

TDK DOLGOZAT

Madarász Noémi

2024

ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI EGYETEM

Kórélettani és Onkológiai tanszék



Magyar agarak hematológiai, biokémiai és vér-gáz paraméterek vizsgálata futóedzés során

Készítette:

Madarász Noémi

VI. évfolyamos állatorvostan hallgató

Témavezető:

Dr. Vajdovich Péter

ÁTE, Kórélettani és Onkológiai tanszék tanszékvezető, egyetemi docens

Budapest

2024

Tartalomjegyzék

1.	Rövidítések jegyzéke, fogalommagyarázat	4
2.	Bevezetés	5
3.	Szakirodalmi áttekintés.....	6
3.1.	Az agár.....	6
3.2.	Eltérések a vérparaméterekben más kutyafajtákhoz képest	7
3.3.	Biokémiai referencia intervallumok agár fajtára meghatározva.....	8
3.4.	Hematológiai referencia intervallumok agár fajtára meghatározva	8
3.5.	Az agár szív- és érrendszerének sajátosságai	9
3.6.	Sav-bázis mérések agarokban	10
3.7.	Laktát szint változása mozgás hatására	10
3.8.	Akut fázis fehérjék (APP).....	12
3.9.	Szérumfehérjék koncentrációja agaraknál.....	12
3.10.	A futás hatására bekövetkező élettani, biokémiai, hematológiai változások ..	13
4.	Célkitűzések	14
5.	Anyag és módszer.....	15
6.	Eredmények.....	18
7.	Megbeszélés.....	35
8.	Összefoglalás	38
9.	Summary.....	39
10.	Irodalomjegyzék	41
11.	Köszönetnyilvánítás	43

1. Rövidítések jegyzéke, fogalommagyarázat

ABE: Aktuális bázisfelesleg a vérben

ALKP: Alkalikus foszfatáz

Anion Gap: szérum anion rés

Anion Gap(K⁺): Kálium korrigált anion rés

AST: Aszpartát-amino-transzferáz

(T): Testhőmérsékletre korrigált

CH: Az egy vörösvérsejtben lévő hemoglobin mennyisége

CHCM: A vörösvérsejtek hemoglobin-koncentrációjának átlagos értéke

CHCMr: A retikulociták átlagos hemoglobin-koncentrációja

CHr: A retikulociták hemoglobin-tartalma

cBase(B, ox.): Standard bikarbonát koncentrációja a vérben oxigén jelenlétében

cBase(Ecf,ox): Bázisfelesleg az extracelluláris folyadékban oxigén jelenlétében

cCa²⁺: Kalcium koncentráció

cCa²⁺(7.40): Kalciumion koncentrációja a vérben, pH 7,40 esetén

cCl⁻: Klorid koncentráció

CHCO₃-(P): Bikarbonát koncentrációja a plazmában

cK⁺: Kálium koncentráció

cLac: Laktát koncentráció

cNa⁺: Nátrium koncentráció

ctCO₂(B): Teljes szén-dioxid koncentrációja a vérben

ctCO₂(P): Teljes szén-dioxid koncentrációja a plazmában

ctHb: Teljes hemoglobin koncentráció

ctO₂: Teljes oxigénkoncentráció (O₂) a vérben

CRP: C-reaktív protein

Crea: Kreatinin

Fvs: Fehérvérsejtszám

GPT: Alanin aminotranszferáz

Hct: Hematokrit

HDW: A vörösvérsejtek hemoglobin-tartalmának eloszlása

Hgb: Hemoglobin
H-RTC%: A magas fluoreszcenciájú retikulociták százaléka
LDH: Laktát-dehidrogenáz
L-RTC%: Az alacsony fluoreszcenciájú retikulociták százaléka
LUC: Large unstained cells
MCH: Az átlagos hemoglobinmennyiség egy vörösvérsejtben
MCHC: Az átlagos hemoglobin-koncentráció a vörösvérsejtekben
MCV: Átlagos vörösvérsejt-térfogat
MCVr: A retikulociták átlagos térfogata
M-RTC%: A közepes fluoreszcenciájú retikulociták százaléka
MPV: Átlagos vérlemezke-térfogat
MPXI: Myeloperoxidáz index
P: Anorganikus foszfát
PCT: A trombociták által a vér teljes térfogatából elfoglalt arány
pCO₂: Szén-dioxid parciális nyomása
pO₂: Oxigén parciális nyomása
Platelets: Thrombocyta szám
RDW: A vörösvérsejtek méretének eloszlása
Reti szám: Retikulocita szám
Reti szám aut: Retikulociták számának automatikus meghatározása
SBC: Standard bikarbonát koncentráció
sO₂: Oxigén szaturáció
SBE: Standardizált bázisfelesleg
Urea: Karbamid
Vvt: Vörösvérsejtszám

2. Bevezetés

Az agarak nagyon érdekes kutatási alanyok rendkívüli gyorsaságuk és sebességük miatt, ami különleges anatómiai és élettani tulajdonságaik eredménye. Az elmúlt években nagyon népszerűek lettek az őket érintő versenysportok így az ebből adódó terhelés hatásaira vonatkozó vizsgálatok is egyre szükségsebbek. Versenyteljesítményük javítása és

egészségügyi állapotuk felmérése érdekében hasznos, hogy a terhelés közbeni és utáni fiziológiai változásokat megvizsgáljuk és megértsük. A futás során jelentős mértékben változnak a kutyák hematológiai, biokémiai és vérgáz paraméterei. A vizsgálatok eredményei fontos információkat nyújthatnak a kutyák teljesítőképességének-, az edzésmódszerek fejlesztéséhez, valamint a megfelelő takarmányozáshoz és rehabilitációs módszerek kialakításához. Az agarak vérparaméterei és izomösszetétele sokszor eltérnek más fajtákétól, és mivel az agártartás egyre népszerűbbé válik Magyarországon, fontos, hogy állatorvosként tudjuk a rájuk vonatkozó különlegességeket. Gyakran tapasztalható, hogy a hematokrit, a vörösvérsejt- és a hemoglobinszint magasabb, mint más kutyák esetében. Ezek a paraméterek összefüggésben állnak a hemoglobinjuk kiváló oxigénszállító képességével, ami fontos az intenzív futásukhoz. Izomzatuk felépítése is különleges: az izomrostok nagy része gyorsan összehúzódó IIa típusú, ami miatt képesek lesznek rendkívül gyors sebességre is szert tenni. Az edzések hatására bekövetkező metabolikus változások (pl. laktátkoncentráció emelkedése) szintén fontos szerepet játszanak a kutyák teljesítményének megítélésében, javításában. Az intenzív mozgás hatására jelentkező sav-bázis egyensúly változások, az elektrolitok koncentrációjának módosulása, valamint a laktáttermelés olyan információk, amelyek befolyásolják a kutya álló- és regenerációs képességét. A laktátszint emelkedése például a gyorsasági edzések során azt mutatja, hogy az izmok anaerob módon dolgoznak, ami intenzív terhelés miatt szokott történni. Kutatásunk célja a magyar agarak futás közbeni hematológiai, biokémiai és vérgáz paramétereinek vizsgálata. Arra kerestük a választ, hogy intenzív futás hatására milyen mértékű változások tapasztalhatók a fent említett paraméterekben, és hogy ezek hogyan lehet következtetni a kutyák futóteljesítményére.

3. Szakirodalmi áttekintés

3.1. Az agár

13, az FCI által elismert agárfajtát ismerünk. Ezek az afgán, a greyhound, a whippet, az orosz agár, az ír farkas, a deerhound, a sloughi, a saluki, a lengyel agár, a galgo, a magyar agár, a kis olasz agár és az azawakh. [40]

A magyar agár erős, izmos, és elegáns megjelenésű, kissé hosszabb testalkattal, mint a marmagassága. Kanok ideális marmagassága 65-70 cm, míg a szukáké 62-67 cm. Szőre

rövid, tömör és durva, télen aljszőrzet is kifejlődhet. Feje ék alakú, a koponya viszonylag széles és a nasofrontalis szög jól kifejezett. Összehasonlítva az angol agárral (Greyhound), az angol agár általában nagyobb és karcsúbb, míg a magyar agár erősebb, robusztusabb megjelenésű. Az angol agár gyorsabb, az egyik leggyorsabb kutyafajta, míg a magyar agár hosszabb távokon is jól teljesít. Mindkét fajta kitűnő látásával és sebességével tűnik ki, de a magyar agár kitartóbb a hosszabb versenytávokon. [40]

James Matheson *The Greyhound* című könyvében részletesen ismerteti az agár történetét és jellemzőit. Az agár ősi fajta, amelyet évszázadokon át vadászatra használtak, különösen gyorsasága és kitartása miatt. Már az ókori Egyiptomban is ismerték és tisztelték, az arisztokrácia kedvelt kutyafajtája volt. Az agár külsőleg karcsú, atletikus, hosszú lábakkal és keskeny testtel rendelkezik. Szőrük rövid, sima, többféle színben előfordulhat, és finom testalkatuk ellenére nagyon erős és izmos kutyák. [1]

Az agár szülőhazájának Ázsiát tekintik, bár Egyiptomban Kr.e. 2000-től vannak bizonyítékok, amik agár típusú kutyák létezésére utalnak. Magyarországon egészen a honfoglalás koráig nyúlik vissza az agarászat eredete. [41]

3.2. Eltérések a vérparaméterekben más kutyafajtákhoz képest

Az agár fajtánál más kutyafajtákhoz képest jelentős különbségek figyelhetők meg a nyugalmi értékeknél is többek között a vörösvérsejtszámban, hematokrit értékben, hemoglobin koncentrációban, fehérvérsejtszámban és trombocitaszámban. [3] Egy versenyzés szempontjából nyugdíjazott agarakat vizsgáló kutatás leírja, hogy 49 kutyából 45 esetében minden szérumbiológiai eredmény normális volt, de a mikroalbuminuria (MA) gyakoribb volt a hipertóniás (84%-ban MA-pozitív) agaraknál, összehasonlítva a normál vérnyomásúakkal (18%-ban MA-pozitív). Ennek a tanulmánynak az eredményei magas hipertónia előfordulási arányt azonosítottak az egyébként egészséges, nyugdíjas versenyagarak populációjában. A kutyák több mint 60%-át hipertóniásnak minősítették, szisztolés vérnyomásuk meghaladta a 160 mmHg-t. Ezeknél a kutyáknál enyhék voltak az észlelt veseelváltozások. A kutatásból azt a következtetést vonták le, hogy a magas vérnyomás gyakori az agaraknál és fajtajellegű lehet. [4] Egy szintén nyugalmazott versenyagarak eredményeit bemutató tanulmány leírja, hogy a szérum kreatinin koncentrációja a vizsgált kutyáknak szignifikánsan ($P < 0,1$) magasabb volt más fajtákhoz

képest. Az egészséges agaraknál megfigyelt átlag érték 1,6 mg/dL volt, és 30-ból 14 kutya értéke meghaladta az OSUVTH szerinti intervallumot (0,6-1,6 mg/dL). A más fajtákból álló kontrolcsoport vizsgált egyedeinek átlag eredménye 1,03 mg/dL lett, itt 30-ból 1 kutya eredménye lépte át az előbb említett intervallumot. Ebből következik, hogy általánosan az agarak szérum kreatinin szintje magasabb a többi fajtáénál. [5] Az agaraknak magasabb az O₂Hb, tHb, O₂Ct, O₂Cap értéke, mint más fajtáknak. Ezek a paraméterek a Hb oxigénellátottságát értékelik. A magasabb paraméterek alátámasztják, hogy az agarak képesek magasabb teljes oxigén koncentrációt szállítani. Az agaraknak más fajtákhoz képest magasabb a PO₂, SO₂, és alacsonyabb a P50 értéke, ami valószínűleg a magasabb oxigén-affinitásnak köszönhető. [6]

3.3. Biokémiai referencia intervallumok agár fajtára meghatározva

Egy 2000-es tanulmány által leírt biokémiai mérések a következő intervallumokat állapították meg az agár fajtára nézve: Míg más kutyafajtáknál a Total protein referencia intervalluma 55–75 g/L, Steiss és társai agaraknál 48–72 g/L tartományt határoztak meg. Az albumin esetében a szokásos 25–41 g/L referenciaértékhez képest Steiss és társai 27–39 g/L értéket határoztak meg. A kreatinin referencia tartománya más fajtáknál 20–150 µmol/L, míg Steiss és társai szerint agaraknál ez 70,7–141 µmol/L. Az urea esetében a kutyáknál megszokott referencia intervallum 2,5–6,7 mmol/L, míg Steiss és társai agaraknál 3,14–8,00 mmol/L tartományt határoztak meg. Az ALT értéke más fajtáknál 5–60 U/L, ezzel szemben Steiss és társai agaraknál 9–101 U/L intervallumot figyeltek meg. Az ALP referencia tartománya általában 0–130 U/L, azonban Steiss és társai agaraknál 3–75 U/L értéket mértek. A bilirubin esetében a megszokott referencia érték 0,1–5,1 µmol/L, míg Steiss és társai agaraknál 0–11,97 µmol/L tartományt állapítottak meg. [7] Olasz agaraknál, melyeket különösen apró testalkat jellemez ezek az értékek további eltéréseket mutatnak. [8]

3.4. Hematológiai referencia intervallumok agár fajtára meghatározva

Egy kutatásban meghatározott referencia intervallum vörösvérsejt számra vonatkoztatva $6,67-9,22 \times 10^{12}/L$, míg más kutyafajtáknál ez az intervallum $5,5-8,5 \times 10^{12}/L$. A hemoglobin referencia intervalluma agaraknál 169,10-228,00 g/L, más fajtáknál pedig 120-180 g/L. Az agarak hematokrit értéke 0,50-0,68 L/L, míg más kutyafajták esetében ez az érték 0,37-0,55 L/L között mozog. Az átlagos sejttérfogat (MCV) az agaraknál 69,68-79,67 fL, más

kutyáknál viszont 60-77 fL. A fehérvérsejt szám az agaraknál $3,38-8,51 \times 10^9/L$, míg más kutyafajták esetében $6,0-17,0 \times 10^9/L$. A neutrofil granulociták koncentrációja agaraknál $2,21-6,48 \times 10^9/L$, míg más fajták esetében $3,0-11,5 \times 10^9/L$. A limfociták száma agaraknál $0,57-2,50 \times 10^9/L$, más kutyafajtákban ez $1,0-4,8 \times 10^9/L$. A monociták referencia intervalluma agaraknál $0,01-0,75 \times 10^9/L$, más kutyáknál $0,2-1,5 \times 10^9/L$. Az eozinofil granulociták koncentrációja agaraknál $0,00-0,31 \times 10^9/L$, míg más kutyafajtáknál $0,1-1,2 \times 10^9/L$. Végül, a trombocita szám agaraknál $144,53-309,00 \times 10^9/L$, más fajtáknál pedig $200-500 \times 10^9/L$. Az agarakhoz képest a többi kutyafajta referencia intervallumai általában alacsonyabb vörösvérsejt, hemoglobin és hematokrit értékekkel rendelkeznek, valamint magasabb fehérvérsejt és trombocita számot mutatnak. [9]

3.5. Az agár szív- és érrendszerének sajátosságai

Egy korábbi tanulmány három különböző csoport szív működését hasonlította össze: edzésben lévő versenyagarak, edzetlen versenyagarak és más „nem agár” fajtájú kutyák. A képzett agarak esetében a keverék kutyákkal összehasonlítva szignifikánsan csökkent a szisztémás érellenállás, megnövekedett a szívindex és a szívtérfogat, valamint hajlam mutatkozott a megemelkedett szisztémás artériás nyomásra (bár ez nem volt szignifikáns). A teljesen képzetlen felnőtt agarak azonban nem különböztek a keverék kutyáktól sem a szisztémás artériás nyomás, sem a szívfrekvencia, sem a szisztémás érellenállás, sem a szívindex, sem a bal kamra funkció tekintetében. A kontroll agaraknál, akárcsak a keverék kutyáknál, szignifikánsan magasabb volt a szisztémás érellenállás és alacsonyabb a szívindex, mint a képzett agaraknál. [10] Egy másik tanulmány szerint az agarak esetében a közép artériás vérnyomás magasabb (118 mmHg), mint a többi kutyafajtánál (98 mmHg). Az agarak szívteljesítménye szintén magasabb ($4,3 \text{ liter/perc/m}^2$ vs. $3,1 \text{ liter/perc/m}^2$), miközben az agarakban alacsonyabb a perifériás ellenállás. Az agaraknál alacsonyabb a központi vénás renin aktivitás, mint az egyéb fajtába tartozó kutyáknál, mind éber állapotban, mind pentobarbitál anesztézia alatt. Ez arra utal, hogy az agarak magasabb vérnyomása nem kapcsolódik a renin-angiotenzin rendszer fokozott aktivitásához. Az agaraknál az artériás fal mechanikai tulajdonságai eltérnek, az aortában mért vaszkuláris impedancia alacsonyabb, ami azt sugallja, hogy rugalmasabb artériáik vannak. Ez hozzájárulhat az alacsonyabb pulzusnyomáshoz és az alacsonyabb oszcillációs

teljesítményhez. Az agarak bal kamrája által az aortába szállított hidraulikus teljesítmény kétszerese más kutyákénak, és az agaraknál az oszcillációs teljesítmény aránya is nagyobb, ami azt jelzi, hogy a szív hatékonysága különbözik. [11]

3.6. Sav-bázis mérések agarakban

Az agár sprintelése közben jelentős sav-bázis változások történnek a vérben, amelyeket különböző tényezők befolyásolnak. A tanulmány szerint a sav-bázis egyensúly változásai főként az intenzív izommunka által kiváltott elektrolit szintváltozásokkal függenek össze, például a $[Na^+]$, $[K^+]$, $[Cl^-]$ és laktát szintjei jelentősen módosulnak a futás során és azt követően. A vizsgálatban alkalmazott Stewart-féle kvantitatív sav-bázis elemzés kimutatta, hogy az ionkoncentrációk változásai, mint például a $[Na^+]$, $[Cl^-]$, és Albumin befolyásolják a vér $[H^+]$ szintjét. A rövid, intenzív futás következtében az erős ion differencia (SID) csökkent, míg a laktát koncentráció drámai növekedést mutatott. A verseny végére az $[H^+]$ a nyugalmi állapothoz képest jelentősen megemelkedett, és a laktát által okozott acidózis volt a fő tényező a savasodásban. Ezen felül a vér szén-dioxid szintje (PCO_2) is változott a futás során, ami szintén hozzájárult a sav-bázis változásokhoz. Összességében a tanulmány azt mutatja, hogy a futó agaraknál a sav-bázis egyensúly eltolódását elsősorban a laktát felhalmozódása és az ionok koncentrációjának változása okozza. [12]

3.7. Laktát szint változása mozgás hatására

Nyugalmi állapotban a kutyák laktát metabolizációja során a laktát körülbelül 50%-a oxidálódik szén-dioxiddá, míg a maradék 18-19%-a glükoneogenezis révén glükózzá alakul. A máj glükózkibocsátásának hozzávetőlegesen 9%-a származik laktátból nyugalmi helyzetben. A laktát metabolikus clearance rátája alacsonyabb nyugalomban, mivel a szövetek kevesebb laktátot használnak fel. Ezzel szemben mozgás közben, például futópados edzés alatt, a laktát metabolizációja drámaian felgyorsul. A laktát forgalma (turnover rate) és oxidációja körülbelül négyszeresére nő. A laktát oxidációja ekkor eléri az 55%-ot, míg a glükózzá történő átalakulása 25%-ra növekszik. A gyakorlat során a laktát metabolikus clearance rátája háromszorosára nő a nyugalmi állapothoz képest, ami azt mutatja, hogy a dolgozó izmok nemcsak laktátot termelnek, hanem aktívan fel is használják. A máj glükózkibocsátásának aránya mozgás közben, a laktátból származó glükóz mennyisége függ a laktát eltávolításának sebességétől, amely az edzés során 7%-ról akár

26%-ra is emelkedhet. Az eredmények arra utalnak, hogy az izmok fizikai aktivitás közben nemcsak a laktátot oxidálják energiatermelés céljából, hanem a laktátot glükoneogenezis révén is felhasználják, ezáltal hozzájárulva a vércukorszint fenntartásához hosszabb távú edzés során. [13] Egy tanulmány szerint a laktátnak kettős szerepe van a mozgás során, és funkciója az edzés időtartamától függően változik. Az edzés kezdeti szakaszában a máj laktátot termel, amelyet a dolgozó izmok használnak fel energiaforrásként, mivel a glükóztermelés nem képes azonnal kielégíteni az izmok megnövekedett igényét. Ahogy az edzés folytatódik és a glikogénraktárak kimerülnek, a máj laktátfogyasztásba kezd, és a laktátot glükózzá alakítja át a glükoneogenezis folyamatában, hogy fenntartsa a vércukorszintet és támogassa az energiaszükségletet. Ez a laktátfogyasztás folytatódik a regenerációs szakaszban is, amikor a máj továbbra is glükózt termel a laktátból a helyreállítás elősegítésére. [14] Egy vizsgálatban részt vevő edzett kutyák esetében a laktát-velocitás görbe jobbra tolódott az edzést követően, ami azt jelzi, hogy az edzettség javítja az aerob kapacitást, és csökkenti a laktáttermeléshez szükséges intenzitást. Az edzett kutyák nagyobb sebességet értek el a laktátküszöb elérésekor, és a laktátszintjük alacsonyabb maradt adott intenzitás mellett az edzetlen kutyákhoz képest. Ez az eredmény arra utal, hogy az edzéssel fokozódik a szervezet laktát metabolizálási képessége és az aerob állóképesség. [15] Egy tanulmány célja az volt, hogy megvizsgálja a nátrium-hidrogén-karbonát (NaHCO_3) hatását a laktátszintre, a sav-bázis egyensúlyra és a teljesítményre versenykutyák sprintje során. A kutatás eredményei szerint a NaHCO_3 bevitele növelte a vér laktátszintjét a sprint után, de nem csökkentette jelentősen az izom vagy a vér sav-bázis egyensúlyának zavarát. A NaHCO_3 gyorsította az izom sav-bázis helyreállítását, de nem volt kimutatható hatása a futási teljesítményre. Ennek alapján a NaHCO_3 nem biztosított jelentős előnyt a 603,5 méteres sprint teljesítményében. [16] Ezt a kutatást egy hasonló tanulmány előzte meg, ami hasonló eredményeket hozott. Ebben az esetben a mintagyűjtés alatt minden kutya kétszer futott, miután szájon át nátrium-hidrogén-karbonát (NaHCO_3) oldatot (400 mg/kg) vagy laktált Ringer-oldatot (LRS) kapott. A gyakorlat előtt és egy órán belüli időközökben artériás vérmintákat gyűjtöttek a vérgázok, hematokrit, teljes fehérje, szérumbiokémia és plazma laktát mérésére. Nem volt jelentős különbség a futási idők között a NaHCO_3 - és LRS-kezelésben részesült kutyák esetében, és nem volt jelentős különbség a plazma

laktátszintekben sem a két kezelés után. A szérumban klorid koncentrációk szignifikánsan alacsonyabbak voltak NaHCO_3 után, mint LRS után, és NaHCO_3 kezelés esetén a szérumban kálium koncentrációk csökkenése is megfigyelhető volt. A plazma laktát koncentrációk mindkét kezelés után hasonló növekedést és eltűnési időbeli lefolyást mutattak. Az összes mért paraméter szignifikánsan változott a gyakorlat után, de nagy egyéni eltérések voltak a kutyák és az egyes versenyek között ugyanazon kezelés alatt is. [17]

3.8. Akut fázis fehérjék (APP)

Az akut fázis fehérjék (APP-k) olyan vérfehérjék, amelyek felhasználhatók az immunrendszer veleszületett válaszána értékelésére fertőzésre, gyulladásra vagy traumára [18] [19] [20] Számos fajban, például emberekben és kutyákban, a CRP egy fontos akut fázis fehérje (APP). Kutyákban a CRP szérumban koncentrációja gyorsan emelkedik fertőzésre vagy gyulladásos ingerekre adott válaszként. [21] Egy tanulmányban a CRP szérumban koncentrációja csökkent a 7 km-es verseny után az agarokban. [22] Feltételezik, hogy a keringő gyulladásos citokinszintek változása befolyásolhatja a CRP termelést a májban [23]. A tanulmányban a $\text{TNF-}\alpha$ gyulladásos citokin szignifikánsan csökkent a verseny után. Valószínű, hogy az akut, intenzív edzéshez kapcsolódó átmeneti IL-6 szintváltozások [23] csökkenthetik a máj CRP termelését, ami a verseny utáni alacsonyabb CRP szinthez vezethet. [22]

3.9. Szérumban fehérjék koncentrációja agaraknál

A szérumban fehérjék szintézise genetikai szabályozás alatt áll, ezért várható, hogy koncentrációik egyénenként, fajtánként és fajonként változnak. [24] Számos tanulmány megállapította, hogy az agarak teljes szérumban fehérje-koncentrációja alacsonyabb, mint a keverék kutyáké. [25] [26] [27] [28] Ez a különbség az alacsonyabb alfa- és béta-globulin koncentrációk eredménye. [28] Az agaraknál jelentősen alacsonyabb az IgA és IgM koncentráció. [29] Egy tanulmányban az IgA és IgM koncentrációk összege 100 mg/dl-rel alacsonyabb volt az agaraknál más fajtájú kutyákhoz képest, ami részben magyarázza a béta-globulinok alacsonyabb szintjét az agarokban. A szérumban immunglobulin koncentrációk mérése gyakran használatos az immunrendszer állapotának felmérésére kutyáknál. [30] Az immunglobulinok teljes hiánya vagy egyes osztályainak hiánya, különösen az IgA, másodlagos fertőzésekkel társulhat. [31] Ezért fontos tudni, hogy az egészséges agaraknál

az IgA és IgM koncentrációk potenciálisan a közzétett kutya referenciaértékek alsó határai alatt lehetnek, és külön referenciaértékeket kell meghatározni az agarak számára, hogy elkerüljük a téves következtetéseket a szérum immunglobulin panel értelmezésekor. [29]

3.10. A futás hatására bekövetkező élettani, biokémiai, hematológiai változások

Az agarak izmai más fajtákhoz képest több (80%-100%) IIa típusú gyors összehúzódású rostot tartalmaznak, amelyek inkább anaerob anyagcserére támaszkodnak, mint az I típusú lassú összehúzódású rostok, amelyek inkább aerob anyagcserére támaszkodnak, más kutya fajtákhoz képest. [32] A legtöbb kutya fajtá futás közben nem képes a maximális oxigén felfogyasztási rátája (VO_{2max}) felett futni, így sík terepen történő mozgás hatására nem alakul ki náluk tejsavas acidózis. Az agarak azonban verseny közben VO_{2max} fölött futnak, és súlyos tejsavas acidózist alakul ki. A tejsav csúcskoncentrációja 24–34 mmol/L-re emelkedik a vérben egy rövid sprintverseny után, és a vér pH-ja 7,4-ről 7,1-re csökken. A vér ammónia szintje is rendkívül magasra emelkedik. [32] Egy kutatás 400 m sprint után vizsgálta az agarak vérparamétereinek változását. Jelentős növekedést tapasztaltak a vörösvérsejt-indexekben (hematokrit, hemoglobin és vörösvérsejtszám) egészen 20 perccel a testmozgás után is. 30 perccel a testmozgás után már nem mutatkozott eltérés az edzés előtti értékekhez képest. Jelentős emelkedést figyeltek meg az összleukocitaszámban 5 perccel a testmozgás után, amit neutrofilia okozott. A nátriumszint jelentős növekedést mutatott a regenerálódási időszak során. A káliumszint 5 perccel az edzés után emelkedett, majd visszatért az edzés előtti értékekhez. A kloridszint közvetlenül az edzés után megnövekedett, majd változatlan maradt, kivéve egy jelentős csökkenést 15 percnél. A teljes szén-dioxid szintje jelentősen alacsonyabb volt az edzés előtti értékeknél, egészen 15 percig az edzés után. Az összfehérje szintje jelentősen megemelkedett az edzés előtti értékekhez képest az első 5 percben, majd nem mutatott további jelentős változást. Az ozmolalitás szignifikánsan emelkedett egészen 15 percig az edzés után. A karbamid-nitrogén értékekben nem történt változás, míg a kreatininszint a regenerálódási időszak során végig emelkedett. A glükóz szintje jelentősen megemelkedett 30 percig az edzés után, míg a bilirubin szintje csökkent 5 és 15 perccel az edzés után. A kalciumszint jelentősen megemelkedett 15 percig az edzés után, de a foszfor szintje csak 15 percnél mutatott jelentős növekedést. A P_{O2} értéke jelentősen meghaladta az edzés előtti értékeket, míg a pH, P_{CO} és a standard bikarbonát

szignifikánsan alacsonyabbak voltak az edzés előtti értékekhez képest, egészen 15 percig az edzés után. A testhőmérséklet jelentősen magasabb volt az edzés előtti értékekhez képest, egészen 30 percig az edzés után. [33] Az inzulinszint is megemelkedik, válaszul a vércukorszint emelkedésére, amely valószínűleg a májból történő glikogenolízis következménye, ami anaerob sprintelés után várható. [34] Különböző irodalmakban olvashatunk a vér nátriumszintjének növekedéséről, illetve bikarbonát koncentrációjának csökkenéséről. A nátriumszint változása valószínűleg az edzés utáni ozmolaritás növekedésével kapcsolatos, míg a bikarbonát csökkenése várható, mint kompenzációs mechanizmus az edzés utáni tejsavas acidózis és a lihegés miatti szén-dioxid gyors kiürülése miatt. [34] Hematológiai vizsgálatok jelentős emelkedést figyeltek meg a fehérvérsejtszám, vörösvérsejtszám, hemoglobin és hematokrit értékekben. [35] Jelentős növekedés figyelhető meg a retikulocita számban is. A retikulociták számának növekedése valószínűleg a lép összehúzódásával függ össze, amit a katekolaminok felszabadulása vált ki, bár a csontvelő idő előtti kibocsátása is magyarázhatja ezeket a változásokat. [36] Egy korábbi kutatás az agarak intenzív mozgás hatására bekövetkező sav-bázis változásait vizsgálta. A sprint edzés során és után jelentősen megnövekedett az artériás plazmában a H^+ koncentráció a futó agárnál, ami jelentős változásokat okozott az artériás H^+ -ban. Edzés közben az artériás PCO_2 növekedése volt elsődlegesen felelős az artériás H^+ emelkedéséért, míg a felépülés első 4 percében a SID (strong ion difference) csökkenése, amelyet főként az artériás La^- folyamatos emelkedése okozott, volt felelős a H^+ további növekedéséért. Az elemzés azt is megmutatta, hogy a Na^+ és Cl^- változásai fontos szerepet játszanak a H^+ változásában az edzés alatt és után. [12]

4. Célkitűzések

Céljaink közt szerepelt összehasonlítani az összes vizsgált kutya futás előtti és utáni hematológiai, klinikai, biokémiai és vérgáz paramétereit. Vizsgálni kívántuk ezeknek a paramétereknek a változásait a kutyák mérete, kora, és testtömeg alapján is. Dolgozatomban célja továbbá összehasonlítani a laboratóriumi paraméterek változását a futó teljesítményekkel. Célunk olyan paramétert keresni, amely változása mutatja a kutyák futóteljesítményét. A klinikai paraméterek (testhő, pulzus, légzés), vagy a laboratóriumi paraméterek közül kívántuk a teljesítményt legjobban mutatót kiválasztani.

5. Anyag és módszer

Összesen 35 kutyát vizsgáltunk, ebből 27-nek lett értékelhető eredménye (9 kan, és 18 szuka). Mindegyik kutya ivaros, kivéve Szellőt, akit 3 éves korában ivartalanították. A kutyák terepen átlagosan 400 m-t futottak. A kutyák átlagos marmagasságuk 68 cm, testtömegük 28,59 kg, életkoruk 4 év volt. (1. táblázat)

Név	Ivar	Életkor (év)	Testtömeg (kg)	Név	Ivar	Életkor (év)	Testtömeg (kg)
Ropi	Kan	1	29	Rigó	Kan	7	35
Lego	Kan	1	33	Szatmár	Kan	5	33
Lujzi	Szuka	4	22	Szellő	Szuka	3	30
Manci	Szuka	1	19	Tarna	Szuka	5	28
Nemes	Kan	8	35	Zinka	Szuka	6	30
Kende	Kan	1	33	Iboly	Szuka	4	22
Génius	Kan	1	32	Tas	Kan	3	35
Bájos	Szuka	7	30	Ámulat	Kan	4	37
Balu	Kan	8	35	Vitéz	Kan	4	36
Bazsa	Szuka	5	30	Dallam	Szuka	3	25
Csitri	Szuka	4	25	Lepke	Szuka	5	34
Fényes	Szuka	6	28	Bíró	Kan	7	32
Foksán	Szuka	5	27	Nadály	Kan	3	33
Glória	Szuka	3	30	Nőszirm	Szuka	1	18
Lujzi	Szuka	5	22	Foksán	Szuka	5	27
Manci	Szuka	2	20	Tegza	Szuka	1	15
Panni	Szuka	7	30	Csík	Kan	1	25

1. táblázat Vizsgált kutyák adatai

A mintagyűjtések Jászberényben, Zsámbékon, Makón és Csorváson történtek, és a gazdik minden esetben önkéntesen ajánlották fel a vérvétel lehetőségét agaraikból. Jászberényben



1. kép Harmadik vérvételére igyekvő agár a jászági versenyen

egy háziverseny keretein belül valósulhatott meg a mintagyűjtés. A mintavételi állomás a cél közelében, de fákkal takart helyen történt, hogy a hozzánk érkező agarakat a következő futam már ne ingerelje. Ezt minden helyszínen figyelembe vettük. (1. kép)

Zsámbékon a „Zsámbéki kutyulás” nevű, évente megrendezett kutyás találkozó keretein belül vett részt az agaras csapat egy bemutató céljából. Itt is ki lett húzva a 400 m-es pálya. A mintavételt előre egyeztettem a rendezvény főszervezőjével, aki mindenben készségesen segített. A következő esemény amire kivonultunk a Makó-Bogárzón rendezett tavaszköszöntő ünnepség volt, ahol szintén egy bemutató keretein belül lettek megmozgatva az agarak.

Mintagyűjtésünk utolsó helyszíne Csorvás volt, ahol Kolozsi-Kecskés Zsófia, a Fényűző magyar agár kennel tulajdonosa fogadott minket. Kifejezetten a mintagyűjtés miatt szervezett tanyájuk melletti telkükre egy edzést, ahova meginvitálta a környék magyar agár tenyésztőit és tulajdonosait, ezzel segítve diplomamunkám létrejöttét.

A kutyáknak minden helyszínen egy egyszerűsített „U” alakú coursing pálya lett építve, melyen a műnyulat követve futottak végig. A pálya minden esetben sík füves területen, száraz talajon lett létrehozva. A 400 m-es távot átlagosan 37,22 mp alatt teljesítették. A műnyul egy rögzített csigasoron futó drótra volt rögzítve, amelyet egy elektromotorral csévélték fel egy nagyméretű orsóra. Minden futás előtt a drótkötelet (aminek a végére a műnyulat rögzítették)



2. kép Műnyulat űző agarak kanyarban (Makó-Bogárzó)

végigvezették a pályán, és a csigasorra rögzítették. A futás rajtja pillanatában az elektromotort bekapcsolták, és ahogy a drót felcsévélődött az orsóra, úgy a drót végén a műnyulat húzta. Így úgy nézett ki, mintha a műnyul szaladt volna előre. Ahogy lassultak a műnyulat követő agarak, úgy egy kontroller segítségével az elektromotort lassította az azt

kezelő személy. A lassítást az azt kezelő személy úgy végezte, hogy a kutyák épphogy ne ériék utol a műnyulat. (2. kép)**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**

Vérmintákat vettünk a futás előtt, majd azután 5 perccel, és ezt követően 40 perc és 1 óra között. Felvettük az összes időpontban mért klinikai adatot (szívverés- és légzésszám, hőmérséklet), továbbá megmértük a vérmintákban a rutin hematológiai paramétereket. A vérvételek a fentebb említett időpontokban történtek az alábbi vérvételi csövekbe: Sample tube, K3 EDTA, 4 ml, Cap violet, (LxØ): 75 x 12 mm, Sarstedt, SARSTEDT AG & Co. KG, Sarstedtstraße 1, D-51588 Nümbrecht. A hematológia vizsgálatokat még aznap, vagy legkésőbb másnap 24 órán belül elvégeztük. A biokémiai vizsgálatokhoz alvadásában nem gátolt vér szérumát használtuk. A véreket Eppendorf csövekbe vettük, és a laboratóriumba érkezéskor aznap szérumot szeparáltunk, majd a szérumokat -20 °C-on tárueltuk, és 2 héten belül elvégeztük a klinikai kémiai vizsgálatokat. A vérgáz analízisekhez a vérmintákat levegőtől elzárt módon vettük az alábbi kalcium-ekvilibrált, száraz heparint tartalmazó fecskendőbe (Pro-Vent Plus 3 mL Dry Lithium Heparin Syringes | Medline Industries, Inc. Medline Industries, LP, Attn: Privacy Office, Three Lakes Drive, Northfield, IL 60093). A vérgáz vizsgálatokat az adott időpontokban történt vérvételeket követően 10 percen belül a helyszínenre kiszállított vérgázanalitikai műszerrel folyamatosan végeztük. Az általunk a helyszínen használt vérgáz analitikai műszer az alábbi volt: Acid base and electrolyte analyser – ABL80 Flex – Radiometer Copenhagen, Radiometer Magyarország Ltd. A vérvizsgálatokhoz az alábbi műszert használtuk: Advia 2120 - Bayer, Diagnosticum Ltd.,

Hungary. A klinikai kémiai vizsgálatokhoz az alábbi műszer állt rendelkezésünkre: Olympus 480 – Beckman Coulter Magyarország. (3. kép)



3. kép Glória klinikai vizsgálata

6. Eredmények

A klinikai paraméterek közül az agarak futás utáni hőmérséklete jelentősen emelkedett, de már egy óra múlva a futás után visszaállt a normálértékre (1. táblázat). Ugyanakkor, a kezdeti szívverés-, és légzésszám a futás előtt magasabb volt, mint a futás után 60 perccel. Természetesen, a futás után közvetlenül jelentősen emelkedett értékeket kaptunk (1. táblázat).

A vérgáz és sav-bázis paraméterek közül említést érdemel, hogy a kezdeti pH és pO_2 is magasabb volt a normálértéktartományhoz képest. A pH, a pCO_2 (a mért, és a hőmérsékletre korrigált érték egyaránt), és az oxigéntenzió emelkedett jelentősen a futás után közvetlenül, de csak a pH, a pO_2 mutatott magasabb értékeket a normálértéktartományhoz képest (2. táblázat).

Az elektrolitok közül a Na^+ - és a laktátszint jelentősen emelkedett, míg az Ca^{2+} csökkent. A Na^+ - és a laktátértékek is teljesen normalizálódtak 60 perc után (2. táblázat).

A vérgáz analízis derivált értékei közül (3. táblázat) a hematológiai paraméterek között a $cBase(B, ox)$., a $cBase(Ecf, ox)$, a $ctCO_2(B)$, a $ctCO_2(P)$, az Anion Gap(K^+), a $cHCO_3^-(P)$ és az SBC értékeiben volt a futás után közvetlen változás. A $cBase(B, ox)$ és a $cBase(Ecf, ox)$ esetében jelentős csökkenés, valamint a többiben emelkedés volt megfigyelhető. A futás utáni 60 perces vérmintákban csak az Anion Gap(K^+) értékben volt jelentősebb emelkedés.

A hematológiai paraméterek között csak a Hgb-koncentráció, és Ht-érték tért el jelentősen a normálérték tartománytól a futás után közvetlenül, de ezek az értékek is rendeződtek a futás utáni 60. percre. Az RDW-érték eleve magas volt ezekben az agarokban, de ez az érték is nőtt a futás után, de ismét visszatért az eredeti értékre (4. táblázat). A monocyta% a kezdeti csökkenés után ismét nőtt a normálérték-tartomány felettire (5. táblázat). A derivált vörösvérsejt paraméterek között nem volt változás a normálérték tartományon kívülre (5. táblázat).

A klinikai kémiai paraméterek között az albumin/globulin-arány eleve magas volt és ez, ill. a kreatinin-koncentrációk emelkedtek a normálértéktartomány fölé a futás 5. percében, de a kreatinin-szint visszaugrott, és az albumin/globulin-arány tovább nőtt a 60. percre. Az összkalcium-szint lecsökkent a futás utáni 60. percre. A kreatinin-kináz pedig egy eleve magas értékről tovább nőtt a futás utáni 5., majd 60. percben is (6. táblázat).

Az alapértékekhez képest a változások %-os arányát is kiszámoltuk annak érdekében, hogy jobban lehessen követni a változásokat. 100%-nak az alapértékeket vettük.

A 8. táblázatban és az 1. ábrán látható, hogy vérgáz-, ill. sav-bázis analízis során a kifejezettebb változások a laktátszint, az ABE, SBE, cBase(B,ox), cBase(ECf,ox), ctCO₂(B) és ctCO₂(P), és részben az Anion Gap (K⁺) értékekben mutatkozott a futás utáni 5. percre, azonban ezek rendeződtek a 60. percre. Ugyanakkor, ha az alap- és a 60. perces értékeket tekintjük, akkor az említett paraméterek nem az alaphoz tértek, hanem vagy még annál is alacsonyabb /ABE, SBE, cBase(B,ox), cBase(ECf,ox), Anion Gap (K⁺) /, vagy magasabb értékre / ctCO₂(B) és ctCO₂(P)/ kerültek.

Hasonló tendenciát mutattak a klinikai kémiai paraméterek is (Albumin, ALKP, Kreatinni, CRP), amelyek koncentrációértékei nőttek a futás utáni 5. percre, és jelentősen csökkentek a 60. percre az alaphoz képest. Kicsit más lefolyást mutat a vasszint változása, mert az nem csökkent le a 60. percre (9. táblázat, 2. ábra).

Egyes hematológiai paraméterek (PCT, Fehérvérsejtszám, LUC) változásai is ugyanezt a tendenciát követik, mint a korábbiakban említett paraméterek, vagyis emelkedés a futás utáni 5. percre és csökkenés az alaphoz képest a 60. percre. Kivételt képeznek a reticulocytá-értékek, mert azok a 60. percre kezdtek nőni. Az MPXI-érték pedig a futás utáni 5. percre csökkent, de utána kifejezetten nőtt (10. táblázat, 3. ábra).

A klinikai paraméterek (szívverés-, légzésszám, hőmérséklet) lefolyása is követi az említetteket. Növekedés a futás utáni 5. percre, és csökkenés a 60. percre. A korrelációs vizsgálatokat a 3 időpontban mért összes paraméter között végeztük, és eredményei a 12. táblázatban találhatók. Ezek együttes elemzését a Megbeszélések fejezetben közöljük.

Az 13. táblázatban és 5. ábrán az a vizsgálati eredményünk látható, amely azt mutatja, hogy ha a futás után a laktátszint magasabb szinten marad, az rosszabb futásteljesítményt mutat. Bár az eredmények nem szignifikánsak, mégis látható, hogy azokban az állatokban, amelyek esetében a 60. percre a laktátszint visszaugrott az alapérték közelébe jobb volt a futóteljesítményük, mint azoknak, amelyeknek magas maradt. A véglaktát-szintek korreláltak a delta laktátértékekkel, amelyek az 5., és a 60. perces laktátszintek különbsége volt ($r = 0,6015$, $p < 0,01$). Vagyis ott, ahol nagy volt a változás, vagyis a laktátszint csökkenésének mértéke nagy volt, ott az alaphoz közeli laktátértékek alakultak ki, míg ahol a csökkenés mértéke kicsi volt, ott magasabb laktátszinteket mértünk.

		Kezdeti hőmérséklet (°C)	Kezdeti pulzusszám/perc	Kezdeti légzésszám/perc
Átlag	Alap	38,68	114,37	36,96
Szórás	Alap	0,50	23,58	16,82
Medián	Alap	38,70	120	27
Átlag	5 perc	40,37	152,27	80
Szórás	5 perc	0,50	30,74	0
Medián	5 perc	40,30	150	80
Átlag	60 perc	38,38	107,13	35,73
Szórás	60 perc	0,26	31,93	10,45
Medián	60 perc	38,30	96	33
Normálérték		38,2-39	70-100	15-30

1. táblázat Klinikai paraméterek

		pH	pCO ₂ Hgm	pH(T)	pCO ₂ (T) Hgm	PO ₂ (T) Hgm	Hct %	cNa ⁺ mmol/l	cK ⁺ mmol/l	cCa ²⁺ mmol/l	cCl ⁻ mmol/l	cLac mmol/l	cHb mmol/l
Átlag	Alap	7,35	41,71	7,33	44,75	58	47,27	150,27	4,18	1,28	110,27	1,03	15,46
Szórás	Alap	0,02	3,33	0,02	3,25	21,95	9,36	4,39	0,27	0,09	1,98	0,97	3,10
Medián	Alap	7,34	41,70	7,32	43,90	54	43	150	4,06	1,31	110	0,60	14
Átlag	5 perc	7,20	26,12	7,16	30,63	82,87	55,13	153,27	4,67	1,11	113,40	13,64	18,05
Szórás	5 perc	0,06	4,81	0,06	5,52	15,65	9,34	2,77	1,56	0,32	2,60	3,06	3,13
Medián	5 perc	7,20	26,20	7,16	30,60	78	56	153	4,02	1,22	114	13,40	18,40
Átlag	60 perc	7,33	41,05	7,31	44,09	61,07	46,43	147,71	4,88	1,04	110	1,84	15,12
Szórás	60 perc	0,03	5,03	0,03	5,66	11,73	7,84	1,71	1,36	0,27	1,81	0,89	2,57
Medián	60 perc	7,33	40,25	7,31	43,20	63,50	46,50	148	4,46	1,14	110	1,50	15,20
Normálérték		7,35- 7,45	32- 50	7,35- 7,45	32- 50	35-55	25,8- 68,7	142- 152	4-5,4	1,2- 1,4	108- 119	0,2- 2,3	10,2- 25,6

2. táblázat Vér-gáz paraméterek a)

		cBase(B,ox) mmol/l	cBase(Ecf,ox) mmol/l	cCO ₂ (B) mmol/l	cCO ₂ (P) mmol/l	cCa ²⁺ (7.40) mmol/l	Anion Gap(K ⁺) mmol/l	Anion Gap mmol/l	sO ₂ %	cO ₂ vol%	cHCO ₃ ⁻ (P) mmol/l	SBC mmol/l	ABE mmol/l	SBE mmol/l
Átlag	Alap	-3,37	-2,96	19,61	23,56	1,24	21,92	17,76	80,46	17,24	22,28	21,73	-2,78	-2,50
Szórás	Alap	1,79	1,75	1,82	1,96	0,09	4,01	3,96	9,17	3,73	1,87	1,42	1,75	1,89
Medián	Alap	-3,20	-2,90	20	23,50	1,28	21	17	81,20	16,40	22,30	21,80	-2,60	-2,50
Átlag	5 perc	-17,51	-17,20	9,01	10,97	1,02	34,41	29,75	86,67	21,84	10,17	12,52	-17,07	-16,33
Szórás	5 perc	4,64	4,74	2,88	3,55	0,21	3,19	3,38	6,96	4,29	3,42	2,66	4,79	4,18
Medián	5 perc	-18,60	-18,20	8,40	10,20	1,09	34,60	30,60	87,50	22,50	9,50	11,90	-18	-16,60
Átlag	60 perc	-4,76	-4,47	18,54	22,20	1,00	21,59	16,73	84,09	17,72	20,95	20,59	-4,29	-4,01
Szórás	60 perc	1,19	1,27	1,53	1,92	0,26	1,43	1,71	7,91	3,50	1,77	0,96	1,29	1,56
Medián	60 perc	-5,05	-4,75	18,30	21,60	1,11	21,70	17,25	87,40	17,35	20,40	20,40	-4,60	-4,30
Normálérték		-7,1-1	-7,1-1	14,9-23,4	19,5-28,4	0,5-1,4	12-24	17,0-36,8	57,5-99,9	11,5-28,3	18,2-26,7	18,9-25,3	+/- 2	+/- 2

3. táblázat Végáz paraméterek b)

		V _{vt} x10 ¹² / L	Hgb g/L	Hct L/L	MCV fl	MCH pg	MCHC g/L	CHCM g/L	CH pg	RDW %	HDW g/L	Platelets x10 ⁹ /L	MPV fl	PCT %	PDW (CV) %	Fvs x10 ⁹ /L
Átlag	Alap	7,75	176,19	0,56	72,05	22,75	315,81	321,25	23,13	11,91	18,16	164,84	11,72	0,19	62,55	8,08
Szórás	Alap	0,99	20,96	0,07	2,02	0,71	6,48	7,75	0,76	0,91	1,37	57,08	2,25	0,06	5,94	2,50
Medián	Alap	7,55	174,50	0,55	72,20	22,70	316,50	322	23,15	11,80	18	163,50	11,20	0,19	61,75	7,85
Átlag	5 perc	8,82	200,09	0,65	73,86	22,69	307,28	313,72	23,14	12,25	18,66	189,88	11,38	0,22	62,28	9,12
Szórás	5 perc	1,09	24,19	0,09	2,60	0,76	8,47	10,26	0,79	0,96	1,74	55,63	1,38	0,07	6,24	2,75
Medián	5 perc	8,91	206,50	0,67	73,90	22,60	309	313,50	23,15	12,05	18	180,50	11,35	0,21	61,65	9,05
Átlag	60 perc	7,66	174,73	0,55	71,88	22,84	317,79	323,67	23,25	11,92	18,42	173,70	11,28	0,19	60,40	8,08
Szórás	60 perc	0,92	19,96	0,06	2	0,78	7,19	7,61	0,82	0,93	1,41	54,41	2,06	0,06	6,96	2,27
Medián	60 perc	7,68	176	0,55	71,70	22,80	318	326	23,20	11,70	18	177	10,70	0,18	59,30	7,90
Normálérték		5,2- 8,3	120- 200	0,35- 0,60	65-75	21-26	300- 385	300- 385	20,5- 24,2	14- 19	14- 21	120-480	7-13	0,15- 0,39	51- 73	5-13

4. táblázat Hematológiai paraméterek a)

		Neutrophil granulocyt %	Eosinophil granulocyt %	Basophil granulocyt %	Lymphocyt %	Monocyt %	LUC %	Neutrophil granulocyt szám x10 ⁹ /L	Eosinophil granulocyt szám x10 ⁹ /L	Basophil granulocyt szám x10 ⁹ /L	Lymphocyt szám x10 ⁹ /L	Monocyt szám x10 ⁹ /L	LUC szám x10 ⁹ /L
Átlag	Alap	63,21	2,71	0,12	26,68	7,01	0,28	5,12	0,22	0,00	2,13	0,56	0,01
Szórás	Alap	7,78	4,66	0,06	5,12	4,70	0,16	1,81	0,44	0,00	0,75	0,43	0,03
Medián	Alap	63,75	0,55	0,10	28,60	5,90	0,30	4,55	0,05	0,00	2	0,45	0
Átlag	5 perc	62,26	2,57	0,16	28,10	6,58	0,32	5,69	0,23	0,00	2,53	0,61	0,02
Szórás	5 perc	8,12	4,64	0,11	6,23	4,10	0,22	1,96	0,45	0,00	0,92	0,42	0,04
Medián	5 perc	63	0,45	0,20	29,15	5,75	0,30	5,35	0,00	0,00	2,40	0,50	0
Átlag	60 perc	67,98	2,59	0,08	22,28	6,82	0,22	5,49	0,22	0,00	1,79	0,54	0
Szórás	60 perc	8,02	4,57	0,06	5,69	4,61	0,14	1,73	0,44	0,00	0,73	0,39	0,02
Medián	60 perc	68,30	0,60	0,10	21,60	6,50	0,20	5,20	0,10	0,00	1,60	0,40	0
Normálérték		40-80	≤ 8,0	≤ 1,0	12,0 - 50,0	≤ 6,0	≤ 4,0	2-10,4	≤ 1,04	≤ 0,20	0,6 - 6,5	≤ 0,78	≤ 0,5

5. táblázat Hematológiai paraméterek b)

		HCT aut L/L	Hgb aut g/L	MCHC aut g/L	CHCM aut g/L	CHCMr aut g/L	HDW aut g/L	Reti aut x10 ¹² /L	MPXI	Reticuloc yta %	Reti szám x10 ¹² /L	MCVr fl	CHCMr g/L	CHr pg	L-RTC %	M-RTC %	H-RTC %
Átlag	Alap	55,80	17,62	31,58	32,13	28,33	1,82	0,04	12,50	0,51	40,83	88,84	283,33	24,82	73,28	17,36	9,37
Szórás	Alap	6,87	2,10	0,65	0,78	0,81	0,14	0,02	2,48	0,28	22,80	3,65	8,13	0,61	10,05	7,07	4,05
Medián	Alap	54,95	17,45	31,65	32,20	28,20	1,80	0,04	12,55	0,44	36,50	90,15	282	25	71,30	16,65	9,40
Átlag	5 perc	65,20	20,01	30,73	31,37	27,73	1,87	0,08	12,48	0,92	79,61	91,33	277,28	25,07	68,76	19,77	11,49
Szórás	5 perc	8,45	2,42	0,85	1,03	1,10	0,17	0,05	2,71	0,59	51,65	4,67	11,03	0,67	9,32	5,50	5,02
Medián	5 perc	66,50	20,65	30,90	31,35	27,55	1,80	0,08	12,60	0,87	75,00	92,30	275,50	25,25	68,25	20,50	11
Átlag	60 perc	55,02	17,47	31,78	32,37	28,34	1,84	0,04	13,48	0,51	40,17	88,69	283,44	24,82	72,76	16,98	10,26
Szórás	60 perc	6,38	2,00	0,72	0,76	0,88	0,14	0,02	2,64	0,23	17,75	4,50	8,82	0,79	9,62	7,09	4,05
Medián	60 perc	54,70	17,60	31,80	32,60	28,20	1,80	0,04	13,50	0,50	39,00	89,40	282	25,10	73,40	16,95	9,55
Normál érték		0,35- 0,60	120- 200	300- 385	300- 385	30,5- 33,8		0,01- 0,1	7,2- 17,7	0,2- 1,4	15,5- 137,8	81- 98,2	263,1- 299,6	23,5- 26,3	51,1- 96,8	2,6- 33,9	0,2- 18,3

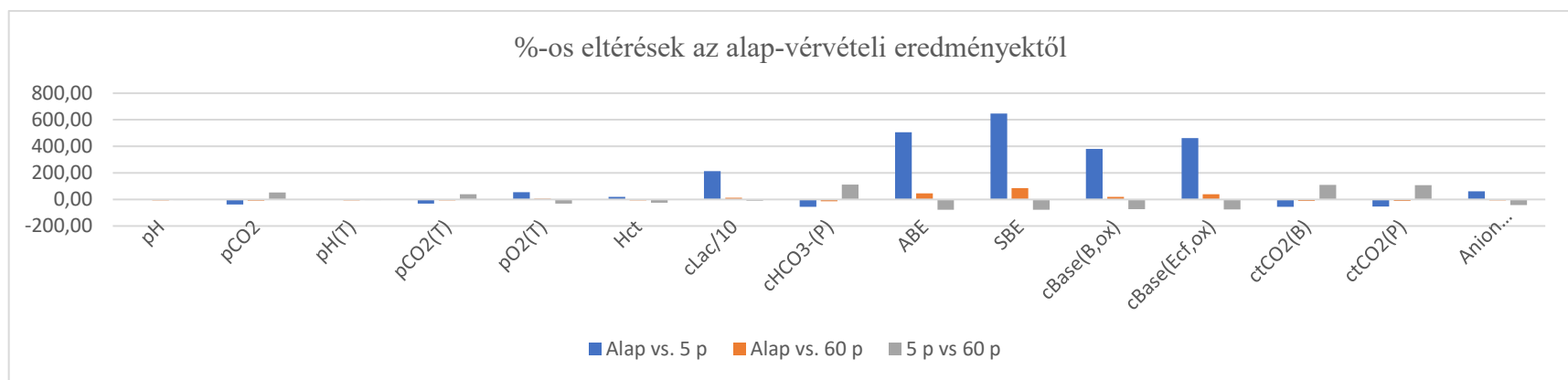
6. táblázat Hematológiai paraméterek c)

		Albumin g/L	Globulin g/L	Albumin /globulin	Total Protein g/L	AST U/L	GPT U/L	ALKP U/L	Lipáz U/L	Urea mmol/L	Crea μmol/L	P mmol/L	Kalcium (total) mmol/L	Vas μmol/L	Kreatin- kináz U/L	LDH U/L	CRP mg/L
Átlag	Alap	32,57	28,84	1,16	61,41	39,08	47,20	80,16	82,29	6,24	127,53	1,32	2,07	29,45	186,08	255,48	4,82
Szórás	Alap	5,17	5,70	0,25	8,76	7,94	16,90	57,59	84,88	1,90	19,75	0,40	0,46	7,01	82,37	211,34	5,45
Medián	Alap	33,55	28,15	1,17	61,35	37	38	57	57	5,95	127,50	1,25	2,20	27,80	167	199	2,90
Átlag	5 perc	36,08	31,85	1,18	67,93	48,65	54,35	90,31	64,20	5,92	140,18	1,28	2,30	31,26	217,58	236,88	6,69
Szórás	5 perc	5,39	7,12	0,27	10,28	14,39	18,22	55,90	20,21	1,94	19,39	0,42	0,29	13,38	97,80	165,12	6,35
Medián	5 perc	36,10	31,80	1,12	67,90	46	46,50	70	56	5,70	140	1,21	2,40	31,85	188	186,50	4,78
Átlag	60 perc	32,28	27,74	1,21	60,03	53,92	53	81,48	67,56	5,75	133,88	1,13	2,03	34,45	256,76	255,08	5,40
Szórás	60 perc	5,47	6,14	0,29	8,73	19,54	19,75	52,15	37,60	1,89	25,92	0,40	0,46	7,44	131,02	148,09	5,61
Medián	60 perc	32,10	26,60	1,20	59,60	48	46	65	54	5,80	137,50	1,12	2,20	32,70	217	204	5,22
Normálérték		25-40	10-50	0,54-1,15	58-74	≤ 50	≤ 75	50 - 200	< 240	4,0 - 12,0	40 - 140	0,9 - 1,8	2,2 - 2,8	15,0 - 40,0	30 - 180	70 - 300	≤ 10,00

7. táblázat Biokémiai paraméterek

%-os eltérések	pH	pCO ₂	pH(T)	pCO ₂ (T)	pO ₂ (T)	Hct	clac	cHCO ₃ ⁻ (P)	ABE	SBE	cBase(B,ox)	cBase(Ecf,ox)	ctCO ₂ (B)	ctCO ₂ (P)	Anion Gap
Alap	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Alap vs 5 perc	-1,99	-37,38	-2,28	-31,55	42,87	16,64	1228,57	-54,34	513,91	553,07	420,00	481,08	-54,04	-53,42	67,49
Alap vs 60 perc	-0,23	-1,59	-0,20	-1,49	5,30	-1,77	78,80	-5,97	54,42	60,29	41,51	51,06	-5,46	-5,77	-5,81
5 vs 60 perc	1,80	57,16	2,13	43,91	-26,30	-15,79	-86,54	105,93	-74,85	-75,46	-72,79	-74,00	105,73	102,31	-43,76

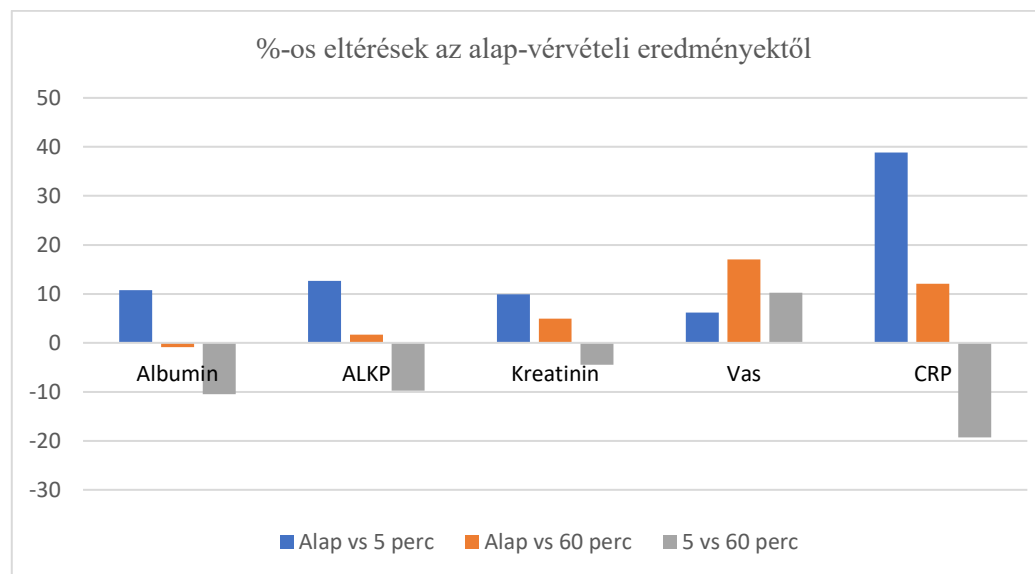
8. táblázat Jelentős százalékos eltérések vérértékeknél



4. ábra %-os eltérések az alap-vérvételi eredményektől a)

%-os eltérések	Albumin	Alkalikus foszfatáz	Kreatinin	Vas	C-reaktív protein
Alap	100	100	100	100	100
Alap vs 5 perc	10,77	12,66	9,92	6,17	38,83
Alap vs 60 perc	-0,87	1,65	4,97	17,00	12,08
5 vs 60 perc	-10,51	-9,78	-4,50	10,21	-19,27

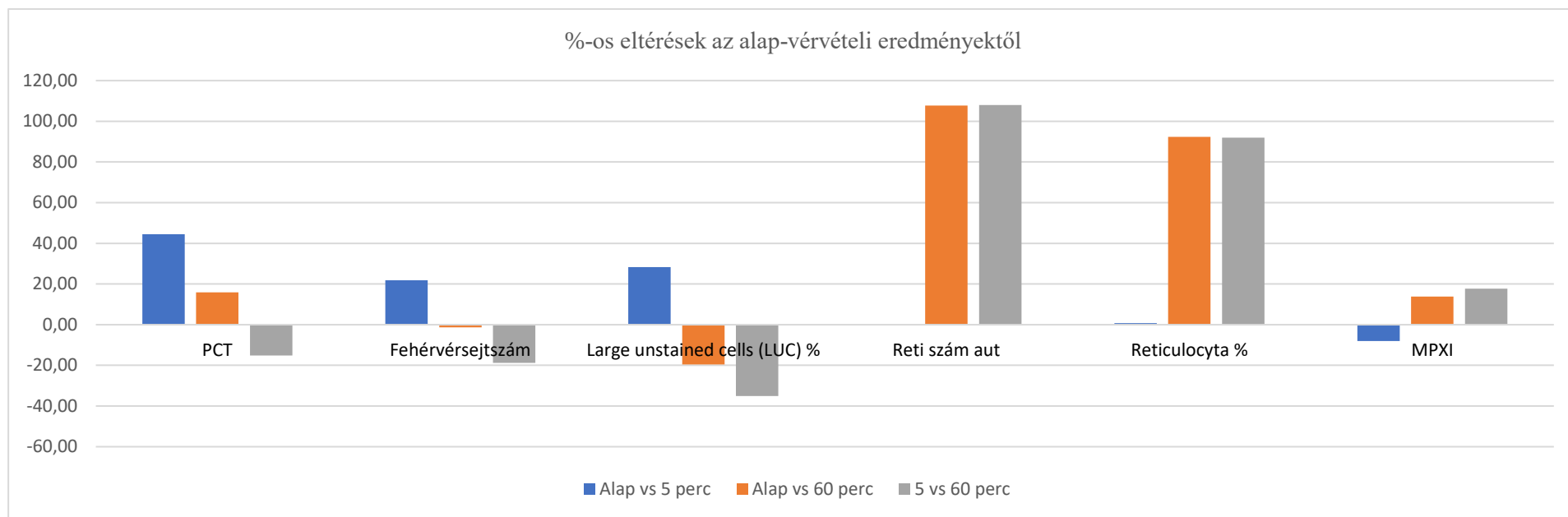
9. táblázat Jelentős százalékos eltérések biokémiai paramétereknél



5. ábra %-os eltérések az alap-vérvételi eredményektől b)

%-os eltérések	PCT	Fehérvérsejts zám	Large unstained cells (LUC) szám	Reti szám aut	Reticulocyt %	Reticulocyt szám	MPXI
Alap	100	100	100	100	100	100	100
Alap vs 5 perc	44,49	21,81	0,00	0,77	-8,08	44,49	21,81
Alap vs 60 perc	15,89	-1,28	107,80	92,39	13,84	15,89	-1,28
5 vs 60 perc	-15,19	-18,71	108,00	91,99	17,70	-15,19	-18,71

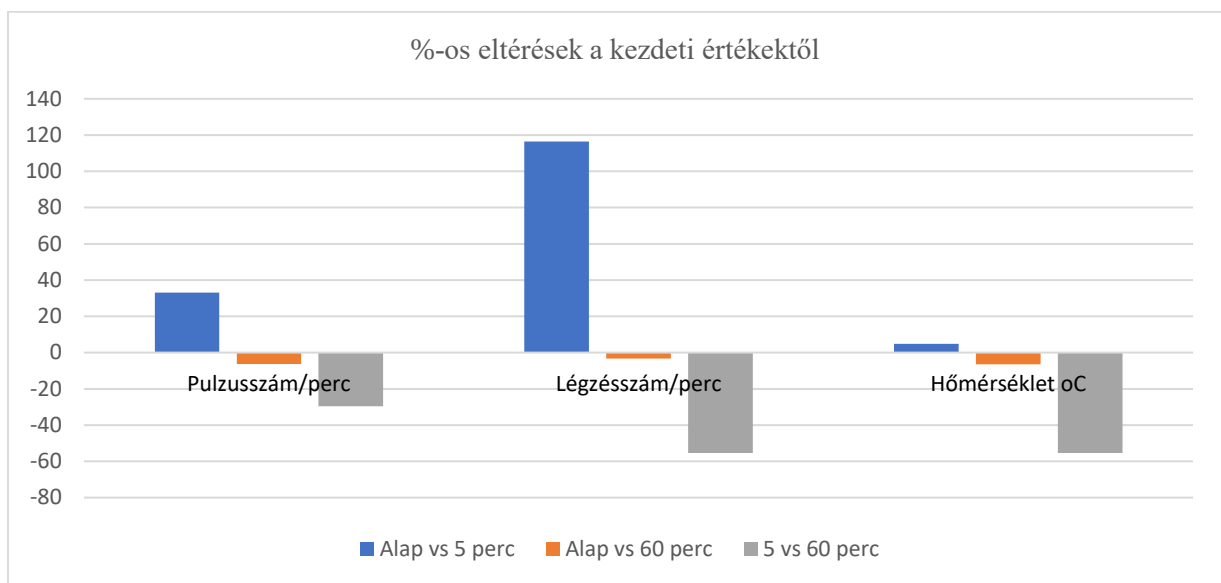
10. táblázat Jelentős százalékos eltérések hematológiai paramétereknél



6. ábra %-os eltérések az alap-vérvételi eredményektől c)

%-os eltérések	Pulzusszám/perc	Légzésszám/perc	Hőmérséklet °C
Alap	100	100	100
Alap vs 5 perc	33,13	116,43	4,80
Alap vs 60 perc	-6,33	-3,33	-6,53
5 vs 60 perc	-29,64	-55,33	-55,33

11. táblázat Jelentős százalékos eltérések klinikai paramétereknél



7. ábra %-os eltérések az alap-vérvételi eredményektől d)

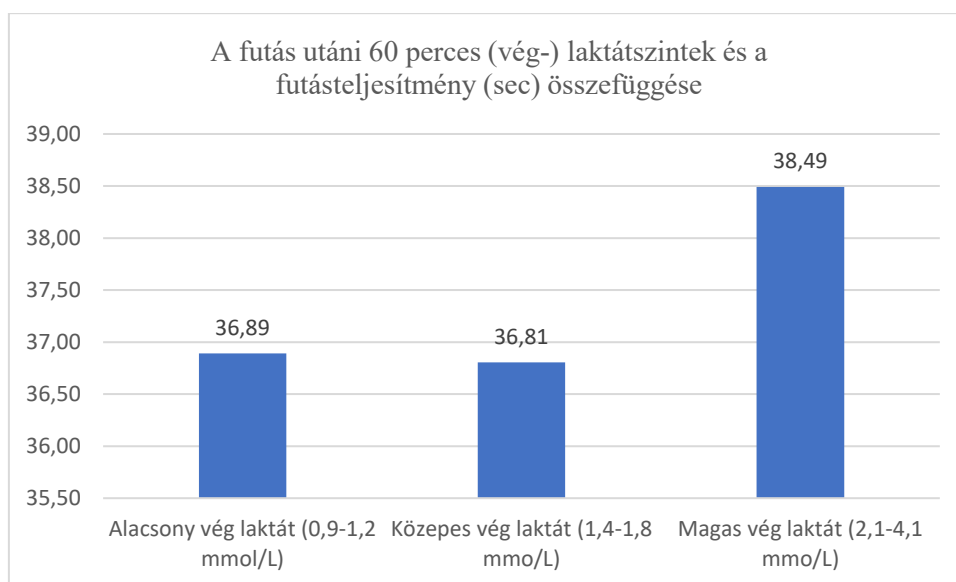
Preason korrelációk a paraméterek között		
	Szignifikáns korrelációt mutató paraméterek (p<0,05)	Korrelációs együtthatók (r-érték)
ctHb	cLac	0,37661285
SBC	cLac	-0,954459603
SBE	cLac	-0,947466123
Anion Gap(K ⁺)	cLac	0,898932276
sO ₂	pCO ₂	-0,456339929
ctO ₂	pCO ₂	-0,517123334
ctO ₂	cLac	0,454868145
Vörösvérsejtszám	pCO ₂	-0,599509679
Vörösvérsejtszám	cLac	0,768986575
Vörösvérsejtszám	Anion Gap(K ⁺)	0,708664825
Hemoglobin	pCO ₂	-0,647371699
Hemoglobin	cLac	0,817068012
Hemoglobin	Anion Gap(K ⁺)	0,73424145
Hematokrit	pCO ₂	-0,697569367
Hematokrit	cLac	0,851672372
Hematokrit	Anion Gap(K ⁺)	0,776645735
Thrombocytaszám	pCO ₂	-0,331996198
PCT	pCO ₂	-0,47994255
PCT	cLac	0,422970563
PCT	Anion Gap(K ⁺)	0,388359853
Fehérvérsejtszám	pCO ₂	-0,338210527
Fehérvérsejtszám	cLac	0,444592494
Fehérvérsejtszám	Anion Gap(K ⁺)	0,333513608
Fehérvérsejtszám	PCT	0,507335195
Neutrophil granulocyt %	Anion Gap(K ⁺)	-0,311466806
Lymphocyt %	cLac	0,385404686
Lymphocyt %	Anion Gap(K ⁺)	0,440236541
Lymphocyt %	Neutrophil granulocyt %	-0,838477367
Large unstained cells (LUC) %	PCT	0,405658779
Large unstained cells (LUC) %	Neutrophil granulocyt %	-0,246705532
Neutrophil granulocyt szám	PCT	0,392286227
Reti szám aut	PCT	0,306336199
Reti szám aut	HCT aut	0,383894134
MPXI	Neutrophil granulocyt %	0,218427837
MPXI	HCT aut	-0,381908393

Albumin	pCO2	-0,658236493
Albumin	cLac	0,627790598
Albumin	Anion Gap(K ⁺)	0,648352926
Albumin	HCT aut	0,660837228
Albumin	Reti szám aut	0,428202576
Laktát-dehidrogenáz	PCT	0,266930815
Laktát-dehidrogenáz	Neutrophil granulocyt %	0,291111805
C-reaktív protein	PCT	0,303612865
C-reaktív protein	Vas	-0,390022547
Ivar	PCT	-0,217428639
Ivar	Vas	-0,357414875
Ivar	Laktát-dehidrogenáz	-0,217157357
Életkor	PCT	0,275431951
Életkor	Albumin	-0,280263502
Életkor	Kreatinin	-0,253758724
Életkor	Foszfát, anorganikus	-0,368536378
Életkor	Laktát-dehidrogenáz	0,295133851
Életkor	C-reaktív protein	0,243147348
Testtömeg	HCT aut	0,385300692
Testtömeg	Foszfát, anorganikus	-0,586162826
Testtömeg	Ivar	0,614164469
Testtömeg	Életkor	0,543143123
Futóidő	Kreatinin	0,535495604
Futóidő	Vas	-0,412562589
Futóidő	C-reaktív protein	0,384611655
Futóidő	Életkor	-0,546719791

12. táblázat Preason korrelációk a paraméterek között

Alacsony vég laktát (0,9-1,2 mmol/L)	<i>Átlag</i>	36,892
		1,413795
Közepes vég laktát (1,4-1,8 mmol/L)	<i>Átlag</i>	36,805
	<i>Szórás</i>	1,990496
Magas vég laktát (2,1-4,1 mmol/L)	<i>Átlag</i>	38,49167
	<i>Szórás</i>	1,627251
t-próba p-értékek	Alacsony vs Közepes	0,951016
	Alacsony vs. Magas	0,14954
	Közepes vs. Magas	0,266417

13. táblázat Laktát eredmények részletezése



8. ábra A futás utáni 60 perces (vég-) laktátszintek és a futásteljesítmény (sec) összefüggése

7. Megbeszélés

Az általunk mért laktátszint-változások hasonlóak voltak Rose és Bloomberg (1989) eredményeihez. [33] A nyugalmi átlagos laktátszint 1,03 mmol/l volt, amely a futás után 12,69 mmol/l-re emelkedett, majd 60 perccel később 1,84 mmol/l-re csökkent. Rose és Bloomberg az agarak rövid távú futása után 12-13 mmol/l-es laktátszintet mértek, majd ez a regeneráció során visszaállt a normál tartományba.

A hematokrit (Ht) szint emelkedését szintén a Rose és Bloomberg által tapasztaltakkal szeretném összehasonlítani. [33] A futás előtti Ht-szint 54%-ról 71%-ra emelkedett, majd 53%-ra csökkent 60 perc regeneráció után. A magasabb hematokritszint, amelyet mi is tapasztaltunk, elősegíti az oxigénszállítást, különösen az intenzív fizikai terhelés során, amely az agarak nagyobb vörösvérsejtszámával és hemoglobinszintjével függ össze. Ugyanakkor, azt is tapasztaltuk, csakúgy, mint az említett szerzők, hogy a 60. percre a Ht-értékek még alacsonyabb szintre kerültek, mint az alapértékek.

A pH jelentős csökkenése a futást követően (7,4-ről 7,1-re) összhangban van Pieschl (1992) tanulmányával. [12] A HCO_3^- csökkenése is jelentős volt, amely a futás közben kialakuló tejsavas acidózis eredménye. Meglepő a metabolikus acidózist jelző ABE- és SBE-értékek csökkenése is

Az elektrolitok szintjének változásaiban is megfigyeltünk hasonlóságokat a korábbi tanulmányokhoz képest. A nátriumszint jelentősen megemelkedett a futás után, majd a regeneráció során normalizálódott, míg a káliumszint enyhe növekedést mutatott közvetlenül a futást követően. Ezek az eredmények Bell (2015) kutatásai eredményeire hasonlítanak. [34]

Az általunk vizsgált hőmérséklet-változásokat is összhangban tudtuk hozni a korábbi kutatásokban talált eredményekkel. A futást követően az agarak hőmérséklete átlagosan 39,5°C-ra emelkedett, amely a regeneráció végén a nyugalmi értékhez hasonló számot mutatott a hőmérő (38,3°C). Ez az eredmény is egyezik Bell (2015) megfigyeléseivel, ahol a kutyák testhőmérséklete szintén megemelkedett futás után, majd fokozatosan normalizálódott. [34]

A futást követően az agarak szívfrekvenciája átlagosan 220 ütés/percre emelkedett, majd 60 perccel később 120 ütés/percre csökkent. Ez az eredmény hasonlít Miazga és társai (2023)

által leírtakhoz, ahol a szívfrekvencia futás után jelentősen emelkedett, majd a regeneráció során fokozatosan normalizálódott. [35]

Az általunk mért glükózsztint-változások is összeegyeztethetők a többi tanulmányban talált eredményekkel. A futás előtti átlagos glükózsztint 5,2 mmol/l volt, amely a futás után 8,1 mmol/l-re emelkedett, majd a regeneráció során 6,0 mmol/l-re csökkent. Hasonló eredményeket olvashatunk Bell (2015) kutatásában, aki szintén megfigyelte, hogy a futást követően a glükózsztint jelentősen megemelkedett, majd a pihenés alatt visszatért a nyugalmi értékekhez. [34]

A pCO₂ szint változásai is hasonlóak más kutatásokhoz. Az általunk mért pCO₂ értékek a futás után átlagosan 45 Hgmm-re csökkentek a nyugalmi 50 Hgmm-ről, majd 60 perccel később 48 Hgmm-re emelkedtek. Pieschl (1992) szintén hasonló csökkenést írtak le az agarak pCO₂ szintjében a futást követően. [12]

A nyugalmi kreatinin-érték átlagosan 98 µmol/l volt, amely a futást követően 112 µmol/l-re emelkedett, majd 60 perccel később visszatért a 100 µmol/l körüli szintre. Rose és Bloomberg (1989) tanulmányában hasonló eredményeket figyeltek meg, ahol a kreatininsztint jelentősen megemelkedett a futás hatására, de a pihenési időszakban normalizálódott. [33]

A nyugalmi fehérvérsejtszám átlagosan $8,5 \times 10^9/l$ volt, amely a futást követően $10,3 \times 10^9/l$ -re emelkedett, majd 60 perccel később $8,7 \times 10^9/l$ -re csökkent. Miazga (2023) tanulmányában hasonló eredményeket írt le. [35]

Az általunk mért laktát-dehidrogenáz (LDH) szint is megerősíti más kutatások eredményeit. Az átlagos nyugalmi LDH-érték 200 U/l volt, amely a futást követően 300 U/l-re emelkedett, majd a regeneráció során 220 U/l-re csökkent. Hasonló eredményeket figyelt meg Bell et al. (2015) a kutatása során, ahol a laktát-dehidrogenáz szintjének emelkedését tapasztalták a kutyák intenzív mozgása után. A kreatin-kináz (CK-) szintek eleve magasak voltak, de a futás után röviddel és 60 p múlva kifejezetten magas értékek jelentkeztek, amit Lucas és mtsai. (2015) is igazolta, de ők egy nappal a futás után tapasztalták a magas értékeket. A CRP-értékek emelkedését is tapasztaltuk, hasonlóan, mint más szerzők, [37] azonban a változások nem nőttek a normáltartomány fölé.

A plazma káliumszintjének nyugalmi értéke átlagosan 4,2 mmol/l volt, a futást követően enyhén, 4,8 mmol/l-re emelkedett, majd 60 perccel később 4,3 mmol/l-re csökkent. Ezek az eredmények hasonlóak Bell (2015) eredményeihez, amelyben a káliumszint hasonló emelkedését figyelték meg az intenzív testmozgás után. [34]

A sejtarányok változását is hasonlóan tapasztaltuk, mint Rose és Bloomberg (1989), [33] ugyanakkor, ezek a változások nem nőttek az értéktartományok fölé, kivéve a monocyta-, és a large unstained cell-értékek. A monocyták magas volta a 60. perces vérmintában azt igazolja, hogy a monocytákra más folyamatok is hatnak, mint a többi sejtre, amelyek a perifériás erek nyugalmi relaxációja miatt, elsősorban a lépben csökkennek a keringő vérben, mert a lép ereibe kerülnek vissza.

A magas reticulocytá-arányról és abszolút számról mások is beszámoltak, [36] azonban csak arról, hogy csökken az értékük 120 perccel a futás után. Ugyanakkor, mi magasabb értékeket tapasztaltunk, csakúgy, mint a szérumvas-szintek esetében. Ez a mechanizmus valószínűleg az átmeneti hypoxia miatt alakulhat ki, ami még megmaradhat a 60. percben is szöveti szinten.

Figyelemre méltó, hogy a laboratóriumi paraméterek hasonló folyamatokat és „lefutásokat” mutatnak, mint az élettani paraméterek.

A korrelációs analízisek során igazolást nyert, hogy a laktátszint emelkedésével függ össze az acidózis. A vörösvérsejtszám és Hb-koncentráció, a trombokrit, és a fehérvérsejtek számának, valamint az albumin-koncentráció emelkedése pedig mind a respirációs komponens, mind a metabolikus komponens hatására is nő. A neutrophil granulocyták myeloperoxidáz-értékei összefüggést mutatnak a Ht-értékkel is.

Az LDH forrásai a neutrophil granulocyták lehetnek, ugyanis összefüggés van a két érték változása között. A CRP-, és a vas-szint összefüggést mutat, amely összefüggésre nem a gyulladásos akutfázis hatás vezethet, hiszen ebben az esetben ellentétes változásra kellene számítanunk. Valószínűleg a szöveti raktárakból, pl. a májból történő kiáramlás lehet a folyamat, amely a futás okozta stressz miatti érösszehúzódás miatt alakulhat ki. A kanok magasabb trombokrit-, LDH-, és vasértékei új tapasztalat. Ugyanakkor, az életkor és testtömeg okozta változások ismert mechanizmusok. [38]

Új összefüggésként említhető, hogy a futóteljesítmény összefüggést mutatott a kreatinin-, a vas-, a CRP-koncentrációkkal. Ugyanakkor, az életkor okozta teljesítmény csökkenés nem meglepő.

A futóteljesítménnyel összefüggésben idáig nem találtak megbízható paramétert, és a mi vizsgálataink sem hoztak átütő eredményt. Ugyanakkor, bár nem szignifikáns mértékben látványosan hosszabb ideig futják ugyanazt a távot azok az agarak, amelyek 60 perces laktátszintje magasabb volt, mint 2,1 mmol/L. Hasonló folyamatot tapasztaltak, de gyomorsavarodásban beteg kutyák kezelésénél. A műtét utáni tartósan magas laktátszintek rosszabb kórjóslatra utal. [39] A mechanizmusok hasonlóak lehetnek, bár nyilván itt egészséges agarokról és az izommunkáról szereztünk tapasztalatokat nem pedig súlyos betegségekben szenvedőkről. Ugyanakkor, a laktát-elimináció hatékonysága az agarak estében indikatív mutató lehet az edzettségi állapotra vonatkozóan.

Vizsgálatainkat nagyszámú magyar agár elemzésével végeztük. Ilyen nagyszámú laboratóriumi paramétert még nem vizsgáltak ilyen nagyszámú egyeden. Ugyan, a hematológiai paramétereket Horváth SJ és mtsai. vizsgálták 50 agár esetében, de a komplex értékelések csak tízes nagyságrendű egyedszámban kerültek vizsgálatra. [33] Számos összefüggést tapasztaltunk mind a vérgáz-analízisben, mind a hematológiai és a plazmabiokémiai paraméterekben. A futás utáni 60. perces laktátérték esetlegesen edzettséget jelző volta eddig egyedülálló tapasztalat.

8. Összefoglalás

Megállapítások: Az agarak izmai más fajtákhoz képest több (80%-100%) IIa típusú gyors összehúzódású rostot tartalmaznak, amelyek inkább anaerob anyagcserére támaszkodnak, mint az I típusú lassú összehúzódású rostok, amelyek inkább aerob anyagcserére támaszkodnak, más kutyafajtákhoz képest. A legtöbb kutyafajta futás közben nem képes a maximális oxigén felfogyasztási rátája (VO₂max) felett futni. Ezek a tulajdonságok teszik az agarakat különleges futóteljesítmények elérésére, mint. pl. arra, hogy 100 m-t 5,33 másodperc alatt (67 km/h) fussák.

Célok: 1) Összehasonlítani az összes kutya futás előtti és utáni hematológiai, klinikai kémiai és vérgáz paramétereit. Vizsgálni kívántuk ezeknek a paramétereknek a változásait a kutyák mérete, kora, és testtömeg alapján is. 2) Összehasonlítani a laboratóriumi paraméterek

változását a futó teljesítményekkel. Célunk olyan paramétert keresni, amely változása mutatja a kutyák futóteljesítményét. A klinikai paraméterek (testhő, pulzus, légzés), vagy a laboratóriumi paraméterek közül kívántuk a teljesítményt legjobban mutatót kiválasztani.

Anyag és módszer: Összesen 35 kutyát vizsgáltunk, ebből 27-nek lett értékelhető eredménye (9 kan, és 18 szuka). A kutyák terepen átlagosan 400 m-t futottak. A kutyák átlagos marmagasságuk 68 cm, testtömegük 28,59 kg volt. A mintagyűjtések Jászberényben, Zsámbékon és Csorváson történtek. Vérmintákat vettünk a futás előtt, majd azután 5 perccel, és ezt követően 40 perc és 1 óra között. Felvettük az össze időpontban mért klinikai adatokat (szívverés- és légzésszám, hőmérséklet. Továbbá a vérmintákban mértük a rutin hematológiai paramétereket ADVIA 2120-as automatával, valamint a vérgáz és elektrolit-értékeket ABL80-Flex analizátorral, és a biokémiai paramétereket Becmann Coulter 460-as biokémiai automatával.

Eredmények: A hematológiai paraméterek közül mindegyikben volt szignifikáns változás a 3 időpontban mért értékekben, kivéve az eosinophil granulocytá- és a thrombocytá-számban. Kifejezett eltérés a Ht-érték emelkedésének következtében alakultak. Az átlagok a futás előtt, 5 perccel és 40-60 perccel a futás után az alábbiak: 54, 71 és 53%. A biokémiai paraméterek közül csak a laktát-dehidrogenáz értékek nem mutattak változást, ugyanakkor, a változások a normál-értéktartományon belül maradtak. A sav-bázis paraméterek közül a normálérték tartományon túli változást a pH, a HCO_3^- , a BE, laktátértékek mutattak. Laktát-értékek futás előtt, 5 perccel és 40-60 perccel a futás után az alábbiak: 1,03, 12,69 és 1,84 mmol/l. A vérgáz és elektrolit paraméterek közül csak a káliumion-érték nem mutatott változást. A klinikai mutatók közül egyik sem, azonban a Ht-, és a laktátértékek változása összefüggésbe volt hozható a futóteljesítménnyel.

Összefoglalás: Az agarak futásakor szignifikáns változások alakulnak ki a vérben, ugyanakkor, ezek többnyire nem lépik túl a normálérték tartományt a Ht-, és a laktát-értékek kivételével. Ezek a mutatók ugyanakkor, a futóteljesítményt is jelezhetik.

9. Summary

Findings: Greyhound muscles contain a higher proportion (80%-100%) of fast-twitch type IIa fibers, relying more on anaerobic metabolism compared to other breeds, which primarily use aerobic type I fibers. Most dog breeds cannot exceed their VO_2max while running. These

characteristics allow greyhounds to achieve exceptional speeds, such as running 100 meters in 5.33 seconds (67 km/h).

Objectives: 1) Compare pre- and post-exercise hematological, biochemical, and blood gas parameters in all dogs, examining changes based on size, age, and weight. 2) Correlate these changes with running performance, identifying clinical or laboratory parameters that best reflect performance.

Materials and Methods: We examined 35 dogs, with 27 producing evaluable results (9 males, 18 females). They ran an average of 400 meters. Average height at the withers was 68 cm, body weight was 28.59 kg. Samples were collected in Jászberény, Zsámbék, and Csorvás. Blood was drawn before running, 5 minutes after, and between 40 minutes and 1 hour post-exercise. Clinical data (heart rate, respiration, temperature) were recorded at each time point. Routine hematological parameters were measured using the ADVIA 2120, blood gas and electrolytes with an ABL80-Flex analyzer, and biochemical parameters with a Beckman Coulter 460.

Results: Significant changes were seen in hematological parameters at the three time points, except for eosinophil granulocyte and platelet counts. Hematocrit (Ht) values showed a marked increase: 54% before running, 71% after 5 minutes, and 53% after 40-60 minutes. Among biochemical parameters, only lactate dehydrogenase remained unchanged. Acid-base deviations beyond normal ranges were observed in pH, HCO_3^- , base excess, and lactate values. Lactate levels were 1.03, 12.69, and 1.84 mmol/L at the same intervals. Potassium levels were the only blood gas parameter without changes. Ht and lactate changes correlated with performance.

Conclusion: Greyhound running induces significant changes in blood parameters, though most remain within normal ranges, except for Ht and lactate, which may indicate performance.

10. Irodalomjegyzék

1. Matheson J (2011) *The Greyhound: Breeding, Coursing, Racing, etc.*(a Vintage Dog Books Breed Classic). Read Books Ltd
2. Mesa-Sanchez I, Zaldivar-Lopez S, Couto CG, Gamito-Gomez A, Granados-Machuca MM, Lopez-Villalba I, Galan-Rodriguez A (2012) Haematological, blood gas and acid–base values in the Galgo Español (Spanish greyhound). *J Small Anim Pract* 53:398–403. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2012.01235.x>
3. Lucas V, Barrera R, Duque FJ, Ruiz P, Zaragoza C (2015) Effect of exercise on serum markers of muscle inflammation in Spanish Greyhounds. *Am J Vet Res* 76:637–643. <https://doi.org/10.2460/ajvr.76.7.637>
4. Surman S, Couto CG, DiBartola SP, Chew DJ (2012) Arterial Blood Pressure, Proteinuria, and Renal Histopathology in Clinically Healthy Retired Racing Greyhounds. *J Vet Intern Med* 26:1320–1329. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2012.01008.x>
5. Feeman WE, Couto CG, Gray TL (2003) Serum Creatinine Concentrations in Retired Racing Greyhounds. *Vet Clin Pathol* 32:40–42. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2003.tb00312.x>
6. Zaldivar-Lopez S (2010) Blood Gases and Cooximetry in Retired Racing Greyhounds: Unique Hemoglobin Physiology and Oxygen Carrying Properties. Master’s Thesis, The Ohio State University
7. Steiss JE, Brewer J, Welles E, Wright JC (2000) Hematologic and serum biochemical reference values in retired Greyhounds.
8. Scarpa P, Ruggerone B, Gironi S, Vitiello T, Paltrinieri S (2020) Haematological and biochemical reference intervals in healthy racing and retired Italian Greyhounds. *Acta Vet Hung* 68:71–78. <https://doi.org/10.1556/004.2020.00006>
9. Campora C, Freeman KP, Lewis FI, Gibson G, Sacchini F, Sanchez-Vazquez MJ (2011) Determination of haematological reference intervals in healthy adult greyhounds. *J Small Anim Pract* 52:301–309. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2011.01070.x>
10. Pape LA, Price JM, Alpert JS, Rippe JM (1986) Hemodynamics and left ventricular function: a comparison between adult racing greyhounds and greyhounds completely untrained from birth. *Basic Res Cardiol* 81:417–424. <https://doi.org/10.1007/BF01907462>
11. Cox RH, Peterson LH, Detweiler DK (1976) Comparison of arterial hemodynamics in the mongrel dog and the racing greyhound. *Am J Physiol* 230:211–218. <https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1976.230.1.211>
12. Pieschl RL, Toll PW, Leith DE, Peterson LJ, Fedde MR (1992) Acid-base changes in the running greyhound: contributing variables. *J Appl Physiol* 73:2297–2304. <https://doi.org/10.1152/jappl.1992.73.6.2297>
13. Issekutz B, Shaw WA, Issekutz AC (1976) Lactate metabolism in resting and exercising dogs. *J Appl Physiol* 40:312–319. <https://doi.org/10.1152/jappl.1976.40.3.312>
14. Wasserman DH, Lacy DB, Green DR, Williams PE, Cherrington AD (1987) Dynamics of hepatic lactate and glucose balances during prolonged exercise and recovery in the dog. *J Appl Physiol* 63:2411–2417. <https://doi.org/10.1152/jappl.1987.63.6.2411>
15. Cerqueira JA, Restan WAZ, Fonseca MG, Catananti LA, De Almeida MLM, Junior WHF, Pereira GT, Carciofi AC, De Camargo Ferraz G (2018) Intense exercise and endurance-training program influence

- serum kinetics of muscle and cardiac biomarkers in dogs. *Res Vet Sci* 121:31–39. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2018.10.004>
16. Kesl LD, Engen RL (1998) Effects of NaHCO₃ loading on acid-base balance, lactate concentration, and performance in racing greyhounds. *J Appl Physiol* 85:1037–1043. <https://doi.org/10.1152/jappl.1998.85.3.1037>
 17. Holloway SA, Sundstrom D, Senior DF (1996) Effect of acute induced metabolic alkalosis on the acid/base responses to sprint exercise of six racing greyhounds. *Res Vet Sci* 61:245–251. [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(96\)90072-7](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(96)90072-7)
 18. Ceron JJ, Eckersall PD, Martínez-Subiela S (2005) Acute phase proteins in dogs and cats: current knowledge and future perspectives. *Vet Clin Pathol* 34:85–99. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165x.2005.tb00019.x>
 19. Petersen HH, Nielsen JP, Heegaard PMH (2004) Application of acute phase protein measurements in veterinary clinical chemistry. *Vet Res* 35:163–187. <https://doi.org/10.1051/vetres:2004002>
 20. Murata H, Shimada N, Yoshioka M (2004) Current research on acute phase proteins in veterinary diagnosis: an overview. *Vet J Lond Engl* 1997 168:28–40. [https://doi.org/10.1016/S1090-0233\(03\)00119-9](https://doi.org/10.1016/S1090-0233(03)00119-9)
 21. Ceron JJ, Eckersall PD, Martínez-Subiela S (2005) Acute phase proteins in dogs and cats: current knowledge and future perspectives. *Vet Clin Pathol* 34:85–99. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165x.2005.tb00019.x>
 22. Tharwat M, Al-Sobayil F, Buczinski S (2014) Influence of racing on the serum concentrations of acute-phase proteins and bone metabolism biomarkers in racing greyhounds. *Vet J Lond Engl* 1997 202:372–377. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.08.027>
 23. Petersen AMW, Pedersen BK (2005) The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985 98:1154–1162. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00164.2004>
 24. Kaneko JJ (1997) Serum proteins and the dysproteinemias. In: *Clinical biochemistry of domestic animals*. Elsevier, pp 117–138
 25. Porter J, Canaday J (1971) Hematologic values in mongrel and greyhound dogs being screened for research use.
 26. Ilkiw JE, Davis PE, Church DB (1989) Hematologic, biochemical, blood-gas, and acid-base values in greyhounds before and after exercise. *Am J Vet Res* 50:583–586
 27. Sullivan PS, Evans HL, McDonald TP (1994) Platelet concentration and hemoglobin function in Greyhounds. *J Am Vet Med Assoc* 205:838–841
 28. Fayos M, Couto CG, Iazbik MC, Wellman ML (2005) Serum protein electrophoresis in retired racing Greyhounds. *Vet Clin Pathol* 34:397–400. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2005.tb00068.x>
 29. Clemente M, Marín L, Iazbik MC, Couto CG (2010) Serum concentrations of IgG, IgA, and IgM in retired racing Greyhound dogs. *Vet Clin Pathol* 39:436–439. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2010.00267.x>
 30. German AJ, Hall EJ, Day MJ (1998) Measurement of IgG, IgM and IgA concentrations in canine serum, saliva, tears and bile. *Vet Immunol Immunopathol* 64:107–121

31. Felsburg PJ, Glickman LT, Jezyk PF (1985) Selective IgA deficiency in the dog. *Clin Immunol Immunopathol* 36:297–305
32. Hill R THE PHYSIOLOGY AND NUTRITION OF THE GREYHOUND ATHLETE
33. Rose RJ, Bloomberg MS (1989) Responses to sprint exercise in the greyhound: effects on haematology, serum biochemistry and muscle metabolites. *Res Vet Sci* 47:212–218. [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)31208-6](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)31208-6)
34. Bell MJ, Donaldson EM, Mann S, Gillette RL, Levine CB, Wakshlag JJ (2015) The Effects of Exercise on Serum Chemistry, Non-Esterified Fatty Acid, Insulin and Glucagon Dynamics during a 400 Meter Sprint in Racing Greyhounds. *Open J Vet Med* 05:142–151. <https://doi.org/10.4236/ojvm.2015.56020>
35. Miazga K, Szaluś-Jordanow O, Czopowicz M, Żmigrodzka M, Witkowska-Piłaszewicz O, Moroz-Fik A, Mickiewicz M, Wilczak J, Cywińska A (2023) Exercise-induced haematological and blood lactate changes in whippets training for lure coursing. *J Vet Res* 67:139–146. <https://doi.org/10.2478/jvetres-2023-0009>
36. Horvath SJ, Couto CG, Yant K, Kontur K, Bohenko L, Iazbik MC, Marín LM, Hudson D, Chase J, Frye M, DeNicola DB (2014) Effects of racing on reticulocyte concentrations in Greyhounds. *Vet Clin Pathol* 43:15–23. <https://doi.org/10.1111/vcp.12113>
37. Wakshlag JJ, Stokol T, Geske SM, Greger CE, Angle CT, Gillette RL (2010) Evaluation of exercise-induced changes in concentrations of C-reactive protein and serum biochemical values in sled dogs completing a long-distance endurance race. *Am J Vet Res* 71:1207–1213. <https://doi.org/10.2460/ajvr.71.10.1207>
38. Ruple A, MacLean E, Snyder-Mackler N, Creevy KE, Promislow D (2022) Dog Models of Aging. *Annu Rev Anim Biosci* 10:419–439. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-051021-080937>
39. Mooney E, Raw C, Hughes D (2014) Plasma lactate concentration as a prognostic biomarker in dogs with gastric dilation and volvulus. *Top Companion Anim Med* 29:71–76. <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2014.09.005>
40. FCI breeds nomenclature, Group 10 sighthounds <https://fci.be/en/nomenclature/10-Sighthounds-240.html#240> Accessed 11. Sept. 2024.
41. Imrei Ferenc (2020) Kutyás vadászati módok Magyarországon a kezdetektől a XX. századig. Heissler Julianna Amália, Budapest

11. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Vajdovich Péternek, hogy érdemesnek találta a témát a kutatásra, és végig felügyelte, idejét és energiáját nem sajnálva segítette munkámat.

Köszönöm a tanszék munkatársainak, különösen Dr. Berta Annának a rengeteg segítséget mind a mintavételezési folyamatban, mind a dolgozat papírra vetésében.

Hálás vagyok Oskola-Tóth Eszternek és Kolozsi-Kecskés Zsófiának, hogy teret engedtek rendezvényeiken a kutatásunknak. Külön köszönöm Zsófinak, hogy csak a mintaszám növelése érdekében szervezett a kedvünkért egy edzést.

Köszönöm az összes agártulajdonosnak, akik felajánlották a vizsgálatok lehetőségét kutyáikon.

Végül, de nem utolsó sorban köszönet illeti családomat, barátaimat, kedvesemet, akik folyamatosan bíztattak, támogattak és végtelen türelemmel voltak felém.