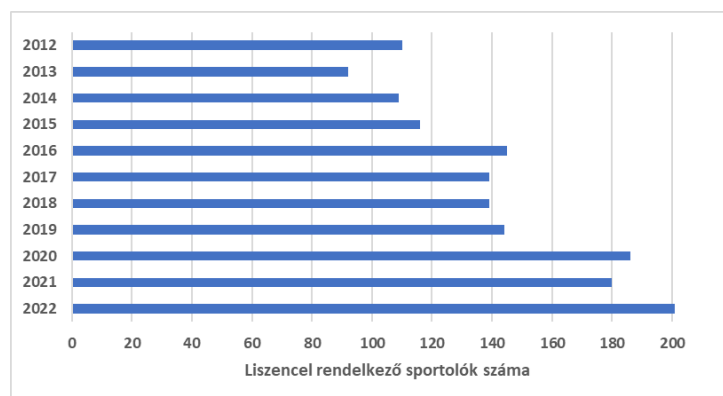
„A lovaglás több, mint utazás a ló hátán.” Ebben a sportban jelentős szerep jut a ritmusérzéknek és az egyensúlynak, mivel egy másik élőlény mozgását kell lekövetni a lehető legpuhábban és simulékonyan. Fontos, hogy a lovas képes legyen a dinamikus mozgásfolyamatokat követni, saját súlypontját a ló súlypontjának irányába mozdítani, ahhoz a legközelebb maradni (MIESNER ÉS MTSAI., 2005).

A lovaglás, mint versenysport már a XIX. és a XX. században is jelen volt, bár akkoriban még teljesen más formában, mint ahogy azt ma ismerjük. Inkább volt mondható versenyszerű vetélkedésnek, hiszen itt még a jól képzett lovak bemutatásáról, később pedig a lovasok és a lovak együttes értékeléséről szóltak (ERNST, 2008).

Az emberek körében több oka is lehet annak, hogy ki miért kezdte el ezt a sportot, kit mi motivált, de egy biztosan közös mindannyiukban, ami nem más, mint a lovak iránti szeretet. A versenyszerű lovaglás megköveteli a sportolótól a rendszerességet, alázatot a versenytársa irányába és nem utolsó sorban rengeteg időt. Ezek alapján szinte már egyfajta életformának tekinthető ez a tevékenység, melyet egészen kicsi kortól az idősebb korosztályig bárki űzhet (HECKER, 1997).

A lovastusa az egyik legösszetettebb és leggyakorlatiasabb szakágnak mondható a lovassportban. A felkészülések megkövetelik mind a precíz idomítómunkát, mind az alapos ugróképzést és nem mellesleg az állóképesség fejlesztését, melyet gondosan elkészített tervszerű tréningekkel érnek el (ENDRŐDY, 1998).

Ez a fajta sokoldalúság lehet az egyik oka annak, hogy kevesebb lovas választja a lovastusa szakágot, mint mondjuk a nagy népszerűségnek örvendő díjugratást (2022-ben 1188 fő rendelkezett díjugrató licenc-el). Ettől függetlenül az elmúlt 10 évet tekintve a lovastusa versenyeken résztvevő lovasok száma növekvő tendenciát mutatott, melyet az 1. *ábra* szemléltet.



1. *ábra*: Lovastusában versenyző lovasok létszámának alakulása (2012-2022)

Forrás: [nevezes.eventing.hu](http://nevezes.eventing.hu)

Az érdeklődésemet a téma irányában pedig az a fajta sokoldalúság és összetettség keltette fel, ami ezt a szakágat jellemzi. Emellett már 2015 óta magam is aktív résztvevője vagyok lovastusa versenyeknek, így nem volt számomra idegen a versenykörülmeny, melyben a méréseket végeztem. A téma feldolgozásával viszont egy másik oldalról is betekintést nyerhettem a lovastusa világába. Átala egy pontosabb képet kaphattam arról, hogy az egyes részfeladatok (díjlovaglás, terep, díjugratás) miként hatnak a lovak szívverésszámának és a különböző szívparamétereik alakulására.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

### 2.1. *A lovastusa története*

A lovastusa szakág vagy más néven military története meglehetősen változatos, egészen az 1800-as évekre, a katonalovak kiképzésére és azok tesztelésére eredeztethető vissza. A cél akkoriban még a nagy távolságok lehető legrövidebb idő alatt történő megtétele volt, ami nem mindig bizonyult állatbarátnak. Az utak sokszor kemény kövezeten keresztül vezettek, mely nem kímélte a lovakat. A napjainkban is jól ismert forma kialakulásáig pedig hosszú és rögös út vezetett (web1, 1978).

A legnagyobb értéket a katonaság számára a ló jelentette, éppen ezért képzésükre nagyon nagy hangsúlyt fektettek, hogy a lehető legjobb eredményt ériék el. Elengedhetetlen volt számukra, hogy a ló gyorsá, fordulékonyá, engedelmessé és nem utolsó sorban terepbiztossá váljon, ezért akár évtizedes munka is lehetett egy jó katonaló kiképzése (web2, 2017).

1864. április 15-én rendezték meg az első lovasversenyt Dublinban, melyet a mai modern lovassport előzményének is tekintenek. Az akkori programok között még csak a díjlovaglás és terepverseny szerepelt (ERNST, 2008).

Nem sokkal az első verseny után, 1892-ben egy 580 km hosszú távon magyar, osztrák és német tisztek igyekeztek teljesíteni maximum 6 nap alatt a Berlin-Bécs útvonalat. Ezt sorra követték az ehhez hasonló kihívások, ahol bizony megmutatkozott a szakszerűtlen edzések és túlhajszolások eredménye, mivel egyre több ló nem volt képes teljesíteni a feladatot, illetve a célba érők sem voltak a legjobb állapotban. Az ilyen fajta megmérettetések hamarosan elvesztették vonzerejüket, értelmetlenné váltak és ez magával vonta egyben a változásokat is. A katonaság igényeit követve a távlovaglások hossza csökkent és a versenyeket meghatározott útszakaszokon vadászvágatokkal és terepakadályokkal tették színesebbé. A céloknak ez sokkal inkább megfelelt és egyben a lovak sem voltak olyan nagy igénybevételnek kitéve (web1, 1978).

Az olimpiai versenyszámok közé 1912-ben vették fel a lovassportokat, ezen belül természetesen a militaryt is. Az újonnan megszervezett verseny a katonalovak tréningje és tesztelésének mintájára készült. Figyelték a precizitást, eleganciát, állóképességet, bátorságot, a terepakadály ugratásának képességét, nagy távolságok megtételét nehéz terepen és félelmetes akadályok között, valamint az ugróképességet az arénában, hogy bizonyítsák alkalmasságukat a szolgálatra. A különböző feladatokat egymást követő napokra elosztva kellett teljesíteni, ami tulajdonképpen egy tesz volt a hadsereg lovainak számára. A párizsi olimpián, melyet 1924-ben

rendeztek, már a verseny formátumát is meghatározták. Az első napon egy díjlovas tesztet kellett teljesíteni, majd az azt követő napon egy állóképességi teszt várt a párosokra. Ez magában foglalt egy rövid (A) szakaszt, amit „kisügetőnek” is hívunk, ezután közvetlenül jött a steeplechase / akadályverseny (B) szakasza, amit pedig egy hosszabb (C) szakasz, a „nagyügető” követett. A három feladat után kötelező pihenőt vezettek be az állatorvosi vizsgálatok miatt, ahol 10 perc alatt 80 szívverés/perc alá kellett csökkennie a pulzusnak, hogy a páros tovább folytathassa a versenyt az utolsó (D) szakasszal, a cross-al. A harmadik és egyben utolsó napon zajlott a díjugrató teszt, mellyel a lovak kondícióját és megfelelő felkészítettségét igyekeztek ellenőrizni. Egészen a 2004-es olimpiai játékokig ebben a formátumban zajlottak a versenyek, ahol is az ügetőszakaszok (A, C) valamint az akadályverseny (B) szakasza törlésre került. Ez a rövidebb formátum ma minden lovastusa verseny szabványa (web4, 2018).

A második világháborút követően jelentős változás következett be a szakág történetében. Innentől kezdve már civilek is megmérettethették magukat lovastusa versenyeken (web3, 2006).

## **2.2. Lovastusa napjainkban**

Nemcsak a lovastusában, hanem az összes lovassportban az ember felelősséggel tartozik a sporttársáért, a lóért is és ez az, ami olyan különlegessé teszi a többi sportághoz képest. Rendkívül időigényes és egyfajta életformának tekinthető, valamint nem utolsó sorban a pozitív személyiségjegyek alakulására (pl.: magabiztosság, koncentráció, nyomás alatti higgadtság megőrzése) is hatással van. (KÖVY, 2018).

Ami talán még kiemelkedőbbé teszi ilyen szempontból a lovastusát a lovassportok közül, hogy az egyik legösszetettebb, lovat és lovasát leginkább próbára tevő szakágnak mondható. A lovasnak tisztában kell lenni mind saját mind pedig lova képességeivel, képzettségi szintjével, hogy a legnagyobb kockázatot jelentő terep feladatot is a lehető legnagyobb biztonságban tudják teljesíteni (web7, 2022).

A versenyen való részvétel során a lovasoknak három részfeladatot kell teljesíteni. Általában ez három nap alatt kerül lebonyolításra (1 nap, 1 feladat), de van lehetőség kettő vagy akár egy nap alatt is, a szövetség által meghatározott szabályok szerint. A hivatalos háromnapos formátumban az első nap a díjlovaglása, a második a terepversenyé, a harmadik és egyben utolsó nap pedig a díjugratásé (DR. PATAKI, 2012). A harmadik napon reggel, a díjugrató számokat megelőzően egy állatorvosi kondíció vizsga kerül lebonyolításra, mely

során megítélik, hogy a ló/lovas páros folytathatja-e a versenyt vagy esetleg sántaság, túlzott kimerültség miatt kizárás terhe mellett nem versenyezhetnek tovább (web5, 2022).

A versenyben csak összetett értékelés van, tehát egyöntetűen jól kell szerepelni az összes feladat során, hogy helyezést tudjon elérni a versenyző (DR. PATAKI, 2012).

### **2.3. A részfeladatok terhelései**

#### **2.3.1. Díjlovaglás**

A feladat típusát és szintjét az adott versenyszám típusa és szintje határozza meg, mely értelemszerűen a lovasok és lovak felkészültségéhez és képzettségéhez igazodik (web5, 2022). Terhelés szempontjából egymásra épülnek, a nagyobb kategóriák felé haladva egyre nehezednek a feladatok, de összeségében egy díjlovas versenyhez képest egyszerűbb programokat kell bemutatni, valamint magasabb szinteken a nagykantár használata sem kötelező (DR. PATAKI, 2012). A programok a szakág honlapján megtalálhatók és letölthetők. A legnehezebb kategóriák feladatai kb. egy könnyű-közép osztálynak felelnek meg (web8).

#### **2.3.2. Terep**

A pályahossz, iram és akadályok számát az adott versenyszám nehézségi szintje határozza meg. Ezeket a terhelési szinteket az 1. és 2. táblázat mutatja be (web5, 2022).

**1. táblázat: A terepfeladat terhelései AK, A0, A és CCN\* kategóriákban**

<b>Versenyek szintje</b>	<b>Akadályok szám</b>	<b>Erőkifejtések száma, max.</b>	<b>Iram méter/perc</b>	<b>Max. táv (méter)</b>	<b>Akadályok magassága / szélessége</b>
Ak	max. 8 db	8	400	1200	0,8/0,8 m
A0	10-12	14	450	1800	0,9/1,0 m
A	15-20	25	500	2500	1/1,2 m
CCN* Intro	20-25	28	520	3120	1,05/1,25 m



**2. táblázat: A terepfeladat terhelései CCN\*\* és CCN\*\*\* kategóriákban**

	CCN**-S	CCN**-L	CCN***-S	CCN***-L
Iram	520 m/p	520 m/p	550 m/p	550 m/p
Táv a mindenkori FEI ajánlás figyelembe vételével	2600-3120 m	3640-4680 m	3025-3575 m	4400-5500m
Erőkifejtések száma, max.	25-30	25-30	27-32	30-35
Az akadályok magassága / szélessége max. cm	110 / 140	110 / 140	115 / 160	115 / 160
Alapidő	min. 5'00"	min 7'00"	min. 5'30"	min. 8'00"
Sövény esetében szilárd rész / sövény max. cm	110 / 130	110 / 130	115 / 135	115 / 135
Szélesség az akadály alapjánál, max. cm	210	210	240	240
Magasság nélküli akadályok, max. cm	280	280	320	320
Leugrók, max. cm	160	160	180	180

### 2.3.3. Díjugratás

Lebonyolítását tekintve szinte ugyan olyan, mint egy normál díjugrató versenyszám, azzal a fő különbséggel, hogy magának a részfeladatnak nincs külön győztese. Itt a legnagyobb hangsúlyt arra fektetik, hogy ellenőrizzék a ló és lovas páros megfelelő képzettségét és felkészültségét a pálya teljesítéséhez. Szintén, az előző részfeladatokhoz hasonlóan a pálya jellegét, hosszát, a megkövetelt iramot és akadályméreteket a versenyszám szintje határozza meg, melyek a 3. táblázatban láthatók (web5, 2022).

**3. táblázat: Az ugró részfeladat terhelései a különböző kategóriákban**

Versenyek szintje	Akadályok száma	Erőkifejtések szám	Iram m/perc	Akadályok mérete magasság/szélesség	Triplebare szélessége
AK	8-10 db	9-11	350 m/p	0,8-0,9 / 09 m	-
A0	8-10 db	9-11	350 m/p	0,9-0,95 / 0,9 m	-
A	10-11 db	9-11	350 m/p	1,0 / 1,20 m	-
CCN*-Intro	10-11 db	12	350 m/p	1,1 / 1,25 m	-
CCN**-S-L	10-11 db	13	350 m/p	1,15 / 1,35 m	155 m
CCN***-S-L	10-11 db	14	350 m/p	1,20 / 1,40 m	160 m

## 2.4. Anatómiai és élettani áttekintés

### 2.4.1. A szív felépítése, a szívizomszövet

A szív egy izmos falú, alakját tekintve egy kúpra hasonlító sötétvörös szerv, ami a mellüregben, a tüdő két lebenye között, a középvonaltól kissé balra helyeződve található. Az emlősök

körében a lovak szívének mérete az egyik legnagyobbnak mondható. Testtömegük 0,9-1,0%-át tesz ki, de megfelelő edzéssel akár az 1,1%-ot is elérheti. Kívülről a szívburok fedti, mely egy kettős falú tömlő, a két fal között pedig a szívburoküreg található. A burokban való könnyebb elmozdulás érdekében ez a keskeny üreg savós folyadékkal van töltve. A szív négy részre osztható egy hosszanti és egy haránt sővénynek köszönhetően. Az előbbi bal és jobb félre, utóbbi pedig felső – pitvar – és alsó – kamra – részre tagolja a szívet. A kamrák és pitvarok közötti átjárhatóságot a szívbillentyűk teszik lehetővé. A bal pitvar és kamra artériás vért, a jobb pitvar és kamra vénás vért szállít. A bal kamrából a főütőér vagy más néven aorta, a jobb kamrából pedig a tüdőartéria ered, melyeknek nyílását három félhold alakú billentyű zárja le. A bal pitvar öblébe a tüdővéna nyílnak, míg a jobb pitvar öblébe az elülső és hátulsó üres véna vezet (DR. RACSKÓ, 2013, BOHÁK, 2009).

„Fénymikroszkópos vizsgálat szerint a miokardium sűrűn harántcsíkolt, henger alakú sorba és párhuzamosan kapcsolt izomrostszlopokból épül fel.” A szoros kapcsolat eredményeként és az alacsony ellenállásnak köszönhetően a keletkezett inger, mely akár csak egyetlen izomrostot is érintve a szív egészét működésbe hozza. „A szívizomrostokat gazdag kapilláris hálózat veszi körül.” (KOVÁCH, 1986)

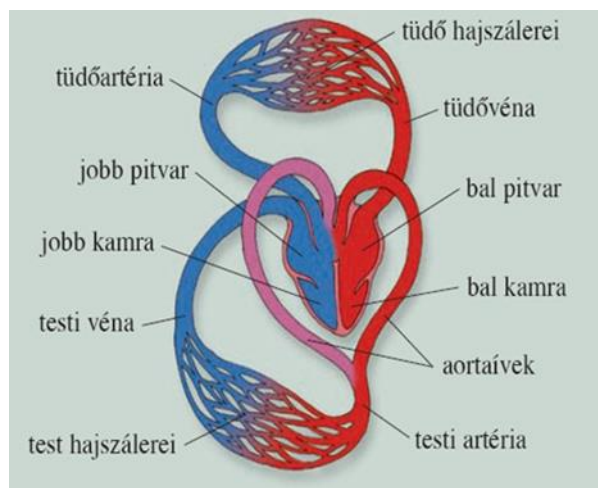
#### 2.4.2. Vércörök, keringés

Egy átlagos ló testében kb. 50 liter vér található, aminek 75%-a az erekben kering, 25%-a pedig a lépben raktározódik (BOHÁK, 2009).

A vérkeringés egy zárt rendszerben zajlik, amit a szív az erekkel együtt alkot. Két részre oszthatjuk, melyek a nagy- és kisvérkör elnevezést kapták (1.kép).

Nagyvérkör: a bal kamrából az aortával kiindulva, élénkpiros, táplálóanyagokban és oxigénben gazdag vért szállít a szervezet irányába. Az erek átmérője a szívtől távolodva egyre kisebb lesz, végül hajszálerekre osztódva, azok artériás végén leadják a szállított anyagokat, vénás végükön pedig az ott keletkezett bomlástermékeket és szén-dioxidot összegyűjtve visszaszállítják azt az elülső és hátulsó üres vénán át a jobb pitvarba (DR. RACSKÓ, 2013).

Kisvérkör: kiindulása a jobb kamrából történik, ahonnan is a vér a tüdőartérián át a tüdőbe kerül. Itt a léghólyagocskákban lévő kapillárisok vékony falán keresztül megtörténik a szén-dioxid és oxigén cseréje, majd az oxigénben dús vér a tüdővénaon át a bal pitvarba, onnan pedig a bal kamrába tér (BÁRDOS ÉS MTSAI., 2007). Munkavégzés közben kifejezetten nagy terhelésnek van kitéve ez a vérkör, mivel ilyenkor be kell tudnia fogadni a jobb kamra teljes verőtérfogatóát (az összes vérmennyiség kb. 20% a) (BOHÁK, 2009).



**1.kép: Vérkörök** (forrás: [https://bbrigitta.blog.hu/2020/02/27/allattan\\_keringesi\\_rendszer](https://bbrigitta.blog.hu/2020/02/27/allattan_keringesi_rendszer))

### 2.4.3. A szív működése

A szívizom-rostok egymásba fonódása különbözteti meg a harántcsíkolt izomtól a szívizmot. Ennek a szoros kapcsolatnak a jelentősége abban nyilvánul meg, hogy ha akár csak egy szívizom-rostot is hatékony inger ér, a keletkezett ingerületi hullám a szerv egészén át fog haladni. Önálló ritmusképző központtal rendelkezik (így a szükséges ingert saját maga generálja), ami nem más, mint a jobb pitvar falában található sinuscsomó. A keletkezett inger a pitvarok falában terjed tovább, ahol az artio-ventricularis (AV) csomón keresztül már más speciális ingervezető rendszerek is becsatlakoznak a működésbe. A His-kötegen át jut el a kamrákhoz, ahonnan a Tawara-szárak indulnak ki, melyek együttesen egy szerteágazó kapcsolatrendszer alkotnak. Végül a Purkinje-rostokon át a kamra minden területéhez eljut a képződött inger. A sinuscsomó mellett azonban az AV-csomó, a His-köteg és a kamraizomzat is bír ingerképző képességgel, de csak alacsonyabb frekvenciával. Ennek okán a magasabb központ (sinuscsomó) jó működése gátolja az alacsonyabb központ spontán ingerületbe jöttét, így biztosítva a normál működést (DR. PETHES, 1994, DR. RACSKÓ, 2013).

Az egyes szívverések alatt történő összehúzódást (systole), illetve elernyedést (diastole) nevezzük szív ciklusnak. Összesen négy szakaszra bontható, miszerint az első ütemében a pitvarok megtelnek vérrel, majd összehúzódnak. A második ütemben kinyílnak a hártás billentyűk, és a vér a kamrákba áramlik át, a harmadik ütemben pedig a vérrel telt kamrák összehúzódnak. A negyedik ütemben kinyílnak az artériák felé vezető zsebes billentyűk, és a vér az artériákba áramlik. A szív működése során létrejövő nyomáskülönbségek pedig lehetővé teszik a vér áramlását. A megfelelő nyomásváltozás kialakulásában nagy jelentősége van a szívbillentyűk nyitódásának és záródásának, hiszen, ha itt valami probléma van akkor a szív nem tud megfelelően működni (DR. PETHES, 1994, DR. RACSKÓ, 2013).

#### 2.4.4. A szív különböző paraméterei

A szív adaptációját az egyes külső és belső környezeti változásokra a szívfrekvencia variabilitás (HRV) paramétereinek eltérő alakulásával tudjuk megfigyelni és vizsgálni (MARLIN ÉS MTSAL., 2000).

- Szívfrekvencia variabilitás (HRV): A vegetatív idegrendszer mindkét ága, a szimpatikus és paraszimpatikus egyaránt rész vesz a szabályozásában. A szimpatikus idegrendszer aktivitása növeli a HR-t és csökkenti a HRV-t, míg ezzel szemben a paraszimpatikus ág csökkenti a HR-t és így növeli a HRV-t (MIKA ÉS MTSAL., 2018).
- Pulzus (HR): Az emberhez viszonyítva a lovak pulzusa igencsak alacsony. A normál érték egy átlagos lónál nyugalmi állapotban 35-45 szívverés/perc, de ez az érték az edzettségi állapottól függően változhat. Egy jó formában lévő sportló percenkénti szívverésszáma 20-30 szívverés/perc is lehet szintén nyugalmi állapotban. Munka során ehhez az alacsony nyugalmi állapotú értékhez képest nagyon magas maximális szívfrekvenciát képesek produkálni, a keringési maximumot pedig 220 szívverés/perc körül érik el. Ekkor a szívük percenként akár 300 liter vért is képes át pumpálni (web6). Az edzettségi állapoton felül a különböző stresszhelyzetek, idegi-, hormonális tényezők, a terhelések milyensége (fokozatos vagy hirtelen), betegségek vagy éppen a vehemépítés szintén hatással lehet a lovak pulzusszám értékeire és azokban kisebb, nagyobb változásokat eredményezhetnek (PETHES, 1994).
- Perc térfogat: a szív teljesítőképességét jellemzi. A bal és ezzel egy időben a jobb kamra által egy perc alatt a keringésbe pumpált vér mennyiségét értjük a perctérfogat fogalma alatt. Értékét több tényező is képes befolyásolni, megváltoztatni, mint pl.: táplálékfelvétel, környezet hőmérsékletének változásai, vemhesség, anaemia, lázas betegségek. A legjelentősebb növekedést azonban az izommunka és a pszichés állapotok eredményezik (DR. KEMÉNY, 1974).
- R-R intervallum: az EKG-n (elektrodiagram) látható, két egymást követő R-hullám között eltelt időt milliszekundumban fejezi ki (PAOLA A., VIREND K., 2011). Három különböző értékkel jellemezhetjük: minimális, maximális és átlagos R-R intervallum (MARLIN ÉS MTSAL., 2000).
- pNN50: a szomszédos R-R távolságok közötti különbségeknek a százalékos aránya, melyek 50ms-nál nagyobbak. Annál kipihentebb az egyed, minél nagyobb a szórás.

- RMSSD: ez a paraméter információt ad az R-R intervallók rövid idejű változásáról, ezért a szív paraszimpatikus befolyását mutatja. Minél nagyobb ez az érték, annál inkább paraszimpatikus a hatás. Értékéhez az egymást követő szívverések időeltérését mérik, majd ezeket négyzetre emelik, átlagolják, végül négyzetgyököt vonnak belőle (VARGA-PINTÉR ÉS MTSAL., 2010).
- SD1-SD2: grafikai indikátorok, melyeket az úgynevezett Poincaré-diagramon lehet szemléltetni. A gyors változások megjelenését a szívfrekvenciában az SD1, míg a lassabb változásokat az SD2 értéke tükrözi (NYERGES-BOHÁK ZS. 2017).
- VLF, LF, HF: a szívfrekvenciát eltérő frekvenciájú részekre lehet osztani. A nagyon alacsony (VLF) tartomány 0-0,04 Hz-ig, az alacsony (LF) tartomány 0,04-0,15 Hz-ig terjed. Az LF esetében alapvetően mindkét vegetatív idegrendszer befolyásoló szerepet játszik. A magas (HF) tartományba a 0,15-0,40 Hz-ig vagy az ezen felüli értékek tartoznak, ahol csak a paraszimpatikus idegrendszer befolyása jelenik meg valamint a légzési tevékenységgel hozható még összefüggésbe (DR. APOR ÉS MTSAL., 2009).

## 2.5. Edzettség

Az edzettség egy összetett dolog, mely során az optimális teljesítőképesség, a szilárd egészségi állapot, valamint a lelki és szellemi teherbírás egyidejűleg jelenik meg. Gyakran az állóképesség fogalmával is azonosítják, de hibásan, hiszen a kettő nem egyenlő. Valóban szoros összefüggésben állnak egymással, de az állóképesség a szervezet elfáradással szembeni ellenálló-képességeként definiálható (DR. JÓZSA ÉS MTSAL., 2015).

Az edzett szív kifejezés alatt azokat a szív- és érrendszeri változásokat értjük, melyeket a rendszeres mozgás, sportolás eredményez. A szív edzésadaptációját leíró paramétereket három csoportba tudjuk sorolni:

1. Morfológiai: az edzett szív során egy megnagyobbodott, de teljesen egészséges szívről beszélhetünk, aminek nyugalmi szívfrekvenciája alacsonyabb, jobb a pumpafunkciója és az oxigén szállító kapacitása is nagyobb. Tehát ebbe a csoportba az üregek tágulata, a szívizom hipertrofiája – a belső átmérő növekedése és a szív falának vastagodása – valamint a gazdagabb koszorúér hálózat sorolható.
2. Funkcionális: ebbe a csoportba tartozik a módosult elektromos aktivitás, a jobb kontrakciós vagy összehúzódsi (szisztolés funkció) képesség, a relaxációs, vagyis elernyedési (diasztolés funkció) képesség és a gazdagabb anyagcsere.
3. Regulációs: ezt a csoportot sokan nem különítik el élesen a funkcionális csoporttól. Ide soroljuk a bradikardiát, vagyis a normálisnál lassabb ütemű szívverést és az alacsonyabb

nyugalmi perctérfogatot, illetve a terhelés során nagyobb perctérfogatot mely akár hatszorosával is meghaladhatja a nem edzett emberek értékeit.

Azt, hogy a szív milyen mértékben változik meg és alkalmazkodik, több tényező is befolyásolja. Ilyen többek között a sportág típusa, az életkor, nem, testméretek, a végzett fizikai aktivitás szintje és a genetika (DR. CSAJÁGI 2016).

## ***2.6. Erőfejlesztő módszerek***

Erőfejlesztés esetén fontos, hogy megfelelőképpen terheljük az adott izomcsoportokat, valamint, hogy nagy hangsúlyt fektessünk a feladatok előtti precíz bemelegítésre az esetleges balesetek elkerülése érdekében. A munkavégzések során nem csak az izomcsoportokat tudjuk erősíteni, hanem a keringési rendszer teljesítményét fokozni, az ízületek mozgásterjedelmét pedig fejleszteni tudjuk ezek által.

Az erőfejlesztések alapjának tekinthető az emelkedőn és lejtőkön való lovaglás, melyet már egészen fiatal lovakkal is végezhetünk. A sportág igényeinek megfelelően a jármódot és sebességet változtathatjuk, de célszerű meredek emelkedőn lépésben vagy rövid vágásban dolgozni, mivel az ügetés jármód során az ízületek fokozottan terhelve vannak. Meredek lejtőkön főként csak lépésben dolgoztassuk a lovat, illetve hasznos gyakorlat a megállás és hátraléptetés, melyekkel mind az erő mind az egyensúly fejleszthető.

Gimnasztikai ugrások során főleg a vágtaugrás nélküli akadályokat (be-ki) alkalmazhatjuk hatékonyan. A terhelés növelhető az akadályok magasságának állításával, vagy az ismétlések számával.

A gimnasztikához hasonló feladat a lépcsők ugratása. Ebben a gyakorlatban felfelé a hátulsó lábak elrugaszkodó erejét, míg lefelé az elülső lábakat erősíthetjük. Lovastusa lovak számára különösen hasznos feladat.

A mélyebb homok, a nem túl mély hó, illetve a vízben történő lovaglás kiváló erőfejlesztő, hiszen a lónak ebben az esetben nagyobb izommunkát kell végeznie. Főként a mély homokban való munka során fokozottan figyelni kell a megfelelő bemelegítésre és a fokozatos terhelésre, hogy az inak és szalagok ne sérüljenek (DR. PONGRÁCZ ÉS MTSAI, 2007).

## **2.7. Célkritérium**

A szakdolgozatom célja, hogy megvizsgáljam a lovastusa versenyeken CCN\*, CCN\*\* és CCN\*\*\* kategóriákban résztvevő lovak szívverésszámának alakulását, valamint megfigyeljem a különböző szívparaméterek változásait a versenyek egyes részfeladataiban (díjlovaglás, terep, díjugratás) és a szakaszokban (bemelegítés, pihenés, pályalovaglás, levezetés) elkülönítve egyaránt. Ezen kívül a munkavégzésre fordított időt is vizsgáltam.

### 3. Saját vizsgálatok

#### 3.1. A vizsgálat helyszíne

A vizsgálatom helyszínéül a kaposvári Pannon Lovasakadémia (2.kép) szolgált, ahol két színvonalas nemzetközi versenyen volt lehetőségem 1\*-, 2\*- illetve 3\*-os kategóriákban a méréseket elvégezni. Az Akadémia már hosszú évek óta rendez lovastusa szakágban kisebb és nagyobb versenyeket. Helyszínül szolgált már számos nemzeti és nemzetközi versenynek, Országos és Tanintézeti Bajnokságnak, valamint 2017-ben itt került megrendezésre a Póni Európa Bajnokság három különböző szakágban (díjlovaslás, lovastusa, díjugratás). Infrastruktúra tekintetében nagyon jó adottságokkal rendelkezik a telep. A versenyek lebonyolításához egy 60x70-es versenypálya és egy 50x60-as melegítópálya áll rendelkezésre, ahol mind a díjlovas mind az ugró részfeladat megrendezése lehetséges. Talajukat tekintve mindkettő textiles homok. A tereppálya talaja hosszan tartó szárazság esetén kissé keményé válik, ezért a rendezőség különböző speciális gépekkel lazítja annak szerkezetét, amennyiben az szükségessé válik. Összesen 27 hektárnyi terület áll rendelkezésre, amelyen 2 mesterséges vizes akadály is található.



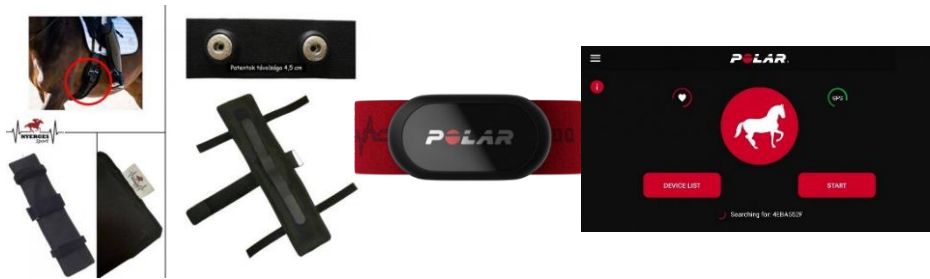
**2.kép: A vizsgálatban résztvevő ló (Sleipnir) a Lovasakadémia tereppályáján. (forrás: Kiruu Photo)**

A versenyek, amelyeken a vizsgálataimat végeztem klasszikus formában, három nap alatt kerültek lebonyolításra. Ennek értelmében pénteken a díjlovaslás, szombaton a terepverseny, vasárnap pedig az állatorvosi vizsgálat után a díjugratással záródott az esemény.



### 3.2. A vizsgálat eszköze

A méréseket egy Polar H10-es (4. kép) szenzorral végeztem, mely magas intenzitású munka mellett is képes nagy pontossággal követni a pulzusszámot és számos edzőeszközhöz könnyen csatlakoztatható Bluetooth segítségével. Ezt a szenzort egy speciálisan lovak számára készített hevederrel rögzítettem a vizsgált egyedekre (3. kép). A heveder három tépőzáras pánttal van ellátva, ami lehetővé teszi a könnyű felhelyezést és megakadályozza a munka közbeni elmozdulást. Középen egy szilikonos résszel van ellátva, ahol a szenzort két patent segítségével lehet rögzíteni.



**3.kép:** Pulzusmérő heveder (forrás: <http://www.nyerges-sport.hu/pulzusmero-webshop/>)

**4.kép:** Polar H10 szenzor (forrás: <https://www.polar.com/hu/sensors/h10-heart-rate-sensor>)

**5.kép:** Polar Equine App (forrás: <https://support.polar.com/en/polar-equine-app-features>)

Annak érdekében, hogy az adatok még pontosabbak legyenek és a mérések hatékonyságát is növeljem, ultrahang gélt is használtam minden egyes felhelyezés alkalmával. Szükség volt még egy okostelefonra is, amin a Polar Equine alkalmazás (5. kép) futott. Az applikáció kezelése rendkívül egyszerű volt. Bluetooth segítségével automatikusan elkezdte keresni a szenzort és csak párosítani kellett őket, majd a vizsgálat végén lementettem a mért adatokat. Használat közben a következő paraméterek jelennek meg a képernyőn:

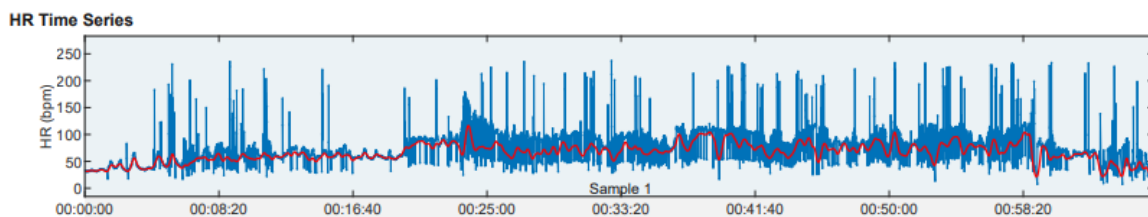
- Pulzus; R-R adatok; Sebesség; Idő; EKG; Gyorsulás

### 3.3. A vizsgálat módszere

A két versenyen minden kategóriában (CCN\*, CCN\*\*, CCN\*\*\*) 4 lovat, tehát összesen 12 egyedet vizsgáltam. Mindegyik vizsgált lónál minhárom részfeladat alkalmával felkerült a mérőeszköz, így összesen 36 mérést végeztem, melyből 24 szolgált adattal. A verseny előtt, már

csütörtökön felkerestem a vizsgálatban részt vevő lovasokat, hogy egyeztessen velük a pulzusmérés részleteit.

Az eszköz felhelyezését megelőzően alaposan megtisztítottam a hevedert, különösen a belső, lóval érintkező felületét a pontosabb eredmények és az esetleges sérülések, mint például a feltörés elkerülése érdekében. Ezt követően míg a lovas felhelyezte a nyerget, bekentem a szilikonos érzékelő részt ultrahang géllal. A ló bal oldalán a még kicsatolt hevederhez rögzítettem a mérőeszközt, úgy, hogy a szenzor a ló könyöke mögötti területen, azaz a szív tájékán helyezkedjen el, majd becsatoltam a hevedert. Amint a Polar Equine app csatlakozott a szenzorhoz és megfelelően érzékelte a ló szívverését, elindítottam a mérést és átadtam a lovasnak a telefont, amit a teljes lovaglás ideje alatt magánál kellett tartania. A munka során négy szakaszt különítettem el: bemelegítés, pihenés (amíg a lovas a melegítő pályáról átsétált és várta a start idejét), pálya/program lovaglás és levezetés. Mindegyik szakasz esetében feljegyeztem a kezdetének és végének az időpontját, ami alapján később el tudtam különíteni és beazonosítani az egyes részeket a HR görbén (6.kép).



**6.kép: Szívverésszám (HR) görbe**

A munka végeztével mielőtt a lovas leszerelt, leállítottam az alkalmazást és lementettem az adatokat. A versenyek után mappákba rendszereztem a fájlokat a könnyebb átláthatóság érdekében, majd a Kubios HRV Standard programmal kielemeztem a méréseket és az így kapott eredményeket Microsoft Excel táblázatkezelőbe átvittem. Ezek az adatok kéttényezős varianciaanalízissel kerültek kiértékelésre a SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) programcsomag GLM eljárás felhasználásával. Szignifikáns kezeléshatás esetén az átlagok közötti különbségek vizsgálata pedig Duncan teszttel történt. A végső eredményeket táblázatba foglaltam a Microsoft Excel-ben és diagrammokat készítettem belőlük.

## 4. Vizsgálati eredmények és értékelésük

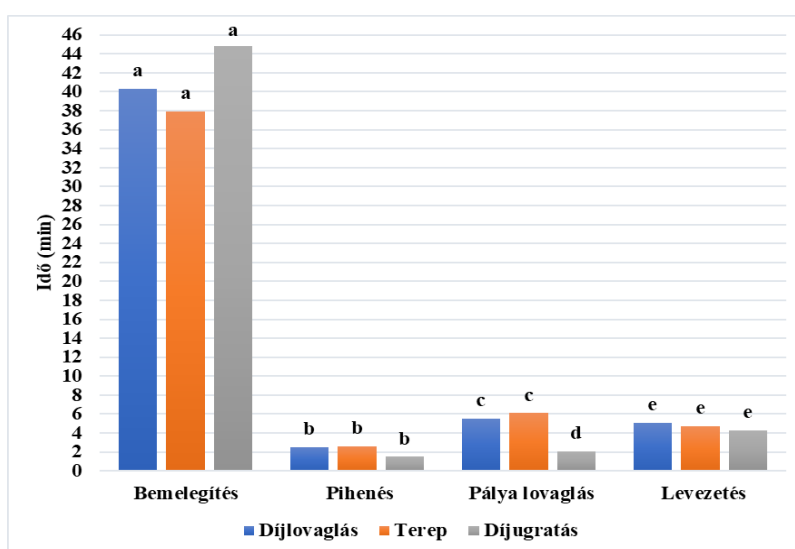
### 4.1. Munkavégzés hossza

A teljes munkavégzésre fordított idő (magában foglalja a bemelegítést, pihenést, pálya lovaglását és levezetést) részfeladatonként nem mutatott jelentős eltérést (4. táblázat). Összeségében megállapítható, hogy a lovasok közel egy órát ültek lovaikon minden egyes versenynapon.

4.táblázat: A teljes munkavégzés átlagos ideje részfeladatonként

Részfeladatok	Díjlovaglás	Terep	Díjugratás
Munkavégzés teljes ideje (min)	53,9	51,5	53,3

Az egyes szakaszokban eltöltött időt elkülönítve a 2. ábra szemlélteti. A bemelegítések, pihenések és levezetések között nincs szignifikáns különbség ( $P>0,05$ ), viszont a pálya lovaglás esetében már statisztikailag igazolható eltérés látható ( $P<0,05$ ). A díjlovas program és a tereppálya közel azonos, míg ezekhez képest az ugrópálya kevesebb időt igényelt a lovastól. Ez az időbeni különbség főként a pálya hosszával magyarázható. Míg a lovasok a terep feladat során akár 3500 m-t is megtehetnek, addig az ugrópálya esetében csak kb. 450-470 m lovaglása szükséges. A két részfeladat esetében az értékek nagyjából a pályák alapidejével egyeznek meg. A díjlovas program esetében pedig a feladatok mennyisége és az alacsonyabb jármódokban való lovaglások miatt igényel több időt, hiszen itt lépésben és ügetésben is dolgoznak a lovasok, míg ezzel szemben az ugrópályát vágóban abszolválja.

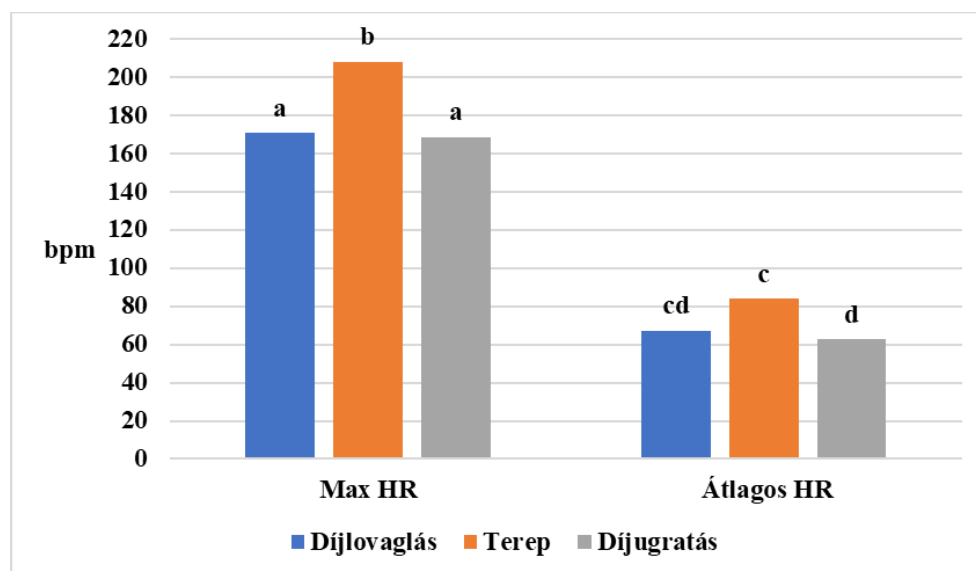


a, b, c, d, e Az azonos betűvel jelölt átlagok között nincs statisztikailag igazolt ( $P>0,05$ ) különbség

2.ábra: Az egyes szakaszok hossza

#### 4.2. Átlagos és maximális pulzusszám

A teljes munkavégzésre vetítve mind a maximális mind az átlagos szívverésszám (HR) esetében statisztikailag igazolható ( $P < 0,05$ ) különbséget kaptam. Ahogy a 3.ábra is mutatja a maximális szívverésszámnál a terep részfeladat szignifikánsan különbözött a díjlovaglás és díjugratás részfeladattól. Az értékekből arra lehet következtetni, hogy a legnagyobb terhelést a lovak számára a terep részfeladat teljesítése jelentette. Ezt támasztja alá KRZYWANEK ÉS MTSAI. (1970) vizsgálata is, akik átlagosan 223 bpm maximális pulzusszámot mértek angol telivér lovaknál a nagy intenzitású galoppversenyek során. Az átlagos HR esetében pedig a terep feladat szignifikánsan eltért a díjugratástól, de a díjlovaglástól azonban nem. Meglepő eredményként szolgált, hogy a díjlovaglás nem különült el élesebben a másik két részfeladattól, hiszen intenzitás szempontjából ez a részfeladat a legalacsonyabb.



a, b, c, d, Az azonos betűvel jelölt átlagok között nincs statisztikailag igazolt ( $P > 0,05$ ) különbség

#### 3.ábra: Maximális és átlagos HR értékek alakulása részfeladatonként, a teljes munkavégzés tükrében

Az átlagos pulzusszám esetében az egyes részfeladatok bemelegítései és pályalovaglásai között nem volt statisztikailag igazolható a különbség, mivel mindkét esetben  $P > 0,05$  (5.táblázat). Azonban a 0,07-es és 0,12-es P érték azt sejteti, hogy nagyobb elemszám esetében valószínűleg igazolható lenne a részfeladatok közötti különbség.

**5.táblázat: Az átlagos szívverésszám alakulása az egyes részfeladatok bemelegítés és pályalovaglás szakaszában**

Részfeladatok		Bemelegítés	Pályalovaglás	
Díjlovaglás	Átlagos szívverésszám (bpm)	63,6	85,4	
Terep		79	116,8	
Díjugratás		59	89	
		RMSE*	149,69	606,63
		P	0,07	0,12

\*RMSE – root mean square error

A 6. táblázatban feltüntetett maximális szívverésszám esetében szintén láthatjuk, hogy a lovakat leginkább megterhelő feladat a terepugratás. A részfeladatok bemelegítései során nem tapasztalható, és statisztikailag sem igazolt az eltérés ( $P > 0,05$ ). A pályák lovaglása esetén azonban a terep szignifikánsan különbözött a díjlovaglástól és a díjugratástól ( $P < 0,05$ ). A díjlovas program és a díjugrató pálya során mért értékekhez képest a terepen jóval nagyobb maximális pulzusszámot kaptam. A terep során a lovak jóval magasabb iramban (1\*: 500m/perc; 2\*: 520m/perc; 3\*: 550m/perc) vágóznak, mint a másik két részfeladat teljesítésekor. Ebben az esetben megállapítható, hogy a pulzusszám alakulása összefüggésbe hozható a munkavégzés iramával és a terhelés nagyságával. BOHÁK ÉS MTSAI (2009) írásai alapján lovakban a terheléssel és az oxigénfelvétellel arányosan a pulzusszám is növekszik.

**6.táblázat: Maximális szívverésszám alakulása az egyes részfeladatok bemelegítés és pályalovaglás szakaszában**

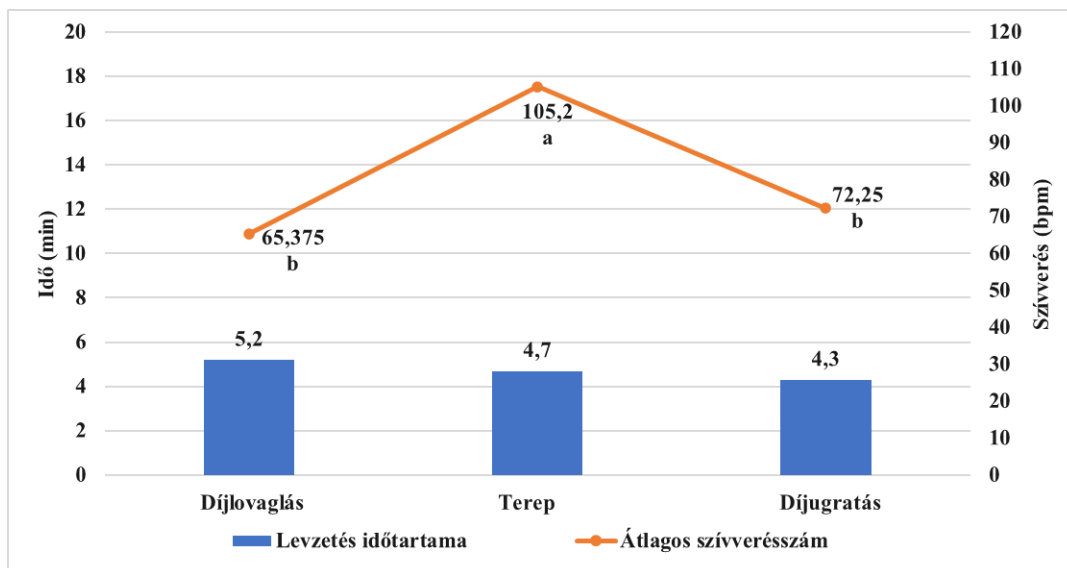
Részfeladatok		Bemelegítés	Pályalovaglás	
Díjlovaglás	Max. szívverésszám (bpm)	161	155,1 a	
Terep		179,8	207,8 b	
Díjugratás		161	170 a	
		RMSE*	464,85	365,02
		P	0,24	0,003

\*RMSE – root mean square error

**4.3. Az átlagos szívverésszám és a levezetés közti kapcsolat**

Akár versenyen akár a napi munka során, annak végeztével a lovat megfelelő mértékben le kell vezetni, a klinikai alapértékeit (pl.: légzésszám, pulzus) lehetőleg minél közelebb a nyugalmi állapothoz kell vinni. Ennek a szakasznak a feladata, hogy a munka utáni regenerálódást megalapozza. Ebben a szakágban ez különösen fontos, hiszen a ló egy nehéz megerőltető terepnap után a harmadik napon is a lehető legjobb formában kell, hogy legyen, hogy abszolválni tudja a feladatokat, lehetőleg minél jobban (állatorvosi vizsgálat, ugró pálya).

A 4. ábra a levezetés időtartamát és az átlagos szívverésszámot jeleníti meg az egyes részfeladatok szerint elkülönítve. A mérések alapján a lovasok közel azonos időt fordítottak a levezetésre mindhárom nap. A díjlovaglás és díjugratás esetében hasonló értéket kaptam pulzusszám tekintetében, míg ezzel szemben a terep részfeladat levezetésénél egy viszonylag magas, 105,2 bpm-s szívverést kaptam eredményül. A szívverésszám esetében statisztikailag is igazoltak a különbségek ( $P < 0,05$ ). Azért kaphattam ezt az eredményt, mert a pulzusrészkező eszköz korábban leszerelésre került, mint a valóságos levezető szakasz vége, mivel a lovasok a célba érést követően szinte rögtön leszálltak, leszerelték a lovaikat és elkezdték hűteni őket. A gyakorlatban úgy tapasztaltam, hogy a tereppálya utáni levezetésre több időt és nagyobb gondot fordítanak a lovasok, mint ahogyan azt az eredmények tükrözik és ezzel fordított arányosan változna a szívverésszám értéke is.



a, b, Az azonos betűvel jelölt átlagok között nincs statisztikailag igazolt ( $P > 0,05$ ) különbség

**4.ábra: Levezetés és átlagos szívverésszám alakulása részfeladatonként**

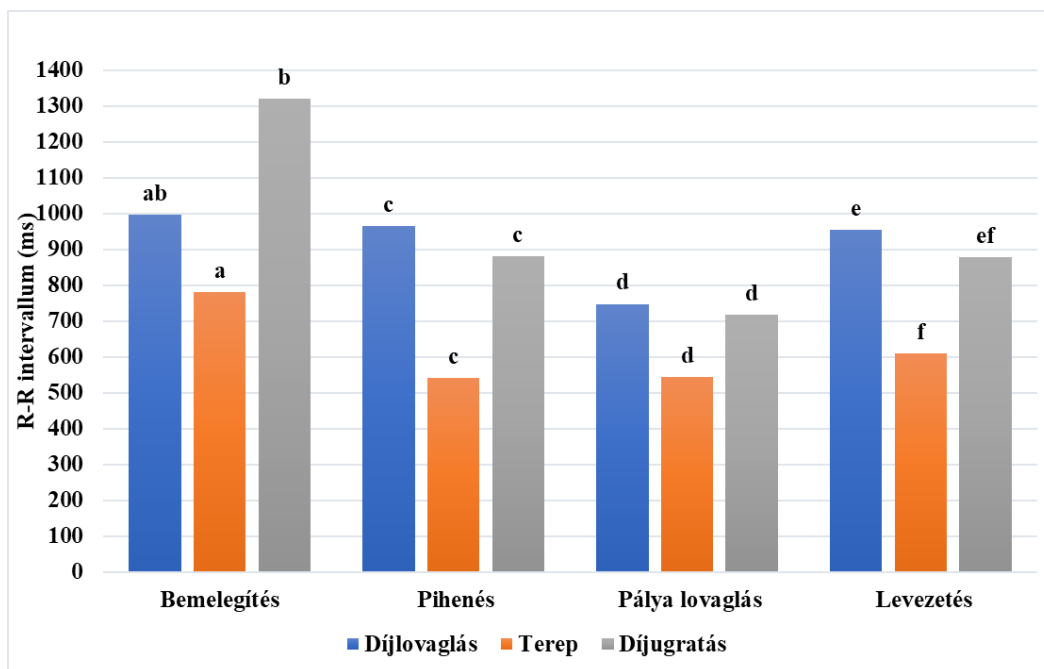
#### 4.4. R-R intervallumok

Az R-R intervallumok (két szívverés közt eltelt idő milliszekundumban kifejezve) részfeladatonként és szakaszonként elkülönített értékeit az 5. ábra szemlélteti. A diagrammon jól látható módon minden egyes részfeladat esetében a terepnap alkalmával kaptam a legalacsonyabb értékeket, bár ez statisztikailag csak a bemelegítésnél és levezetésnél igazolt ( $P < 0,05$ ). SCHMIDT ÉS MTSAI. (2010) vizsgálata során hároméves lovak szívfrekvencia variabilitását vizsgálta. Három részt különített el: edzés előtt, edzés során és edzés után. Az edzés előtti és utáni nyugalmi állapotban mért értékek magasabbak voltak, mint az edzések

folyamán rögzített értékek. Ez alapján megállapítható, hogy terhelés esetén az R-R intervallumok értéke csökkenni fog. Esetünkben pedig a terhelés mértéke figyelhető meg az R-R intervallumok alakulásával, mely alapján megállapítható, hogy a terep részfeladat jelentette a lovak számára a legnagyobb terhelést, de ez statisztikailag csak a bemelegítés és a levezetés esetében igazolt.

A bemelegítéseknél látható, hogy a díjugratás szignifikánsan különbözött a terep részfeladat során kapott eredménytől, de a díjlovlástól nem ( $P=0,04$ ). COTTIN ÉS MTSAI. (2006) ügöző lovakon végeztek vizsgálatokat, mely során a futtatások között csak rövid pihenőidők voltak, és az egyes futások között ezáltal csökkenő R-R értéket kaptak eredményül. Esetünkben a díjugratás során mért magasabb eredményt szintén okozhatta a pihenőidők mennyisége és milyensége. Az előző napi megerőltető terepfeladat után a lovasok kíméletesebben, alacsonyabb intenzitással dolgoztak és esetleg több pihenőt adtak a lovaiknak a díjugratás során, ami eredményezhette ezt a magasabb értéket.

A részfeladatok levezetéseinél a díjlovlás szignifikánsan eltért a tereptől, de a díjugratástól azonban nem.



*a, b, c, d, e, f Az azonos betűvel jelölt adatok között nincs statisztikailag igazolt ( $P>0,05$ ) különbség.*

**5.ábra: Az R-R intervallumok alakulása részfeladatonként, szakaszokra elkülönítve**

#### 4.5. RMSSD, pNN50

A 7. táblázatban az RMSSD és pNN50 szívparaméterek értékeinek alakulása látható részfeladatonként elkülönítve a teljes munkavégzésre vetítve. Egyik esetben sem kaptam statisztikailag igazolható különbséget ( $P>0,05$ ).

A paraszimpatikus idegrendszert tulajdonképpen a „pihenés és emésztés” rendszerének is nevezhetjük. A biztonság és a pihenés idején a legaktívabb, és olyan funkciókat is ellát, mint például a szívfrekvencia csökkentése.

**7.táblázat: Az RMSSD és pNN50 alakulása részfeladatok függvényében**

Teljes munkavégzés	Részfeladatok			RMSSD*	P
	Díjlovaglás	Terep	Díjugratás		
RMSSD (ms)	669,88	476,82	930,88	191456,5	0,35
pNN50 (%)	50,3	38,8	54,9	589,99	0,59

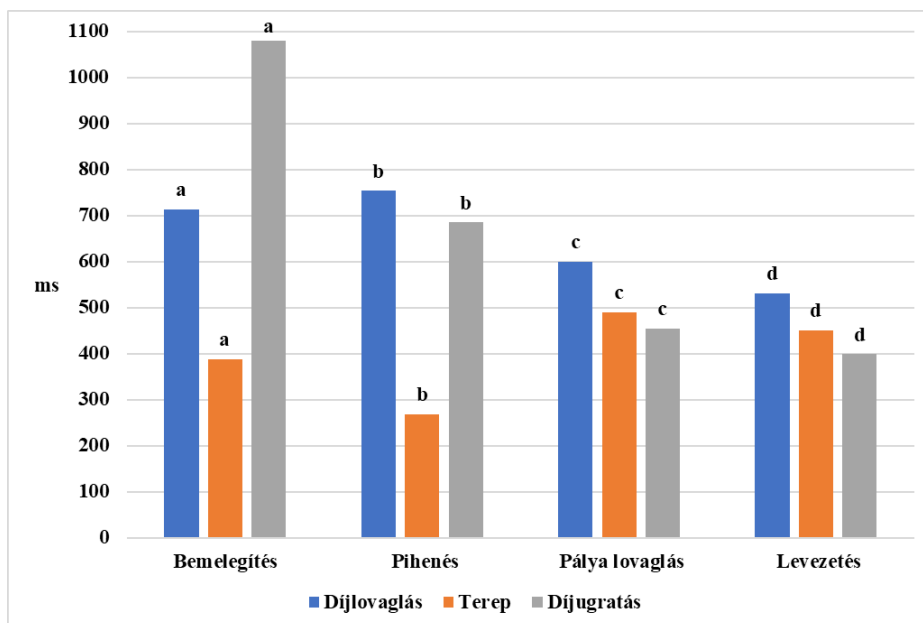
\*RMSE – root mean square error

Az alacsonyabb RMSSD érték tehát kisebb paraszimpatikus hatást jelez. Bár az adatokból látható, hogy a terep alkalmával kaptam a legalacsonyabb értéket és ennek statisztikailag is alátámasztott megjelenését vártam volna, mely alapján igazoltan is kimutatható lett volna, hogy a terep részfeladat során éri a lovakat a legnagyobb stressz és terhelés.

A pNN50 szívparaméter a pihenségre enged következtetni. Értéke minél nagyobb annál kipihentebb az egyed. Az adatokból látható, hogy a terep során alacsonyabb értéket kaptam és hasonlóan az előző paraméterhez, itt is vártam volna a statisztikailag igazolt különbséget a másik két részfeladattal szemben, mivel a terepfeladat során a lovak sokkal intenzívebb munkát végeznek és kevesebb idő jut a regenerálódásra, pihenésre.

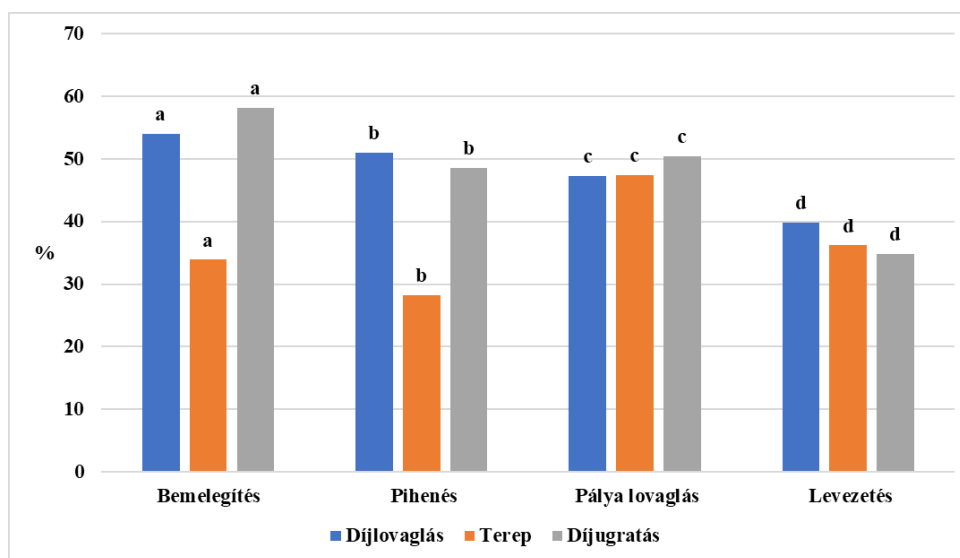
A 6. és 7. ábrán az RMSSD és pNN50 értékek részfeladatonként és a munka szakaszai szerint elkülönítve láthatók. Statisztikailag igazolható különbség egyik esetben sem volt ( $P > 0,05$ ).





a, b, c, d, Az azonos betűvel jelölt adatok között nincs statisztikailag igazolt ( $P > 0,05$ ) különbség.

**6.ábra: RMSSD értékek alakulása a különböző szakaszokban**



a, b, c, d, Az azonos betűvel jelölt adatok között nincs statisztikailag igazolt ( $P > 0,05$ ) különbség.

**7.ábra: pNN50 értékek alakulása a részfeladatok szakaszaiban**

#### 4.6. SD1 és SD2

Az elemzések során egy úgynevezett Poincaré-diagramon jelenik meg a két egymást követő R-R intervallum korrelációja, ahol is minden pont két egymást követő R-R intervallum hosszából keletkezik, és ezen pontok halmaza az SD1- és SD2-értékekkel jellemezhető. Az SD1 a grafikon vertikális, az SD2 a horizontális átmérőjére utal. Ha gyors változások jelennek meg a szívfrekvenciában, akkor az SD1 nagy, vagyis ez a paraméter az egymást követő R-R

intervallumok gyorsabb ingadozását, míg az SD2 a lassabb változásokat mutatja meg (NYERGES-BOHÁK, 2017).

Az 8. táblázatban látható, hogy a teljes munkavégzésre vetítve egyik érték esetében sem kaptam statisztikailag igazolható különbséget ( $P > 0,05$ ).

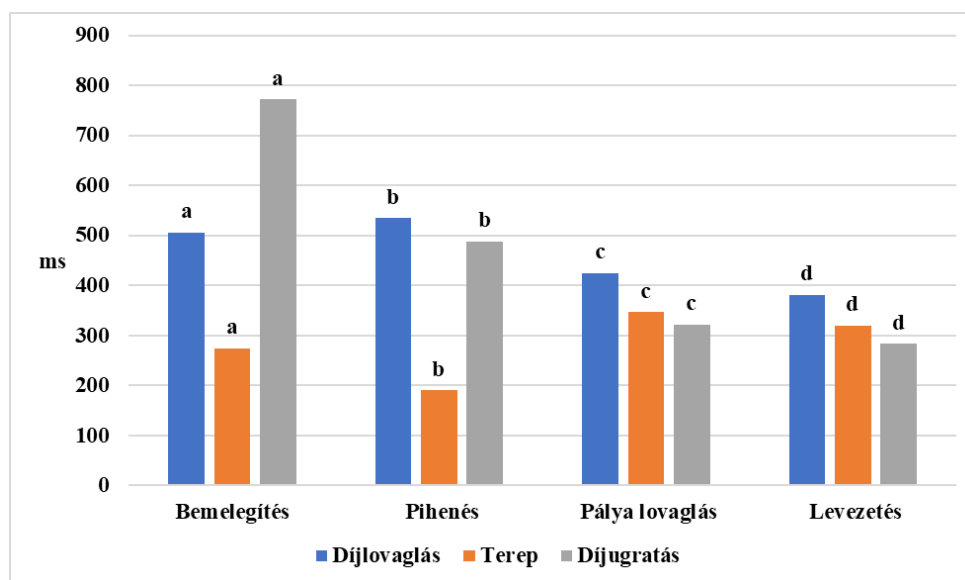
A díjugratásnál azonban észrevehető, hogy az SD1 érték magasabb, mint az SD2, ami valamilyen problémára utalhat (VIZESI, 2018). Esetünkben ezt nagy valószínűséggel az előző napi megterhelő cross feladat miatti kimerültség okozhatta.

**8.táblázat: Az SD1 és SD2 értékek alakulása részfeladatonként**

Teljes munkavégzés	Részfeladatok			RMSD*	P
	Díjlovaglás	Terep	Díjugratás		
SD1 (ms)	474	337,31	663,71	94728,59	0,3315
SD2 (ms)	487,41	389,20	655,38	107215	0,5031

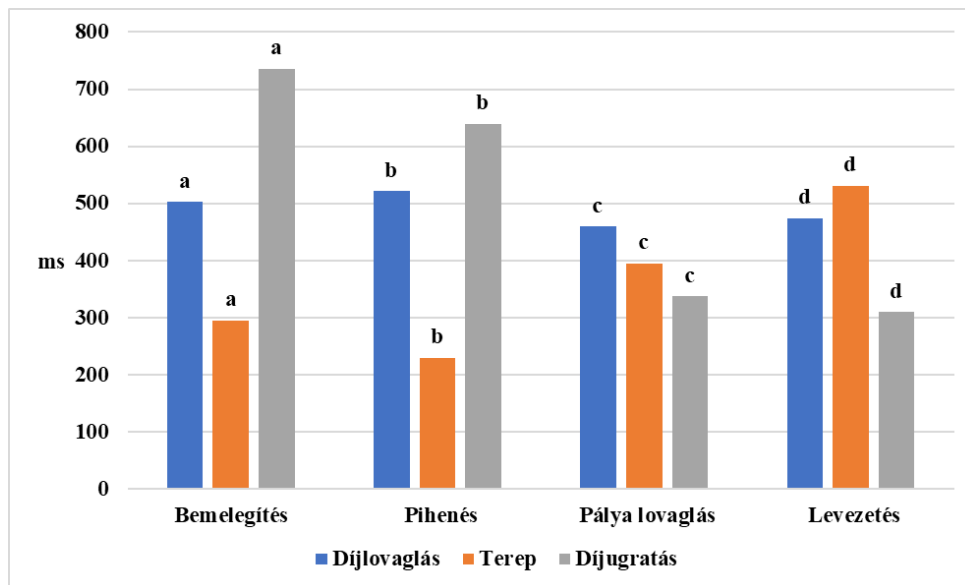
\*RMSE – root mean square error

A 8. és 9. ábra szakaszokra bontva mutatja az SD1 és SD2 értékeket, ahol statisztikailag igazolt különbség szintén nem volt ( $P > 0,05$ ).



a, b, c, d. Az azonos betűvel jelölt adatok között nincs statisztikailag igazolt ( $P > 0,05$ ) különbség.

**8.ábra: Az SD1 értékek részfeladatonként és szakaszonként elkülönítve**



*a, b, c, d, Az azonos betűvel jelölt adatok között nincs statisztikailag igazolt ( $P > 0,05$ ) különbség.*

**9.ábra: Az SD2 értékek részfeladatonként és szakaszonként elkülönítve**

Az SD1 tartományra a szimpatikus idegrendszeri szabályozás jellemző, értéke minél alacsonyabb annál nagyobb a szimpatikus befolyás. A szimpatikus idegrendszer a stresszhelyzetben kialakuló stressz válaszáért felel. A kapott adatok alapján látható, hogy a lovakat a terep bemelegítés és a pihenés szakaszában érte a legnagyobb stressz, mely értékek nagyobb elemszám esetén valószínűleg statisztikailag is igazolhatóak lennének (bemelegítés:  $P=0,11$ ; pihenés:  $P=0,39$ ).

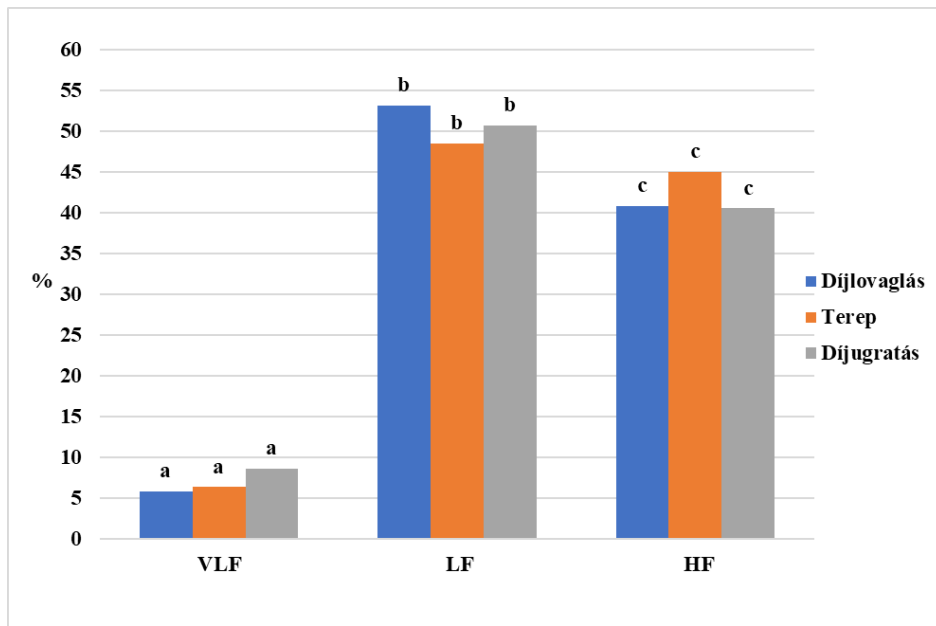
#### **4.7. VLF, LF, HF**

A három részfeladat során egyik paraméter esetében sem volt statisztikailag igazolt különbség ( $P > 0,05$ ), amelyet a 10. ábra szemléltet.

A HF tartományt a paraszimpatikus idegrendszer határozza meg, de az értékek emelkedése összefüggésbe hozható a légzésszám változásával is, miszerint alacsonyabb légzésszám esetén alacsonyabb, míg magasabb légzésszám esetén magasabb HF értéket mérhetünk. Ez az összefüggés látható a diagrammon is, ahol a terep részfeladat fokozott terhelése miatt magasabb légzésszámmal dolgozó lovak HF értéke magasabb, mint a másik két részfeladatban, de ez az eredmény az általam vizsgált lovak esetében statisztikailag nem alátámasztott.

Az LF frekvenciatartományt a szimpatikus és paraszimpatikus hatás együttesen befolyásolja.

A VLF tartomány a szimpatikus idegrendszer, valamint a szimpatikus és paraszimpatikus rendszer együttes aktivitását jellemzi.



*a, b, c, Az azonos betűvel jelölt adatok között nincs statisztikailag igazolt ( $P > 0,05$ ) különbség.*

**10.ábra:** VLF, HF és LF értékek részfeladatonként elkülönítve a teljes munkavégzés alatt

## 5. Következtetések, javaslatok

- A teljes munkavégzés közel egy órát jelentett mindegyik részfeladat esetében.
- Összeségében a pályák lovaglása jelentette a legnagyobb megterhelést.
- Pályalovaglások során a szimpatikus idegrendszer aktivitása dominált.
- A pályalovaglások során a legmagasabb maximális pulzusszámot a terep részfeladat során érték el a lovak.
- A három részfeladat közül a legnagyobb terhelést a terep feladat jelentette.
- A vizsgálatban részt vett lovak egészségesek és összeségében megfelelően felkészítettek voltak a verseny terhelésére.

Javasolnám:

- Még több egyed bevonását a vizsgálatba.
- Több versenyhelyszínen végezni a méréseket.
- Eltérő időjárási körülmények között mérni a vizsgált egyedeket.
- Az adatok elemzését a különböző kategóriák tükrében.
- A munkavégzések során kiegészítő vérvizsgálat alkalmazását (különösen a kortizol szint mérésére irányulva).

## 6. Összefoglalás

A lovastusa az egyik legösszetettebb és leggyakorlatiasabb szakágnak mondható a lovassportban. A felkészülések megkövetelik mind a precíz idomítómunkát, mind az alapos ugróképzést és nem mellesleg az állóképesség fejlesztését, melyet gondosan elkészített tervszerű tréningekkel érnek el.

A téma olyan szempontból mindig is közel állt hozzám, hogy én is aktív résztvevője vagyok lovastusa versenyeknek már 2015 óta, bár csak kisebb kategóriákban. Emellett úgy gondolom, hogy ennek a témának a feldolgozásával a saját és esetleg majd a későbbiekben a tanítványaim munkáját, a versenyekre való felkészülést sokkal tudatosabbá és jobbra tudom tenni.

A szakdolgozatomban célul tűztem ki, hogy megvizsgáljam a lovastusa versenyeken résztvevő lovak szívverésszámának alakulását, valamint megfigyeljem a különböző szívparaméterek alakulásait a versenyek egyes részfadataiban (díjlovaglás, terep, díjugratás) és a szakaszokban (bemelegítés, pihenés, pályalovaglás, levezetés) elkülönítve is. Ezen kívül a munkavégzésre fordított időt is vizsgáltam.

A vizsgálatban 12 egyed vett részt, akik nemzeti 1\*, 2\* és 3\* kategóriában versenyeztek (kategóriánként 4 ló). A mérésekhez egy speciálisan lovak számára kialakított hevedert és egy Polar H10-es pulzusmérő szenzort használtam. Ezen kívül szükségem volt még egy okostelefonra is, amin a Polar Equine alkalmazás futott. Mindhárom részfeladat alkalmával a mérések a felnyergeléstől a lenyergelésig tartottak. A munka során négy szakaszt különítettem el: bemelegítés, pihenés (amíg a lovas a melegítő pályáról átsétált és várta a start idejét), pálya/program lovaglás és levezetés. Mindegyik szakasz esetben feljegyeztem a kezdetének és végének az időpontját, ami alapján később el tudtam különíteni és beazonosítani az egyes részeket a HR görbén. Az alkalmazásból lementett adatokat a Kubios HRV Standard programmal kielemeztem, majd az eredményeket a Microsoft Excel táblázatkezelőbe felvittem. Ezek az adatok kéttényezős varianciaanalízissel kerültek kiértékelésre a SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) programcsomag GLM eljárás felhasználásával. Szignifikáns kezeléshatás esetén az átlagok közötti különbségek vizsgálata pedig Duncan teszttel történt. A végső eredményeket táblázatba foglaltam a Microsoft Excel-ben és diagrammokat készítettem belőlük.

A vizsgálataimban a következő paramétereket értékeltem a részfeladatok, valamint ezek szakaszainak összehasonlítása során:

- A munkavégzés hossza
- Az átlagos és maximális pulzusszám
- Az R-R intervallumok
- RMSSD és pNN50
- SD1 és SD2
- VLF, LF, HF

A teljes munkavégzések (bemelegítés, pihenés, pályalovaglás, levezetés) időtartama részfeladatonként nem mutatott jelentős eltérést. A lovasok közel egy órát ültek lovaikon minden egyes versenynapon. A szakaszok elkülönítését követően a pályalovaglások során statisztikailag igazolható eltérést kaptam. A díjlovagló program és a tereppálya szignifikánsan különbözött a díjugrató pályától. Ez az időbeni különbség főként a pálya hosszával magyarázható.

A teljes munkavégzésre vetítve mind a maximális mind az átlagos szívverésszám (HR) esetében statisztikailag igazolható ( $P < 0,05$ ) különbséget kaptam. A maximális szívverésszámnál a terep részfeladat szignifikánsan különbözött a másik két részfeladattól. Az értékekből arra következtetésre jutottam, hogy a legnagyobb terhelést a lovak számára a terep részfeladat teljesítése jelentette. Az átlagos HR esetében pedig a terep feladat szignifikánsan eltért a díjugratástól, de a díjlovaglástól azonban nem.

Az átlagos pulzusszám esetében az egyes részfeladatok bemelegítései és pályalovaglásai között nem volt statisztikailag igazolható a különbség, mivel mindkét esetben  $P > 0,05$ . Azonban a 0,07-es és 0,12-es P érték azt sejteti, hogy nagyobb elemszám esetében valószínűleg igazolható lenne a részfeladatok közötti különbség. A maximális szívverésszámnál a pályák lovaglása esetén azonban a terep szignifikánsan különbözött a díjlovaglástól és a díjugratástól ( $P < 0,05$ ). A díjlovas program és az ugrópálya során mért értékhez képest terepen jóval nagyobb maximális pulzusszámot kaptam.

Az egyes részfeladatok levezetései és az átlagos pulzusszámaik közötti kapcsolatot is megvizsgáltam. Ebben az esetben a választ főként a terep során mért magas pulzusszámmra kerestem.

Az R-R intervallum esetében a legalacsonyabb értékeket a terep során kaptam, melyből arra következtettem, hogy ez a részfeladat jelentette a lovak számára a legnagyobb terhelést, de ez statisztikailag csak a bemelegítések és levezetések között volt igazolt. A bemelegítések

alkalmával kapott szignifikáns különbség érdekes eredményként szolgált. A díjugratás részfeladat során kaptam a legmagasabb értéket.

Az alacsonyabb RMSSD érték kisebb paraszimpatikus hatást jelez. Az adatokból látható, hogy a terep alkalmával kaptam a legalacsonyabb értéket és ennek statisztikailag is alátámasztott megjelenését vártam volna, mely alapján igazoltan is kimutatható lett volna, hogy a terep részfeladat során éri a lovakat a legnagyobb stressz és terhelés.

A pNN50 értéke minél nagyobb annál kipihentebb az egyed. Az adatokból látható, hogy a terep során alacsonyabb értéket kaptam és hasonlóan az előző paraméterhez, itt is vártam volna a statisztikailag igazolt különbséget a másik két részfeladattal szemben, mivel a terepfeladat során a lovak sokkal intenzívebb munkát végeznek és kevesebb idő jut a regenerálódásra, pihenésre.

Az SD1 és SD2 értékek sem a teljes munkavégzésre vetítve sem az egyes szakaszokban nem mutattak statisztikailag igazolt különbséget ( $P > 0,05$ ). A díjugratásnál azonban észrevehető, hogy az SD1 érték magasabb, mint az SD2, ami valamilyen problémára utalhat (VIZESI, 2018). Esetünkben ezt nagy valószínűséggel az előző napi megterhelő terep feladat miatti kimerültség okozhatta.

A VLF, LF és HF paraméterek esetében a három részfeladat során nem volt statisztikailag igazolt különbség ( $P > 0,05$ )

Az eredmények alapján megállapítható, hogy mindegyik részfeladat esetében a lovak közel egy órát dolgoztak. Összeségében a pályák lovaglása jelentette a legnagyobb megterhelést, ezen belül is a terep részfeladat, hiszen a legmagasabb maximális pulzusszámot is itt kaptam. A pálya lovaglások során a szimpatikus idegrendszer aktivitása dominált. Megállapítható még az eredményekből az is, hogy a három részfeladat közül a leginkább megterhelő a terep feladat volt a lovak számára. Végző sorban pedig kimondható, hogy a vizsgálatban részt vett lovak egészségesek és összeségében megfelelően felkészítettek voltak a verseny terhelésére.

A továbbiakban javasolnám még több egyed bevonását a vizsgálatokba, hogy az eredmények még pontosabb képet mutassanak. Több versenyhelyszínen, eltérő időjárási viszonyok között végezni a méréseket. A különböző kategóriák tükrében elemzeni az adatokat, valamint kiegészítő vérvizsgálatot (pl.: kortizol szint) végezni a pulzusmérés mellett.



## **7. Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretném megköszönni konzulensemnek, Dr. Vincze Anikónak, hogy a szakdolgozatom készítése során mindvégig segítő és iránymutató tanácsokkal látott el, hogy a munkám mind tartalmilag, mind pedig formailag megállja a helyét. Továbbá köszönöm a segítséget Dr. Szabó Csabának, külső konzulensemnek is.

Köszönet illeti még a vizsgálatomban részt vevő lovakat és lovasaikat szintén, akik végig türelmesek és segítőkészek voltak, így biztosítva számomra a gördülékeny és eredményes munkavégzést.

## Irodalomjegyzék

1. Bárdos L.- Husvéth F. - Kovács M. (2007): Gazdasági állatok anatómiájának és élettanának alapjai, Mezőgazda Kiadó, 133 p.
2. Bohák Zs. (2009): Lovak teljesítmény-élettana. Magyar Állatorvosok Lapja, 131 (10). pp. 579-585. p.
3. Cottin, F. – Barrey, E. – Lopes, P. – Billat, V. (2006) – Effect of repeated exercise and recovery on heart rate variability in elite trotting horses during high intensity interval training, Equine vet. J., 204-209
4. Dr. Apor P. - Dr. Petrekanich M. - Számadó J. (2009): HRV-analízisről a sportban és a klinikumban. Budapest, Orvosi hetilap 150.évfolyam 18.szám, 847–853. p.
5. Dr. Csajági E. (2016): A szív edzésadaptációja a sportágak dinamikus-statikus beosztásának függvényében, valamint az edzesciklusok hatása a kardiális adaptációra. Doktori értekezés, Budapest
6. Dr. Kemény A. (1974): Élettan, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 317-319. p.
7. Dr. Józsa R. - Dr. Atlasz T. - Tékus É. - Dr. Wilhelm M. (2015): A terhelésélettan alapjai I. Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar, Sporttudományi és Testnevelési Intézet, Pécs
8. Dr. Pataki B. (2012): Lóhasználat és versenyzési ismeretek II. Nemzeti Agrárszaktanácsadási, Képzési és Vidékfejlesztési Intézet, Budapest, 100-102. p.
9. Dr. Pethes Gy. (1994): Állatélettan, I-II. rész, Kaposvár, 27-30. p.
10. Dr. Pongrácz L. - Dr. Bokor Á. - Dr. Burucs B. - Dr. Czimmer Gy. – Nagy L. (2007): Lóerő: A ló teljesítményét befolyásoló tényezők. 160-163. p.

11. Dr. Racskó P. (2013): Háziállatok anatómiája és élettan - Állattenyésztés 1. Nemzeti Agrárszaktanácsadási, Képzési és Vidékfejlesztési Intézet, Budapest, 94-96. 98. p.
12. Endrődy Á. (1998): A militaryló kiképzése, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 319. p.
13. Ernst J. (2008): 100 év a magyar lovassport történetéből, 1. kötet 1872-1914. Cartaphilus Könyvkiadó, 11. 29. p.
14. Hecker W. (1997): Edzéselmélet, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 11-14. p.
15. H. Krzywanek - G. Wittke - A. Bayer - P. Borman (1970): The Heart Rates of Thoroughbred Horses during a Race. Equine Veterinary Journal 2. kötet 3. szám, 115-117. p.
16. Kovách A. (1986): A szív és a vérkeringés élettana. In: Orvosi élettan 1. kötet, Szerk.: Bálint P., Medicina Könyvkiadó, Budapest, 221. p.
17. Kövy A. (2018): A lovasedző. NGYSZ Magyar Egyesület, Budapest, 7. p.
18. Mika P. Tarvainen, Ph.D. - Jukka Lipponen, PhD - Juha-Pekka Niskanen, PhLic, - Perttu O. Ranta-aho, MSc (2018): Kubios HRV. 10. p.
19. Nyerges-Bohák Zs. (2017): A stressz hatása a versenylovak teljesítményére nyugalmi állapotban és terhelés során. PhD értekezés
20. Schmidt, A. – Aurich, J. – Möstl, E. – Müller, J. – Aurich, C. (2010): Changes in cortisol release and heart rate and heart rate variability during the initial training of 3-years-old sport horses, Hormones and Behavior, Volume 58, Issue 4, 628-636. p.
21. S. Miesner - M. Putz – M. Plewa – E. Mayners – A. Frömming (2005): A jól képzett lovas, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 9. p.

22. Varga-Pintér B. – Petrekanits M. – Kneffel Zs. – Tóth M. – Pavlik G. (2010) – Chenstílusú Taiji gyakorlók nyugalmi szívfrekvencia-variabilitása és edzés közben mért pulzusszám változása, Sportorvosi Szemle, 51. évfolyam, 4. szám,
23. Vizesi Zs. (2018): A verseny fázisainak és nehézségének hatása a díjugrató lovak szívparamétereire, TDK dolgozat
24. Marlin D. - Physick-Sheard P.W. - Thornhill R. - Schroter R. (2000) – Frequency domain analysis of heart rate variability in horses at rest and during exercise. Equine Vet J. 253-262. p.
25. Paola A. Lanfranchi - Virend K. Somers (2011): Cardiovascular Physiology. Principles and Practice of Sleep Medicine (Fifth Edition)

#### **Internetes forrás:**

- Web1 (1978): Magyar Lovas Szövetség Lovastusa Szakág – A military története - <http://military.lovasszovetseg.hu/files/militarytort.pdf> (letöltve: 2022.12.14)
- Web2 (2017): Zabla és kengyel – A katonaló nem volt „fogyóeszköz”! - [https://zablaeskengyel.blog.hu/2017/06/25/a\\_katonalo\\_nem\\_volt\\_fogyoeszkoz](https://zablaeskengyel.blog.hu/2017/06/25/a_katonalo_nem_volt_fogyoeszkoz) (letöltve: 2022.12.08.)
- Web3 (2006): Lovasok.hu – Egy összetett és nemes sportág – <http://www.lovasok.hu/index-archive.php?i=4097> (letöltve: 2023.01.04)
- Web4 (2018): FEI.org – A history of eventing - <https://www.fei.org/stories/sport/eventing/history-eventing> (letöltve: 2023.04.11.)
- Web5 (2022): Magyar Lovas Szövetség Lovastusa Szakág–2022 Hazai Lovastusa Szabályzat-<http://military.lovasszovetseg.hu/wp-content/uploads/2022/05/2022-HAZAI-LOVASTUSA-SZABALYZAT.pdf> (letöltve: 2022.11.25.)

- Web6: Equimed Kft. – Szív és érrendszeri vizsgálatok  
<https://equimed.hu/sziveserrendszer> (letöltve: 2022.12.19.)
- Web7 (2022): FEI Lovastusa Szabályzat 2023 - [http://military.lovasszovetseg.hu/wp-content/uploads/2023/03/2023.-FEI-Lovastusa-Szabalyzat.pdf](http://military lovasszovetseg.hu/wp-content/uploads/2023/03/2023.-FEI-Lovastusa-Szabalyzat.pdf) (letöltve: 2023.04.11.)
- Web8: Magyar Lovassport Szövetség Lovastusa Szakág -  
<http://military.lovasszovetseg.hu/dijlovaglo-programok/> (letöltve: 2022.12.14.)


## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A UNGER PATRÍCIA HAJNALKA (név) (hallgató Neptun azonosítója: MHUBUF) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>3</sup>

Kelt: 2023. év 04. hó 27. nap

  
Belső konzulens

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendő.

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: UNGER PATRÍCIA HAJNALKA  
A Hallgató Neptun kódja: MHUBUF  
A dolgozat címe: A lovastusa szakágban versenyző lovak szívverésszám alakulásának vizsgálata a CCN\*, CCN\*\* és CCN\*\*\* kategóriában  
A megjelenés éve: 2023  
A konzulens tanszék neve: Állatnemesítési Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>1</sup> egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2023. év 04. hó 27. nap

  
Hallgató aláírása

---

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.