

SZAKDOLGOZAT

Ocskó-Kü Anikó

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Kaposvári Campus

Állattenyésztési Tudományok Intézet

**Lótenyésztő, lovassport szervező agrármérnöki
alapképzési szak**

**ISKOLALOVAK SZÍVVERÉSSZÁM
ALAKULÁSÁNAK VIZSGÁLATA AZ ELTÉRŐ
TERHELÉS ÉS FELADAT TÜKRÉBEN**

Belső konzulens: Dr. Vincze Anikó
egyetemi adjunktus

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Állattenyésztési Tudományok Intézet
Állatnemesítési Tanszék

Készítette: Ocskó-Kü Anikó

Kaposvár

2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések.....	2
2. Szakirodalmi áttekintés	3
2.1. A ló szív- és vérrendszerének működése, sajátosságai	3
2.2. Lovak szívverésszámát befolyásoló tényezők, a pulzus változása munka során	7
2.3. Edzés, edzettség.....	10
2.4. Kapcsolódó kutatások és eredményeik.....	14
3. Saját vizsgálatok.....	18
3.1. Anyag és módszer.....	18
3.2. Eredmények és értékelésük	21
3.3. Következtetések és javaslatok	27
4. Összefoglalás.....	28
5. Irodalomjegyzék.....	30
6. Ábrák és táblázatok jegyzéke	33

1. Bevezetés és célkitűzések

Szakdolgozatom témájául az iskolalovak különböző pulzus értékeinek vizsgálatát választottam eltérő intenzitású és nehézségű edzések alkalmával, mivel fontosnak tartom, hogy ezek az egyedek adatai is tisztázva legyenek. Számos hasonló kutatással lehet találkozni, akár belföldön, akár külföldön, melyek díjlovas vagy díjugró versenylovak szívverésszám értékeit méri, de military és távlovak esetében is gyakoriak ezek a kutatások. Több vizsgálat tanulmányozta már a fiatal lovak kiképzése során kapott pulzus adatok összességét is, illetve nagy számban készültek futópádon történő mérések is az elmúlt években. Ezzel szemben iskolalovakkal kapcsolatban nem találtam releváns vizsgálatot a témában, annak ellenére sem, hogy minden lovagolni tanuló személy életében központi szerepet töltenek be, főleg a tanulás kezdeti szakaszában. Ennek köszönhetően lényegesnek látom megfigyelni a lovak egészségi és mentális állapotát különböző szívverésszám értékeiken keresztül, annak érdekében, hogy sok éven át szívesen és aktívan végezzék feladatukat és támogassák újdonsült lovasaikat.

Az iskolalovak kiválasztásánál fontos szempont, hogy a lovak temperamentuma megfelelő legyen, és könnyedén hozzá tudjanak szokni a számos, eltérő tudású és jellemű ember jelenlétéhez a lovaglórak alkalmával. Továbbá az is lényeges, hogy tudásukkal mindig előre segítsék lovasaikat és edzettségi szintjük is megfelelő legyen a haladó lovasok komolyabb edzéseikhez. Végtelen türelemmel kell tűniük esetenként a monotonitást futószárazás közben, kezdők alatt vagy éppen ülés javító órák alkalmával, ám ekkor is teljes odafigyeléssel kell dolgozniuk, mind az edző, mind a lovas felé.

Saját méréseim során célom feljegyezni a terhelések hosszát, egészen a felnyergeléstől a leszerszámozásig, hogy megfigyelhető legyen ez eltérő-e a különböző típusú edzések alakalmával. Vizsgálni fogom a lovak maximális, minimális és átlagos szívverésszám értékeit, és az ezek közötti eltéréseket. A pulzusszám változékonyságának több adatát is mérni fogom, hogy ezekből is következtetni lehessen a vizsgált egyedek egészségi és edzettségi állapotára. Ilyen mérési adat lesz például az SDNN, az RMSSD vagy a TINN szám, de az SD1 és SD2 értékei is ide lesznek sorolhatóak. Ezek az adatok túl az iskolalovak Stressz Indexét is nyomon fogom követni, hogy kiderüljön, az eltérő terhelések különböző mértékben viselik-e meg az egyedek mentális állapotát.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. *A ló szív- és vérrendszerének működése, sajátosságai*

A lovak szív- és vérrendszere felel nagyban szervezetük állandó belső környezetéért, valamint annak életfenntartásáért. A vérrendszer legfőbb feladata az oxigén, a víz és a táplálóanyagok szállítása a vérben az emésztő-, valamint a légzőszervekből a szervezet összes élő sejtjéhez, majd az itt keletkező anyagcseretermékeket viszi a méregtelenítés vagy a kiválasztás helyszínére. E fő funkció mellett számos szerepe ismert még a rendszernek: a belső elválasztású mirigyekben termelt hormonok az érrendszer segítségével jutnak el a célszervekig, az állandó testhőmérséklet fenntartásában is részt vesz (Fehér és mtsai., 2001). Fontos szerepe van a szervezet ellenálló képességének biztosításában is, mivel a baktériumok, vírusok és mérgező anyagok ellen a vérben szállítódnak a védekező fehérvérsejtek, illetve elősegíti a gyógyulási folyamatokat és véralvadás útján gátolja a sérülések vérveszteségét (Burucs, 2011).

A vérrendszer teljesen zárt érrendszer, melyben a szív pumpáló munkájának köszönhetően kering a vér (Fehér és mtsai., 2001). A szív a mellkas bal oldalán helyezkedik el, szívizomból áll. A központi szervből és szervbe a vérerek szállítják a vért, melyeket vagy artériáknak, vagy vénáknak nevezünk. Az artériákban szállítódik a vér a szívtől a szervezet különböző szervei felé, míg a vénákban tér ismét vissza a vér a szívbe a testi szövetekből (Burucs, 2011). A vér keringése által a szervezetben két vérkör jön létre: a nagyvérkör és a kisvérkör (Pongrácz, 2006).

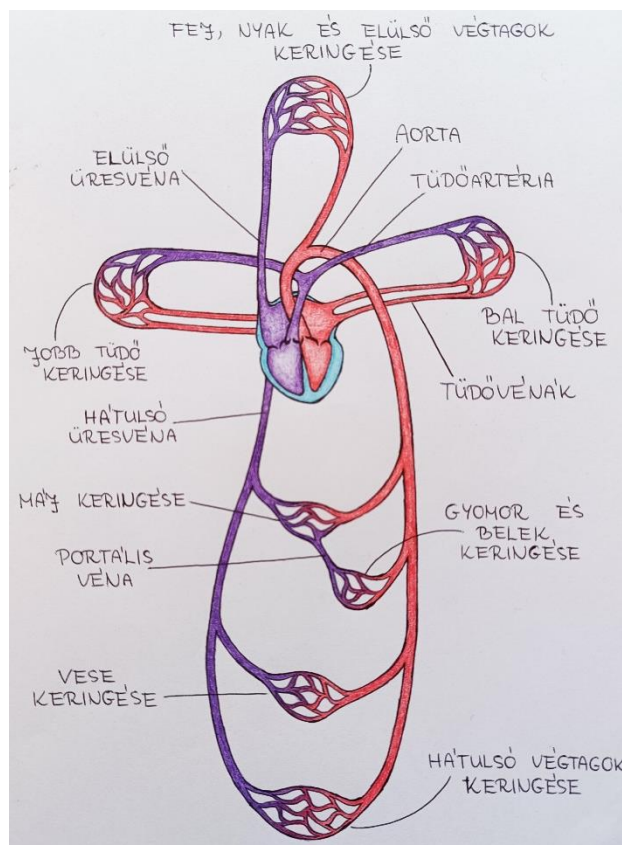
A nagyvérkör a szív bal kamrájából a fő artériával, az aortával kezdődik. Az aortában oxigénben dús vér áramlik a szívtől, miközben a fő ér egyre több és egyre kisebb artériákká, majd kapillárisokká ágazik szét (Fehér és mtsai., 2001). A kapillárishálózat éri el a testi sejteket, mely során megérkezik a szükséges oxigén, víz és tápanyag a sejtek működéséhez, valamint a salakanyagok távoznak a véráramon keresztül (Burucs, 2011). A szervek kapillárisai kisebb vénákon, majd a test két legnagyobb vénáján, az elülső és a hátulsó üresvénán keresztül szállítják a vénás vért a szív jobb pitvarába. A nagyvérkör külön szakasza a portális vérkör, amely a gyomor, a belek, a lép, a máj és a hasnyálmirigy keringési rendszerét foglalja magába (1. ábra) (Fehér és mtsai., 2001).

A kisvérkör a szív jobb kamrájából indul a tüdőartériával, amely a tüdőhólyagocskákon ágazódik szét hajszálérhálózattá. Itt megtörténik a szén-dioxid leadása a vérből, valamint az oxigénfelvétel (Pongrácz, 2006; Kainer – Mccracken, 1998). Ez a folyamat a gázcsere,

amelynek köszönhetően a tüdővénák már oxigénben dús artériás vért gyűjtenek össze a kapillárisokból, és ezt juttatják el a szív bal pitvarába. Ez a vérkör a tüdő funkcionális vérkeringése (1. ábra) (Fehér és mtsai., 2001).

1. ábra: A ló szív- és vérrendszerének felépítése

(Forrás: saját munka Fehér és mtsai. (2001), valamint Burucs (2011) könyve alapján)



Az artériák fala vastagabb, rugalmasabb, mint a vénáké, így ellenállóbbak a szív pumpáló erejének. A szívtől távolodva egyre kisebbé és egyre vékonyabb falúvá válnak. Az artériákat három fő csoportba sorolhatjuk szerkezetük és méretük alapján: megkülönböztetjük a nagy, vagy más néven elasticus, a középnagy, vagyis muscularis típusú ereket, valamint az arteriolákat, azaz a „vegyes” típusú kicsi ereket (Fehér és mtsai., 2001). Egy másik besorolás alapján pedig a csoportok az artériák funkciója szerint a következők: ütő-, verő- és osztóerek (Pongrácz, 2006).

Elasticus típusú artéria például az aorta és a belőle ágazódó nagy erek, mint többek között a fej, a nyak, a végtagok és a hasúri szervek artériái (Fehér és mtsai., 2001). A szívkamrák összehúzódásakor, azaz systole közben a nagy artériák rugalmas fala tágul, miközben az ide érkező nagy mennyiségű vér pulzushullámot vált ki. Diastole közben, vagyis a szívkamrák falának elernyedésekor a kamrák billentyűi bezáródnak, és ezzel megakadályozzák a vér visszaáramlását a szívbe (Clayton, 1991). Ilyenkor az elasticus artériák falai összehúzódnak,

amivel biztosítják a véráramlás folyamatosságát és megakadályozzák a hirtelen vérnyomáscsökkenést (Fehér és mtsai., 2001).

A muscularis típusú artériák falában a simaizomsejtekből álló réteg vastag, aminek köszönhetően ezek az erek aktív összehúzódásra képesek, a vér áramlását segítik. Fontos szerepük ezáltal a szervek, testrészek vérellátásának szabályozása, valamint a vérnyomás megfelelő határok között tartása (Fehér és mtsai., 2001).

Az arteriolák az elasticus és muscularis típusú artériák közötti átmenetet képezik. Az erek falában a simaizomsejtek és rugalmas rostok mennyisége jelentős, ám arányuk változó. A szívhez közel több rugalmas rostot tartalmaznak a vegyes típusú erek, míg távolabb a simaizomsejtek aránya nagyobb (Fehér és mtsai., 2001). Az arteriolákban a magas artériás vérnyomás gyorsan csökken, így ezek a kicsi erek a kapillárisok előtt nyomáscsökkentő szelepként működnek (Clayton, 1991).

A kapillárisok az egész szervezetet behálózzák (Pongrácz, 2006). Ezek az apró erek fala lehet sima, vagy pórusokkal, nyílásokkal teli. Ennek köszönhetően faluk részben aktív és részben passzív folyamatként biztosítja a tápanyagok transzportját, valamint a gázcserét a vér és a megfelelő szövetek között. Itt történik a tápanyagok leadása és a salakanyagok felvétele (Fehér és mtsai., 2001; Clayton, 1991).

A vénákban már jelentősen kisebb vérnyomás mérhető, mint az artériákban (Clayton, 1991). Ennek köszönhetően az erek falának szerkezete is nagyban különbözik, mely alapján a következő csoportok különböztethetők meg: kis-, középnagy-, valamint nagy-, vagy más néven fővénák. A kis- és középnagy vénák falának legvastagabb rétegét főként collagenrost nyálábok alkotják, illetve kisebb mennyiségben simaizomsejteket és rugalmas rostokat is tartalmaz. Míg a nagy- vagy fővénák falának legjelentősebb rétegében a simaizomkötegek, a collagen- és a rugalmasrost-kötegek váltakoznak (Fehér és mtsai., 2001). Itt is elterjedt a vénák funkciója szerinti csoportosítás, amely alapján gyűjtő-, vivő- és visszerek léteznek (Pongrácz, 2006).

A vénás keringést a vénák üregében található párosával, vagy esetenként hármasával vagy egyesével elhelyezkedő berendezések, az úgynevezett vénabillentyűk segítik. Ezek a billentyűk a szív felé irányulnak, szelepszerűen működnek. Amikor a vér kitölti a billentyűk üregét, ezek a szerkezetek összezáródnak, aminek hatására megakadályozzák a vér visszafelé áramlását az erekben, ennek köszönhetően a vénarendszerben csak egyirányú, a szív felé való áramlásra lesz lehetőség (Fehér és mtsai., 2001). Mozgás közben a billentyűk munkáját a rendszeres izom összehúzódások is segítik, ám inaktív időszakokban a vér áramlása a szív felé a végtagokból a gravitáció hatása miatt nehezített lehet, így itt vérpangás alakulhat ki (Clayton, 1991). A

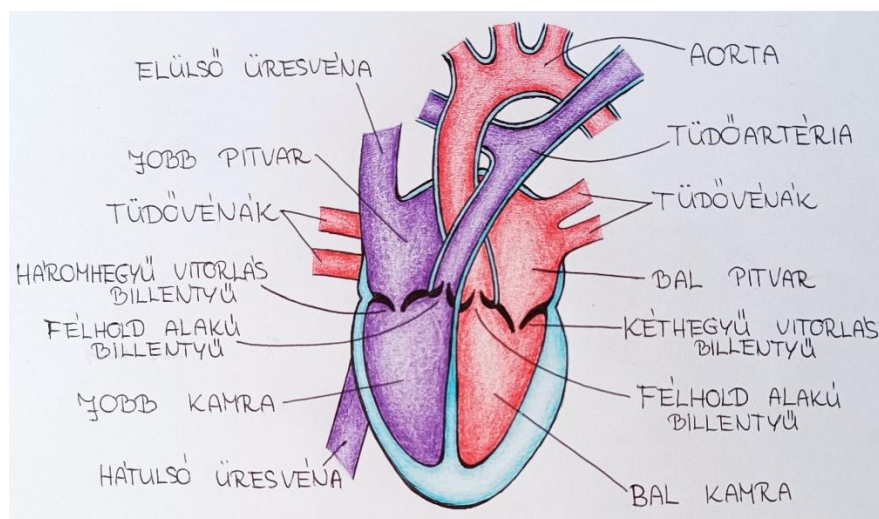
vénabillentyűk száma nagyon változó a test különböző részein: így például a végtagok vénáiban több, a fej és a nyak vénáiban kevesebb található, míg a legnagyobb vénákban, vénaöblökben, a tüdő, a vese, a máj és a csontok vénáiban egyáltalán nincsenek billentyűk (Fehér és mtsai., 2001).

A vér vörös színű, folyékony szövet, ahol a vér alakos elemei, mint a vörös vértestek, a fehér vérsejtek és a vérlemezkék a vérplazmában lebegnek (Pongrácz, 2006). A vér mennyisége változik a testtömeggel, a testfelület nagyságával, illetve függ az egyed korától, állapotától. Egy ló átlagos vérmennyisége 60-90 ml testtömeg-kilógrammonként (Fehér és mtsai., 2001). Így ezek alapján egy egyed testtömegének nagyjából 10%-át teszi ki a vér, mely átlagosan 40 liter vért jelent (Clayton, 1991).

A vérkeringés központi szerve a szív, mely egy négy üregű, izmos falú szerv (Pongrácz, 2006). Tömege fajtánként jelentősen eltérő, nagyjából 1-4 kilógramm közé tehető. Egy jobb és egy bal pitvarból, valamint egy jobb és egy bal kamrából áll, amely üregek határait kívülről barázdák jelzik. A jobb és bal pitvart, illetve a jobb és bal kamrát egymástól sövények választják el. Ezeken a sövényeken egyetlen nyílás található, mely helyet ad a His-köteg számára. Ez a köteg Purkinje-féle rostokból áll, a szív ingerképző és ingerületvezető rendszereként ismert (2. ábra) (Fehér és mtsai., 2001).

2. ábra: A ló szívének felépítése, részei

(Forrás: saját munka Kainer - Mccracken (1998), Clayton (1991), valamint Burucs (2011) könyve alapján)



A szív működését és a vér helyes irányban áramlását a szívbillentyűk segítik (Fehér és mtsai., 2001). Ezek szerkezetük szerint kétfélek lehetnek: a vénás pitvar-kamrai nyílásokat vitorlás billentyűk, az artériás nyílásokat pedig a félhold alakú billentyűk zárják el (Budras és mtsai.,

2003). Ezek a billentyűk a szívben áramló vér nyomásváltozásai alapján nyitódnak és záródnak, így működésük folyamatosan passzív (Fehér és mtsai., 2001).

A jobb pitvar-kamrai nyílásban háromhegyű vitorlás billentyű helyezkedik el, míg a bal nyílásban kéthegyű billentyű található. Ezek csúcsa mindig a kamrák ürege felé néz. A vitorlás billentyűk a kamrák összehúzódásakor más teljesen zárt állapotba kerülnek, így megakadályozzák a vér visszaáramlását a pitvarok felé, ezzel is hozzájárulva a szív megfelelő működéséhez (Fehér és mtsai., 2001).

A félhold alakú billentyűk hármásával helyezkednek el az aorta és a tüdőartéria nyílásában. Ezek a billentyűk is segítik a vér csak egy irányú áramlását azáltal, hogy systole közben, vagyis a kamrák összehúzódásakor lazán lebegnek a véráramban, majd a kamrák elernyedésével a billentyűk gyorsan záródnak, így minimálisra csökkentve a visszaáramló vér mennyiségét a szívbe (Fehér és mtsai., 2001).

A ló szívének hallható dobbanásait először a két pitvar vérrel való telítődése és összehúzódása okozza, majd a második dobbanást a kamrák telítődése és összehúzódása teszi ki. A szívhangokat pedig a vér áramlása, illetve a szívbillentyűk záródása okozza. A pulzust az artériák ritmikus tágulásának köszönhetjük, melyet a szív pumpáló munkája okoz azáltal, hogy vért kényszerít az erekbe. A lovak szívverésszámát számos helyen kézzel is ki lehet tapintani, így például érezhetjük a vér pulzálását a feji artériánál az állkapocs belsején, illetve a száron lefutó artérián is (Kainer - Mccracken, 1998).

2.2. Lovak szívverésszámát befolyásoló tényezők, a pulzus változása munka során

Egy egészséges, kifejlett ló nyugalmi szívverésszáma 28 és 40 közé tehető percenként. Ez az érték komoly megterhelés hatására percenként 180-240 pulzusszámra is emelkedhet (Kainer - Mccracken, 1998). A lovak pulzusa ám izgalmi állapotban vagy betegség hatására is jelentősen megnövekedhet, megváltozhat, így ennek ellenőrzése egészségügyi okokból is fontos lehet (Bokor és mtsai., 2007).

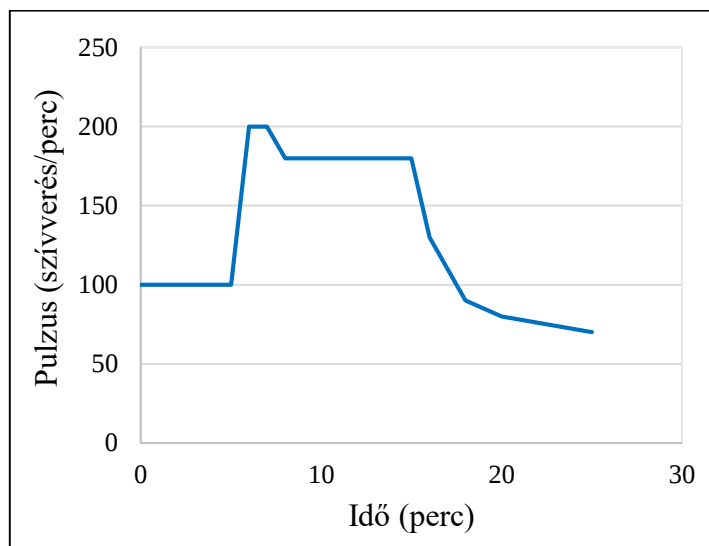
Elmondható, hogy a lovak szívverésszámát számos tényező befolyásolja, de a legmeghatározóbbként az állat kora, ivara, fajtája, temperamentuma, egészségi állapota és edzettségének foka emelhető ki (Bokor és mtsai., 2007; Clayton, 1991; Hecker, 1997).

Az edzés előtti pucolás és felszerszámozás is megemelheti eltérő mértékben a lovak pulzusát, így például egy fiatal telivér szívverésszáma ekkor már 70-90 szívverés lehet percenként, míg egy tapasztaltabb iskolaló esetében ez az érték 40-50 szívverés/perc körül marad. Az aktív munka kezdetén hirtelen megemelkedik a pulzus, majd amikor a ló elkezd

szubmaximális teljesítménnyel dolgozni, akkor megfigyelhető egy túllövés a szívverés értékeiben. Ez a csúcs 2-3 percig tart, amely után a pulzus csökken és beáll egy viszonylag stabil értékre. A kezdeti túllövés és az utána állandósult szívverésszám értékeit nagyban befolyásolja az adott ló edzettségi állapota, illetve az edzésalkalom intenzitása (3. ábra) (Clayton, 1991).

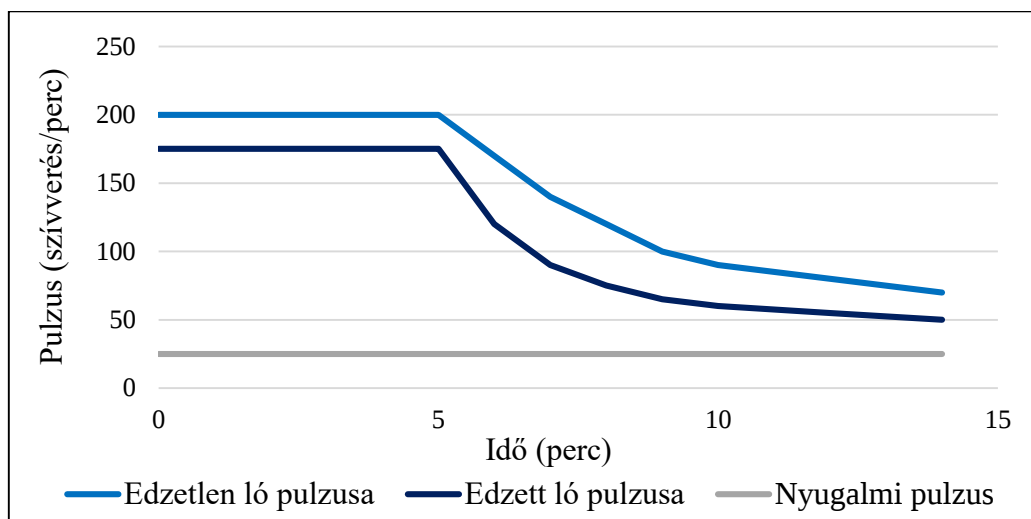
3. ábra: Lovak pulzusszáma szubmaximális edzés közben és után

(Forrás: saját szerkesztés Clayton (1991) könyve alapján)



Magas intenzitású edzés végeztével az első percben csökken a legjelentősebb mértékben a pulzus, majd ez a folyamat fokozatosan lassul (Clayton, 1991). Nehéz terhelés után 10-15 perccel nyugalomban a szívverésnek 60 körüli értéket kell felvennie percenként, majd ezután lassan áll vissza a nyugalmi pulzusra (Kainer - Mccracken, 1998). Jól edzett és egészséges távlovaknál például elvárás, hogy harminc percen belül visszaálljon szívverésszámuk a nyugalmi állapotban mért értékekre (Bokor és mtsai., 2007). Elmondható tehát, hogy az adott edzés intenzitása és hossza, valamint a külső környezeti hatások, mint például a hőmérséklet és a levegő páratartalma nagyban befolyásolják, hogy milyen gyorsan tud visszaállni az adott egyed szívverése a nyugalmi értékekre a munka befejeztével. A nyugalmi pulzus elérésének ideje az edzettség növekedtével is csökken, amit a 4. számú ábra is jól szemléltet (Clayton, 1991).

4. ábra: Nyugalmi pulzus elérése a terhelés befejeztével edzett és edzetlen lovak esetében
(Forrás: saját szerkesztés Clayton (1991) könyve alapján)



Az alacsony, nyugalmi állapotban mért pulzusértékek kedvezőek versenylovaknál, mivel ez nagyméretű, izmos szívre, és jelentős mértékű véráramlásra utal egy systole alatt. Egy átlagos, 450 kg-os ló egy szívösszehúzóással nagyjából 900 ml vért pumpál az erekbe nyugalmi állapotban, amely érték edzés közben akár 1200 ml-re is emelkedhet (Clayton, 1991).

A lovak maximális pulzusa 210-280 szívverésre tehető percenként (Pongrácz, 2006). Ezt az értéket az edzettség javításával sem lehet számottevően növelni, ám általa kisebb intenzitású edzések közben csökken az egyed szívverésszáma. Ezzel párhuzamban nő a vérrendszer oxigén-szállító hatékonysága a vázizmokban, illetve az izomrostok is hatékonyabban fel tudják venni a szükséges mennyiségű oxigént a vérből (Clayton, 1991).

Egyenletes, szilárd és sík talajon vágázó ló 350-700 m/perces sebességnél 120-200 szívverés/perces értéket ér el, míg 250-300 m/perces sebességű ügetés közben 80-150 percenkénti pulzust mérhetünk (1. táblázat). Ez az érték lazább szerkezetű talajon, illetve emelkedőn jelentősen megnövekedhet, így belátható, hogy külső környezeti tényezők is nagyban befolyásolják az egyed pulzusszámát. Ezeket túl a melegebb hőmérséklet, és a levegő magasabb páratartalma is emeli a szívverésszámot. Ezeket a tényezőket sok esetben a lovak edzésprogramjába is bele szokták építeni, ezzel is növelve a munka változatosságát és az állatok szív- és vérrendszerének alkalmazkodóképességét (Clayton, 1991).

1. táblázat: Sík talajon mozgó lovak átlagos pulzusszáma eltérő sebességeknél

(Forrás: saját szerkesztés Clayton (1991) könyve alapján)

<i>Aktivitás</i>	<i>Sebesség (m/perc)</i>	<i>Pulzus (szívverés/perc)</i>
<i>Áll</i>	0	25-60
<i>Lépés</i>	125	50-90
<i>Ügetés</i>	250	80-130
<i>Ügetés</i>	300	100-150
<i>Vágta</i>	350	120-160
<i>Galopp</i>	500	150-200

Edzés közben 140 szívverés/perces pulzus alatt a lóra ható külső pszichogén tényezők befolyása jobban megfigyelhető a mért értékeken. Ez a szívverésszám alatt, ha megijed az egyed, látványosan emelkedik a pulzusa, míg intenzívebb munka közben ez a változás alig észlelhető (Clayton, 1991).

A lovak szív- és vérrendszerére pár hét alatt alkalmazkodik az edzés intenzitásához, ám ezzel szemben a végtagok izomzatának, a csontoknak és ínszalagoknak több hónapra van szüksége ehhez (Bokor és mtsai., 2007). A fejlődés idejét az állat fajtája is nagyban befolyásolja, így például megállapítható, hogy a telivérek tudnak a leggyorsabban alkalmazkodni az egyre komolyabb edzésekhez, míg a melegvérűeknek ehhez több időre és munkára van szükségük, mivel ők alapvetően is kisebb szív- és érrendszeri kapacitással rendelkeznek (Clayton, 1991).

A szívverésszám értékeit befolyásolja a végzett szakág is. Díjlovak pulzusa egy Nagydíjas teszt közben 60-160 szívverés/percre tehető, mely érték függ a haladás sebességétől, a ló elmeállapotától, illetve a mozdulatok nehézségétől is, így például piaffe, passage vagy pirouettezés közben jelentősen megnövekedhet a pulzusszám. Ezzel szemben a díjugró egyedek 150-200 szívverés/perces pulzussal teljesítik a pályákat, amely magasabb érték a nagyobb sebességnek, a hirtelen fordulatoknak és az intenzívebb megterhelésnek köszönhető (Clayton, 1991).

2.3. Edzés, edzettség

Az edzés fogalma a következőképpen adható meg: ez a teljesítménynövelés tudományosan koordinált folyamata, mely során egy előre felvázolt terv alapján alakítjuk a ló, vagy éppen a sportoló teljesítőképességét és –készségét, aminek köszönhetően az adott sportágban, illetve versenyszámban eredmény elérését reméljük, várjuk el (Bokor és mtsai., 2007; Hecker, 1997). Az edzés a ló adott szakági tevékenységeihez szükséges izomcsoportjainak terhelhetőségét, az

állóképességét, illetve a légző-, a szív- és az érrendszerének teljesítményét növeli (Clayton, 1991).

Az edzés, mint fogalom több jelentéshez is párosulhat. Kifejezhet egy hosszabb felkészülési folyamatot, illetve célozhat egy konkrét, egyszeri edzés alkalomra, amely a folyamat legkisebb önálló egységét képezi. Ennek az alkalomnak időintervalluma a 20 perctől a pár óráig terjedhet az elvégzendő feladat tükrében (Bokor és mtsai., 2007). Időtartamtól függetlenül egy szakmailag jól felépített edzésegység három szakaszból áll. Az első rész a bemelegítés, ezután következik az adott feladat megvalósítását magába foglaló fő rész, majd ennek végeztével a levezető rész a harmadik (Heather, 2006; Hecker, 1997).

A bemelegítés során a terhelés intenzitását emelik fokozatosan, melynek köszönhetően csökken a sérülések kialakulásának esélye, illetve javul a teljesítmény, így ez a rész minden edzésalkalom fontos része (Bokor és mtsai., 2007). A melegítéssel biztosítjuk lovunk fizikai és mentális ellazulását, aminek következtében laza és rugalmas lesz az állat mozgása, valamint elkezdi használni a hátát is (Heather, 2006). A bemelegítés kezdetén élettani változások következnek be a légző- és a keringési rendszerben, így növekszik a légzésszám és a szívfrekvencia. Ez a folyamat biztosítja, hogy elegendő oxigén jusson az izmokhoz, ami az edzés későbbi fázisaiban csökkenti a tejsav felgyülemelését a dolgozó izmokban. A melegítés folyamán emelkedik az izmok hőmérséklete, aminek eredményeképpen az izmok elérhetik az optimális munkahőmérsékletüket, melyen jelentősen csökken az izomrostok túlnyúlásának, esetenként szakadásának veszélye (Bokor és mtsai., 2007).

A bemelegítés során a gyakorlatok fokozatosan nehezednek, majd az adott edzésre tervezett feladatoknak megfelelően alakulnak, így másféle melegítés szükséges egy ugró, egy terepen történő vagy éppen egy galopp edzés előtt. 5-10 perc aktív mozgás után a szervezet már kellően bemelegedett lazítási gyakorlatok elkezdéséhez, ilyenek például a körök, kígyóvonalak, fordulatok. 15-30 perc élénk mozgás és lazítás után elkezdődhetnek a napi edzésre tervezett feladatok, az erőnléti vagy akár a kiképzési program (Bokor és mtsai., 2007).

Az edzés fő részének végeztével következik a levezetés, ami a bemelegítés ellentéte. Eközben fokozatosan csökkentjük a terhelés intenzitását, melynek köszönhetően könnyebb lesz az átmenet a nyugalmi állapot eléréséhez (Heather, 2006). Az alacsony intenzitású terhelés következtében megtörténik a véráram fokozatos újra elosztódása, illetve elhasználdik az izmokban felgyülemlett tejsav egy része is. A levezetés minden esetben hosszú száron történő lépéssel és lazító gyakorlatokkal ér véget, melynek célja a ló testi és szellemi ellazítása, hogy kellemes élményekkel fejezhesse be a napi munkát (Bokor és mtsai., 2007).

Az edzettség olyan pszicho-fiziológiai állapot, avagy speciális sportbeli teljesítőképesség, amely a napi edzések és az alkalmi versenyterhelések hatására alakul ki. A ló, vagy éppen a sportoló egy adott időpontban megfigyelhető felkészültségi szintjét, valamint mindenkor felkészültségi állapotát jelenti. Az edzettség a felállított edzésterv ingerhatásaira adott válaszoknak köszönhetően jön létre, így ez a ló pszichikai, anatómiai és biológiai alkalmazkodásának eredményének tekinthető. Az edzettségi állapot folyamatosan változik, a napi edzések és a versenyeken való részvétel tükrében (Bokor és mtsai., 2007).

Minden edzés átmeneti változásokat, sérüléseket okoz a szövetekben, sejtekben, melyek regenerálódnak a pihenő órák és napok alatt. Ezáltal az ismétlődő sérülések és regenerációk során a szövetek egyre jobban alkalmazkodnak a különböző feladatokhoz (Clayton, 1991). A komoly igénybevétel számos hatással van a szervezetre: az energiaforrások gyorsan felhasználódnak, így csökken a vércukorszint és kimerülnek a glikogén raktárak; az izmokban, inakban és szalagokban pár rost túlnyúlhat, elszakadhat. Erőteljes izzadás következtében felborulhat a lovak folyadék- és elektrolit egyensúlya. Ezek miatt is fontos, hogy az edzések között megfelelő intervallumú pihenőket tartsunk és legyen elegendő idő a szervezet regenerálására: a keletkezett salakanyagok eltávozzanak, a glikogén raktárak újra telítődjenek, a sérült rostok helyreálljanak, a vércukor-, folyadék- és elektrolit szintek visszaálljanak az optimális értékekre (Bokor és mtsai., 2007; Clayton, 1991).

A szervezet különböző szövetei, részei eltérő mértékben reagálnak terhelés hatására. A szív- és keringési rendszer, illetve az izomrendszer pár hét alatt jelentős változásokon megy keresztül, ezáltal az izomrostok oxigénszállító- és felhasználó képességében gyorsan mutatkoznak megnövekedett eredmények (Bokor és mtsai., 2007; Clayton, 1991). Ezzel szemben viszont több hónap alkalmazkodási idő szükséges a teherviselő rendszernek, így például a patának, csontoknak, inaknak, ínszalagoknak. Ezeket a tényeket fontos figyelembe venni edzésprogramok tervezésekor (Bokor és mtsai., 2007).

Az edzések folyamán lehetnek aerob és anaerob szakaszok, attól függően, hogy az adott feladat teljesítése elegendő oxigén jelenlétében zajlik-e. Aerob edzés közben a lovak terheltsége még belefér anyagcseréjük aerob kapacitásába, azaz elegendő oxigén áll rendelkezésre a folyamatok lezajlásához. Bár az pontosan nem meghatározható a lovas által, hogy lova mikor éri el az anaerob küszöböt, vagyis mikor fogy el az oxigén. Ám azt már tudhatjuk, hogy erre számítani lehet 400 m/perces sebesség, illetve 160 szívverés/perces pulzus felett (Bokor és mtsai., 2007). Az edzettség növekedésével ez a határ kitolódik, amivel párhuzamosan növekszik a ló aerob állóképessége és teljesítménye. Ezeknek köszönhetően később következik

be a tejsav felgyülemeléséből következő kifáradás, amely tulajdonság hosszabb távoknál kifejezetten kedvező (Clayton, 1991).

Az anaerob küszöböt iramjátékokkal is jelentősen lehet növelni, amennyiben ez az adott szakágban fontos (Hecker, 1997). Az edzések alkalmával rövid időszakokra az aerob-anaerob tartományok határán dolgoznak a loval. Ez a következőképpen érhető el: 20-30 másodpercig tartják a percenkénti 170-185-ös szívfrekvenciás csúcsot, ezt 40-60 másodpercnyi 130-140 szívverés/perces rövid vágtával vezetik le, majd ezeket a szakaszokat ismétlik váltakozva (Bokor és mtsai., 2007).

Az aerob edzés növeli az egyedek oxigén fogyasztását, melynek köszönhetően megnagyobbodik a szív, illetve a szívizmok hajszálér hálózata is sűrűbbé válik. Ez sokkal hatékonyabb vérkeringést hoz létre (Bokor és mtsai., 2007).

Az anaerob anyagcsere ugrásnál, sprint közben, valamint hirtelen sebesség- vagy irányváltoztatások során válik fontossá. Ezen edzések alkalmával a lovak magas intenzitású terheléseket végeznek, melyek meghaladják aerob teljesítményüket (Clayton, 1991). Ezt az edzésformát viszont csak azután alkalmazzák, miután már kellően megerősítették a ló támasztószöveteit és aerob hátterét is megalapozták az edzésprogram korábbi szakaszaiban. Az anaerob edzéshez szükséges minimum percenkénti 170-es szívfrekvenciát általában nagy sebességgel vagy emelkedő alkalmazásával érik el. Ám a nagy sebességű munkák időtartamát a sérülések elkerülésének érdekében korlátozzák (Bokor és mtsai., 2007).

A ló leterheltségének mértéke függ az edzések intenzitásától, időtartamától és gyakoriságától (Clayton, 1991; Hecker, 1997). Ezek szakszerű és fokozatos növelésével fejleszthető az egyedek edzettsége a különböző szakágaknak megfelelően (Bokor és mtsai., 2007).

Az edzés intenzitása az energiaráfordítás mértékét jelenti egy adott időintervallumban, melyet a ló pulzusának monitorozásával jól nyomon lehet követni. Az intenzitás egyik fontos alkotórésze a sebesség, mivel nagyobb gyorsaság eléréséhez, több energiára van szüksége az egyedeknek (Clayton, 1991). Az intenzitás növelhető még nagyobb impulzussal, emelkedők alkalmazásával, plusz súlyok használatával, illetve lazább vagy mélyebb talajon történő munkavégzéssel. Ezeken túl a melegben vagy magas páratartalmú levegőben végzett terhelések is növelik a ráfordított energia mértékét (Bokor és mtsai., 2007).

Az edzés megfelelő időtartamát nagyban befolyásolja, hogy mi az adott ló edzésprogramjának célja, mik a kitűzött eredmények. Így a hosszú időtartamú, mérsékelt intenzitású terhelések az aerob állóképességet javítják, míg a rövid ideig tartó, ám magas intenzitású terhelések inkább az anaerob teljesítmény, illetve a sebesség növelését eredményezik (Bokor és mtsai., 2007).

Egy adott időszak alatt elvégzett edzések számát mutatja a gyakoriság. A megfelelő terhelés gyakoriságot nagyban befolyásolja az egyes edzésalkalmakon végzett munka mennyisége, illetve az is, hogy az adott ló edzettségét növelni, szinten tartani vagy csökkenteni szeretnénk (Clayton, 1991). A terhelések között a szervezetnek elegendő pihenőre van szüksége a regenerációjához, így ha az edzések túl gyakoriak, fennáll a veszélye a túlterhelések okozta sérüléseknek. Emiatt a terhelések ajánlott gyakorisága két-három alkalom hetente, közöttük egy pihenő nappal. Ettől függetlenül az edzésprogram lazító gyakorlatait érdemes folyamatosan, naponta elvégezni (Bokor és mtsai., 2007).

2.4. Kapcsolódó kutatások és eredményeik

Egy 2019-es kutatásban egészséges, illetve szívritmuszavarban szenvedő lovak szívverései közben eltelt időintervallumok eltéréseit hasonlították össze nagy sebességű futópádon ügetés, vágta, majd az ezeket követő pihenőidő közben. Az egészséges csoport lovainál ez az érték ügetés közben -4,4 és +3,8%-os eltérés közé tehető, vágta közben pedig -6,1 és +5,4% közé. A pihenőidő közben a szívritmuszavaros egyedeknél jelentősen nagyobb százaléku eltéréseket figyeltek meg a szívverések között eltelt idő lerövidüléseiben és meghosszabbodásaiban, mint a kontroll csoportnál. Valamint ebben az időszakban tapasztalták az észlelt ritmuszavarok nagy részét is. A pihenő során a dobbanások között eltelt idő 6%-os lerövidülése már viszonylag nagy pontossággal meg tudta jósolni a szívritmuszavar jelenlétét az állatokban, így a kutatásban résztvevő 30 beteg lóból 26-nál meg tudták állapítani ezzel a módszerrel a problémát (Frick és mtsai., 2019).

Egy szlovák kutatás során az edzésterhelés hatását vizsgálták a lovak szívverésszámára nézve. A mérések során először 4,9 km/órás sebességnél vizsgálták az állatok maximális és átlagos pulzusát, majd 5,2 km/órás sebességnél mérték ugyanezeket az értékeket, de már akár 7%-os fokozatos emelkedőn. Az átlagos pulzus értékek 70/perc alattiak voltak, ami könnyű terhelésre utal. A maximum értékek 120 és 147 szívverés/perc közé estek, amely eredmény nem számít jelentős különbségnek a vizsgált egyedek között. A kutatás harmadik hete után pedig már megfigyelhető volt, hogy a lovak szív- és vérrendszerre elkezdett alkalmazkodni a folyamatosan azonos terheléshez (Mlyneková és mtsai., 2016). Egy ehhez nagyban hasonló kutatásban szintén a fokozatos emelkedő hatását vizsgálták a lovak pulzusára nézve. A teszt három hete alatt egyre meredekebb emelkedőn haladtak a vizsgált egyedek, miközben szívverésük átlagosan 61 dobbanás/perc volt. A maximális szívfrekvencia értékek az átlaghoz

képest kétszeres növekedést mutattak, így a legnagyobb mért érték 147 szívverés/perc volt (Mlyneková és mtsai., 2013).

Egy 2021-ben publikált cikkben amatőr díjugró lovak szívverésszámát, illetve a pulzus változékonyságának értékeit vizsgálták különböző szintű versenyeken. 100, 120 és 130 cm-es versenyszámokban mérték az egyedek értékeit négy szakaszra bontva: bemelegítés, pihenő, versenyszám és levezetés. A kutatás alapján a versenyszám szintje nem befolyásolja jelentős mértékben az átlag és a maximális pulzusszámot. Ezzel szemben a HRV (heart rate variability) eltérő értékei megfigyelhető változásokat mutattak a versenyszámtól függően. Továbbá például az SD1 érték a versenyszintet jelezte érzékenyen, míg az SD2 paraméter a munka szakaszait mutatta nagy pontossággal (Szabó és mtsai., 2021).

Covalesky és munkatársai (1992) kutatásuk során eltérő szinten képzett díjugró lovak pulzusát vizsgálták versenyek stressz hatásának függvényében. Méréseik alapján nem volt jelentős eltérés az egyedek képzettségi szintjétől függően a szívverésszám értékeiben, sem a versenyen, sem az állatok otthonában.

2014-ben három napos edzés program alkalmával vizsgálták díjugró lovak pulzusát, illetve annak összefüggéseit a sikertelen ugrásokkal és izomgörcsökkal. A bemelegítés során az átlag szívfrekvencia minden esetben alacsonyabb volt, mint a pálya lovaglása közben, ami valószínűleg a nagyobb sebességgel helyezhető összefüggésbe. Az átlagos pulzus értékek folyamatosan növekedtek a pálya lovaglása közben, valamint a vizsgálat alapján az egyre magasabb értékek befolyásolhatják a rontott ugrások számát és az izomgörcsök gyakoriságát, ami hatással lehet a több napos versenyeken elért eredményekre is (Harris és mtsai., 2014).

Egy 2013-as kutatás során vizsgálták mind a lovak, mind lovasaik szívfrekvenciáját zártkörű, illetve nézők által látogatott edzések során is. A mérések kimutatták, hogy mindkét terhelés során emelkedik a szívverésszáma az összes résztvevőnek, ám a lovasok esetében jelentősebb a pulzusnövekedés látogatók jelenlétével, míg ez a lovakat egyáltalán nem befolyásolta (von Lewinski és mtsai., 2013).

Egy további kutatás alkalmával azt vizsgálták futópados edzés közben, hogy a lovak maximális szívverésszámára koruk milyen összefüggésben áll, illetve milyen más jellemzők befolyásolják még ezt az értéket. A mérések során kimutathatóvá vált, hogy az egyedek kora, edzettségi állapota, ivara, fajtája és hasznosításának típusa mind jelentősen előre jelezték a lovak mért max pulzusát. Ezek a tulajdonságok együttesen 41%-ban határozták meg a szívfrekvencia értékét, míg az állatok kora külön csak 13%-ban befolyásolta ezt. Ám sem a testtömeg, sem a lovak egészségi állapota nem mutatott pontos előrejelzéseket a maximális pulzusról (Vincent és mtsai., 2006).

2016-ban 4-6 éves Arab telivér távlovak pulzus értékeit vizsgálták a kortól, valamint az edzés hosszától és helyszínétől függően. Az egymást követő szívverések között eltelt időbeli különbségek négyzetgyöke, vagyis rövidítve az RMSSD értéke nyugalmi állapotban a 4 éves lovaknál magasabb volt, mint az idősebb társaiknál. A terhelés első 15 percében a szívverésszám és az RMSSD a korral csökkent. Az edzés utáni időszakban az RMSSD értéke a szív működés helyreállításához szükséges idővel és az ekkor mért pulzusszámokkal fordítottan arányos volt. A kutatás eredményeként megállapítható, hogy távlovaknál a pulzusszámban mért változásokat nagyban befolyásolja az állatok kora, illetve a külső környezeti tényezők, mint a hőmérséklet, a levegő páratartalma vagy a talaj minősége. Valamint azt is leírta a kutatócsoport, hogy az RMSSD érték segítségével tökéletesen lehet szelektálni a távlovakat az alapján, hogy milyen gyorsan áll vissza pulzusuk a nyugalmi értékekre az edzés befejeztével (Younes és mtsai., 2016).

Egy 2010-es kutatás során Polar Equine műszerek működőképességét vizsgálták, annak érdekében, hogy könnyebben megfigyelhetővé váljon a lovak egészsége és az őket érő stressz faktorok hatása. A bemelegítés kezdetekor egy perc alatt jelentősen megnövekedett a vizsgált egyedek pulzusa, míg a levezetés során legalább 10 percre szükség volt, hogy a szívverésszám a nyugalmi állapotban mértékhez közeli értéket vegyen fel. Gyors ügetés közben 112 szívverés/percre növekedett a szívfrekvencia, akadályverseny során pedig a 160-170 dobbanás/percet is elérték a mért adatok (Janzekovic és mtsai., 2010).

2013-ban egy kutatás alkalmával több napos díjugrató és díjlovagló versenyeken résztvevő sport lovak pulzusát, és annak változékonyságát (HRV) mérték. A versenyek harmadik napjára nőtt az egyedek szívfrekvenciája, míg a HRV értékei csökkentek. A megmérettetések közben a díjugró és díjlovas állatcsoportok pulzusszám változékonyságában nem volt különbség, ám a versenyszámok befejeztével a díjlovak szívverésszáma alacsonyabb volt, mint ugró társaiké. Ezek alapján elmondható, hogy a lovas versenyeken való részvétel növeli a lovak pulzusát, míg HRV értékeik csökkennek. Ezzel összefüggésben azt is megállapították, hogy a több napos versenyek alkalmával nem is maga a lelovagolt szám okozza a legnagyobb stressz hatást az állatok számára, hanem inkább a különböző antropogén kihívások, mint például az utazás (Becker-Birck és mtsai., 2013).

Egy 2012-es kutatásban különböző tárgyak és a ló-lovas kapcsolat hatását vizsgálták tesztek közben a lovak pulzusára, a HRV értékeire és viselkedésükre. A párosok „összeillő” vagy „nem összeillő” titulust kaptak, míg a lovakat külön „megfelelő”, „részben megfelelő” és „nem megfelelő” csoportokba sorolták a megfigyelt jellemzők alapján. Az összeillő ló és lovas párosok esetében az állatok pulzusa alacsonyabb volt, illetve viselkedésük is jobb volt, mint a

nem passzoló kettősöknél. A megfelelő és részben megfelelő egyedek szívfrekvencia értékei kisebbek voltak, mint nem megfelelő társaiké. Így ez a vizsgálat is igazolja, hogy milyen nagy hatással van a jól kiválasztott lovas az állatok szívverésszám értékeire (Munsters és mtsai., 2012).

2010-ben 3 éves sportlovak belovaglásának első 12 hetében mérték az állatok szívverésszámát, illetve pulzusszámuk változékonyságának különböző értékeit. Az RR intervallum értéke, vagyis a szívverések közt eltelt idő mértéke csak enyhén csökkent, ha a lovat futószárazták, mielőtt a lovas felszállt rá. Ezzel szemben, ha a nyeregbe ülés megtörtént, mielőtt az állat aktív fizikai munkát végzett volna, ez az érték jelentős mértékben csökkent. A HRV (heart rate variability) további értékei csökkentek az edzés hatására, ám a legalacsonyabb értéket a lovas felszállásakor lehetett tapasztalni. A nyeregbe ülést követően a terhelés folyamán ismét növekedtek mind az RR intervallum, mind a HRV további értékei. Ezekből a mért adatokból következtethető, hogy a fiatal lovak kezdeti belovaglása nagy stressz hatás az állatok életében, amely folyamatból még kiemelhető a lovas felszállása, mivel ez okozza a legszembetűnőbb reakciókat az egyedek szív működésében is (Schmidt és mtsai., 2010).

2002-ben fiatal lovak temperamentumát vizsgálták pulzusuk és HRV értékeik alapján. A kutatásban résztvevő egyedek felével 5 hónapos koruk óta rendszeresen foglalkoztak, tanították őket, míg a másik csoport nem részesült ilyen bánásmódban. Két éves korukig az állatok több teszten is átestek, melyek során újszerű tárgyakkal találkoztak, illetve edzéseken vettek részt. A vizsgálatok során az összes ló szívverésszáma emelkedett, a pulzusszám változékonyság értékei pedig csökkentek. Az állatok számára ismeretlen tárgyakkal való találkozás közben a képzetlen lovak pulzusa jelentősebb mértékben növekedett, mint képzett társaiké. Továbbá a statisztikai elemzés is azt mutatta, hogy az átlag szívfrekvencia értékének növekedése sem magyarázható teljes mértékben a fizikai aktivitás mértékével (Visser és mtsai., 2002).

3. Saját vizsgálatok

3.1. Anyag és módszer

Méréseim nagy részét a Kaposváron található Pannon Lovasakadémia iskolalovain végeztem, valamint egy egyedet Pákozdon a Capitol Lovardában vizsgáltam. A 12 különböző fajtájú lóból hat egyed herélt, hat pedig kanca volt, koruk 6 és 20 év közé volt tehető a mérések időpontjában. A vizsgált egyedeket négyesével három csoportra osztottam, így létrejött a D1-es, a D2-es és az U kategória. Minden egyed pulzusértékeit öt edzésalkalom során rögzítettem, így összesen 60 kiértékelhető mérést kellett elvégeznem.

A D1 kategóriában mért lovakat érte a legkisebb fizikai megterhelés, edzéseik idejének nagy részén lépés és ügetés jármódban mozogtak csak, pár kör vágtaival az alapos bemelegítés után. A munka folyamán csak egyszerű patanyom figurákat kértek a lovaktól, mivel rajtuk kezdő lovasok ültek. Egy mérési alkalom során előfordult, hogy egy lovon több lovas is ült, mely adatokat így személyenként választottam szét. Ez a későbbiekben befolyásolhatja a mérési eredményeket, mivel az iskolalovak nem a teljes nyugalmi állapotról indultak minden vizsgálati egység esetén.

A D2-es csoport lovai már komolyabb terhelésnek voltak kitéve minden szempontból, mivel velük haladó lovasaik az év folyamán számos díjlovas versenyen indultak LM osztályig. Méréseimet a megmértetésekre való felkészülés során, a gyakorló edzések alkalmával végeztem el. Ezeken a ló-lovas párok több ügetés és vágta jármódban végzett gyakorlaton dolgoztak, valamint az állatok mentális terhelése is jelentősebb volt a számos nehezebb mozdulatsornak és patanyom figurának köszönhetően. Ilyen feladat volt például a combra való engedés, a lépésből való vágtabeugratás vagy a hátra léptetés is.

Az U csoport lovai ugró edzéseken vettek részt, így ezek az egyedek a hosszabb vagy rövidebb bemelegítések után gimnasztikai feladatokat végeztek különálló akadályok felett, illetve sok esetben cavaletti rudakon is dolgoztak velük. Ezekkel a gyakorlatokkal pár alkalommal le is zárult az edzés, ám a legtöbb esetben ezt követően akadály kombinációkat ugrottak, vagy akár egész pályákat is teljesítettek a ló-lovas párok, esetenként többször is. A szezon során ezekkel a lovakkal is részt vettek több versenyen is 90-100 cm-es kategóriákban.

Méréseimet a Polar H10 Heart Rate Sensor nevű jeladóval végeztem, amely műszert többféle szerkezethez csatolva is működésbe lehet hozni. Ennek köszönhetően díjlovas vizsgálataimat pulzusmérő öv segítségével rögzítettem, míg a díjugró edzéseken egy, a hevederre felcsatolható

pántot használtam, mivel ezekkel az alkalmakkal a Polar Equine öv nem adott kiértékelhető és folyamatos adatokat.

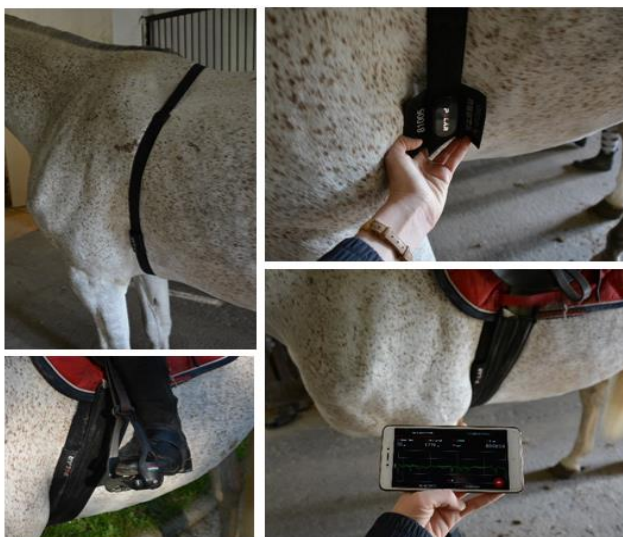
A műszer szenzoros része Bluetooth kapcsolat segítségével csatlakozott mobiltelefonomhoz, amin így tudtam rögzíteni a mért értékeket. Annak érdekében, hogy a mérés folyamatos legyen és a Bluetooth kapcsolat ne szakadhasson meg, telefonomnak az eszköz lóra való felhelyezésétől a vizsgálat végéig az adott egyeddel kellett mozognia.

Mind az öv, mind a pánt felhelyezése a lóra egyszerű folyamat volt, így az gyorsan, a mért egyed különösebb megzavarása nélkül sikerült. A készülék szenzoros részét géllal vagy ultrahangos zselével bekenve kellett a ló szív tájéka fölé helyezni, az állat mellkasának bal oldalára, a heveder helyére körülbelül. A zselének köszönhetően a Polar műszer könnyedén érzékelte a ló pulzusát és biztos adatokat szolgáltatott.

A Polar Equine öv felhelyezését még a vizsgált egyed felnyergelése előtt kellett megtennem. Az övet gumis anyagának köszönhetően könnyen fel lehetett csatolni a mar mögé úgy, hogy a készülék szenzoros része az állat szívtájéka fölé kerüljön. Az öv stabil rögzítése után került a jeladó a helyére, illetve ekkor kentem be az ultrahangos zselével a megfelelő részeket. Ezután csatlakoztattam telefonomat a műszerhez és elindítottam az adatok rögzítését telefonos applikációk segítségével (5. ábra). Ezt követően megtörtént a ló felnyergelése és a kantározás, amely idő alatt folyamatosan az állat közelében tartózkodtam, hogy a mérés ne szakadhasson meg. A felszállást követően az adott egyed lovása vitte tovább mobiltelefonomat az egész edzés időtartama alatt, hogy az végig a lóval maradjon. A terhelés befejeztével, még a leszerszámozás előtt, leállítottam a mérést, a rögzített adatokat pedig elmentettem a későbbi kielemezésekhez.

5. ábra: Polar Equine öv felhelyezésének egyes lépései a lóra

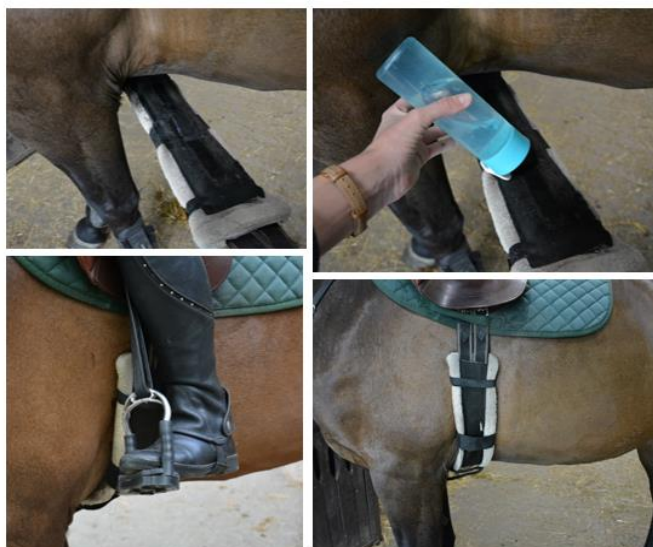
(Forrás: saját fényképek)



Az öv működtetésével szemben a pántot már nyergelés közben lehetett csak felhelyezni a lóra. Ezt tépőzáras megoldással kellett a heveder belső felére rögzíteni, bal oldalra, a szív tájékára. Ezután helyeztem a jeladót a helyére, valamint ekkor kentem be zselével a műszer szenzoros részét is. A hevederhúzást követően hoztam létre a Bluetooth kapcsolatot a készülék és a telefonom között, majd el is indítottam a mérést (6. ábra). Az ugróedzések alatt szintén a lovasok vitték magukkal a telefonomat mindig, ezzel is biztosítva az adatok rögzítésének folyamatosságát. A munka befejeztével leállítottam a mérést és ismét mentettem az értékeket.

6. ábra: Polar pánt felhelyezésének egyes lépései a lóra

(Forrás: saját fényképek)



Számos értéket vizsgáltam a méréseim alapján, így például elsőként a mérések időintervallumát hasonlítottam össze az eltérő terheléseknél. Feljegyeztem a lovak átlagos és maximum pulzusát, valamint a szívfrekvencia variabilitás (HRV) több mérőszámát is rögzítettem. Ezek az értékek a következők: SDNN, RMSSD, TINN, SI, VLF, LF és HF, valamint az SD1 és SD2 számok.

Az SDNN érték a szívverések közt eltelt időintervallumok átlagos eltérését mutatja, míg az RMSSD szám esetében pedig az egymást követő szívdobbanások időeltérését mérik, majd ezeknek az értékeknek a négyzetét átlagolják, végül ebből az átlagból négyzetgyököt vonnak és kijön a várt adat. A TINN érték a szívverések közt eltelt időintervallumok hisztogramjának alapvonal szélességét méri ezredmásodpercekben. Az SI pedig a lovak Stressz Indexére utal (<http> 1).

A VLF, LF és HF adatok a mért egyedek pulzusát eltérő frekvenciájú tartományokra osztják, majd ezek előfordulásának százalékos arányát mutatják a teljes vizsgálat időtartamára vonatkoztatva. A VLF (very low frequency) a nagyon alacsony frekvenciájú részt jelöli, az LF

(low frequency) az alacsony frekvenciát, míg a HF (high frequency) a magas frekvenciájú komponens. Az SD1 szám az egymás utáni szívverések közt eltelt időintervallumok gyorsabb változását mutatja, míg az SD2 érték ezek lassabb ingadozását szemlélteti ezredmásodpercekben (http 1).

A rögzített adatokat később a Kubios HRV Standard rendszer segítségével ellenőriztem, illetve a statisztikai elemzéshez szükséges adatokat is innen nyertem ki. Ez az ellenőrzés alkalmával derült ki, ha valamelyik mérés hibás volt, vagy esetleg megszakadt az edzés vége előtt. Ez alapján számos mérésemet újra kellett rögzítenem, hogy minden ló esetében meglegyen az öt edzésalkalom.

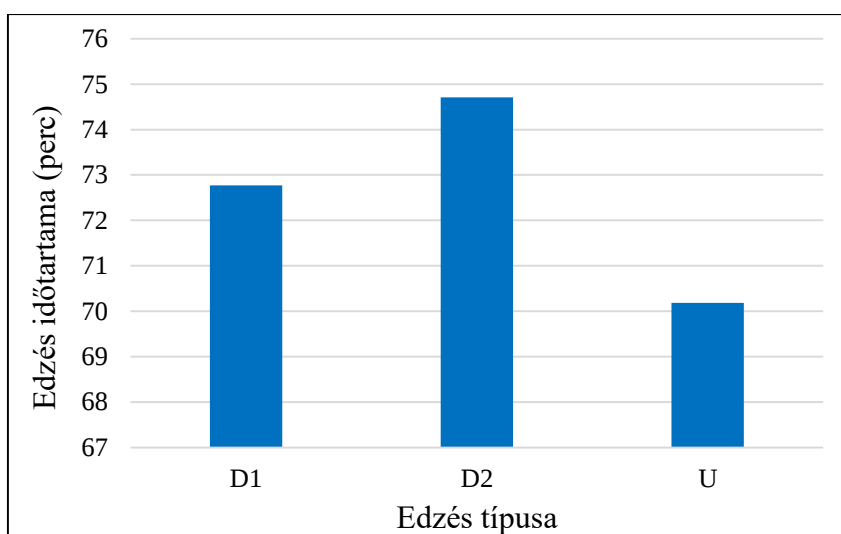
Az adatok kiértékelése egytényezős varianciaanalízissel, SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) programcsomag GLM eljárásával történt. Szignifikáns kezeléshatás esetén az átlagok közötti különbségek vizsgálatára Tukey tesztet használtam.

3.2. Eredmények és értékelésük

Elsőként megállapítható, hogy a különböző edzéstípusok időintervalluma nem tér el jelentősen, itt nincs statisztikailag igazolható különbség (7. ábra). A terhelések hossza átlagosan egy óra 10-15 perc köré tehető (D1: 72,77 perc; D2: 74,7 perc; U: 70,18 perc), amely eredmény a kezdő lovas alatti csoportnál (D1) úgy lehetséges, hogy egy mérés alkalmával a legtöbb esetben több lovas ült egymás után egy lovon.

7. ábra: A kezdő lovas alatti (D1), a versenyre készülő díjlovas (D2) és a versenyre készülő díjugrató (U) vizsgálati ló csoportok edzéseinek átlagos hossza

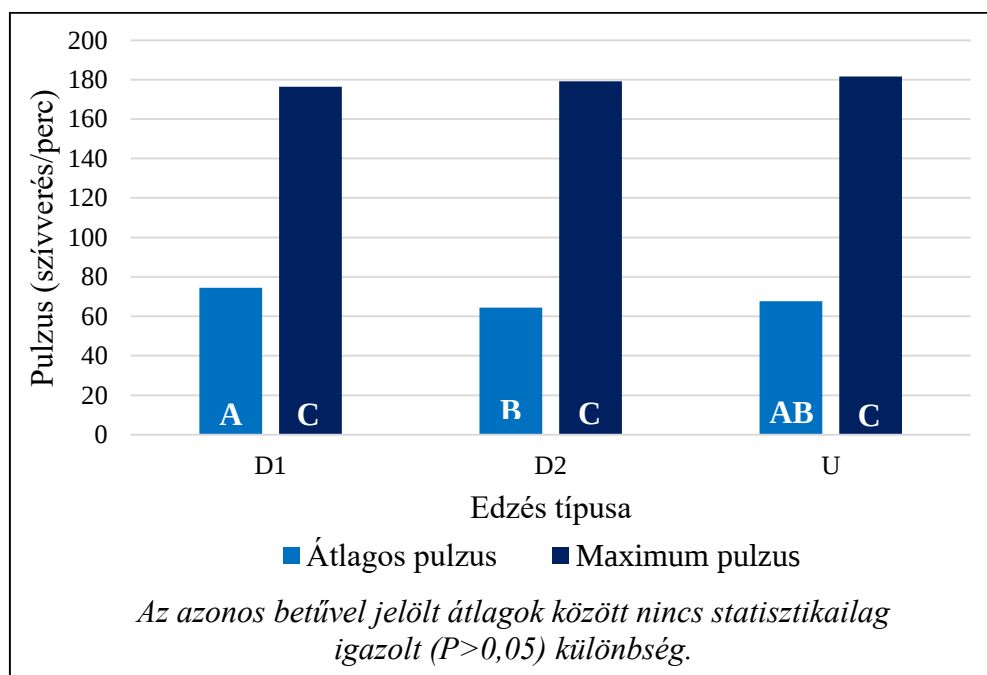
(Forrás: saját munka)



Következő mérési adataimként az eltérő nehézségű terhelési csoportokba tartozó lovak átlagos és maximum pulzusát fogom megvizsgálni és értékelni. Statisztikailag igazolható különbség az átlagos szívverésszám értékeknél volt csak megfigyelhető. A D1 és D2 csoport pulzusértékei között volt észlelhető ez az eltérés, míg a díjugró edzéseken résztvevő lovak átlagos szívfrekvenciája mindkét másik csoporthoz közeli értéket mutatott. A kezdő lovas alatti terheléseken résztvevő egyedek ezen értéke volt a legmagasabb (8. ábra), ami számomra meglepő volt, hiszen az olvasott szakirodalmak alapján arra számítottam volna, hogy az intenzívebb terhelések miatt a D2-es és U csoport lovainál lesznek ezek az értékek nagyobbak. Viszont így a mérési eredményeimnek oka az lehet, hogy a D1 csoport lovainak edzettségi szintje alacsonyabb, illetve arra is utalhat, hogy ezeket az egyedeket komoly stressz éri a több kezdő lovasnak köszönhetően. A saját mérési eredményeimmel szemben az átlagos szívverésszám értékei Szabó és munkatársainak 2021-es kutatásában meghaladta a 100-as pulzust percenként, míg az én vizsgálatom során ez az érték minden esetben csak 70 szívverés/perc körüli volt.

8. ábra: A kezdő lovas alatti (D1), a versenyre készülő díjlovas (D2) és a versenyre készülő díjugráto (U) edzéseken résztvevő lovak átlagos és maximum pulzus értékei

(Forrás: saját munka)



Számomra meglepő módon a maximum pulzus értékek átlagai között nem volt szignifikáns különbség, a kapott adatok mindhárom intenzitású terhelésnél közel azonosak (D1: 176,38 szívverés/perc; D2: 179,22 szívverés/perc; U: 181,6 szívverés/perc), ahogy ez a 8. ábrán is látható. Itt a szakirodalmakat és a vizsgálatomhoz kapcsolódó kutatásokat megismerve arra

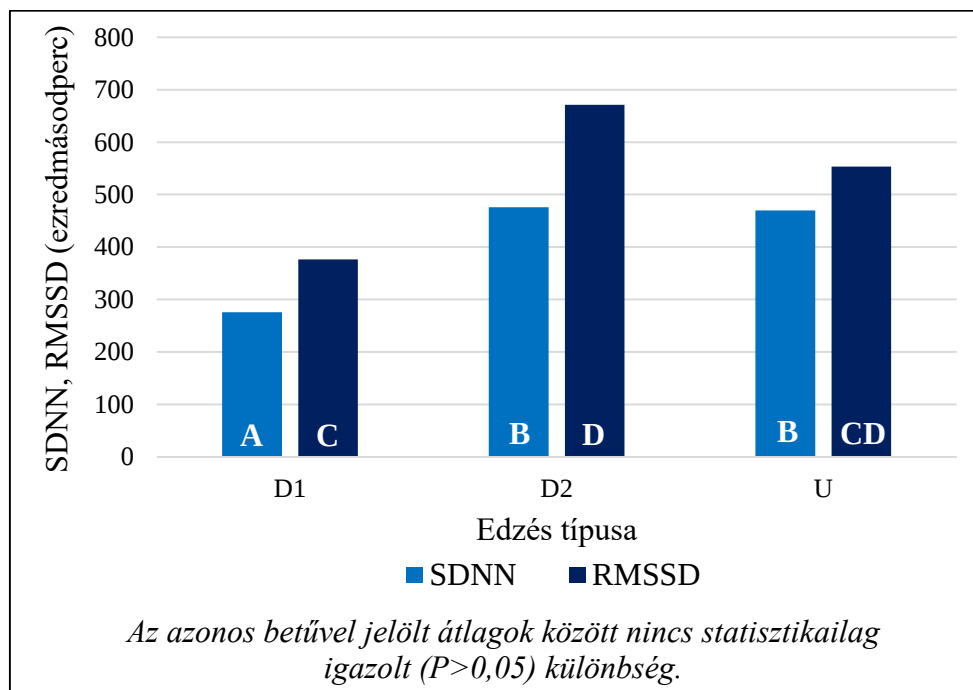
számítottam volna, főként Clayton 1991.-ben kiadott könyve alapján, hogy a D1 és a D2 csoport egyedeinek maximum szívverésszáma kisebb mértékben emelkedik meg, mint a díjugró lovak csoportjáé, mivel ez utóbbi csapat egyedei a vázizmok komolyabb igénybevételének, a gyorsabb sebességnek és az akadályok okozta nagyobb stresszhatásnak köszönhetően nagyobb intenzitású edzéseken vettek részt. Szabó és munkatársainak kutatása (2021) is az én vizsgálatomhoz hasonló maximum pulzus eredményeket mutat díjugró lovak esetében, az akadály magasságával változóan 150-170 szívverés/perces értékeket rögzítettek.

A következő, 9. számú ábrán a három vizsgált ló csoport SDNN és RMSSD értéke látható ezredmásodpercekben, mivel ezeknél az adatoknál is statisztikailag igazolható eltérés figyelhető meg egyes terhelések esetében. Ezek az értékek a lovak nyugalmi állapotában magasabbak, míg aktív mozgás közben vagy veszélyhelyzet esetén csökkennek (Shaffer-Ginsberg, 2017).

Ahogy az 9. ábrán is látható statisztikailag igazolható különbség van a kezdő lovassal dolgozó egyedek SDNN értéke, illetve a D2 és U csoport tagjainak ugyanezen mérési eredménye között. A D1 csapat lovainál ez az érték lényegesen alacsonyabb, 275 ezredmásodperc körüli, míg a másik két csoportnál eléri a 460-480 ezredmásodpercet is. Ez is nagy valószínűséggel a lovak edzettségi állapotára vezethető vissza, valamint a gyakran váltakozó és ismeretlen lovasok okozta stresszhatás is befolyásolhatja a mért adatokat.

9. ábra: A kezdő lovas alatti (D1), a versenyre készülő díjlovas (D2) és a versenyre készülő díjugrató (U) vizsgálati ló csoportok SDNN és RMSSD értékei

(Forrás: saját munka)

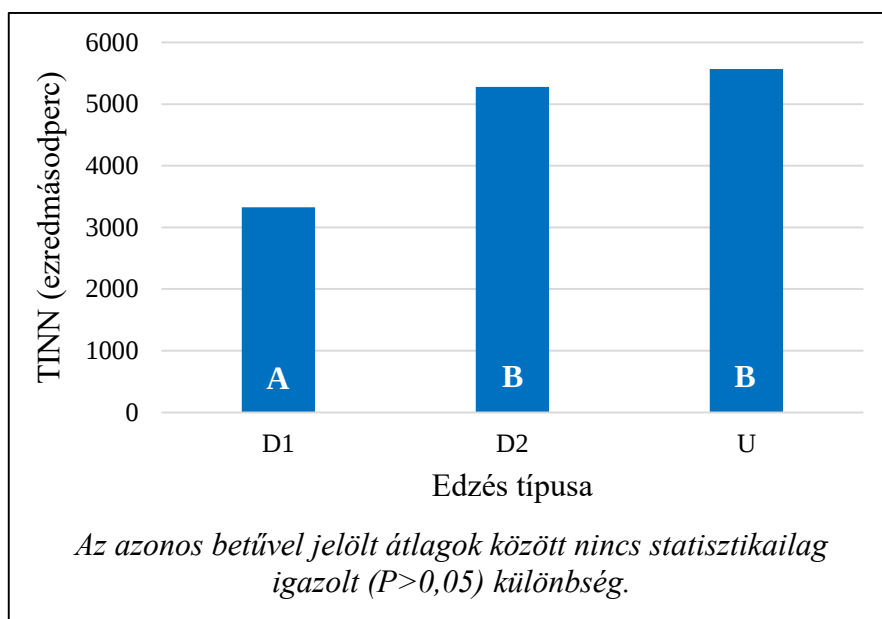


Ugyanezen az ábrán (9. ábra) figyelhető meg a vizsgált csoportok RMSSD értékeinek eltérése is. Statisztikailag igazolható eltérés itt csak a D1 és a D2 csapat között van. A kezdő lovas alatti terhelések résztvevőinél ez a vizsgált adat is kisebb értékű, mint a versenyre felkészítő díjlovas edzéseken dolgozó egyedeknél, míg az ugró lovak ezen értéke a másik két csoport közé tehető.

A következő ábrán (10. ábra) láthatóak a három mért csoport átlagos TINN értékei, mely szintén egy a pulzusértékek változékonyságát (HRV) jelölő mérőszám. Ez az adat jelentősen alacsonyabb értékeket vesz fel a D1 csoport lovainál, mint a másik két társaság egyedeinél. Ez a kisebb szám egy 2017-es kutatás alapján arra utalhat, hogy ezeket az iskolalovakat komolyabb mentális megterhelés érte (Shaffer-Ginsberg, 2017). Ezt valószínűleg a sok kezdő lovas gyakori váltogatása okozza a D1-es kategória lovainak esetében.

10. ábra: A kezdő lovas alatti (D1), a versenyre készülő díjlovas (D2) és a versenyre készülő díjugrató (U) terheléseken résztvevő lovak TINN értékei

(Forrás: saját munka)



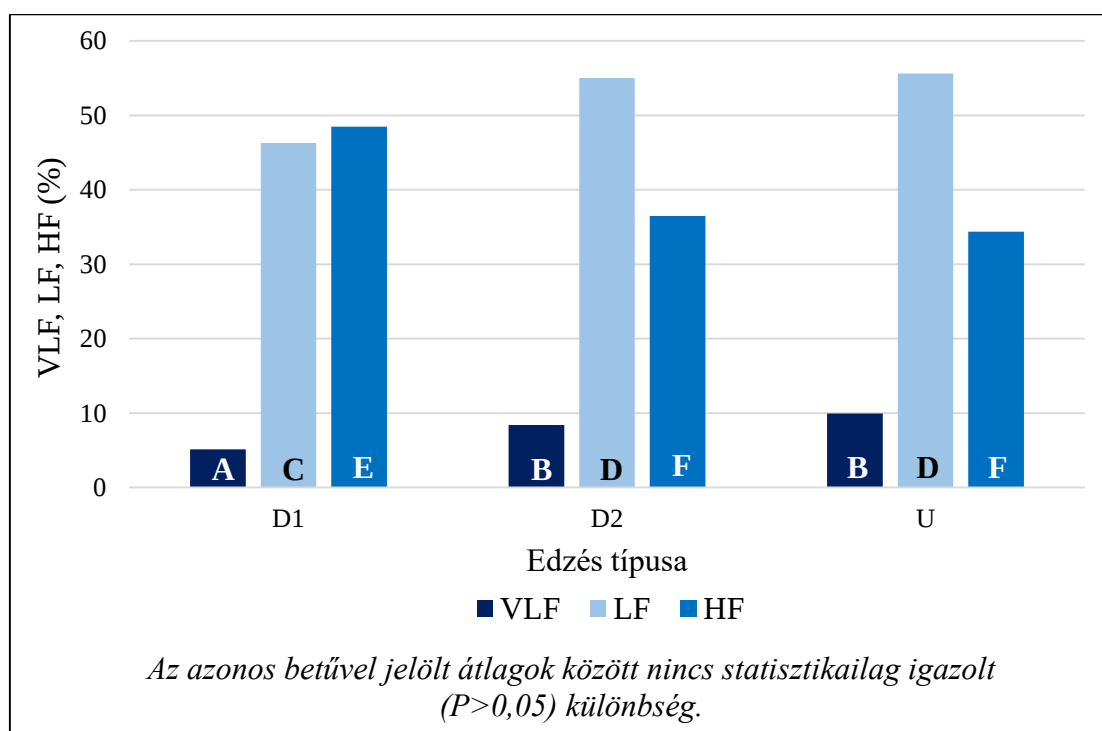
A lovak Stressz Index értékeinél semelyik csoport esetében sem volt statisztikailag igazolható eltérés, ami várható volt tekintve, hogy az általam mérésre kiválasztott összes egyed jól képzett iskolaló volt, esetenként versenyeztek is velük. Ennek tükrében nyugodt vérmérséklet jellemezte őket, teljes bizalommal fordultak mind lovasaik, mind az edzők felé, valamint ismerték már a tőlük kért feladatokat, így nem érte őket váratlan esemény az edzések alatt. A munkára a lovak által megszokott környezetben, jól ismert pályákon került sor, minden alkalommal a már begyakorolt edzéstervnek megfelelően voltak terhelve az állatok.

A 11. számú ábrán a vizsgált csoportok VLF, LF és HF értékeit szemléltetem százalékos eloszlásukban. Ezek az adatok a mért egyedek szívverésének eltérő frekvenciájú tartományait mutatják százalékos eloszlásukban a teljes vizsgálat időtartamára vonatkoztatva. A VLF (very low frequency) a nagyon alacsony frekvenciájú részt jelöli, az LF (low frequency) az alacsony frekvenciát, míg a HF (high frequency) a magas frekvenciájú komponens. Ahogy a lentebbi ábrán is látható mindhárom érték esetében a D1 csoport adatai különböznek statisztikailag igazolható mértékben a D2 és U csapatnál mért számoktól.

A VLF érték a kezdő lovas edzésen résztvevő lovak esetében 5% körüli, míg a másik két csoport mérésénél ez a szám megközelíti a 10%-ot. Az LF rész a D2 és U kategóriáknál meghaladja az 50 százalékot, ezzel szemben a D1 csoportnál csak a 46%-ot éri el. A magas frekvenciájú (HF) tartomány a kezdő lovasokkal dolgozó egyedeknél 48% feletti, míg a haladó díjlovas és az ugró edzéseken résztvevő lovak ezen értéke 34-36% körüli (11. ábra). Egy korábbi kutatás alapján a VLF alacsony és a HF magas százalékos arányát komoly stressz hatások okozzák (Whatley, 2017), ami a vizsgálati eredményeim alapján arra utalhat, hogy a D1-es csoport lovait komoly mentális megterhelés érte kezdő lovasaiknak köszönhetően. Ezzel szemben több kutatás szerint is stressz hatására az LF %-os aránya meghaladja a HF százalékos értékét, ami az én méréseimnél nem teljesül (Shaffer-Ginsberg, 2017; Sloan és mtsai., 1994).

11. ábra: A kezdő lovas alatti (D1), a versenyre készülő díjlovas (D2) és a versenyre készülő díjugrató (U) vizsgálati ló csoportok VLF, LF és HF értékeinek százalékos eloszlása

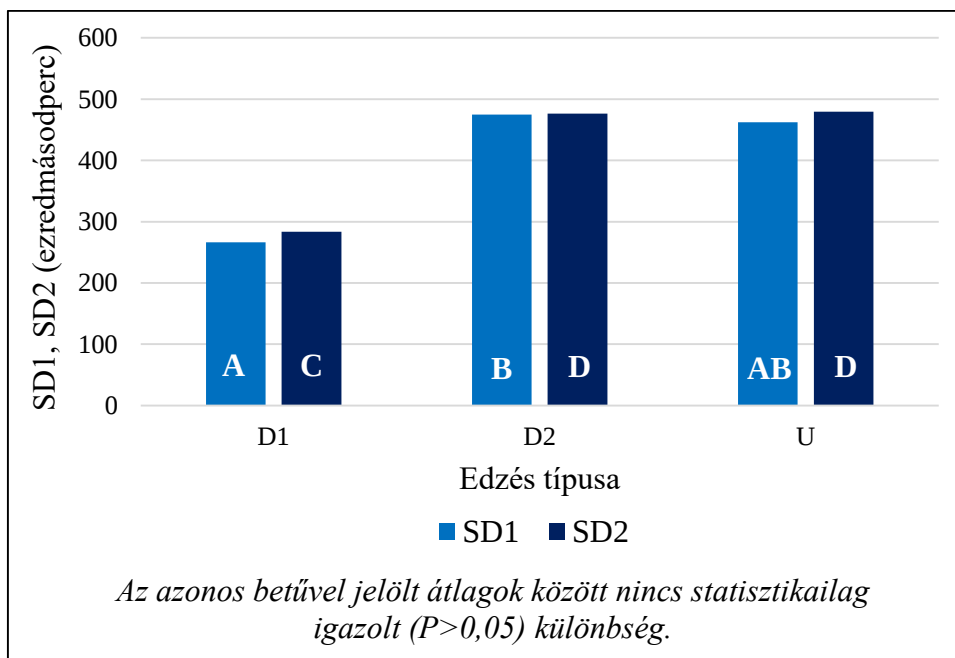
(Forrás: saját munka)



A következő ábrán (12. ábra) a vizsgált csoportok SD1 és SD2 értékei láthatóak, melyek szintén a szívfrekvencia változékonyságának mutatószámai. Az SD1 szám az egymás utáni szívverések közt eltelt időintervallumok gyorsabb változását mutatja, míg az SD2 érték ezek lassabb ingadozását szemlélteti ezredmásodpercekben. Mindkét adat esetében a D1 csoportnál figyelhető meg statisztikailag igazolható különbség, mivel ennél a csoportnál nem érik el a 300 ezredmásodperces értéket sem az SD1, sem az SD2 számai, míg a D2 és az U csoport esetében ezek a számok mind meghaladják a 460 ezredmásodpercet is. Egy 2017-es kutatás alapján ezek az adatok az állatok kipihegtségével és a különböző stressz hatásokkal hozhatóak összefüggésbe. Minél nagyobbak ezek az értékek, a vizsgált egyedek annál inkább az edzettségi szintjüknek megfelelő terhelésen vesznek részt, és nincsenek úgy kifáradva, mint az alacsonyabb értékekkel rendelkező társaik. A vizsgálat alapján az is kiderült, hogy stressz hatására az SD1 értéke meghaladja az SD2 nagyságát, nyugalmi állapotban pedig az SD2 értéke magasabb (Shaffer-Ginsberg, 2017). Ezeket alapul véve, a többi mérési eredményemmel szemben, az általam vizsgált lovakat nem érte komoly stresszhatás, viszont a D1 csoport lovai fizikailag jelentősen le vannak terhelve.

12. ábra: A kezdő lovas alatti (D1), a versenyre készülő díjlovas (D2) és a versenyre készülő díjugrató (U) edzéseken résztvevő lovak SD1 és SD2 értékei

(Forrás: saját munka)



3.3. Következtetések és javaslatok

Következtetésképpen elmondható, hogy mivel a pulzus értékek és a szívfrekvencia variabilitás mérési adatainál is a D1 csoport esetében volt statisztikailag igazolható eltérés, így ez a csoport emelhető ki, mint kivétel. Ezt nagyban a kezdőlovakokkal dolgozó egyedek alacsonyabb edzettségi szintjének tudnám be, illetve annak, hogy az eltérő tudású lovasok gyakran váltották egymás után a nyeret, ami a lovakat mentálisan nagymértékben megterhelte.

A D2 és U csoport lovai a szívverésszám és a HRV mérőszámainál észlelt statisztikailag igazolható különbségek miatt, a D1 csapat egyedeivel szemben, a tőlük kért feladatokhoz szükséges edzettségi szinttel rendelkeztek. Valamint az is elmondható, hogy ők nem több lovas által voltak lovagolva, hanem összeszokott ló-lovas párosokról volt szó. Ez pozitívan hatott a lovak viselkedésére is.

A kapott eredményeim alapján a kezdő lovas alatti edzéseken résztvevő lovak átlagos pulzus értékénél észlelt különbségek esetében további vizsgálatokat javasolnék. Ezt főként azzal indokolnám, hogy a D1 csoportnál lovasonként választottam szét az egyes méréseket, nem pedig a mért egyedek edzésalkalmaiként. Ennek köszönhetően ezek az adatok nem mindig mutatnak valós eredményt egy-egy terhelés szempontjából, mivel a lovak szívverésszáma nem tudott visszaállni a nyugalmi értékekre egy lovasváltás ideje alatt.

A Polar műszer működtetésével kapcsolatban is további teszteléseket javasolnék, mivel az eszköz működése a saját vizsgálatom során többször is bizonytalan volt, számos edzés alkalmával nem rögzültek az adatok, így azok méréseit meg kellett ismételni. Emiatt fontosnak tartom, hogy kiderüljön, milyen külső hatások befolyásolják a szenzor biztonságos működését. Ezeket a vizsgálatokat, mind a Polar Equine öv, mind a hevederre felszerelhető pánt esetében érdemes lenne elvégezni.

4. Összefoglalás

Szakdolgozatom témájául az iskolalovak szívverésszám alakulásának vizsgálatát választottam az eltérő terhelés és feladat tükrében. Ezt a területet azért gondoltam fontosnak, mivel az iskolalovak minden lovagolni tanuló személy életében központi fontosságúak, így ezeknek az egyedeknek egészségi állapota és jóléte nagyon jelentős. A szívverésszám értékeiből és a szívfrekvencia variabilitás (HRV) különböző mérőszámaiból jól lehet következtetni a lovak edzettségi szintjére, illetve mentális állapotukra is. Emiatt számos hasonló témájú kutatás vizsgálta már díjlovas vagy díjugrató versenylovak pulzus értékeit, több mérés érintette a military és távlovakat is, valamint futópádon mozgó egyedek adatait is rögzítették már korábban. Az iskolalovak szívverésszám és HRV értékeivel kapcsolatban viszont nem találtam releváns korábbi kutatást, így saját méréseim során célom, hogy megvizsgáljam e lovak pulzusát, a szívfrekvencia variabilitásuk értékeit, illetve az edzéseik hosszát is eltérő terhelések folyamán.

Méréseimet 12 lovon végeztem, közülük hat kanca és hat herélt volt, a vizsgálatom időpontjában 6 és 20 év közöttiek voltak. A lovakat három csoportba osztottam négyesével, így eltérő edzésterheléseken tudtam vizsgálni őket. A D1-es csoport egyedeit kezdő lovasok lovagolták, velük kisebb intenzitású idomító edzéseken vettek részt. A D2 kategóriába azok az iskolalovak tartoztak, akikkel megszokott lovasuk díjlovas versenyre is járt, így ők már nagyobb terhelésnek voltak kitéve. Az U csoport lovai pedig díjugrató edzéseken vettek részt, szintén a versenyre való felkészülés érdekében. Vizsgálataimat Polar H10 Heart Rate Sensor jeladóval, és az ennek a lóra való felhelyezéséhez szükséges Polar Equine övvel, illetve a hevederre felszerelhető pánttal végeztem. Mérési adataim a következők voltak: az edzések hossza (perc), az iskolalovak átlagos és maximum pulzusa (szívverés/perc), illetve több a szívfrekvencia variabilitását jelző mérőszámot is rögzítettem. Ezek az alábbiak: SDNN (ezredmásodperc); RMSSD (ezredmásodperc); TINN (ezredmásodperc); Stressz Index; VLF, LF és HF értékek (%); illetve az SD1 és SD2 számok (ezredmásodperc).

Az edzések hosszai, valamint a Stressz Index és a maximum pulzus értékek között nincs szignifikáns eltérés a terhelések típusától függően. Az átlagos pulzus, illetve a további szívfrekvencia variabilitás mérőszámok esetében viszont a D1-es csoport adatai statisztikailag igazolható mértékben különböztek. Így az átlagos pulzus értékei ennél a csoportnál voltak a legmagasabbak, ami a szakirodalmakat áttekintve meglepő eredmény. A HRV adatok esetében az SDNN, az RMSSD, a TINN, az SD1 és az SD2 értékei, valamint a VLF és az LF százalékos

eloszlásának adatai mind statisztikailag igazolhatóan alacsonyabbak voltak a kezdő lovasok által lovagolt iskolalovak esetében. Ezzel szemben a HF százalékos értéke statisztikailag igazolható mértékben magasabb volt esetükben, mint a D2-es és az U kategória lovainál. Ezek a mérési adatok korábbi kutatások alapján vagy arra utalnak, hogy a D1-es lovak fizikailag jobban le vannak fárasztva, vagy arra, hogy ezeket az egyedeket komolyabb stresszhatások érik, mint a díjlovas vagy a díjugrató edzéseken résztvevő társaikat (Shaffer-Ginsberg, 2017; Whatley, 2017).

Következtetésképpen elmondható, hogy ezek az eredmények valószínűleg annak köszönhetőek, hogy a D1 csoport iskolalovai kisebb edzettségi szinttel rendelkeznek, és a sok kezdő lovas gyakori váltakozása komoly mentális megterhelés a számukra. Ezzel szemben a D2 és U csoport lovai a tőlük kért feladatokhoz szükséges edzettségi szinttel rendelkeztek. Valamint az is elmondható, hogy ők nem több lovas által voltak lovagolva, hanem összeszokott ló-lovas párosokról van szó. Ez pozitívan hatott a lovak viselkedésére is.

A Polar műszer működtetésével kapcsolatban további teszteléseket javasolnék, mivel az eszköz működése a saját vizsgálatom során többször is bizonytalan volt, számos edzés alkalmával nem rögzültek az adatok. Emiatt fontosnak tartom, hogy kiderüljön, milyen külső hatások befolyásolják a szenzor biztonságos működését.

5. Irodalomjegyzék

1. Becker-Birck, M., Schmidt, A., Lasarzik, J., Aurich, J., Möstl, E., & Aurich, C. (2013). Cortisol release and heart rate variability in sport horses participating in equestrian competitions. *Journal of Veterinary Behavior*, 8(2), 87-94.
2. Bokor, Á., Burucs, B., Czimmer, Gy., Nagy, L., Pongrácz, L. (2007). Lóerő - A ló teljesítményét befolyásoló tényezők
3. Budras, K. D., Sack, W. O., & Rock, S. (2003). *Anatomy of the horse: an illustrated text*. Schlütersche.
4. Burucs B. (2011). *A lovasember kézikönyve*. 1. kötet, Pony Club 2011. *A lovasember kézikönyve 1-2*. Pony Club. Fordította: dr. Burucs Balázs. Bp., 2011, Pony Club.
5. Clayton, H. M. (1991). Conditioning sport horses (pp. 219-220). Mason: Sport Horse Publications.
6. Covallesky, M. E., Russoniello, C. R., & Malinowski, K. (1992). Effects of show-jumping performance stress on plasma cortisol and lactate concentrations and heart rate and behavior in horses. *Journal of equine veterinary science*, 12(4), 244-251.
7. Fehér, Gy., Csavlek, A. & Szunyoghy, A. (2001). *A háziállatok funkcionális anatómiája: a mozgás szervei; zsigertan; az emésztőkészülék; a légzőkészülék; a húgyszervek és a nemi készülékek; értan; szabályozó készülék; a köztakaró; a házimadarak funkcionális anatómiája*: [tankönyv]. Mezőgazda Kiadó.
8. Frick, L., Schwarzwald, C. C., & Mitchell, K. J. (2019). The use of heart rate variability analysis to detect arrhythmias in horses undergoing a standard treadmill exercise test. *Journal of veterinary internal medicine*, 33(1), 212-224.
9. Harris, P., Roberts, C., Armstrong, S., Murray, R., & Handel, I. (2014). Heart rate responses in show-jumpers over a three-day training session. *Equine Veterinary Journal*, 46, 18-18.
10. Heather, T. (2006). *A ló- és pónitartás nagykönyve*. Fordította: Kleinheincz Cs. Debrecen. Gold Book.
11. Hecker, W. (1997). *Edzéselmélet - Lovasakadémia 2*. Mezőgazda Kiadó.
12. http 1 Kubios. HRV analysis methods. forrás (2024 április): <https://www.kubios.com/hrv-analysis-methods/>

13. Janzekovic, M., Prisenk, J., Mursec, B., Vindis, P., Stajko, D., & Cus, F. (2010). The art equipment for measuring the horse's heart rate. *Journal of achievements in materials and manufacturing engineering*, 41(1-2), 180-186.
14. Kainer, A. R., Mccracken, O. T. (1998). *Horse Anatomy, A Coloring Atlas*. Dogwise Publishing.
15. Mlyneková, E., Halo, M., Gálik, B., & Imrich, I. (2013). The analysis of heart frequency of horses under load.
16. Mlyneková, E., Halo, M., Marsalek, M., & Starostová, L. (2016). Impact of training load on the heart rate of horses. *Acta Fytotech Zootech*, 19(4), 167-70.
17. Munsters, C. C., Visser, K. E., van den Broek, J., & van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M. M. S. (2012). The influence of challenging objects and horse-rider matching on heart rate, heart rate variability and behavioural score in riding horses. *The Veterinary Journal*, 192(1), 75-80.
18. Pongrácz, L., & Czimmer, G. (2006). *A mesterlovász könyve*. Szaktudás Kiadó Ház.
19. 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-year-old sport horses. *Hormones and Behavior*, 58(4), 628-636.
20. Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in public health*, 5, 290215.
21. Sloan, R. P., Shapiro, P. A., Bagiella, E., Boni, S. M., Paik, M., Bigger Jr, J. T., ... & Gorman, J. M. (1994). Effect of mental stress throughout the day on cardiac autonomic control. *Biological psychology*, 37(2), 89-99.
22. Szabó, C., Vizesi, Z., & Vincze, A. (2021). Heart rate and heart rate variability of amateur show jumping horses competing on different levels. *Animals*, 11(3), 693.
23. Vincent, T. L., Newton, J. R., Deaton, C. M., Franklin, S. H., Biddick, T., McKeever, K. H., ... & Marlin, D. J. (2006). Retrospective study of predictive variables for maximal heart rate (HRmax) in horses undergoing strenuous treadmill exercise. *Equine Veterinary Journal*, 38(S36), 146-152.
24. Visser, E. K., Van Reenen, C. G., Van der Werf, J. T. N., Schilder, M. B. H., Knaap, J. H., Barneveld, A., & Blokhuis, H. J. (2002). Heart rate and heart rate variability during a novel object test and a handling test in young horses. *Physiology & behavior*, 76(2), 289-296.
25. von Lewinski, M., Biau, S., Erber, R., Ille, N., Aurich, J., Faure, J. M., ... & Aurich, C. (2013). Cortisol release, heart rate and heart rate variability in the horse and its

rider: Different responses to training and performance. *The Veterinary Journal*, 197(2), 229-232.

26. Whatley, A. R. (2017). Examining the Heart-Rate Variability of Horses in Equine-Assisted Therapy. The University of Arizona.
27. Younes, M., Robert, C., Barrey, E., & Cottin, F. (2016). Effects of age, exercise duration, and test conditions on heart rate variability in young endurance horses. *Frontiers in physiology*, 7, 155.

6. Ábrák és táblázatok jegyzéke

1. ábra: A ló szív- és vérrendszerének felépítése	4
2. ábra: A ló szívének felépítése, részei	6
3. ábra: Lovak pulzusszáma szubmaximális edzés közben és után	8
4. ábra: Nyugalmi pulzus elérése a terhelés befejeztével edzett és edzetlen lovak esetében....	9
5. ábra: Polar Equine öv felhelyezésének egyes lépései a lóra	19
6. ábra: Polar pánt felhelyezésének egyes lépései a lóra.....	20
7. ábra: A kezdő lovas alatti (D1), a versenyre készülő díjlovas (D2) és a versenyre készülő díjugrató (U) vizsgálati ló csoportok edzéseinek átlagos hossza	21
8. ábra: A kezdő lovas alatti (D1), a versenyre készülő díjlovas (D2) és a versenyre készülő díjugrató (U) edzéseken résztvevő lovak átlagos és maximum pulzus értékei	22
9. ábra: A kezdő lovas alatti (D1), a versenyre készülő díjlovas (D2) és a versenyre készülő díjugrató (U) vizsgálati ló csoportok SDNN és RMSSD értékei	23
10. ábra: A kezdő lovas alatti (D1), a versenyre készülő díjlovas (D2) és a versenyre készülő díjugrató (U) terheléseken résztvevő lovak TINN értékei	24
11. ábra: A kezdő lovas alatti (D1), a versenyre készülő díjlovas (D2) és a versenyre készülő díjugrató (U) vizsgálati ló csoportok VLF, LF és HF értékeinek százalékos eloszlása	25
12. ábra: A kezdő lovas alatti (D1), a versenyre készülő díjlovas (D2) és a versenyre készülő díjugrató (U) edzéseken résztvevő lovak SD1 és SD2 értékei	26
1. táblázat: Sík talajon mozgó lovak átlagos pulzusszáma eltérő sebességeknél	10

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: OCSKÓ-KÜ ANIKÓ
A Hallgató Neptun kódja: AEM4QM
A dolgozat címe: Iskolalovak szivverésszám alakulásának vizsgálata
A megjelenés éve: 2024 az eltérő feladat és terhelés tükrében
A konzulens intézetének neve: Állattenyésztési Tudományok Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Állatnemesítési Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és 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 mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024. év 04. hó 18. nap

Ocskó-Kü Anikó
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat
III. Hallgatói Követelményrendszer
III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat
6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója
4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

ÓCSKÓ-KÜ ANIKÓ (név) (hallgató Neptun azonosítója: AEH4QM)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: 2024 év 04 hó 14 nap

U L I
belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.