

SZENT ISTVÁN EGYETEM
ÁLLATORVOS-TUDOMÁNYI KAR
Egzotikusállat és Vadegészségügyi Tanszék
Anatómiai és Szövetteni Tanszék

**Vérvétel rágcsálókban a klinikumban – gyakorlati útmutató anatómiai
preparátum segítségével**

Venipuncture in small rodents – anatomical specimens for clinical guidance

Készítette:

Makszin Vivien

IV. évf. ao. hallgató

Témavezető:

Dr. Papp Antal

klinikus állatorvos

SzIE ÁOTK, Egzotikusállat és Vadegészségügyi Tanszék

Dr. Gericz Balázs

egyetemi docens

SzIE ÁOTK, Anatómiai és Szövetteni Tanszék

Budapest

2015

TARTALOMJEGYZÉK

| | |
|---|-----|
| 1. BEVEZETÉS..... | 2. |
| 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS..... | 4. |
| 2.1. Egzotikus kisemlősök a hazai praxisban..... | 4. |
| 2.2. A vérvételről általában..... | 4. |
| 2.2.1. Indikációk, gyakoriság..... | 5. |
| 2.2.2. Az állat rögzítése..... | 6. |
| 2.2.3. Altatás..... | 6. |
| 2.2.4. Fektetés, fertőtlenítés..... | 7. |
| 2.2.5. A vérminta mennyisége..... | 7. |
| 2.3. Lehetséges vérvételi pontok kisemlősökben..... | 8. |
| 2.3.1. <i>Vena cephalica antebrachii</i> | 8. |
| 2.3.2. <i>Vena jugularis externa</i> | 9. |
| 2.3.3. <i>Vena saphena lateralis</i> | 9. |
| 2.3.4. <i>Vena femoralis</i> | 10. |
| 2.3.5. <i>Vena coccygea lateralis</i> | 10. |
| 2.3.6. <i>Vena auricularis lateralis</i> | 11. |
| 2.3.7. <i>Plexus venosus retrobulbaris</i> | 11. |
| 2.4. A vena cava cranialisból (VCC) történő vérvétel..... | 12. |
| 2.4.1. A vena cava cranialis (VCC) anatómiája patkányban..... | 12. |
| 2.4.2. Útmutató a vena cava cranialis (VCC) punctiojához..... | 12. |
| 2.4.3. Lehetséges szövödmények..... | 13. |
| 3. ANYAG ÉS MÓDSZER..... | 15. |
| 3.1. Érfeltöltés..... | 15. |
| 3.2. Lágyszöveti korróziós technikák..... | 17. |
| 3.2.1. <i>Maceratio savban</i> | 17. |
| 3.2.2. <i>Maceratio lúgban</i> | 17. |
| 3.2.3. <i>Tisztítás múzeumbogarak felhasználásával</i> | 18. |
| 3.3. Tartósítás sós fixálóban..... | 18. |
| 4. EREDMÉNYEK..... | 20. |
| 4.1. Érfeltöltés..... | 20. |
| 4.2. <i>Maceratio savban</i> | 21. |
| 4.3. <i>Maceratio lúgban</i> | 22. |
| 4.4. Tartósítás fixáló folyadékban..... | 26. |
| 4.5. <i>Tisztítás múzeumbogarak felhasználásával</i> | 27. |
| 5. MEGBESZÉLÉS..... | 29. |
| 5.1. Az alkalmazott módszerek értékelése..... | 29. |
| 5.2. Az eredmények hasznosítási lehetőségei..... | 30. |
| 6. ÖSSZEFOGLALÁS..... | 32. |
| 7. SUMMARY..... | 33. |
| 8. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS..... | 34. |
| 9. IRODALOMJEGYZÉK..... | 35. |

1. BEVEZETÉS

Magyarországon, akárcsak számos nyugat-európai országban, számottevő mértékben növekszik a kedvenként illetve hobbiállatként tartott egzotikus állatok száma, így a kisemlősöké is (BOTOND, 2013). A potenciális betegek faji változatossága az állatorvosok rendkívüli felkészültségét igényli mind lexikális, mind gyakorlati tudás szempontjából.

Mindezek ellenére az egyetemi oktatás során a hallgatóknak sajnos csak igen alacsony óraszámban van lehetősége az egzotikus állatok kezeléséről tanulni, mivel a hagyományos nagy- és kisállat-praxisok jelenleg is túlsúlyban vannak az állatorvoslásban. Szerencsére az utóbbi időben számos olyan törekvés valósult meg, amely ezt az oktatási rést hivatott betölteni: az Állatorvos-tudományi Karon megalakult az önálló Egzotikusállat és Vadegészségügyi Tanszék, sőt a Fővárosi Állat- és Növénykerttel megállapodást írtak alá az új, Állatkerti Állat-egészségtani Tanszék megalapításáról is. Az egyetemi oktatás által kínált lehetőségek mellett a megfelelő szakmai jártasság elsajátításához továbbra is különös szükség van a szakirodalom tanulmányozására.

Átfogó magyar nyelvű szakirodalom híján azonban egyszerűbb eljárások is kérdéseket vethetnek fel a kezelés során. A vérvizsgálat is egy ilyen, általában egyszerűen végrehajtható eljárás, ami gyakran elengedhetetlen része a pontos diagnózis felállításának, hiszen számos szervrendszer működéséről és állapotáról szolgálhat hasznos információval a vizsgáló orvos részére. Az ehhez szükséges vérvétel a legtöbb állatfajban pontosan kidolgozott módszerre épül, azonban a rágcsálók és egyéb kistermetű emlősök vérvétele komoly szakmai kihívást jelenthet a kevésbé gyakorlott állatorvosok számára.

Munkánk során egy olyan dolgozat elkészítését tűztük ki célul, amely szemléltető, gyakorlatias segítséget nyújthat praktizáló állatorvosoknak a kisemlősökből történő vérvétel kivitelezésének elsajátításához. A dolgozat különlegessége, hogy a folyamat anatómiai háttérének szemléltetéséhez akril alapú műgyanta polimerrel intravénásan feltöltött preparátumokat készítettünk a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar Anatómiai és Szövetani Tanszékén (a későbbiekben Anatómiai Tanszék). Modellállatnak elsőként a patkányt választottuk. A preparátumok előállításánál több módszert is kipróbáltunk, majd folyamatos módosítások végrehajtása során igyekeztünk kiválasztani a leghatékonyabb, és leghasznosabb eredményeket biztosító eljárásokat. Ezt követően a kész modelleket, illetve a munka során készült fényképeket lehetőségünk nyílt oktatási célokra,

gyakorlati eszközként felhasználni az Egzotikusállat és Vadegészségügyi Tanszék Klinikáján (a későbbiekben Egzotikusállat Klinika).

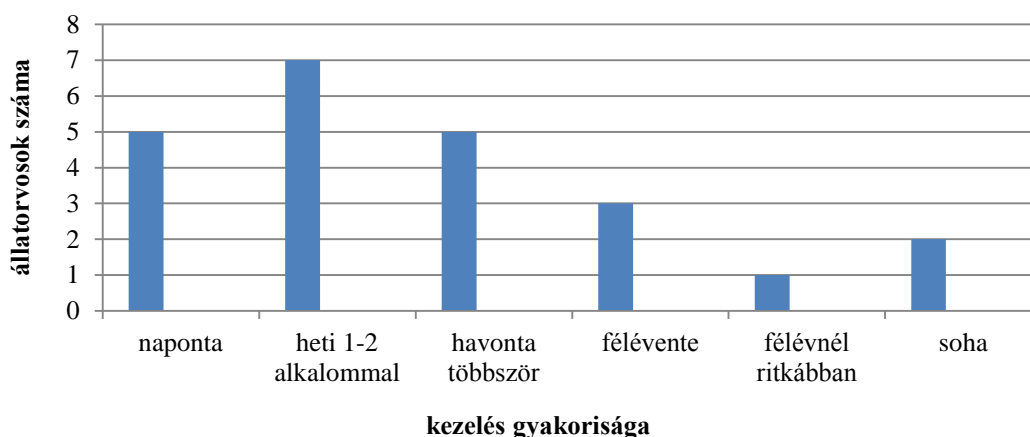
Távlati céljaink között szerepel az eljárások finomítása, illetve további állatfajok modelljének elkészítése, valamint bővíteni az eredmények oktatásban történő felhasználásának lehetőségeit.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Egzotikus kisemlősök a hazai praxisban

Az Euromonitor 2006-os és 2012-es felmérése alapján, Magyarországon az elmúlt 10 évben diszkrét, de egyértelmű növekedést mutatott az otthon tartott egzotikus kisemlősök száma. (BOTOND, 2013; ÓZSVÁRI, 2015) Szerettük volna azonban azt is megtudni, hogy milyen gyakran fordulnak hazánkban állatorvoshoz egzotikus rágcsálók kezelése kapcsán. Ennek kiderítésére egy rövid kérdőívet állítottunk össze, melyet 23 állatorvos töltött ki az ország különböző részeiből (**1. táblázat**).

1. ábra: Egzotikus kisemlősök kezelésének gyakorisága a kérdőívünket kitöltő 23 magyar állatorvos visszajelzése alapján.



2.2. A vérvételről általában

A kisemlősök és rágcsálók esetében a fizikai vizsgálat lehetőségei korlátozottak lehetnek, ezért a kiegészítő vizsgálati módszerek jelentős diagnosztikai értékkel bírnak. A képalkotó diagnosztika mellett a vérvétel talán az egyik legfontosabb és leggyakrabban alkalmazott eljárás. Mindenek előtt fontos megjegyezni, hogy rágcsálók esetében szinte mindig zárt vérvételről beszélünk, amihez változó méretű tűt, és többnyire ahhoz csatlakoztatott 1 ml-es fecskendőt használunk. Ennek oka, hogy a nyitott vérvétel nem biztosítaná a minta szükséges áramlását, a vákuumos eljárás pedig könnyen okozhatja a véna összeesését, ami szintén lehetetlenné teszi a vérvételt.

A precízen végrehajtott mintagyűjtéshez elengedhetetlen az előzetes, széleskörű tájékozódás. Ezért az alábbi pontokban a gyakorlati szempontból leglényegesebb aspektusokra, és az előkészületek egyes lépéseire térek ki.

2.2.1. *Indikációk, gyakoriság*

Az általános állapotfelmérésen túl, a vérvétel leggyakoribb indikációi közé tartozik a máj és/vagy veseelégtelenség, anyagcsere-forgalmi zavar, vagy egyéb súlyos betegségek igazolása, az ezekben szenvedő páciensek kórfejlődésének nyomon követése, és az alkalmazott terápiára történő reakciójuk megfigyelése.

Bár a sürgősségi betegellátásnak nem esszenciális része a vérvétel, néhány fontos vérvizsgálatot könnyedén elvégezhetünk, melyek eredménye gyakran meghatározó lehet a választott terápia szempontjából. Ide főleg azok a vizsgálatok tartoznak, melyek egy-két csepp vérből is elvégezhetőek, így a minta beszerzéséhez elegendő lehet a karom kismértékű túlvágása, a szájnyalvakahártya vagy a fül felületes karcolása. Ilyen a vércukorszint vizsgálata, melyhez egy kézi glükométerre van szükség. Szintén kivitelezhető pár csepp vér kapilláriscsőbe történő gyűjtésével a haematocrit érték meghatározása, melynek kóros eredménye súlyos fokú anaemiára, dehydratióra, vagy nagyfokú vérvesztésre utalhat. A részletesebb vizsgálat előtt hasznos támpontot adhat a vér karbamid szintjének mérése gyors teszt (pl. Azostix®) segítségével, melyhez ugyancsak elegendő pár csepp minta. Bár ez utóbbi eljárásnál az eredmény (színreakció) értékelése meglehetősen szubjektív, a normál értéktől való nagyfokú eltérés azotaemiára utalhat.

Kritikus állapotú állatokban az ennél összetettebb vérvizsgálatok elvégzését - és egyúttal az ehhez szükséges nagyobb mennyiségű vér eltávolítását - több okból kifolyólag sem tartják indokoltnak: hypovolaemiás betegek esetében a vénák collapsusát, illetve sokkos állapot kialakulását kockáztatnánk, valamint a vérvétel végrehajtásához gyakran szükséges altatás sem kivitelezhető biztonságosan. Utóbbi gyakran súlyosbíthatja az egyébként is hypothermiás betegek állapotát. További gondot jelenthet a változatos hosszúságú várakozási idő, mivel a rendelők többsége nem rendelkezik a vizsgálatok elvégzését lehetővé tevő laboratóriumi háttérrel. A fenti okokból kifolyólag ezekben az esetekben elsődlegesnek tartják a tüneti kezelést, a testhőmérséklet normalizálását valamint a folyadékterápiát, és érdemes csak későbbre halasztani a mintavételt. (LENNOX, 2008)

A kérdőívet kitöltő állatorvosok közül azok, akik legalább félévente kezelnek egzotikus kisemlősöket (n=20), vérvételi szokásaikról is nyilatkoztak: a megkérdezettek pontosan 50%-a (n=10) számolt be arról, hogy korábban végzett már vérvételt ezekből az állatokból.

2.2.2. *Az állat rögzítése*

A kisemlősökből történő vérvétel több okból is nehézséget jelenthet. A legelső kihívást az állat szakszerű fogása és rögzítése jelenti. A rögzítés módja függ az állat fajától, és a vérvétel helyétől is. A nagyobb testű egzotikus kisemlősök (például görény, nyúl) könnyebben helyezhetőek és tarthatóak biztonságos pozícióban, rögzítésük általában bódítást sem igényel.

A fent említett kisemlősöktől eltérően azonban a legtöbb rágcsálófaj közvetlenül kézzel nem rögzíthető biztonságosan. Kis testméretük miatt nehéz rajtuk fogást találni, idegen kézben gyakran nyugtalanok, illetve ösztönösen menekülni próbálnak. A sikeres vérvétel feltétele azonban a tökéletes mozdulatlanság: a vérvételi tűt ugyanis milliméter pontossággal szükséges a meghatározott helyre bejuttatni. Ezekben az esetekben tehát érdemes megfontolni az állat bódítását, altatását (LENNOX, 2007). Megjegyzendő, hogy a laboratóriumban, kísérleti célból tartott rágcsálók esetében az altatás legtöbbször nem lehetséges, mivel az alkalmazott altatószerek hatóanyagai módosíthatják a kísérleti célból gyűjtött vérminta eredményeit. Ezeknél az állatoknál célszerű olyan rögzítési módszert választani, ami nem jár gyógyszeres bódítással, de a lehető legkisebb mértékben és legrövidebb ideig teszi ki stressz hatásnak az állatot, ugyanis az emiatt emelkedett vércukorérték szintén befolyásolja a minta minőségét (AASLAND et al., 2010). A kutatási célra használt állatok részben hozzászoktak a gyakori manipulációhoz, és az azonos személyhez. A rajtuk alkalmazott rögzítési technikák és eszközök általában nem használatosak a házikedvencként tartott rágcsálók kezelése során, így azok részleteire jelen dolgozat keretein belül nincs mód kitérni.

2.2.3. *Altatás*

Az egzotikus kisemlősök altatása a kisállatpraxisban megszokottnál nagyobb kockázattal jár: egy kutatás eredményei alapján a vizsgált nyulak esetében az altatással összefüggésbe hozható halálozási ráta 1.39%, míg ugyanez a szám tengerimalacok esetében 3.80%. Ezek az értékek 5-10-szeresei a kutyák és macskák vizsgálata során kapott értékeknek (BRODBELT, 2008). Mindezek háttérében a testmérettel szorosan összefüggő élettani sajátosságok állnak: relatíve nagy testfelszínük miatt az altatás közben könnyen előfordulhat hypothermia, illetve a fokozott metabolikus aktivitásnak, és kismértékű glikogénraktározásnak köszönhetően hajlamosak a hypoglycaemiára is. Az altatásra alkalmazott szerek metabolizmusa és kiválasztása meglehetősen gyors, így az altatószerek hatástartama is viszonylag rövid. Ezen felül megemlítendő, hogy a jellemzően magas

oxigénigény és a következetes szapora légvétel miatt egy esetleges légzés leállás hamarabb vezethet a központi idegrendszer tartós károsodásához, mint más emlősök esetében. (QUESENBERRY and CARPENTER, 2012, p. 429.). Az említett eshetőségek bekövetkeztének nagy része azonban kellő felkészültséggel megelőzhető az altatás során a beteg folyamatos monitorozásával, speciális eszközökkel és berendezésekkel. A kockázatokra elengedhetetlen a beavatkozás előtt a tulajdonos figyelmét is felhívni, és írásban kérni hozzájárulását.

A kisemlősök bódításához és altatásához javasolt hatóanyagokról és azok dózisairól számos szerző, több tanulmányában olvashatunk útmutatást, ezek közül kiemelném a leggyakrabban alkalmazott inhalációs ágenszt, az isoflurant. A Klinikán alkalmazott altatási protokoll a jó általános állapotú betegek esetében a következő:

- 1) praemedikáció (főként nyulak esetében) fokozott érzékenységük és az irritáló gáz okozta esetleges légvisszatartás miatt: 0,5 mg/ttkg midazolam i.m.,
- 2) indukció altatóboxban: 5V/V% isofluran,
- 3) fenntartás altató maszkkal: 2V/V% isofluran.

2.2.4. *Fektetés, fertőtlenítés*

Míg az érintett bőrfelület fertőtlenítéséről elmondható, hogy általános előfeltétele a vérvételnek, a szükséges fektetés a vérvétel helye szerint eltérő lehet. A különböző vérerek eléréséhez szükséges fektetési módszereket a vérvételi helyek részletes bemutatásánál ismertetem.

2.2.5. *A vérminta mennyisége*

A rágcsálók kisméretű vértérfogata ugyancsak kihívás elé állítja az állatorvosokat, amennyiben vérvételre kerül sor. Bár a modern technológiáknak köszönhetően viszonylag kis mennyiségű vér is elegendő lehet a különféle vizsgálatok elvégzésekhöz, a vizsgálatról függően eltérőek a minimális követelmények.

Legfontosabb szempont a beteg testtömege. Bár az összesített vértérfogat kis eltérést mutathat fajtól függően, átlagosan elmondható, hogy az a testtömeg 6-7%-a között mozog. Az általánosan elfogadott szakvélemény szerint a gyűjtendő minta mennyiségének kevesebbnek kell lennie, mint a teljes vértérfogat 10%-a (QUESENBERRY and CARPENTER, 2012, p. 345.). Ez a mennyiség abban az esetben vehető le biztonságosan, amennyiben a vérvételt előreláthatóan nem ismétlik meg az első beavatkozást követő két héten belül.

Azonban tekintve, hogy a kontroll vizsgálatok gyakran bizonyulnak szükségesnek, és a legtöbb teszt a maximálisan levehető vérmennyiségnél kisebb térfogattal is elvégezhető, általában csak a laboratórium által megkövetelt minimális minta kerül eltávolításra a keringésből.

Mint korábban említésre került, a vércukorszint és a haematocrit érték meghatározásához már egy csepp teljes vér is elegendő, és egy vérkenet elkészítése sem igényel pár cseppnél több mennyiségű mintát. Az esetek nagy részében azonban a vérparaméterek alaposabb vizsgálata szolgáltatja a legtöbb diagnosztikai értékű információt. Az ehhez szükséges haematológiai vizsgálathoz általában 0,3-0,4 ml vérre van szükségünk, melyet EDTA-s csőbe indokolt levenni. A biokémiai vizsgálat általában hasonló mennyiségű mintát igényel, bár léteznek olyan biokémiai automaták is, melyekhez elegendő 0,15-0,25 ml vért gyűjtenünk heparinos csőbe, ezzel a módszerrel azonban csak kevesebb, 4-5 paraméterről kapunk információt.

A szerezhető minta mennyisége függ a vérvétel helyétől is. A perifériás erekből csak kis mennyiségű minta vehető le, amit naponta akár többször is megismételhetünk, míg a nagyobb, centrálisan helyeződő erek egyszeri, nagy mennyiségű, jó minőségű mintához való hozzáférést biztosítanak.

2.3. Lehetséges vérvételi pontok kisemlősökben

Fontos megjegyezni, hogy nem létezik általánosan elfogadott, abszolút érvényű javaslat arra, hogy honnan érdemes vért venni. Az optimális punctios hely meghatározásánál figyelembe kell venni a beteg állapotát, a faji változatosságból következő anatómiai és élettani különbségeket, a bódítás szükségességét, illetve a kezelő orvos saját preferenciáját és tapasztalatát. Ezen felül meghatározó, hogy artériás, vagy vénás vérre van-e szükségünk, illetve, hogy milyen gyakran, és mekkora mennyiségű vért kívánunk levenni. Az alábbiakban a szakirodalom által rágsálókból történő vérvételhez leggyakrabban javasolt vérvételi helyek sajátosságait ismertetem.

2.3.1. Vena cephalica antebrachii

Nagyobb testméretű rágsálóknál (pl. csincilla, tengerimalac) a mellső végtagon is lehetőség nyílik a vérvételre, bár ezekben az állatokban még könnyebb hozzáférést tapasztaltak a femoralis vénák (*lásd később*) esetében (TAPPA et al., 1989). Az eljárás nyugodt állatok esetében bódítás nélkül is kivitelezhető lehet, azonban az altatás előnyeit (teljes mozdulatlanság, minimális stresszhatás) ezen eljárás során is érdemes mérlegelni.

A kinyújtott mellső végtagon az alkar craniomedialis felszínén, proximalisan végzett szőrtelenítés, fertőtlenítés és elszorítás után, a nedves bőrön keresztül jól láthatóvá válik a véna, melyből 25 G-s tűvel akár 0,5 ml vér is eltávolítható. A vérvétel a maximálisan levehető vérmennyiség határának eléréséig többször is megismételhető.

2.3.2. *Vena jugularis externa*

Az eljárás sikeresen végrehajtható nagyobb testű rágcsálók esetében (pl. csincsilla, tengerimalac), de patkányok, egerek és hörcsögök esetében is leírták. Bár kivitelezése lehetséges, tengerimalacok esetében nehézséget okozhat a vérér felkutatása viszonylag rövid és vastag nyakuk miatt. A punctiót az alábbi három fektetési lehetőség egyikében rögzített állaton, a terület fertőtlenítése után javasolt elvégezni: 1) oldalfekvésben, a nyakat nyújtott állapotban tartva, a mellső végtagokat pedig a mellkas irányába, hátrafelé hajtva, 2) az asztal szélénél, hason fektetve, a fejet kissé megemelve, a mellső végtagokat pedig lefelé húzva, 3) hanyatt fektetve, az állcsúcsot kissé megemelve, a mellső végtagokat pedig a testhez simítva, lehajtva. Ha az állat ellenállást tanúsít, érdemes enyhe sedatiót alkalmazni. (NUGENT-DEAL, 2010)

Kistestű rágcsálók esetében problémát jelenthet, hogy a legtöbb perifériás vénához hasonlóan innen sem lehet minden vizsgálathoz elegendő mennyiségű mintát gyűjteni. Ha mégis ezen megközelítés mellett döntünk, azt altatás alatt, hanyatt fektetett állaton hajtsuk végre 25-27 G-s tű felhasználásával. Patkányokból akár 1 ml vér is gyűjthető a módszerrel, és esetükben az eljárás (megfelelő rögzítés mellett) bódítást sem feltétlenül igényel. Ekkor két ember szükséges az eljáráshoz: egyikük hanyattfekvésben tartja az állatot és rögzíti a fejét, míg a másik személy elvégzi a vérvételt. (HRAPKIEWICZ and MEDINA, 2007, p. 88.)

2.3.3. *Vena saphena lateralis*

Az eljárás hasonlóan kivitelezhető a legtöbb állatfajban, a kézzel könnyen rögzíthető állatoknál bódítást sem feltétlenül igényel. Kisebb komplikációk ritkán felléphetnek, köztük vérzés, fertőzés, a hátsó láb átmeneti fájdalma, sántítás. A vérvételi területen (lábszár közepe, lateralis felszín) fertőtlenített hátsó lábat nyújtott állapotban kell tartani, a térdízület feletti területre enyhe nyomást gyakorolva. A beavatkozáshoz a testmérettől függően 23-27 G-s tű használata javasolt. Egy beavatkozás során a véna átmérője miatt viszonylag kis mennyiségű minta nyerhető (rágcsálók esetén 0,2 ml-ig

bezárólag), viszont a vérvétel naponta többször, maximum 4 alkalommal megismételhető.
(NATIONAL)

2.3.4. *Vena femoralis*

Főképp nagyobb testű rágsálókon (pl. tengerimalacokon, csincsillákon), esetenként patkányokon találták hatékonynak ezt a punctios helyet. A nem kívánatos mozdulatok azonban könnyen a véna sérülését okozhatják, ezért az eljárást altatásban javasolt végrehajtani. A legtöbb, vérvételre alkalmas, perifériásan futó vénától eltérően a vena femoralis a terület (a comb medialis felszíne) szörtelenítése után sem válik láthatóvá. Az általában 23-25 G-s tű bevezetése előtt ajánlott az inguinalis régióban az arteria femoralis pulzusának tapintása, mely a közvetlen közelében futó véna helyeződésének megállapításánál fontos támpont lehet. A tűt a fertőtlenített bőrterülettel 45 fokos szöveget bezárva érdemes bevezetni, a fecskendőben folyamatos, enyhe negatív nyomást keltve. Ezzel a módszerrel elkerülhető, hogy a tű átszúrja a véna mindkét falát, hiszen amint az megfelelő pozícióba kerül, megkezdődik a vér áramlása a fecskendőbe, ami a legtöbb perifériásan történő vérvételnél gyorsabban, és nagyobb mértékben tapasztalható. A vérvételt követően rövid ideig érdemes elszorítani az eret, ezzel jelentősen csökkenthető a belső combon keletkező haematoma képződésének esélye. (NUGENT-DEAL, 2009)

2.3.5. *Vena coccygea lateralis*

A farokból történő vérvétel viszonylag gyakran alkalmazott technika, főként laboratóriumban tartott kísérleti patkányok és egerek esetén. A módszer bár bódítást nem igényel, viszont speciális rögzítő berendezést igen, és az állatot javasolt meleg helyre helyezni. Utóbbira azért van szükség, hogy elérjük a perifériás erek tágulatát, emellett azonban fokozott nyálzást, és dehydratiót okozhat, valamint a növekvő metabolikus ráta befolyásolhatja a minta minőségét. Ezért amikor az lehetséges, a vena saphaena lateralist javasolják az ismételt vérvételek végrehajtásához. Lehetőség nyílik az állat melegítésének elkerülésére, ha speciális, akár házilag is elkészíthető érelszorító mandzsettát alkalmazunk (MINASIAN, 1980). A beavatkozást fertőtlenítés után, a farok distalis 1/3-ától proximalisan javasolt elvégezni 21-23G-s tűvel, naponta legfeljebb kétszer. Ha az eljárást többször is végére óhajtjuk hajtani, az első punctiót distalisán ejtjük, majd a későbbieket ahhoz képest proximalisan, a farok töve felé közeledve. A farokvénából nyerhető vérmennyiség általában nem haladja meg a 0,2 ml-t. (NATIONAL)

2.3.6. *Vena auricularis lateralis*

Egyes források szerint a hosszú farokkal nem rendelkező rágcsálók vérvétele esetén (néhány csepp vér gyűjtésére) alternatívát nyújthatnak a fül vénái is. A módszert leírták hörcsögök, tengerimalacok, valamint csincsillák esetében is, ám nem tartozik a gyakran alkalmazott eljárások közé (HRAPKIEWICZ and MEDINA, 2007, p. 186.). A farokvénához hasonlóan ennél a módszernél is indokolt a perifériás véna tágítása, ami történhet hőszugárzó lámpa, vagy alkoholos vatta alkalmazásával. Az eljárást nem érdemes a véna regenerálódása előtt többször is alkalmazni, mivel szűk átmérője miatt átjárhatósága ideiglenesen csökkenhet az átmeneti thrombusképződésnek és gyulladós folyamatoknak köszönhetően.

2.3.7. *Plexus venosus retrobulbaris*

Bár ez a módszer valamennyi laborállat-tudománnyal foglalkozó szakirodalomban fellelhető, nem szerepel az elsődlegesen ajánlott vérvételi helyek között házikedvencek esetében. Ennek hátterében az állatjóléti szempontok mellett, a beavatkozás kockázatossága és a gyakorlott asszisztencia szükségessége áll. A beavatkozás után retro-orbitális vérzés jelentkezhethet, ami haematómát és emelkedett szemnyomást okoz, de a kockázatok között szerepel cornea fekély, keratitis, pannus képződés, szemgolyó előesés és következetes repedés is. Szintén előfordulhat a látóideg sérülése, a szemgödör törékeny csontjainak repedése, illetve a Harder-mirigy nekrotizációja (NATIONAL). A fenti kockázatok előfordulása nagyban csökkenthető szakértő kezek között, ilyenkor előfordulásuk mindössze 1-2%-os.

Ezen módszer választása indokolt lehet olyan patkányok, egerek és hörcsögök esetében, ahol a perifériás erek vérvételre nem használhatóak (például ha egy adott vénán keresztül valamilyen hatóanyagot juttatunk a szervezetbe, az az azonos régióból vett vérminta paramétereit átmenetileg befolyásolhatja). Szintén eredményesen használatos a technika haemophiliás egerek esetében - a nagymértékű perifériás vérzés elkerülése miatt - (HOLMBERG et al., 2011) illetve, ha nagyobb mennyiségű, egyszeri mintára van szükség. Kivitelezése kapilláris csővel vagy pipettával történik, melyet a vena jugularis externára gyakorolt kismértékű nyomás mellett a szem mediális canthusához helyezve caudo-medialis irányban kifejtett nyomással a kötőhártya alatti vénás plexusba vezetünk (SHARP and LA REGINA, 1998). A retrobulbaris vérvétel kizárólag általános altatásban, gyakorlott szakember által végezhető. Ismétlése az első beavatkozást követő két héten belül nem javasolt, csak a megfelelő mértékű szöveti regeneráció után.

2.4. A vena cava cranialisból (VCC) történő vérvétel

Bár az elülső üres véna punctioját évek óta alkalmazzák sikeresen az egzotikus praxisban, sok szakirodalmi cikkben és publikációban csak az ajánlott vérvételi lehetőségek listájának végén szerepel. Ennek oka lehet, hogy a legtöbb perifériás értől eltérően erre a vénára nincs rálátásunk, illetve adott esetben a kockázatok is súlyosabbak lehetnek.

Sokat segíthet azonban a véna helyeződésének alapos tanulmányozása a szívhez, és a külső referenciapontokhoz képest. Természetesen a véna lokalizációja kisebb eltéréseket mutat a különböző állatfajokban. Míg vadászgörény esetében a szív a mellüregben meglehetősen caudalisán helyeződik, rágcsálók esetében a VCC rövidebb, és a szívtől mérhető távolság a testmérettel arányosan csökken. Érdeemes tehát lehetőleg rövid (25-27 G-s) tűt használni a vérvételhez, hogy a legkisebb fajokban is elkerülhető legyen a szív óvatlan megsértése. (LENNOX, 2009)

2.4.1. A vena cava cranialis (VCC) anatómiája patkányban

Patkányban a VCC kettős. Mindkét oldalt a vena axillaris és a vena jugularis externa egyesülése formálja az adott oldali vena subclaviat, amely medialisán fut az első borda és a kulcscsont között. Közvetlen az első borda előtt a v. subclaviába torkollik a vena jugularis interna, s innentől VCC-ként folytatódik az ér. A vena cava cranialis dextra (VCCD) a jobb pitvar cranialis falába torkollik, míg a vena cava cranialis sinistra (VCCS) az aortaívet és a tüdőgyökeret balról megkerülve a jobb pitvar caudalis falába érkezik a vena cava caudalissal együtt (HEBEL and STROMBERG, 1976).

Patkány esetében - a fentiek okán - az eljárás a mellkas jobb és baloldalán is elvégezhető, fokozott óvatosságot kell azonban tanúsítani a környező légyszöveti képletek miatt. A VCCD-től dorsomedialisán halad az arteria subclavia dextra, míg a VCCS-től dorsalisán az aortaív található. Az ereket egészséges állatban kismennyiségű zsír és kötőszövetes réteg borítja, ezen felül az artériák és az aorta fala izmos és rugalmas, ami általában megkönnyíti a tű elől való kitérésüket. Szintén elővigyázatosságot kell tanúsítani a dorsomedialisán helyeződő légső és nyelőcső miatt.

2.4.2. Útmutató a vena cava cranialis (VCC) punctiojához

Az eljárás csak megfelelően előkészített páciensen hajtható végre, ennek első lépése az általános anesthaesia. Ezt követően az állatot hanyattfekvésbe helyezzük oly

módon, hogy mellső végtagjai a törzssel párhuzamosan, caudalis irányba mutassanak. Szintén fontos része az előkészületeknek az érintett bőrterület (a mellkas cranialis szakasza) fertőtlenítése. A vérvételhez 1 vagy 2 ml-es fecskendőhöz csatlakoztatott 25-27 G-s tűt javasolt használni.

A tűt az első borda és a manubrium sterni ízesülési pontjától 0,3-0,8 cm-re lateralisán, a vizsgálóasztalra mért kb. 30°-os szögben juttatjuk a bőr alá, úgy hogy a tű medialisán, az ellenkező oldali csípőízületet célzó irányba haladjon. A bőr perforációját követően a fecskendőben negatív nyomást kell kelteni, és az említett irányt tartva 0,2-1 cm mélységbe kell juttatni a tűt mindaddig, amíg a vér meg nem kezdi áramlását a fecskendőbe. Az eljárással az állat testméretétől függően 0,8-2,5 ml kiváló minőségű vérminta szerezhető.

A mintavételt és a tű óvatos eltávolítását követően rövid ideig javasolt enyhe nyomást gyakorolni az érintett területtől cranialisán fekvő nyaki szakaszra. A zökkenőmentes ébredést elősegítendő 5ml/ttkg, 5% glükózt tartalmazó fiziológiás sóoldat subcutan adása ajánlott. (JEKL et al., 2005)

2.4.3. *Lehetséges szövődmények*

Mint minden beavatkozásnak, a rágszálakon végzett vérvételnek is vannak általános kockázatai: kezdve a rögzítésből és bánásmódból eredő lehetséges sérülésektől az esetlegesen szükséges altatás okozta halálig.

Magának a beavatkozásnak sajátos szövődményei lehetnek az ér tartós sérülése, szakadása, kisebb-nagyobb vérzések, haematomák kialakulása, fertőzés, vagy akár iatrogén hypotensio a hirtelen, nagy mennyiségű vér eltávolítása következtében. [LENNOX, 2009] Szintén előfordulhat a környező lágyszövetek akaratlan megsértése: a szív, a nyelőcső és a légcső mind a punctios ponthoz közel helyeződő képletek. Egy kísérlet során azonban, az instrukciók szigorú betartása mellett (altatás alatti mozdulatlanság, rövid tű, felszínes penetráció, pontosan meghatározott irány) valamennyi fentebb említett szövődmény elkerülhető, és mindössze az esetek 4,5%-ában tapasztaltak kisebb fokú vérzést. [JEKL et al., 2005] Mások arról számoltak be, hogy ha elő is fordul a szív véletlen punctioja, az sem feltétlenül jár súlyos következményekkel vagy halállal, bár hangsúlyozzák, hogy az ilyen fokú óvatlanság mindenképp kerülendő. [LENNOX, 2007]

Összességében elmondható, hogy bár ritkán súlyos szövődmények is felléphetnek, ezek kellő tapasztalattal könnyedén elkerülhetőek. Egyes állatokban a problémát leggyakrabban az altatás szükségessége jelentheti.

Az eljárás azonban rövid idő alatt hatékonyan elsajátítható, és számos előnnyel rendelkezik: nagy mennyiségű, jó minőségű mintát biztosít, asszisztencia nélkül is végrehajtható, és a legtöbb rágcsálófaj esetében alkalmazható.

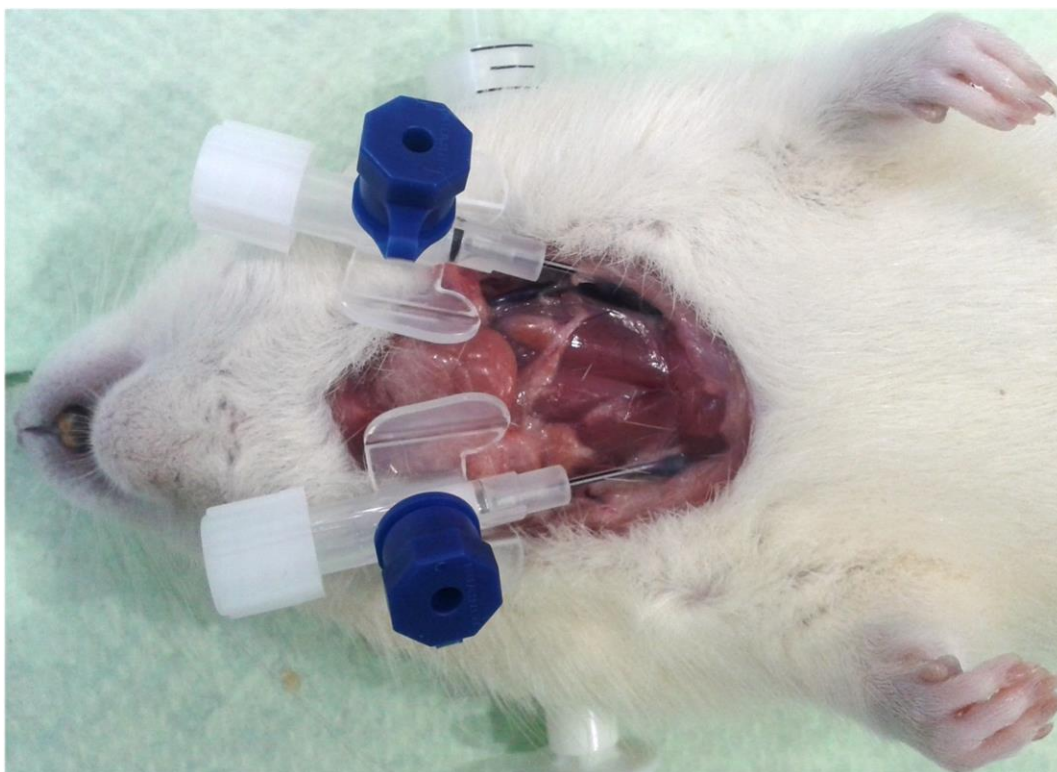
Az előnyöket és hátrányokat is figyelembe véve, illetve pozitív gyakorlati tapasztalat alapján az Egzotikusállat Klinika a vena cava cranialist javasolja elsődleges vérvételi pontként rágcsálókban.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. Érfeltöltés

Munkánk során összesen 13 nőstény és 7 hím, felnőtt, 265-470 g testsúlyú patkányon végeztük el a különböző eljárásokat, melyek célja egységesen a vena cava cranialis (VCC) feltöltése és kipreparálása volt. Az állatok az egyetem tanszékeiről, illetve budapesti állatorvosi rendelőkben származtak: kísérletekből kiöregedett, ill. a feji-mellkasi régióban meg nem nyitott, vagy túlaltatott állatokról volt szó. A populáció igen heterogén: szerepeltek fej nélkül, illetve fagyasztva átvett állatok, valamint eutanázián mintegy 20 perccel korábban átesett patkányok is.

Az előkészítés során az állatokat hanyattfekvésbe helyezve 2 cm-es bemetszést ejtettünk a nyak medián síkjában, és a környező kötőszövetet felpreparálva láthatóvá tettük a vena jugularis externa dextrat és sinistrat. Ezt követően 22 G-s vénakanült ültettünk be 1 esetben csak a jobb, és 1 esetben csak a bal oldali v. jugularis externába, valamint 16 esetben mindkét oldali vénába (**2. ábra**).



2. ábra: Mindkét oldali v. jugularis externába ültetett 22 G-s kanül,

Egy esetben (n=1) megkíséreltük az elülső üres vénát a v. cava caudalison keresztül feltölteni, melyhez feltártuk a hasüreget, és a zsigereket félrehajtva a véna abdominalis szakaszába helyeztük a kanült. Ezután két alkalommal (n=2) a v. cava caudalist - a rekeszt részben megnyitva - a májtól cranialisan helyeződő szakaszon pungáltuk.

Ezt követte az erek feltöltése, melyhez Batson féle 17-es anatómiai korróziós készletet használtunk. A folyékony, műanyag alapú gyanta összetevői olyan, részben polimerizált monomerek, amelyek a befecskendezés után stabil, szilárd polimerré alakulnak (SUSUMU, 2003). A készlet részeit az **1. táblázat** tartalmazza.

1. táblázat: A Batson féle 17-es anatómiai korróziós készlet összetevőinek funkciója és felhasználási aránya

| Alkotórész neve | Funkciója | Felhasználási arány |
|------------------------------------|---|---------------------|
| Batson's #17 Monomer alapozó oldat | Az alapanyag hordozása | 5 egység |
| Batson's #17 Promóter | Beindítja a polimerizáció folyamatát | 1 csepp/ 10 ml |
| Batson's #17 Katalizátor | Felgyorsítja a polimerizáció folyamatát | 1 egység |
| Batson's #17 Kék pigment | Beszínezi a keveréket | igény szerint |

A megfelelő mennyiségű alapozó oldat színezése és két részre osztása után az egyik részhez hozzáadtuk a katalizátort, a másik részhez pedig a promótert. A keverékeket ismét összeöntöttük és alaposan összekevertük, úgy, hogy a lehető legkevesebb buborékot tartalmazza. Ezt követően a behelyezett kanülok számától függően egy vagy két fecskendőbe szívtuk fel a keveréket, és körülbelül 0,05 ml/másodperc (5 ml/1,5 perc) sebességgel juttattuk a vénakanülokbe (**3. ábra**). Figyelni kellett arra is, hogy a két oldat összeöntése, és a keverék vénába juttatása között ne teljen el 5-10 percnél hosszabb idő, mivel a polimerizáció következtében a sűrűsödő folyadék egyre nehezebben jut át a szűk keresztmetszetű kanülon.

Az oldatok tárolása és felhasználása is szobahőmérsékleten történt. Egy patkány mellkasi és nyaki vénáinak feltöltéséhez testmérettől függően 5-12 ml keveréket használtunk.

Megjegyzendő, hogy a becsült mennyiségű keveréknél időnként kevesebb is elegendőnek bizonyult, ezért hogyha túlzott ellenállást észleltünk a befecskendezés során, abbahagytuk azt.

A feltöltést követően az állatokat mozgatás nélkül, 4°C-ra hűtött helyiségben tároltuk legalább 24 órán keresztül, hogy a polimer kellő szilárdságot érhesen el.



3. ábra: A kétoldali vena jugularis externa feltöltése

3.2. Lágyszöveti korróziós technikák

Az esetek egy részében az érfeltöltésen átesett patkányok lágyszöveti eltávolításra kerültek, hogy láthatóvá tegyük az elülső üres véna helyeződését a csontos vázhoz képest. Ehhez a következő technikákat alkalmaztuk:

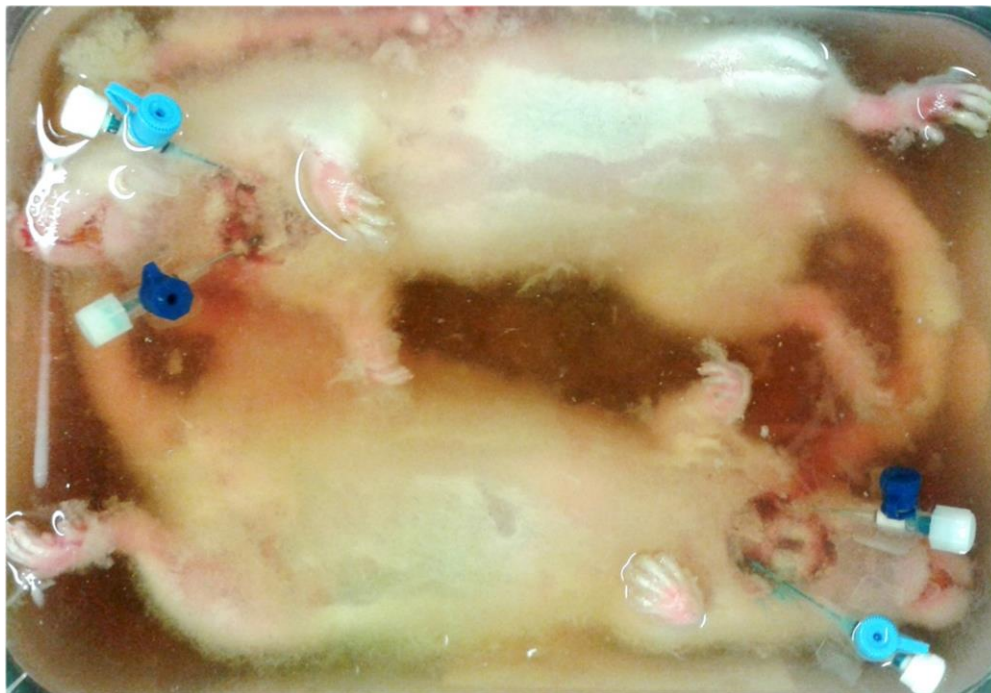
3.2.1. Maceratio savban

Tömény sósavas oldathoz pepszint adtunk 1V/V% illetve 2V/V%-os arányban. Az így kapott oldatok mindegyikében (n=2) 11 napig áztattuk a patkányokat szobahőmérsékleten, naponta ellenőrizve állapotukat és időnként megfordítva őket.

3.2.2. Maceratio lúgban

Az általunk kikevert tömény nátronlúgos oldathoz nem adtunk semmilyen adalékanyagot, viszont időnként frissítettük a maró oldatot a preparátumok felett. A patkányokat két esetben (n=2) 9 napig, szobahőmérsékleten áztattuk az oldatban, további két esetben (n=2) 7 napig lúgban, és 1 napig vízben áztattuk őket. Ezt követően 1 esetben (n=1) 7 napig áztattunk lúgban egy patkányt, ezután 2 napra hidrogén-peroxid oldatba

helyeztük, majd a kipreparálást követően jól ventilált, hűvös helyiségben szárítottuk több napig. Az eljárást megismételtük úgy is, hogy két patkányt (n=2) csak 5 napig áztattunk lúgban, és ezt követte a 2 napos hidrogén-peroxidos áztatás, a kipreparálás, és a szárítás (**4. ábra**).



4. ábra: Két napja lúgban ázó patkányok

3.2.3. Tisztítás múzeumbogarak felhasználásával

A múzeumbogár (*Anhtrenus museorum*) lárvái állati tetemeken táplálkozva fejlődnek, ezért alkalmasnak bizonyulnak anatómiai preparátumok készítéséhez. Rejtőzködő életmódot folytatnak, kedvelik a nem túl nedves, jól szellőző, csendes helyeket. Ezeket a feltételeket ventilátorral felszerelt, nedvszívó, rejtekhelyet biztosító aljzattal bélelt, csendes helyiségben elhelyezett terráriumban biztosítottuk. Egymást követően három preparátumot (n=3) helyeztünk be a rovarokhoz, melyeket a táplálkozásuk intenzitásától függő ideig hagyunk a terráriumban (**5. ábra**). A patkányokról a behelyezés előtt, kézi műszerekkel eltávolítottuk a lágyszövetek és a szervek jelentős részét.

3.3. Tartósítás sós fixálóban

Ezzel az eljárással olyan preparátumokat szándékoztunk készíteni, ami a lágszöveti képleteket is megőrizve a vena cava cranialis természetes helyzetét demonstrálja, így a patkányokat (n=5) csak a mellkas egyik oldalán preparáltuk ki, a másik oldalt érintetlenül hagytuk.

A tartósításhoz használt, nátrium-nitrittel dúsított, savanyított fixáló folyadék - a formalinnal ellentétben – nem rendelkezik súlyosan egészségkárosító tulajdonságokkal, és a szövetek nem válnak rigiddé használatukor. Alkalmas tehát arra, hogy az akár huzamosabb ideig benne tárolt preparátumokat elővéve bármikor gyakorolni lehessen rajtuk az ér punctioját, hiszen a szövetek rugalmassága jelentős mértékben megtartott.

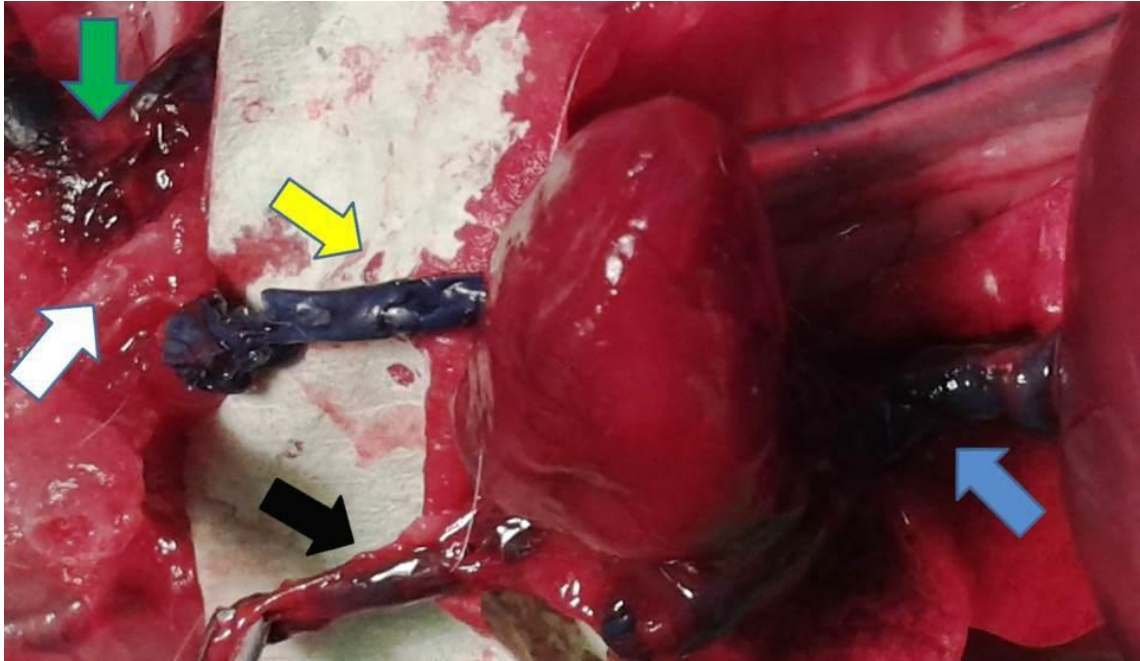


5. ábra: Múzeumbogár lárvák táplálkozás közben

4. EREDMÉNYEK

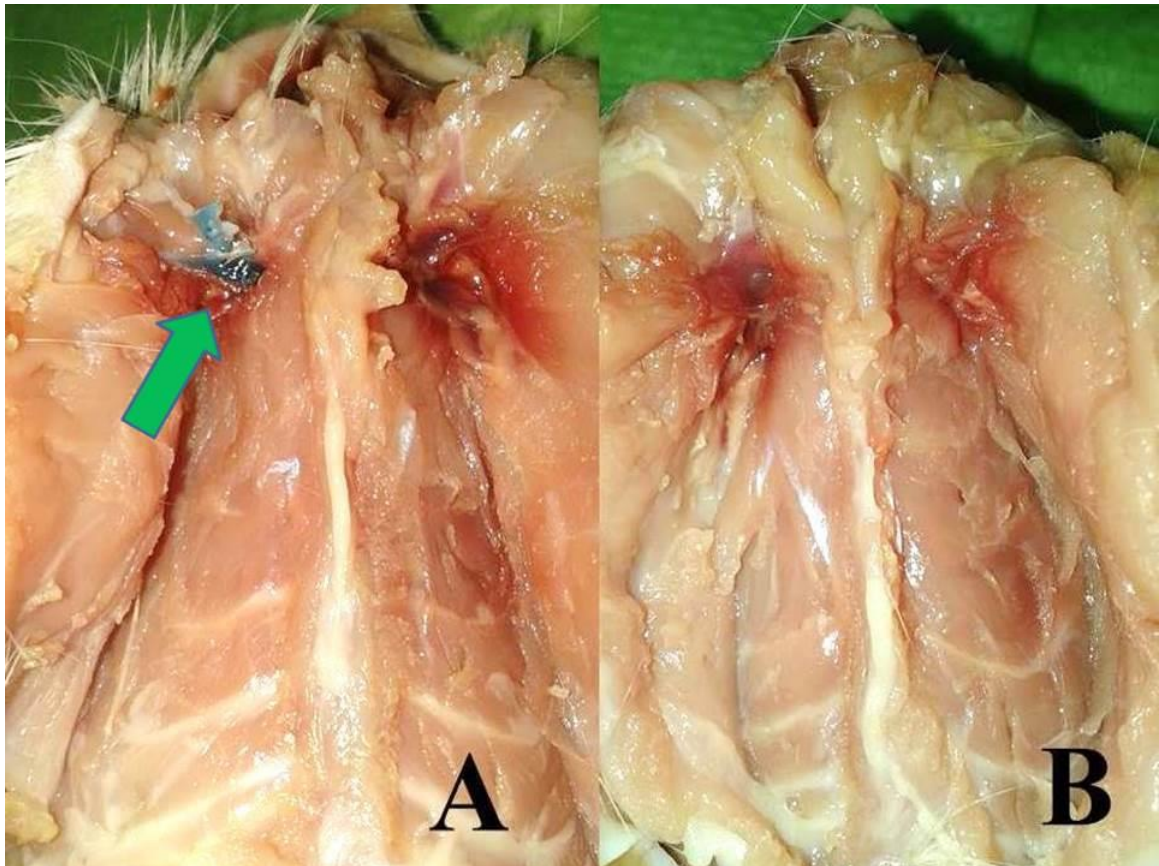
4.1. Érfeltöltés

A vena jugularis externa egyoldali feltöltése során csak az azonos oldali vena cava cranialist (VCC) értük el, a keverék nem jutott át az ellentétes oldali mellkasi és nyaki vénákba, csak caudalis irányba haladt tovább (**6. ábra**).



6. ábra: V. jugularis externa sinistra feltöltése. A v. jugularis externa és a v. axillaris találkozásánál a keverék kismértékben töltötte ki (zöld nyíl), azonban az első borda (fehér nyíl) alatt átbújó vena cava cranialis sinistra (VCCS) teljesen feltöltődött (sárga nyíl). A keverék a v. cava caudalis irányába haladt tovább (kék nyíl), és szinte egyáltalán nem jutott át a vena cava cranialis dextraba (VCCD) (fekete nyíl).

A v. cava caudalis abdominalis szakaszában történő kanülálás esetében azt tapasztaltuk, hogy a töltőanyag többségében a máj ereiben rekedt meg. A májtól cranialisan helyeződő, rekeszi szakaszba helyezett vénakanülön keresztül a keverék szintén nem jutott el az első bordáig, ami fontos tájékozódási pont a vérvétel szempontjából (**7. ábra**).

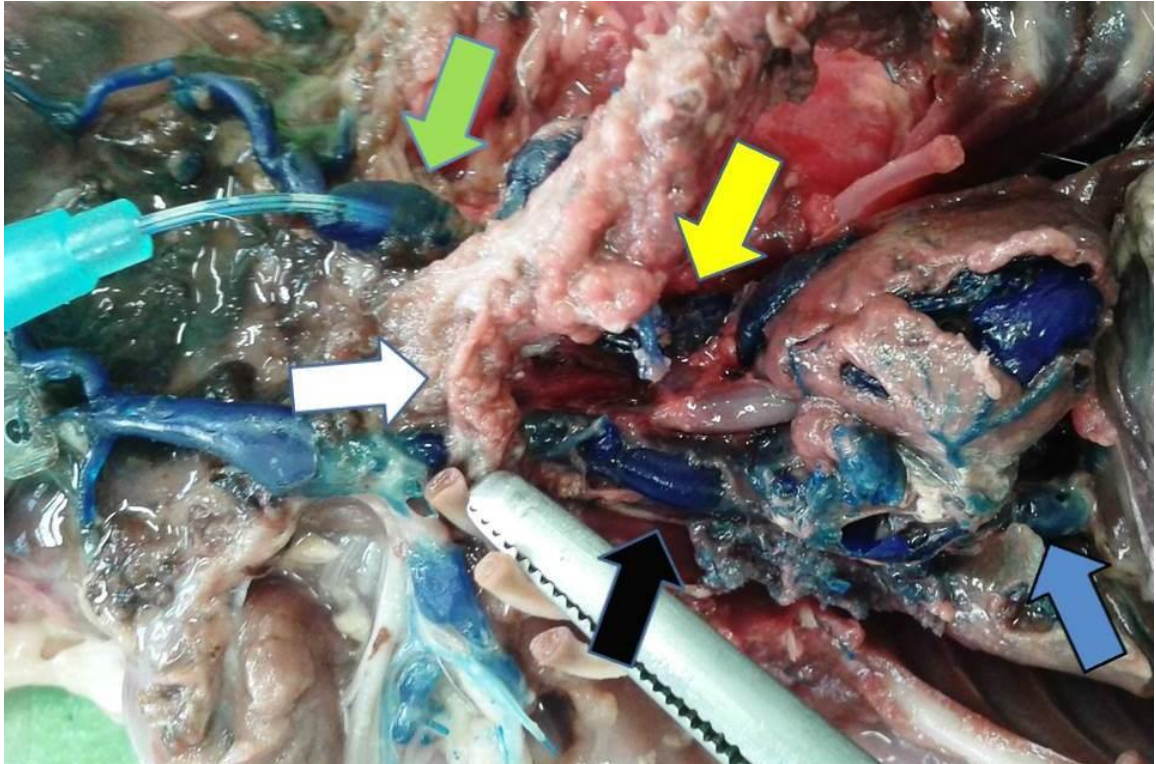


7. ábra: Fej nélküli tetemek érfeltöltése a v. cava caudalison keresztül. A keverék csak egy esetben jelent meg a mellkas bejáratnál található v. subclaviában, a jobb oldalon (zöld nyíl, „A” kép).

A kétoldali vena jugularis externa szimultán feltöltésével mindkét oldali elülső üres vénába eljutott a kellő mennyiségű töltőanyag.

4.2. Maceratio savban

A tömény sósavban történő áztatás során sem az 1V/V%-os, sem a 2V/V%-os oldatban nem tapasztaltunk jelentős lágyoszöveti korróziót 11 nap után sem (**8. ábra**).



8. ábra: Mindkét v. jugularis externan keresztül kanülált, 11 napig 2V/V% pepszint tartalmazó tömény sósavas oldatban áztatott patkány tetem. A v. jugularis externa sinistraban (zöld nyíl) még látható a feltöltéshez használt kanül, a keverék kitöltötte mindkét oldali vena cava cranialist (VCC) (sárga és fekete nyilak), a teljes szívet, valamint a v. cava caudalist is (kék nyíl). A fehér nyíl az első bordát jelöli. A képen látható a nagy mennyiségben jelenlévő lágyszövet.

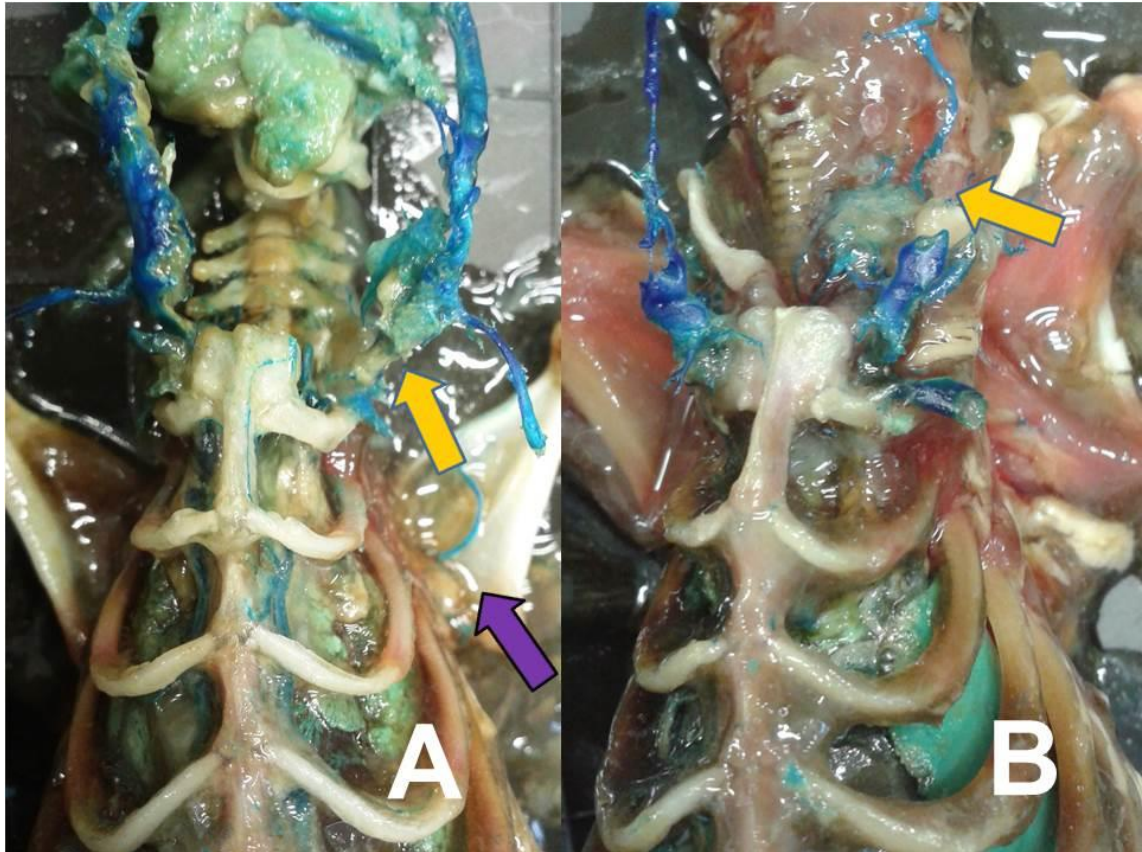
4.3. Maceratio lúgban

Az első próbálkozás során 9 napig áztattuk a tetemeket a tömény nátrium-hidroxid oldatban. Erős lágyszöveti korrózió hatást tapasztaltunk, azonban mivel a csontok szalagos, ízületi összeköttetései is megszűntek, az egyes testrészek messzire távolodtak egymástól a folyadékban (**9. ábra**).



9. ábra: Kilenc napig lúgban ázott patkánytetemek. Megfigyelhető a nagymértékű korrózió és a csontok rendezetlensége. Látható a bordaporcok oldódása és a mellkas sérülése (narancssárga nyíl), a koponya csontjainak szétválása (citromsárga nyíl), és a v. cava caudalison keresztül feltöltődött májlebenyek leválása (lila nyíl). A további elmozdítás, és preparálási kísérlet során a készítmény még több részre vált szét.

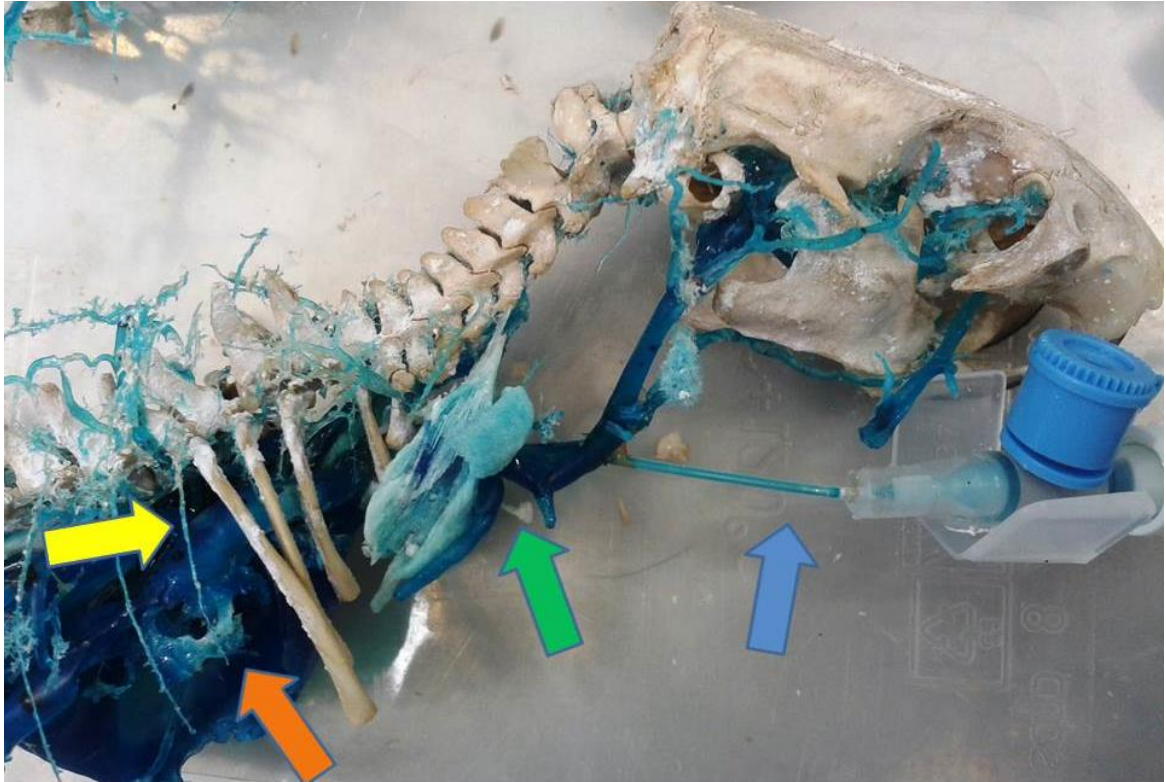
Második alkalommal a preparátumok 7 napot álltak a lúgban, majd ezt követően 1 napig vízben pihentettük azokat. A lágyszövetek nagy része így is jelentősen korrodálódott, a gerincoszlop, valamint a végtagok főbb ízületei megőrizték kontinuitásukat, de sok csont így is levált, valamint a feltöltő anyag is oldódásnak indult. A száradás után a preparátumokat nem sikerült egy darabban elmozdítani (**10. ábra**).



10. ábra: Hét napig lúgban, majd 1 napig vízben ázott patkány tetemek preparálás után. Látható a szegényes kapcsolat a csontok között (lila nyíl, „A” kép), valamint a feltöltő anyag részleges roncsolódása (narancssárga nyíl, „A” és „B” kép).

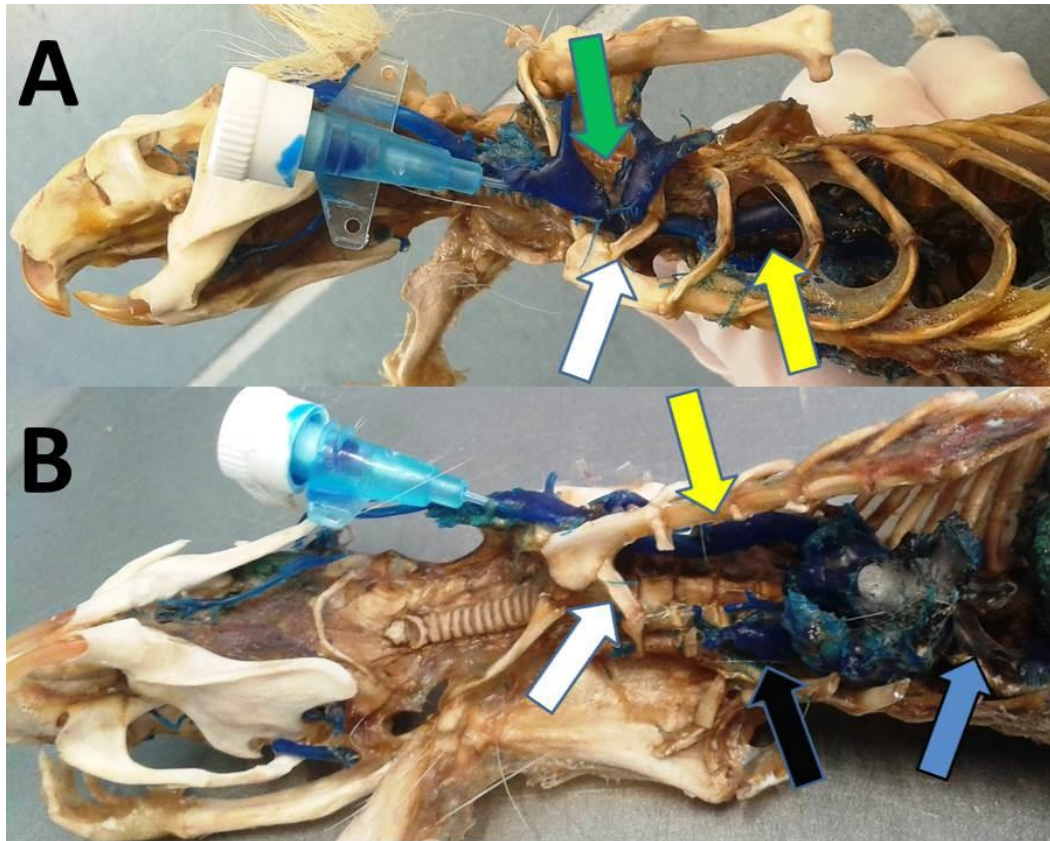
A harmadik esetben a 7 napos lúgos áztatást követően kiszedtük a tetemet a folyadékból. A megmaradt lágyszöveteket (amennyire az lehetséges volt) kézi műszerekkel eltávolítottuk, és a preparátumot 2 napra hidrogén-peroxid oldatba helyeztük, majd hűvös, jól szellőző helyiségben szárítottuk.

A több napos száradás után csupán minimális lágyszöveti reziduum volt megfigyelhető, és a főbb csontos összeköttetések egyben maradtak. További megfigyelésünk volt, hogy ebben az esetben nem korrodálódott a töltőanyag, viszont feltételezhetően a vena cava cranialis (VCC) vagy a szív sérülése miatt az kiszivárgott az érpályából, és a teljes mellüregt kitöltötte, melynek következményeként a VCC helyzetének megállapítása bizonytalanná vált (**11. ábra**).



11. ábra: Patkány tetem 7 nap lúgos, 2 nap hidrogén-peroxidos áztatás, és többnapos száradás után. A képen látható a feltöltésre használt vénakanül a v. jugularis externa dextraban (kék nyíl), a belőle folytatódó v. subclavia (zöld nyíl), a vena cava cranialis dextra (VCCD) feltételezhető lefutása (citromsárga nyíl), és a szívburok vonala a szív által hagyott ürrrel (narancssárga nyíl).

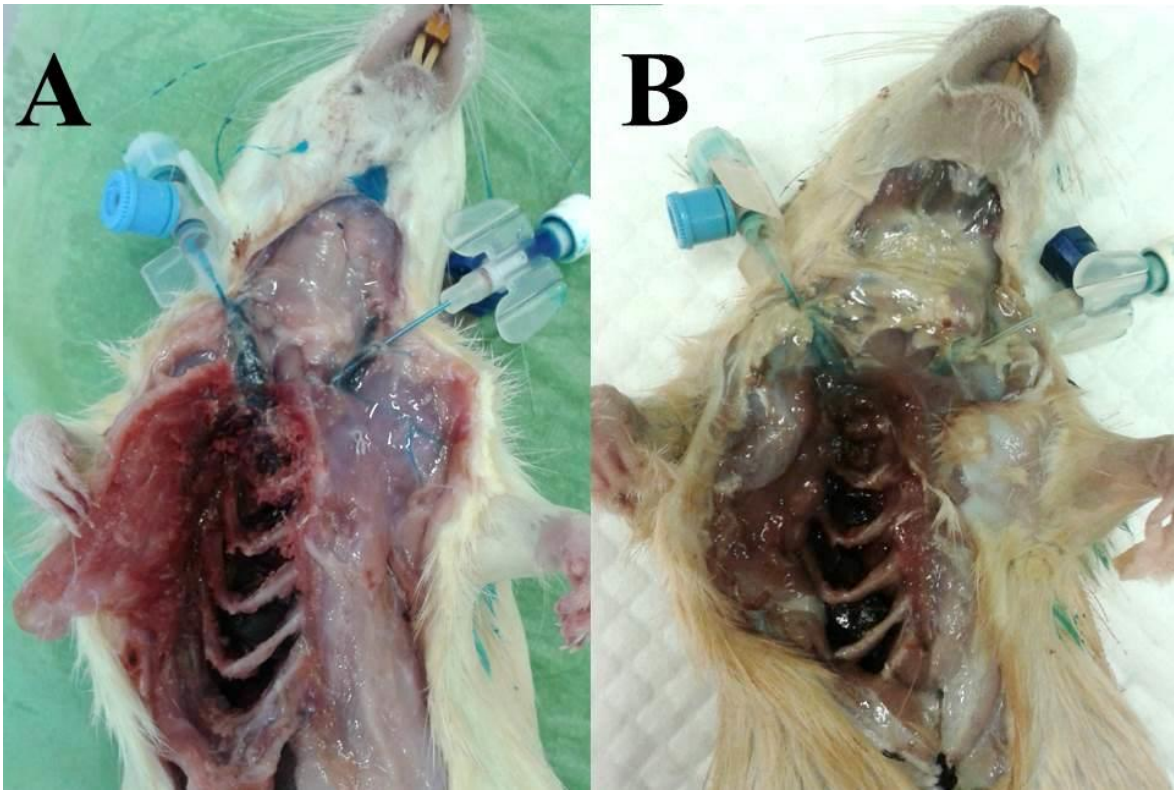
Negyedik alkalommal a lúgos maceratio napjainak számát 5-re csökkentettük, ezután végeztük el a 2 napos, hidrogén-peroxidos áztatást, és a szárítást. Így valamivel több lágyszövet maradt a csontos vázon, viszont a kisebb csontok, és a bordák is megőrizték kapcsolatukat a törzsszel, valamint a töltőanyag is mentesült a korróziótól. A mozgatás, és a preparálás közben a mellkas jobb felében a szilárd keverék valószínűleg repedést szenvedett, és a hidrogén-peroxidos áztatás közben a letört darab kimosódott a preparátumból. A jobb oldali bordákat eltávolítottuk a megfigyelés és a fényképezés elősegítése érdekében (**12. ábra**).



12. ábra: Patkánytetem 5 nap lúgos, ill. 2 nap hidrogén-peroxidos áztatás és szárítás után. Az „A” képen megfigyelhető a feltöltődött v. jugularis externa és v. subclavia (zöld nyíl), ami az első borda (fehér nyíl) alatt v. cava cranialis sinistraként (VCCS) (sárga nyíl) folytatódik. A „B” képen látható a mellüreg jobb oldala, és a feltöltődött v. cava cranialis dextra (VCCD) (fekete nyíl) maradványa, valamint a v. cava caudalis is (kék nyíl).

4.4. Tartósítás fixáló folyadékban

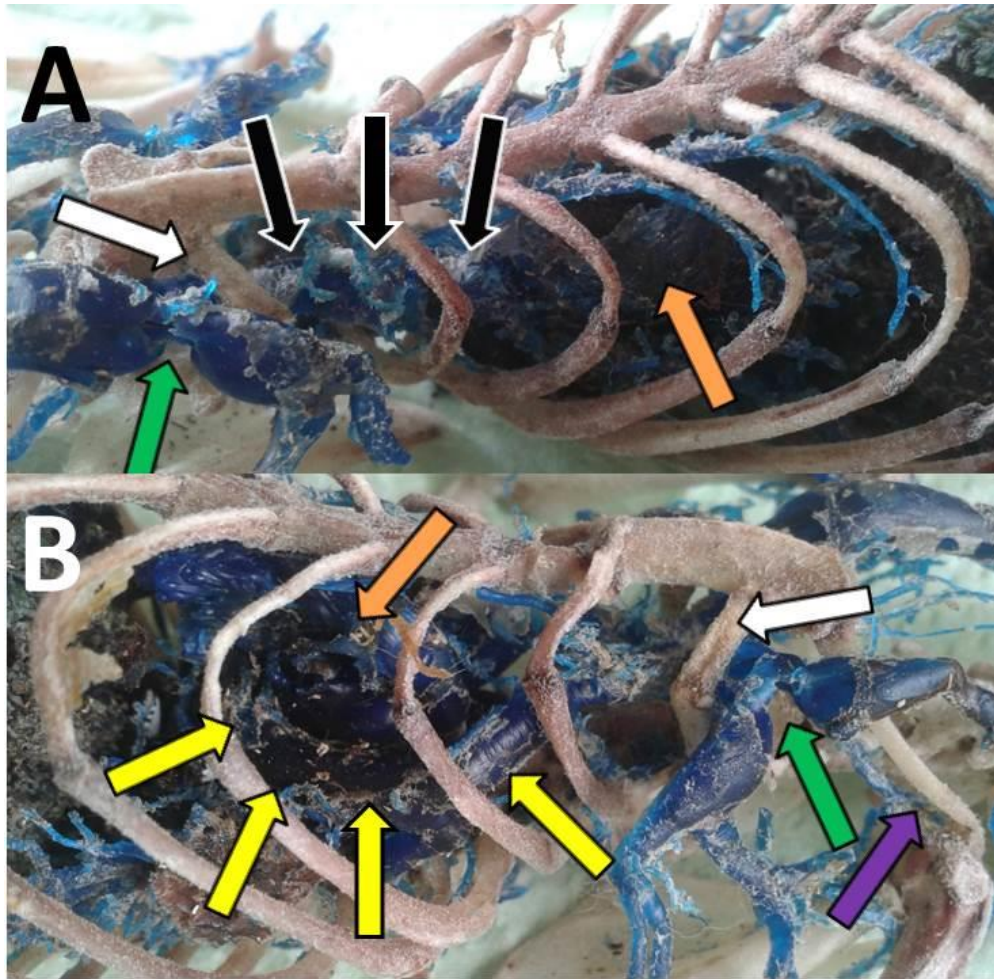
Az érfeltöltést, és féloldali preparálást követően 5 patkányt (köztük a fej nélküli tetemet) helyeztünk a fixálóba, ezt követően 4°C-os helyiségben tároltuk őket. Mintegy naponta kivettük a preparátumokat a folyadékból, hogy megvizsgáljuk állapotukat. Tapasztalataink alapján a szövetek 5 hónap után sem mutattak - a gyakorlat szempontjából - zavaró mértékű autolysist (**13. ábra**). Továbbá azt is megfigyeltük, hogy azokban az esetekben, ahol az oldatot pár hét elteltével kicseréltük, elkerülhető volt a meghagyott szövet elszíneződése, melyet az állat szöveiből kiszivárgó vér, és festékanyagok okoztak.



13. ábra: Patkánytetem a fixálló folyadékba helyezéskor („A kép”) és 5 hónappal később („B” kép).

4.5. Tisztítás múzeumbogarak felhasználásával

Az eljárás időigénye meglehetősen változatos volt: esetenként már pár nap után drasztikus változásokat tapasztaltunk, míg máskor hetek múltán sem észleltünk jelentős lágyszöveti korróziót. Az első próbálkozásunk hamar eredményt hozott: a rovarok 1 hét után szinte az összes lágyszöveti képlettől megtisztították a csontos vázat és a feltöltött ereket, miközben a csontok összekötetése mindenhol ép maradt (**14. ábra**). A bogarak közül eltávolított preparátumot ebben az esetben is hidrogén-peroxid oldatban fehértítettük. Az ezt követő esetekben a rovarok táplálkozása közel sem volt ilyen intenzív és alapos.



14. ábra: Preparátum, ami 7 napig volt rovarok között. Az „A” képen a preparátum jobb oldalát láthatjuk. A feltöltődött v. subelavia (zöld nyíl) az első borda (fehér nyíl) alatt futva v. cava cranialis dextraként (VCCD) (fekete nyilak) folytatódik, és a szív (narancssárga nyíl) jobb pitvarának cranialis falába érkezik. A „B” képen a preparátum bal oldalát láthatjuk. A sárga nyilak a v. cava cranialis sinistra (VCCS) kanyarulatát jelzik, ami a szív jobb pitvarába caudalis irányból érkezik. A lila nyíl a kulcscsontot jelöli.

5. MEGBESZÉLÉS

5.1. Az alkalmazott módszerek értékelése

Az érfeltöltés során a kétoldali vena jugularis externa szimultán feltöltése bizonyult a leghatékonyabb eljárásnak, mivel csak ezzel a megközelítéssel tudtuk mindkét oldali vena cava cranialist (VCC) teljes mértékben feltölteni. A többi módszert (a v. jugularis externa egyoldali feltöltését, és a v. cava caudalis feltöltését) ennek megfelelően elvetettük. A fej nélküli tetemek vizsgálataink céljára alkalmatlannak bizonyultak, mivel azokat csak a v. cava caudalison keresztül tudtuk volna feltölteni.

Megjegyzendő, hogy az alkalmazott érfeltöltési eljárástól függetlenül előfordultak olyan esetek, amikor az eredmények nem voltak következetesek. Ennek számos gyakorlati oka lehetett: többek közt okozhatta a véna kanülálás közbeni sértése, a töltőanyagba kerülő buborékok, melyek ronthaták a szilárduló anyag stabilitását, vagy a preparátum mozgatása során bekövetkező apró törések a megszilárdult anyagban.

A lágyszöveti korróziós technikák közül a legkevesebb eredményt a savas maceratioval értük el, ezért ezzel a módszerrel - a kezdeti próbálkozásokat követően - nem kísérleteztünk tovább. Ennél látványosabb hatást értünk el a lúgos maceratio során, azonban a módszer meglehetősen sok munkával járt: folyamatos megfigyelést, az oldatok cseréjét, kézi műszerekkel történő preparálást, különös óvatosságot és precizitást igényelt. A tetemek rovarok általi tisztítása esetében - a behelyezést megelőző kismértékű preparálást kivéve - nem volt szükség különösebb beavatkozásra. Az eljárás mellett szól továbbá, hogy a legnagyobb mértékben sikerült általa megszabadulni a lágyszövetektől, a legnagyobb számban maradtak épek a kisebb vénák is, és a csontos váz egységes maradt. Ez részben annak köszönhető, hogy a rovarok mozgása minimális mechanikai károsodást okozott kis testméretükből kifolyólag, másrészt a száraz eljárás alkalmazásával a preparátumokat megkíméltük az áztatások során fellépő folyamatos vongálódástól. Megjegyzendő azonban, hogy ez a módszer sem nyújtott minden esetben azonos eredményeket. Ez összefüggésben állhatott a tartási körülmények (főként a páratartalom) kisfokú változásával, a rovarállomány kimerülésével, valamint befolyásolhatta a patkányok oltási és kezelési előzménye is (ivermectin, stb.). Az állomány folyamatos frissítése, és az állandó környezet biztosítása azonban nagyban csökkentheti az említettekből eredő problémákat.

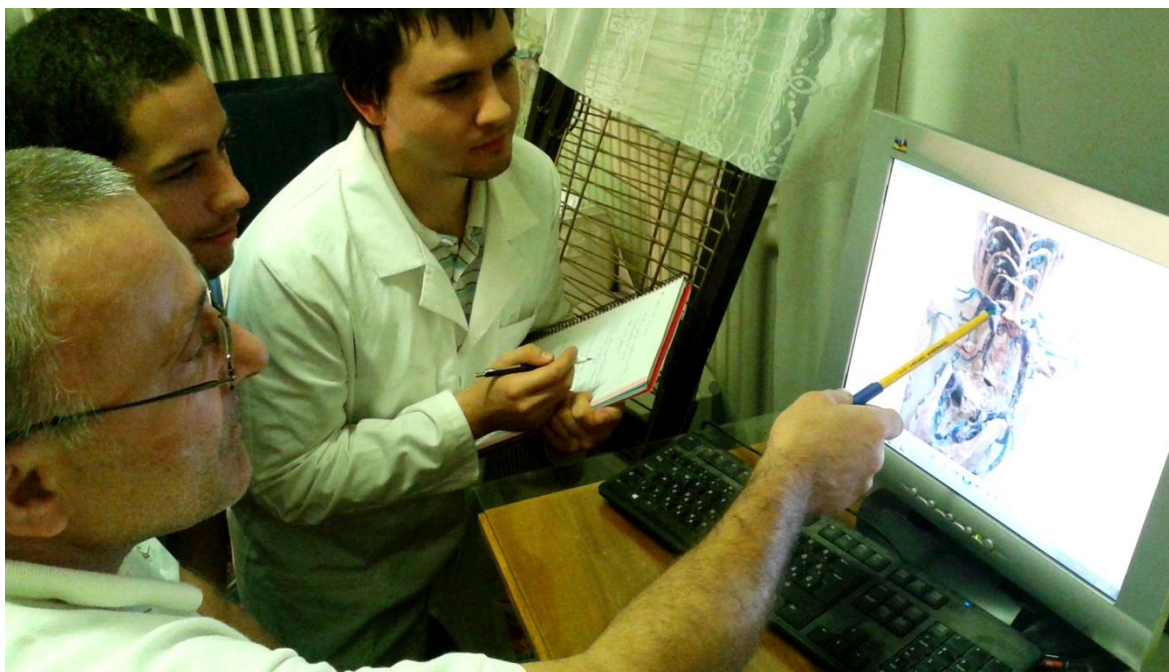
A fixáló folyadékban tartósított készítmények hasznosítási célja az előzőektől eltérő (lásd később). Az erre a célra megfelelő készítmények előállításához - a rendelkezésünkre álló eszközök mellett - nem találtunk egyéb lehetséges eljárást.

5.2. Az eredmények hasznosítási lehetőségei

A vizuális demonstráció céljából készült preparátumok oly módon szemléltetik az egyes vénákat, ahogyan azt élő állatban nincsen lehetőségünk megfigyelni, ezáltal jobb megértést biztosíthatnak az elülső üres véna helyeződésével kapcsolatban.

Egy precízen elkészített preparátum ezen felül alkalmas lehet arra, hogy a vénák pontos paramétereit felvéve a jövőben alapul szolgáljon egy 3 dimenzióban nyomtatott mesterséges modell elkészítéséhez. Egy ilyen modell számos előnyös tulajdonsággal rendelkezne: nagy mennyiségben, fenntartható körülmények között lehetne előállítani, illetve az általunk nyert preparátumoknál bizonyára tartósabb, és ellenállóbb lenne, ami fontos szempont a gyakorlati alkalmazásnál.

A készítményekről készült fotódokumentáció is hasznos: legfőbb előnye a könnyű terjeszthetőségében rejlik, mely lehetővé teszi előadásokon, továbbképzéseken, konferenciákon való felhasználását (15. ábra).



15. ábra: A fotódokumentáció segíthet a hallgatóknak megérteni a vérvétel anatómiai hátterét annak elvégzése előtt.

A fixált tetemek felhasználási céljaként elsődlegesen a VCC punctiojának gyakorlása szerepel, mely kivitelezhető gyakorlatok, „workshop”-ok alkalmával. Bár a készítmények koránt sem tökéletesek (zavaró lehet a nedvességük és az ebből adódó súlytöbbletük, a feltöltött erekből nem valósítható meg ténylegesen a vérvétel), a tű irányának és a penetráció mélységének demonstrálására, valamint érzékeltetésére alkalmasak lehetnek (**16. ábra**). Ez által kibővül a gyakorlási lehetőségek köre az élő állaton való alkalmazás előtt, ami jelentősen csökkentheti az esetleges komplikációk előfordulását.



16. ábra: Hallgató (és az őt segítő oktató), amint a vena cava cranialis (VCC) punctiohoz szükséges vérvételi tű irányát és penetrációjának mélységét gyakorolja egy fixált készítményen.

A preparátumok, és a munka során készült fotódokumentáció hasznos oktatási eszköznek bizonyult az Egzotikusállat Klinikán, így reményeink szerint a jövőben hasonló modellek bevezetésre kerülhetnek az egyetemi képzés több pontján is.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Kistestű emlősök esetében a diagnosztikai célból végzett fizikai- és a kiegészítő vizsgálatok kivitelezése, így a vérvétel is sokszor nehézséget jelenthet. A szakirodalom tanulmányozása során, illetve gyakorlati tapasztalat alapján a számos punctios lehetőség közül a legpraktikusabbnak a vena cava cranialist találtuk. Az elülső üres véna pungálása azonban még az arra alkalmas egyedekben és a megfelelő előkészítés után is csak magabiztos és gyakorlott kezekben, határozott és pontos mozdulatokkal végrehajtva bizonyul biztonságos módszernek.

Munkánk során az eljárás elsajátításának könnyítése érdekében anatómiai preparátumokat készítettünk: akril alapú műgyanta polimerrel töltöttük fel patkányok vénás rendszerét. Az így nyert modellek alkalmasak lehetnek nemcsak a szemléltetésre, de a punctio gyakorlására is. Az érfeltöltést eltérő megközelítésekben összesen 20 túllatott felnőtt patkányon hajtottuk végre. Injiciáltunk a jobb (n=1), illetve a bal (n=1) oldali vena jugularis externán át, valamint a vena cava caudalison (n=3) keresztül is, végül azonban a kétoldali vena jugularis externa szimultán feltöltése (n=15) bizonyult a legeredményesebbnek. A sikeres érfeltöltések után az erek láthatóvá tételére több eljárást is alkalmaztunk: 1,7%-os (n=1) illetve 2%-os (n=1) pepszin tartalmú sósavas oldatban történő maceratiót, tömény nátronlúgos oldatban történő maceratiót (n=7), nátrium-nitrittel dúsított, savanyított páclében végzett tartósítást (n=5), valamint múzeumbogarakkal (*Anthrenus museorum*) történő tisztítást (n=3). Az eljárások eltérő célokra alkalmazható preparátumokat eredményeztek: egy részük az erek lefutását szemlélteti a csontváz egyes referenciapontjaihoz viszonyítva, míg másik részük kézbe véve a „skills lab” elemeként segíthet a vena cava cranialis punctiojának elsajátításában.

A munka során készült fotódokumentáció és a preparátumok hasznos oktatási eszköznek bizonyultak a SzIE-ÁOTK Egzotikusállat és Vadegészségügyi Tanszék Klinikáján, így reményeink szerint a jövőben hasonló modellek bevezetésre kerülhetnek az egyetemi képzés több pontján is.

7. SUMMARY

Diagnostic physical and laboratory examination – such as blood sampling- can often be challenging in small mammals. According to the literature and based on clinical experience, we found the cranial vena cava to be the most suitable vessel to puncture. However, venipuncture of the cranial vena cava only appears to be a safe method when applied on convenient patients, using definite and exact movements under proper conditions.

The aim of our work was to facilitate the acquirement of this technique by creating anatomical specimens: an acrylic-based resin system was intravenously injected into rats, so that we earn models that can be used for demonstration and as elements of skillslab. The injection was performed from different approaches on a total of 20 euthanized adult rats. We filled the left (n=1), and the right (n=1) external jugular vein, and also the caudal vena cava (n=3), but finally the simultaneous injection of both external jugular veins (n=15) proved to be most effective. After successful injections, five methods were tested in order to make the vessels visible: maceration in hydrochloric acid solution containing 1,7% (n=1) or 2% (n=1) pepsin, maceration in concentrated sodium hydroxide solution (n=7), conservation in sodium nitrite-enriched acidic solution (n=5) and using museum beetles (*Antrenus museorum*) to remove soft tissues from the skeletons and vessels. As a result we obtained models for different purposes: some of them represent the position of the vessels compared to certain points of the skeleton, while others can form a part of the skills lab by practicing the puncture of the cranial vena cava on them.

The photographic documentation and the models obtained proved to be useful teaching instruments at the Clinic of Exotic Animal and Wildlife Medicine of SzIU, Faculty of Veterinary Science, which makes us hope that in the future, similar models can be integrated in the academic education.

8. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Mindenek előtt szeretnék köszönetet mondani témavezetőimnek: **Dr. Papp Antalnak** a téma felajánlásáért és a sok segítségért, a jövőre nézve is hasznos, gyakorlatias tanácsokért; és **Dr. Gerics Baláznak** a sok közös munkáért és kutatásért, valamint a számtalan kérdésemre adott készséges válaszokért.

Köszönöm **Dr. Gál Jánosnak**, az Egzotikusállat- és Vadegészségügyi Tanszék és Klinika vezetőjének, valamint **Dr. Sótonyi Péternek**, az Anatómiai és Szövetani Tanszék vezetőjének, hogy engedélyükkel hozzájárultak a tanszékükön készült TDK munkámhoz. Továbbá köszönettel tartozom mindazoknak, akik munkájukkal és tanácsaikkal segítették jelen dolgozat elkészítését: **Dr. Reinitz László Zoltánnak** a korróziós preparátumok készítéséhez nyújtott tanácsokért, valamint **Urtz Péternek**, és **Kurucz Tibornak**, akiknek a munkánkhoz nélkülözhetetlen rovarok beszerzését és gondozását köszönhattük; **Dr. Ózsvári Lászlónak** a hasznos adatokért, és **Orbán Évának** a könyvtárban nyújtott segítségéért.

9. IRODALOMJEGYZÉK

1. AASLAND K.E., SKJERVE E., SMITH A.J.: Quality of blood samples from the saphenous vein compared with the tail vein during multiple blood sampling of mice. *Lab Anim.*, 2010. 44: 25. doi: 10.1258/la.2009.009017
2. BOTOND Á.: Egzotikus kisállat rendelő létesítésének üzleti terve (TDK dolgozat). Budapest, SzIE-ÁOTK; 2013. 2.2.2. Al-alfezet, Az egzotikus állattartás és állatgyógyászat Magyarországon, pp. 14.
3. BRODBELT D.C., BLISSIT K.J., HAMMOND R.A., NEATH P.J., YOUNG L.E., PFEIFFER D.U., WOOD J.L.: The risk of death: the confidential enquiry into perioperative small animal fatalities. *Vet Anaesth Analg.* 2008 Sep; 35 (5): 365-373. doi: 10.1111/j.1467-2995.2008.00397.x.
4. HEBEL R., STROMBERG M.W.: *Anatomy of the Laboratory Rat.* Baltimore, The Williams & Wilkins Company; 1976. pp. 108.
5. HOLMBERG H., KIERSGAARD M. K., MIKKELSEN L. F., TRANHOLM M.: Impact of blood sampling technique on blood quality and animal welfare in haemophilic mice. *Lab Anim.*, 2011. 45: 114. doi: 10.1258/la.2010.010129
6. HRAPKIEWICZ K., MEDINA L.: *Clinical Laboratory Animal Medicine.* UK, Blackwell Publishing; 2007.
7. JEKL V., HAUPTMAN K., JEKLOVÁ E., KNOTEK Z.: Blood sampling from the cranial vena cava in the Norway rat (*Rattus norvegicus*). *Lab Anim.*, 2005. 39, 236-239.
8. LENNOX A.M.: Venipuncture in Small exotic companion mammals (Internetes dokumentum). NAVC Clinician's Brief. 2007; October: 23-25. URL: <http://www.cliniciansbrief.com/sites/default/files/sites/cliniciansbrief.com/files/Venipuncture.pdf> Letöltve: 2015. április 9.
9. LENNOX A.M.: In-house diagnostics: what the emergency clinician needs to know (Internetes dokumentum). NAVC Conference. 2008; January: 19-23. URL: <http://www.cabi.org/isc/FullTextPDF/2009/20093018997.pdf> Letöltve: 2015. április 19.
10. MINASIAN H.: A simple tourniquet to aid mouse tail venipuncture. *Lab Anim.*, 1980. 14, 205.
11. National Centre for the Replacement Refinement & Reduction of Animals in Research: Blood Sampling (Internetes oldal). London, UK. URL: <http://www.nc3rs.org.uk/our-resources/blood-sampling> Megtekintve: 2015. április 2.

12. NUGENT-DEAL J.: Master the art of small exotic mammal restraint, physical examination, and venipuncture! (Internetes dokumentum). NAVC Conference. 2010; January 16-20. URL: www.cabi.org/isc/FullTextPDF/2010/20103179259.pdf
Letöltve: 2015. április 19.
13. ÓZSVÁRI L.: Hogyan generáljunk bevételt az állatorvosi praxisban? (Előadásanyag). Budapest: SzIE-ÁOTK; 2015. Állat-egészségügyi Igazgatástani és Agrárgazdaságtani Tanszék.
14. QUESENBERRY K.E. , CARPENTER J.W.: Ferrets, rabbits and rodents: clinical medicine and surgery. USA, Elsevier; 2012.
15. SHARP P. E., LA REGINA M. C.: The Laboratory Rat. CRC Press; 1998. pp. 131-136.
16. SUSUMU T., MASAMICHI U., TAKAE Y.: Experimental and Clinical Reconstructive Microsurgery. Tokyo, Springer-Verlag; 2003. pp. 57.
17. TAPPA B., AMAO H., TAKAHASHI K.W.: A simple method for intravenous injection and blood collection in the chinchilla (*Chinchilla laniger*). *Lab Anim.*, 1989. 23: 73.
doi: 10.1258/002367789780886939

HuVetA
ELHELYEZÉSI MEGÁLLAPODÁS ÉS SZERZŐI JOGI NYILATKOZAT*

Név: MAKSZIN VIVIEN
Elérhetőség (e-mail cím): VIVIEN.MAKSZIN@GMAIL.COM
A feltöltendő mű címe: VERVÉTEL RAGUSA'LÓKBÓL A KLINIKUMBAN -
GYAKORLATI ÚTMUTATÓ ANATOMIAI PREPARÁTUM SEGÍTSÉGÉVEL
A mű megjelenési adatai: SAKDOLGOZAT
Az átadott fájlok száma: 1

Jelen megállapodás elfogadásával a szerző, illetve a szerzői jogok tulajdonosa nem kizárólagos jogot biztosít a HuVetA számára, hogy archiválja (a tartalom megváltoztatása nélkül, a megőrzés és a hozzáférhetőség biztosításának érdekében) és másolásvédett PDF formára konvertálja és szolgáltatssa a fenti dokumentumot (beleértve annak kivonatát is).

Beleegyezik, hogy a HuVetA egynél több (csak a HuVetA adminisztrátorai számára hozzáférhető) másolatot tároljon az Ön által átadott dokumentumból kizárólag biztonsági, visszaállítási és megőrzési célból.

Kijelenti, hogy az átadott dokumentum az Ön műve, és/vagy jogosult biztosítani a megállapodásban foglalt rendelkezéseket arra vonatkozóan. Kijelenti továbbá, hogy a mű eredeti és legjobb tudomása szerint nem sérti vele senki más szerzői jogát. Amennyiben a mű tartalmaz olyan anyagot, melyre nézve nem Ön birtokolja a szerzői jogokat, fel kell tüntetnie, hogy korlátlan engedélyt kapott a szerzői jog tulajdonosától arra, hogy engedélyezhesse a jelen megállapodásban szereplő jogokat, és a harmadik személy által birtokolt anyagrész mellett egyértelműen fel van tüntetve az eredeti szerző neve a művön belül.

A szerzői jogok tulajdonosa a hozzáférés körét az alábbiakban határozza meg (**egyetlen, a megfelelő négyzetben elhelyezett x jellel**):

- engedélyezi, hogy a HuVetA-ban -ban tárolt művek korlátlanul hozzáférhetővé váljanak a világhálón,
- az Állatorvostudományi Egyetem belső hálózatára (IP címeire) korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- a Könyvtárban található, dedikált elérést biztosító számítógépre korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- csak a dokumentum bibliográfiai adatainak és tartalmi kivonatának feltöltéséhez járul hozzá (korlátlan hozzáféréssel),

Kérjük, **nyilatkozzon a négyzetben elhelyezett jellel a helyben használatról is:**



Engedélyezem a dokumentum(ok) nyomtatott változatának helyben olvasását a könyvtárban.

Amennyiben a feltöltés alapját olyan mű képezi, melyet valamely cég vagy szervezet támogatott illetve szponzorált, kijelenti, hogy jogosult egyetérteni jelen megállapodással a műre vonatkozóan.

A HuVetA üzemeltetői a szerző, illetve a jogokat gyakorló személyek és szervezetek irányában nem vállalnak semmilyen felelősséget annak jogi orvoslására, ha valamely felhasználó a HuVetA-ban engedéllyel elhelyezett anyaggal törvénytörtő módon visszaélne.

Budapest, 2017. év11.....hó ..20...nap

aláírás
szerző/a szerzői jog tulajdonosa

A HuVetAMagyar Állatorvos-tudományi Archívum – Hungarian Veterinary Archive az Állatorvostudományi Egyetem Hutýra Ferenc Könyvtár, Levéltár és Múzeum által működtetett egyetemi és szakterületi online adattár, melynek célja, hogy a magyar állatorvos-tudomány és -történet dokumentumait, tudásvagyonát elektronikus formában összegyűjtse, rendszerezze, megőrizze, kereshetővé és hozzáférhetővé tegye, szolgáltatassa, a hatályos jogi szabályozások figyelembe vételével.

A HuVetA a korszerű informatikai lehetőségek felhasználásával biztosítja a könnyű, (internetes keresőgépekkel is működő) kereshetőséget és lehetőség szerint a teljes szöveg azonnali elérését. Célja ezek révén

- *a magyar állatorvos-tudomány hazai és nemzetközi ismertségének növelése;*
- *a magyar állatorvosok publikációira történő hivatkozások számának, és ezen keresztül a hazai állatorvosi folyóiratok impakt faktorának növelése;*
- *az Állatorvostudományi Egyetem és az együttműködő partnerek tudásvagyonának koncentrált megjelenítése révén az intézmények és a hazai állatorvos-tudomány tekintélyének és versenyképességének növelése;*
- *a szakmai kapcsolatok és együttműködés elősegítése,*
- *a nyílt hozzáférés támogatása.*

NYILATKOZAT

Alulírott MAKSZIN VIVIEN..... nyilatkozom, hogy szakdolgozatom,
melynek címe Vérvétel rágszájából a klinikumban -
gyakorlati útmutató anatómiai preparátum segítségével
tartalmi és formai szempontból teljes mértékben megegyezik azonos című, a 2015
évi TDK konferencián szerepelt dolgozatommal.

Budapest, 2017. 11. 20......

MAKSZIN VIVIEN 

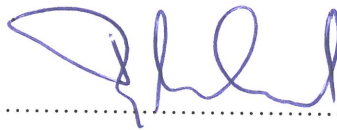
a hallgató neve és aláírása

Alulírott Dr. Papp Antal Igazolom, hogy

..... Makszin Vivien (a hallgató neve)

Vérvétel rágsalókból a klinikumban- gyakorlati útmutató
anatómiai preparátum segítségével.
című szakdolgozatát ismerem, azt beadásra és védésre alkalmasnak tartom.

Budapest, 2017. 11. 20.



.....
a témavezető neve és aláírása

..... Egzotikusállat - és
..... Vadegészségügyi

.....
tanszék

Alulírott de GERICS Béla Igazolom, hogy
FRANKLIN Vivien (a hallgató neve)
velemel rágezelésben a kibizalombar - szel. utunkat...

című szakdolgozatát ismerem, azt beadásra és védésre alkalmasnak tartom.

Budapest, 201... 7. XI. 17.

Gerics Béla (GERICS B.)

a témavezető neve és aláírása

András és
Szeleki Tamás

tanszék

P.S.

TDK-dolgozatként
eredményesen
bepelt 2015-ben.