

**SZENT ISTVÁN EGYETEM, ÁLLATORVOS-TUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST,
ÁLLATTENYÉSZTÉSI, TAKARMÁNYOZÁSTANI ÉS LABORÁLLAT-TUDOMÁNYI INTÉZET**

**KÜLÖNBÖZŐ TAKARMÁNY-KIEGÉSZÍTŐK HATÁSA A
SZAKÁLLAS AGÁMÁK (*POGONA VITTICEPS*) EGYES
VÉRPARAMÉTEREIRE ÉS NÖVEKEDÉSÉRE**

Készítette: Simon Cecília

állatorvostan-hallgató

IV. évfolyam

Témavezető: Dr. Hetényi Nikoletta

PhD-hallgató, intézeti állatorvos

Budapest

2011

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	2
1. Bevezetés	3
1.1. Leírás, természetes élőhely	3
1.2. Terrárium tartás	3
1.3. Táplálás	4
2. Irodalmi áttekintés	4
2.1. Takarmányozási és tartási hibákra visszavezethető megbetegedések	4
2.2. UV-lámpák használata	5
2.3. Vértételi lehetőségek és referenciaértékek	7
3. Anyag és módszer	8
4. Eredmények	12
4.1. Testsúly és testhossz	12
4.2 Vérparaméterek	13
4.2.1. Húgysav	13
4.2.2. Alanin-transzamináz (ALT)	13
4.2.3. Kalcium	14
4.2.4. Ionizált kalcium	15
4.2.5. Kálium	17
4.2.6. Nátrium	17
4.2.7. Összfehérje (total protein)	18
5. Eredmények értékelése, következtetések	23
Összefoglaló	28
Summary	29
Köszönetnyilvánítás	30
Irodalomjegyzék	31

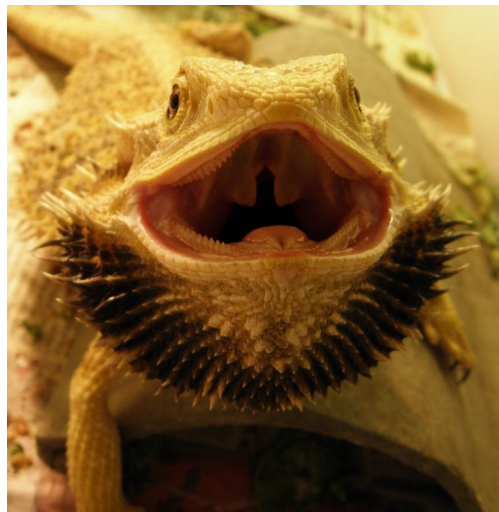
1. Bevezetés

1.1. Leírás, természetes élőhely

Vizsgálataink alanyául az Agamidae (Agámák) család *Pogona* nemébe tartozó szakállas agámát (*Pogona vitticeps*) választottuk. Tetszetős külseje és nyugodt természete miatt az egyik legnépszerűbb kedvtelésből tartott hüllőfaj. A *Pogona* nemzetségbe tartozó fajok előfordulási helye Dél- és Délkelet-Ausztrália, Tasmánia, ahol köves félsivatagokban és napfényes erdőszéleken találhatók meg. Nappal aktív, semiarbeorealis fajok, gyakran és szívesen tartózkodnak fákon, bokrokon, míg a nap legmelegebb óráiban elbújnak földalatti üregeikbe. A hideg sivatagi éjszakákhoz is jól alkalmazkodtak. A kifejlett szakállas agáma testhossza 20-tól 55 cm-ig változhat. Autotomiára, azaz a farok öncsonkítással való elvesztésére képtelen. A szakáll a torkon és a fej oldalsó-hátsó részén elhelyezkedő, tüskeszerű torok- és pofapikkelyekből áll (1. kép). Ezt a bőrlebenyszerű szakállat az állat – nyelvcsontjával kifesztítve – a támadók elriasztására használja (2. kép). A szakállas agáma várható élettartama 10-15 év¹.



1. kép. A fej oldalsó részén elhelyezkedő szarutüskék



2. kép. A toroklebeny kifesztített állapotban

1.2. Terráriumai tartás

Magányosan tartott szakállas agámák esetén a minimálisan biztosítandó terület egy állat számára: 180 cm x 40 cm. Nappal 25-35°C, éjszaka 18-24°C-os hőmérsékletet, lokálisan pedig (egy sütkező hely kialakításával) 40-45°C-ot igényelnek^{1,2}. Szakirodalmi adatok szerint a legtöbb

agámafaj számára a napi 12 órás világítás ideális. Élettani szempontból előnyös lehet, ha a napi megvilágítás hosszát a természetes élőhelyhez igazítjuk, és tekintetbe vesszük az évszakok jellegzetességeit is³. Nappal is biztosítanunk kell sötét búvóhelyet az állat számára^{4,5}. Keveset isznak, ennek ellenére gondoskodni kell a megfelelő ivóvíz ellátásról. A hüllők számára a kemény vizek jobban megfelelnek, mert a szervezetük számára hasznosítható bikarbonátokat, kalcium- és magnéziumsókat tartalmaznak⁶. A 30-60% közötti páratartalom elegendő számukra. Szakállas agámákat tarthatunk csoportosan is, egy hím mellé minden esetben több nőtényt (akár 3-4 egyedet) kell tenni. Az együtt felnevelt hímek általában megtűrik egymást, de felnőtteket – a kialakuló verekedések miatt – nem szabad összerakni.

1.3. Táplálás

A szakállas agáma mindenevő. A fiatalok eleségét 20%-ban a felnőttekét 50-60%-ban növényi takarmány teszi ki^{2,5,7}. **Állati táplálékként** zömmel az ízeltlábúk közül válogathatunk, melyek különböző fejlődési stádiumai egyaránt alkalmasak lehetnek a fogyasztásra. Az eleségállat mérete akkor ideális, ha nem nagyobb az agáma fejének 2/3-ánál. Táplálékállat lehet a lisztbogár lárvája, a gyászbogár lárvája, házi-, afrikai kétfoltos- és banán tücsök⁸. **Növényi táplálékként** adhatunk különböző kétszikű növényeket, kisebb mennyiségben salátát, uborkát, gyümölcsöt. Kerülni kell a magas oxaláttartalmú növényeket – spenót, saláta, fejes káposzta – mivel a kalciummal oldhatatlan sót képező kalcium-oxalát nem szívódik fel^{2,3,7,8}.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Takarmányozási és tartási hibákra visszavezethető megbetegedések

Az állati eredetű eleség túletetése fiatal egyedekben felgyorsult növekedést, az idősebbekben pedig **elhízást** okoz^{2,7,8}. Nagyon fontos elkülönítenünk a valódi elhízást az élettani zsírfelhalmozódástól, amely néhány hüllőfajban elengedhetetlenül szükséges a megfelelő szaporodáshoz, illetve a teleléshez. Az elhízott hüllőkben az élettani zsírraktárak feltöltődése után kóros helyeken is lerakódik a zsír, illetve egyes szervek zsíros beszűrődése is megfigyelhető^{2,9}. Az elhízott állatok kevesebb ideig élnek, a tenyészállatok pedig kevésbé alkalmasak a szaporításra, mert csökken az ivari aktivitásuk, és ellustulnak¹⁰. A lefogyasztás során a heti testsúlyvesztés nem haladhatja meg az 1%-ot, de megfelelőbb a 0,5% alatti csökkenés³.

A hullók legfontosabb és leggyakoribb takarmányozási eredetű megbetegedése a **metabolikus csontbetegség** (MBD, metabolic bone disease)^{2,3,4,5,7,8,11}. Hátterében kalcium- illetve D₃-vitamin-hiány vagy annak nem megfelelő hasznosulása áll. Súlyosbíthatja a betegséget az ásványi anyagok, az A- és K-vitamin hiánya, valamint az enzimműködés zavara^{2,3,7,12,13}. Fontos tudni, hogy a hullók nem tudják hasznosítani a D₂-vitamint^{2,14}. A takarmány magas oxálsav tartalma (a kalcium oxalátsók formájában kötődik meg) és a D₃-vitamin hiánya rontja a kalcium felszívódását. Az elsődleges hyperparathyreoidismus nagyon ritka jelenség hullókben. A vesebetegség miatti másodlagos renális hyperparathyreoidismus főleg az állati eredetű fehérjével is etetett növényevő hullókben fordul elő^{2,3,7,14,15}. Leggyakrabban a másodlagos alimentáris hyperparathyreoidismussal találkozunk. A hiánybetegség következtében fiatal állatokban rachitis, felnőttekben osteoporosis vagy osteomalatia alakul ki. Gyíkoknál gyakran tapasztalható a csöves csontok spontán törése². A hypocalcaemia miatt izomremegés, izomgyengeség jelentkezhet. A meggyengült csontok egészen rugalmassá válhatnak, ami különösen az állkapocscsontokon érzékelhető („gumi állkapocs”)^{2,7,8}. A helyzetet tovább súlyosbíthatja, ha az állat tojásokat is termel, ilyenkor a normálisnál törékenyebb tojások képződnek^{2,14} és tojásretenció is kialakulhat.

2.2. UV-lámpák használata

Az UV-tartomány a napfény spektrumának 380 nm-es része alatt található és hullámhossz szerint három részre szokták felosztani: UV-A (316-380 nm), UV-B (281-315 nm), UV-C (100-280 nm). A hullámhosszúság szerint eltérő az élettani hatás. Az UV- C-sugárzást kiszűri az ózonréteg, a másik két tartomány azonban nélkülözhetetlen a normális biológiai fejlődéshez^{2,7}.

Arról, hogy az UV-fénynek mennyi a haszna, vagy van-e esetleg káros hatása, megoszlanak a vélemények. A túlzott mértékű UV-sugárzásnak súlyos egészségkárosító hatásai lehetnek (bőrdaganat, szembetegségek, az immunrendszer gyengülése, DNS-károsodás^{16,17,18}). Az UV- A-sugárzással szemben számos gyíkfaj esetében figyeltek meg szemérzékenységet. Erős UV-lámpa szájon át adagolt D₃-vitamin tartalmú készítménnyel történő együttes alkalmazása túladagolással is járhat. Ilyenkor a feleslegben felszívódott kalcium lerakódva az érfalban annak repedését és az állat elhullását okozhatja¹⁹. Mindezek miatt körültekintést igényel a megfelelő termék kiválasztása. Az UV-B-tartomány nélkülözhetetlen a bőrben zajló D-vitamin-szintézishez, ennek hatására a 7-dehidrokoleszterinből kolekalciferol képződik, mely később a májban (25(OH)-kolekalciferol) és a vesében alakul át hormonhatású vegyületté, D₃-vitaminná (1,25(OH)₂-kolekalciferol). A D₃-vitamin elsődleges szerepe az osteoid szövet elmeszesedésének lehetővé tétele, valamint nélkülözhetetlen a kalcium bélből való felszívódásához szükséges fehérjék előállításánál. Az UV-B-tartományon belül a 295 nm-nél a legnagyobb mértékű a 7-dehidro-koleszterin kolekalciferollá alakulása². Ezért nemcsak az

UV-B-tartomány jelenlétére kell tekintettel lennünk, hanem azon belül a sugárzás hullámhosszára is. Erre szolgál bizonyítékkul, hogy számos esetben megfigyelték MBD-t annak ellenére, hogy az állatok számára biztosították az UV-sugárzást és a kalciumbevitelt is⁴.

Az irodalmi adatok alapján a D₃-vitamin-szükségletet szájon át adagolt készítménnyel is fedezni lehet. A termék nem megfelelő alkalmazásakor azonban kialakulhat túladagolás. Jelenlegi ismereteink szerint ez a veszély nem áll fenn az UV-B-sugárzás kizárólagos alkalmazásakor. Erre utal egy párduckaméleonokkal (*Furcifer pardalis*) végzett kutatás, melyben az állatok D₃-vitamin-szükségletüknek megfelelően, önmaguk szabályozták az UV-B-forrás közelében töltött időt²⁰. A kísérlet során azt bizonyították, hogy amennyiben csökkentjük a táplálékkal bevitt D₃-vitamin mennyiségét, az állatok többet tartózkodnak az UV-sugárzás hatáskörében. A nem megfelelően alkalmazott termékek súlyos égési sebekhez is vezethetnek. A terrárium üvege nagyrészt kiszűri az UV-sugarakat és így nem érvényesül hatásuk²¹. Erre különösen szabadtéri elhelyezéskor kell figyelmet fordítani¹. Az üvegfalú terrárium az UV-A-sugárzás 78%-át, míg az UV-B-sugárzás 4%-át engedi át². Az összes fluoreszcens lámpa kibocsát valamennyi UV-B- és UV-A-sugárzást, de sokkal kisebb mennyiségben, mint a természetes fény. A hüllők számára gyártott UV-fényforrásoknak több típusa ismert. A teljes spektrumúak UV-A- és UV-B-sugarakat is kibocsátanak, de léteznek kizárólag UV-B-sugárzást adó termékek is. A nagy teljesítményű higanylámpák az UV-A- és UV-B-sugárzás mellett jelentős mennyiségű hőt is termelnek. Fontos, hogy ezek az égők az állathoz 30 cm-nél közelebb legyenek elhelyezve, illetve, hogy félévente cseréljük azokat².

Több kutatási eredmény szerint a szérum 25(OH)- és 1,25(OH)₂-kolekalciferol-szintjét valóban növeli a megfelelő mennyiségű UV-B-sugárzás, de az UV nélküli csoportokban sem alakult ki hiánybetegség^{22,23,24,25}. Egyes nézetek szerint a szérum D₃-vitaminja sokkal inkább raktárnak tekinthető, mintsem szabályozott, biológiailag aktív anyagcsereterméknek^{2,14}. A plazma alacsony D₃-metabolitkoncentrációja mérsékelheti az állatok növekedését és súlygyarapodását²². Amennyiben biztosítjuk az UV-B-sugárzást is – a takarmány megfelelő D₃-vitamin tartalma mellett – akár 12,5-szeresére növelhetjük a vér 25(OH)-kolekalciferol- és 5,1-szeresére az 1,25(OH)₂-kolekalciferol-koncentrációját, amely nagyobb mértékű növekedéshez vezet²². Bár a szakállas agámák szaporodása nem tartozik szorosan kutatásunkhoz, érdemes megemlíteni, hogy a D₃-vitaminszintnek fontos szerepe van a nőstény állatok párválasztásában is. A nőstények azokat a hímeket részesítik előnyben, amelyek combtájéki mirigyének váladékában több a D-provitamin. A szerzők szerint ennek oka a D₃-vitamin szint és a jól működő immunrendszer összefüggésében keresendő. A nőstények a D₃-vitaminszint figyelembevételével tehát az életképebb hímeket választják²⁶.

2.3. Vértvételi lehetőségek és referenciaértékek

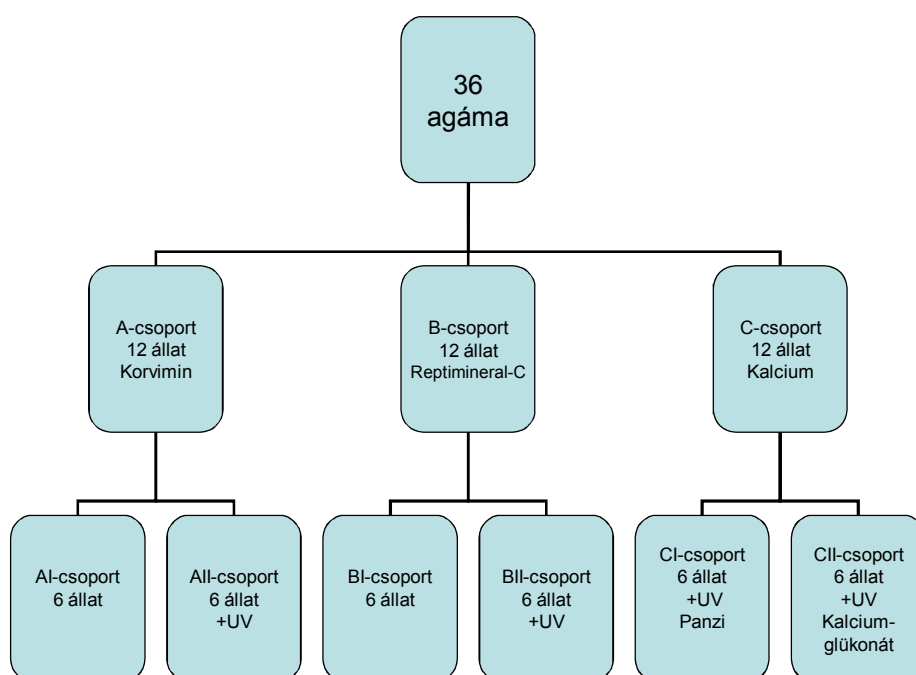
Hüllőkben a teljes keringő vérmennyiség az állat testsúlyának 5-8%-a és ennek 10%-a biztonságosan levehető^{2,8}. Agámák és egyéb gyíkok esetében vérvételre alkalmas a ventralis farokvéna (*v. coccygea ventralis*), nagyobb mennyiség levételére a *v. abdominalis* punkciója ad lehetőséget, kis mennyiségű vért a karom lecsípésével is nyerhetünk^{2,8}. A szívből illetve a *plexus retrobulbaris*-ból is lehetséges a vérvétel, ez azonban fájdalmas és sérülésveszélyes. Egyes kutatások szerint vérvételre legalkalmasabb a *v. jugularis* punkciója²⁷. A ventralis farokvénából történő vérvételnek – szemben a *v. jugularis* punkciójával – több hátránya illetve veszélye is lehet. Vérzések alakulhatnak ki, elsötétedhet a farok (ennek oka lehet a vérzés, de lehet a fájdalom, stressz vagy a vérkeringés ideiglenes leállása is²⁷). Nehezíti a diagnosztikai munkát, hogy a levehető vér mennyisége nem mindig elegendő a szükséges paraméterek meghatározásához. Ennek egyik oka lehet, hogy a viszonylag kis átmérőjű vénák miatt a vérvétel során megalvad a vér. Veszélyt jelenthet még, ha a vérvételi tű véletlenül behatol a subarachnoidalis térbe, és ezzel szennyezi az agy-gerincvelői folyadékot. Ezen túlmenően a farokvénába jutó kórokozók a vese fertőződését okozhatják³, hisz a farokvénák részben a renális portális vénába ürülnek. Ennek ellenére fontos megemlíteni, hogy a két módszer összehasonlításánál általában nem mutatkozott jelentős eltérés a vérképek között^{27,28,29}. A szakállas agámák fontosabb vérparamétereinek referencia értékeit az **1. táblázat** tartalmazza.

1. Táblázat. A szakállas agáma legfontosabb biokémiai vérparaméterei

Paraméter	Érték ³⁰	Érték ³¹
ALT (U/L)	4-20	< 3-5
ALP (U/L)	15-447	nincs adat
AST (U/L)	0-92	4-40
Anorganikus foszfát (mmol/l)	0,8-4,8	1,1-3,2
Húgysav (μmol/l)	172,4-594,8	96-678
Kalcium (mmol/l)	1,9-3,2	2,2-6,8
Kreatinin (μmol/l)	0-53	nincs adat
LDH (U/L)	35-628	nincs adat
TP (g/l)	20-27	nincs adat

3. Anyag és módszer

Az egy hónapos korban érkezett 36 állat testsúlyát lemértük és véletlenszerűen kísérleti csoportokba soroltuk őket. Három, egyenként 12 fős csoportot alakítottunk ki, a kísérleti elrendezést a **3. kép** mutatja.



3. kép. Kísérleti elrendezés

Összesen 24 egyed kapott komplex, vitaminokat és ásványi anyagokat is tartalmazó kiegészítőt, 12 állat pedig kalcium-kiegészítést. A termékek kísérleti szempontból lényeges összetevőit a **2. táblázat** tartalmazza.

2. Táblázat. Az etetett kiegészítők kalcim- és D₃-vitamintartalma

Termék	Kalcium (g/100g)	D ₃ -vitamin (NE/kg)
Korvimin	15	50 000
Reptimineral-C	14,9	2000
Panzi	30,8	-
Kalcium-glükonát	9,9	-

Egyedi elhelyezésükre 79x57x42 cm-es, átlátszó műanyag dobozokat alakítottunk ki, melynek tetején és oldalán szellőzőlyukakat vágunk (**4. kép**). A dobozokat egymás fölé két sorba raktuk, minden csoportból 3 egyedet a felső szinten, 3-at az alsó szinten helyeztünk el (**5. kép**).

A hőmérséklet mérésérét mindkét szinten minimum-maximum hőmérővel végeztük, emellett a páratartalmat is feljegyeztük. Az alsó szinten 22-28°C, a felső szinten 25-31°C volt, a lokális hőmérséklet a sütkérező helyen elérte a 38-43°C-ot. A páratartalom 30-60% között mozgott, télen inkább szárazabb volt a levegő. Minden állatnak biztosítottunk búvóhelyet, illetve a sütkérező részen egy-egy téglát. A világítást egyedileg oldottuk meg, minden dobozban elhelyeztünk egy-egy 60 W-os spotlámpát. Az UV-lámpás csoportoknál ReptiGlo 10.0 UV-B kompakt 26 W-os (ExoTerra terméke) izzót használtunk. A 12 órás megvilágítást 12 óra sötétség követte. Folyamatosan biztosítottunk az ivóvízellátást.



4. Kép. A kísérlethez készített egyedi terrárium



5. Kép. Az állatház

Az állatokat heti öt alkalommal etettük, a péntek és a vasárnap voltak a koplaló napok. Reggelente zöldségkeveréket kaptak, ami a következőkből állt:

- reszelve 2/3 rész uborka reszelve + 1/3 rész répa + alma, kísérlet elején 4-5 g, végén 15-20 g keverék/állat,
- összevágott pitypanglevél (kivéve télen, amikor ez nem volt beszerezhető, kb. 2,5 hónap), kísérlet elején 0,7-0,9 g, végén 7-9 g/állat,

Délutánonként eltávolítottuk a megmaradt zöldséget és állati eredetű takarmányt etettünk. Fejenként 5-7 db, az állat méretéhez igazodó nagyméretű tücsköt kaptak. Tíz hónapos korukig házi tücsköt (*Acheta domesticus*) ezt követően pedig afrikai kétfoltos tücsköt (*Gryllus bimaculatus*) adtunk az agámáknak. Biztosítottunk még számukra 4-5 alombogárlárvát, amit öt hónapos koruk után lisztbogárlárva váltott fel.

A takarmány-kiegészítőket minden etetéskor, a növényi és állati takarmányra szórva biztosítottuk. Adagolásuk a következő volt:

- Korvimin: 3 g/198 g friss eleség,
- Reptimineral-C 3 g/150 g friss eleség,
- kalciumos készítmény: egy késhegynyi (pontos adagolás nincs feltüntetve).

A kísérlet alatt hetente mértük minden példány testsúlyát és testhosszát (a hátulsó lábak vonaláig), vonalzó és szalag segítségével (**6. kép**).

Vérvételre 18 agáma esetében került sor, mindegyik 6 fős csoportból 3 állatnál. Vérvételi helyül a farok ventrális részén futó vena coccygea ventralist választottuk (**7. kép**), első alkalommal 23 G-s utána 22 G-s tűt használtunk. Az eppendorf-csövekbe levett, alvadásban gátolt – 1 csepp heparin/cső 25 G-s tűvel – vér vizsgálatát a Belgyógyászati Tanszék és Klinika laboratóriuma végezte. Vérvételeket 7, 9, 11, 13, 15 és 16 hónapos (ekkor 2 hét eltéréssel, kétszer) korban végeztünk. A mért paraméterek a következők voltak: összkalcium, ionizált kalcium, összfehérje, húgysav, nátrium, kálium és ALT. Annál a 18 állatnál, amelyikből vért vettünk 8, 12 és 15 hónapos korban röntgenvizsgálatot is végeztünk. Az AI-, AII-, BII- és CI-csoportokból elhullott egy-egy vérvételben résztvevő agáma, amelyek helyére új állatokat állítottunk be. A második, negyedik és ötödik vérvételt megelőző napon nem fogyasztottak takarmányt az agámák.



6. kép. Az agámák mérése



7. kép. Vértétel a v. coccygea ventralisból

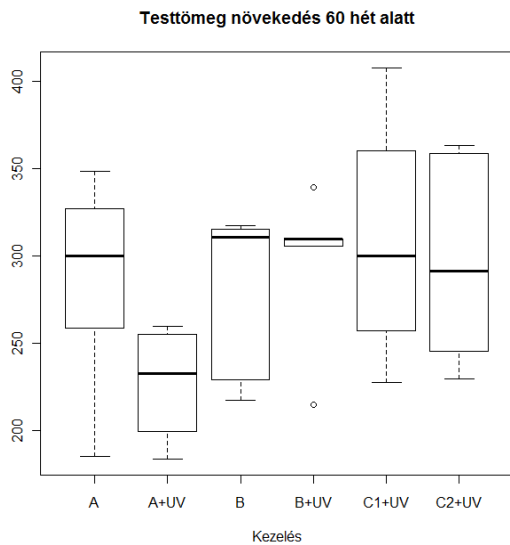
A statisztikai számításokhoz az R-programot használtuk. A testsúly-, testhosszváltozások értékeléséhez ANCOVA-elemzést végeztünk az egész kísérleti időtartamra vonatkoztatva. Célunk annak kiderítése volt, hogy azonos volt-e a növekedés üteme a csoportokban. A számításokat 12 hetes szakaszokra vonatkoztatva is elvégeztük varianciaanalízissel (ANOVA). A szórás növekedett az idő előrehaladtával. Ez a módszer azonban lehetővé tette, hogy figyelembe vegyük az egyes egyedek eltérő kezdeti állapotát és, hogy külön-külön modellben vizsgáljuk a negyedéves periódusokat, ezáltal nem okozott gondot a növekvő szórás.

A vérparaméterek vizsgálatánál a csoportátlagokat mérésenként ANOVA-módszerrel hasonlítottuk össze. Az össz-fehérjénél az egyes méréseket páros t-próbval értékeltük. A húgysav és a kalcium esetében logaritmustranszformációt végeztünk. Amennyiben a Holm-korrekcióval módosított p-érték 0,05 alatt volt, szignifikánsnak tekintettük az értékek különbségét.

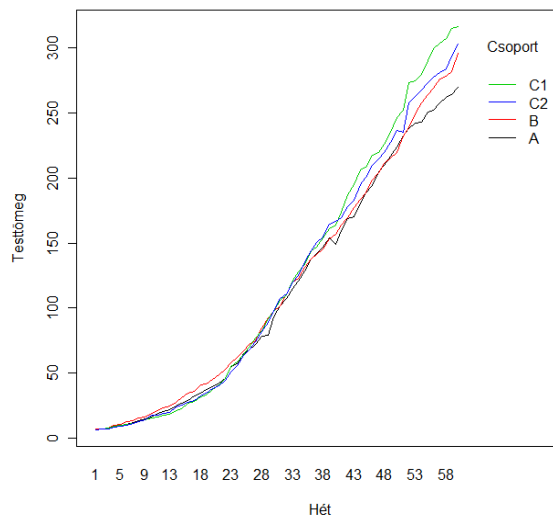
4. Eredmények

4.1. Testsúly és testhossz

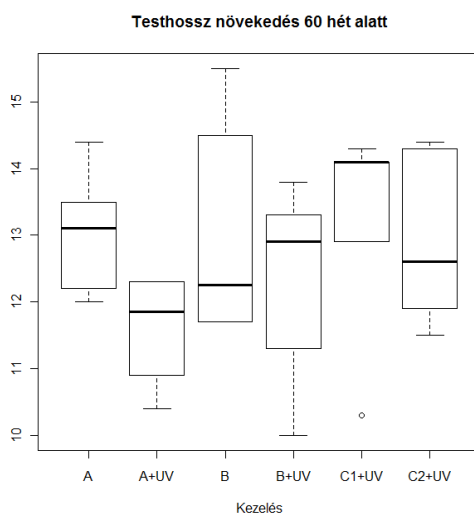
A testtömeg gyarapodás nem tért el szignifikánsan a csoportok között. Ugyanez igaz a testhossz növekedésére is. A kezelési csoportok testtömeg növekedését az **1. és 2. ábra**, testhossz növekedését pedig a **3. és 4. ábra** mutatja. Az UV-B-sugárzásnak nem volt hatása a testsúly és a testhosszúság alakulására.



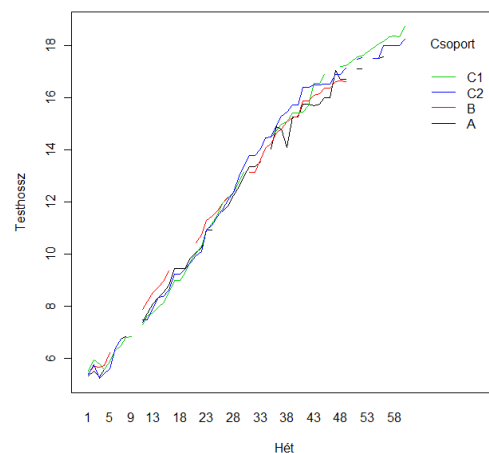
1. ábra. A különböző kezelési csoportokba tartozó állatok testtömeg növekedése grammokban



2. ábra. Az egyes kezelési csoportokba tartozó egyedek testtömeg növekedési üteme a hetek függvényében grammokban



3. ábra. A különböző kezelési csoportokba tartozó állatok testhossz-növekedése centiméterben



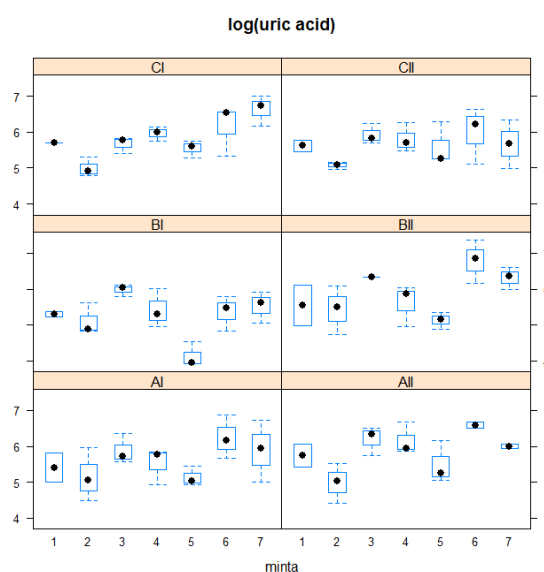
4. ábra. Az egyes kezelési csoportokba tartozó egyedek testhossz-növekedési üteme (cm) a hetek függvényében

4.2 Vérparaméterek

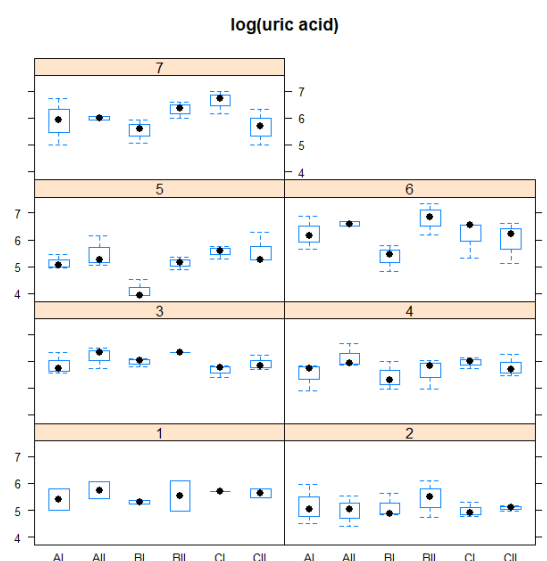
4.2.1. Húgysav

A baloldali ábrán azt látjuk, hogyan változik a vizsgált paraméterek az egyes csoportokban az idő előrehaladtával. Az **5. ábra** függőleges tengelye a mért húgysavértékeket mutatja $\mu\text{mol/l}$ -ben, száz-as nagyságrendben. A vízszintes tengelyen a vérvételek száma olvasható. A másik ábrán az egyes mintavételek vannak külön ablakban, míg az ablakokon belül az egyes kezelésekhez tartozó értékeket lehet vizuálisan összehasonlítani. A **6. ábra** függőleges tengelye a mért húgysavszinteket mutatja $\mu\text{mol/l}$ -ben, száz-as nagyságrendben.

Az ötödik alkalommal szignifikáns eltérést kaptunk a következő csoportok között: AII és BI ($p = 0,020$), CI és BI ($p = 0,0166$), CII és BI ($p = 0,0137$), azaz a BI csoportban szignifikánsan alacsonyabb az érték, mint a másik háromban. Az UV-B-sugárzásnak nem volt hatása a húgysavszintekre. A húgysav átlagértéke $357,58 \pm 242,98 \mu\text{mol/l}$ volt, 51-1569 $\mu\text{mol/l}$ -es minimum-maximummal.



5. ábra. Az egyes csoportokban mért húgysavszintek

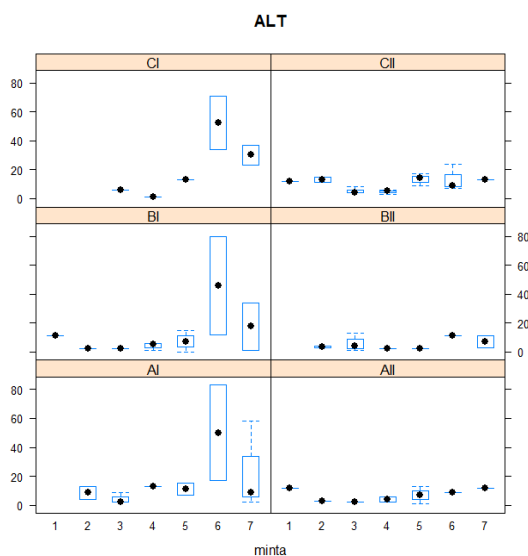


6. ábra. Az egyes vérvételek és azon belül a csoportokhoz (vízszintes tengely) tartozó boxplotok

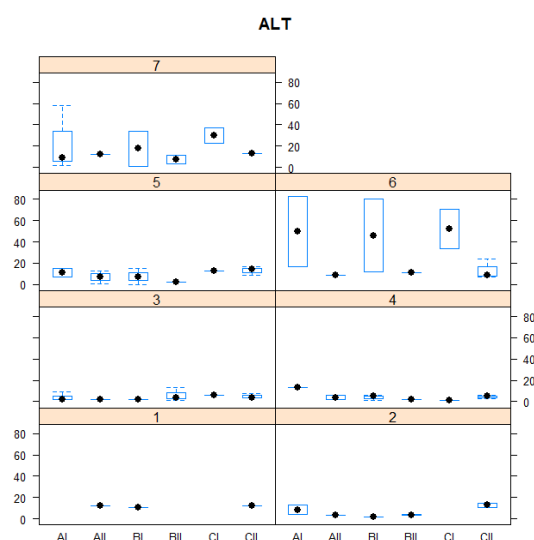
4.2.2. Alanin-transzamináz (ALT)

A mérések eredményeit a **7. és 8. ábra** láthatjuk. A 7. ábra függőleges tengelye a mért ALT-szinteket mutatja U/l-ben. A vízszintes tengelyen a vérvételek száma látható. A 8. ábra függőleges tengelyén az ALT értékeket lehet olvasni U/l-ben. Az egyes csoportok és a mérések között nincs szignifikáns különbség. Az értékelést megnehezítette, hogy több esetben 1 U/l alatti

értékeket mértünk, amelyek – mivel a nullával való számolás nagyon eltorzította volna az eredményeket – hiányzó adatokként szerepeltek az elemzésben. Az UV-B-sugárzásnak nem volt hatása az ALT-szintekre. Az ALT átlagértéke $12,30 \pm 16,84$ U/l volt, 1-83 U/l- közötti minimum-maximummal.



7. ábra. Az egyes csoportokban mért ALTszintek

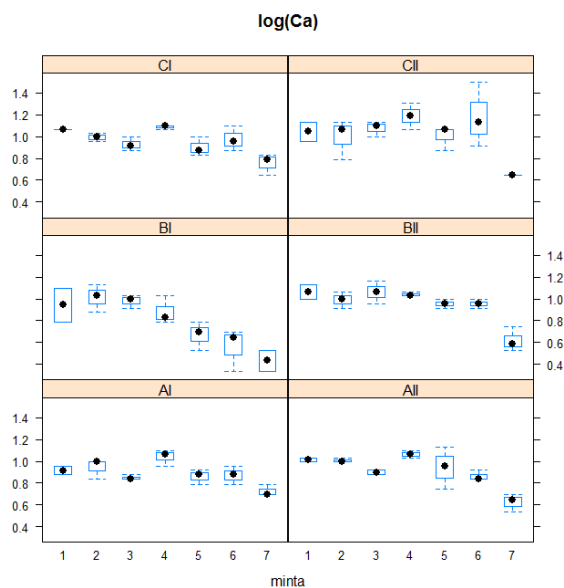


8. ábra. Az egyes vérvételek és azon belül a csoportokhoz (vízszintes tengely) tartozó boxplotok

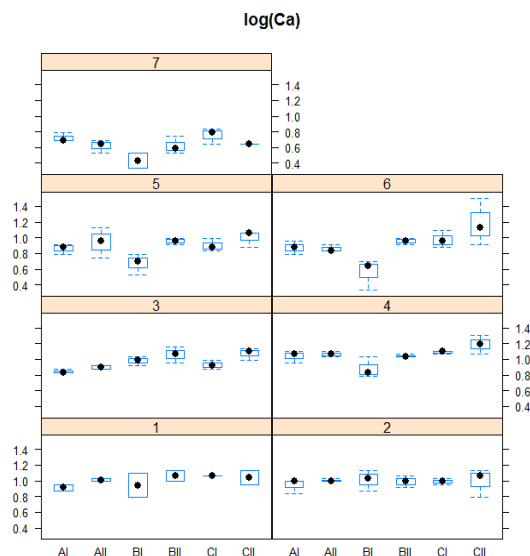
4.2.3. Kalcium

A harmadik alkalommal az AI csoport átlaga szignifikánsan alacsonyabb, mint a BII ($p = 0,0306$) és a CII ($p = 0,0216$) csoporté (9. és 10. ábra). A 9. ábra függőleges tengelye a mért kalciumszinteket mutatja mmol/l-ben. A vízszintes tengelyen a vérvételek száma látható. A 10. ábra függőleges tengelyén a kalciumértékeket lehet olvasni mmol/l-ben. A negyedik és hatodik méréskor a BI- és a CII-csoportok között volt szignifikáns eltérés ($p = 0,0084$ illetve $p = 0,0057$). Az utolsó vérvétel alkalmával a CII-es csoport két nőstény egyedénél 9 mmol/l feletti értékeket mértünk, amelyeket – mivel nem a kezeléssel összefüggésben alakultak ki – nem vettünk figyelembe a statisztikai elemzéskor.

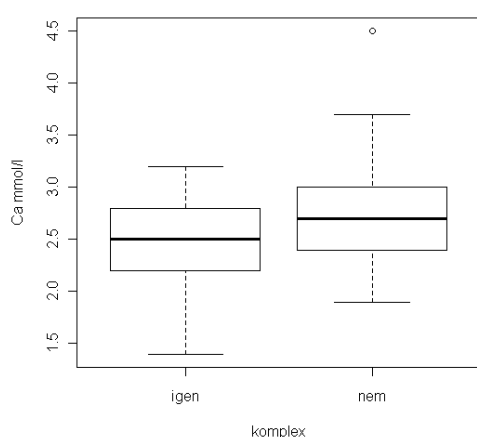
A komplex (vitaminokat- és ásványi-anyagokat is tartalmazó) készítménnyel etetett agámáknál szignifikánsan alacsonyabb ($p = 0,0017$) értéket kaptunk, mint a kizárólag kalcium kiegészítésben részesült állatok esetében (11. ábra). Az UV-B-sugárzásnak kitett agámák összkalciumszintje szignifikánsan magasabb ($p = 0,0003$) volt, mint az UV-nélküli csoportokban (12. ábra). A kalcium átlagértéke $2,55 \pm 0,45$ mmol/l volt, 1,4-4,5 mmol/l-es minimum-maximummal.



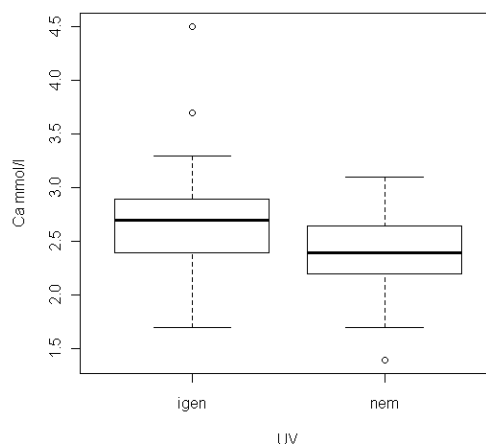
9. ábra. Az egyes csoportokban mért kalciumszintek



10. ábra. Az egyes vérvételek és azon belül a csoportokhoz (vízszintes tengely) tartozó boxplotok



11. ábra. Az összkalcium szintje a komplex (vitaminokat és ásványianyagokat is tartalmazó) készítménnyel etetett és a kizárólag kalcium kiegészítésben részesített agámák esetében

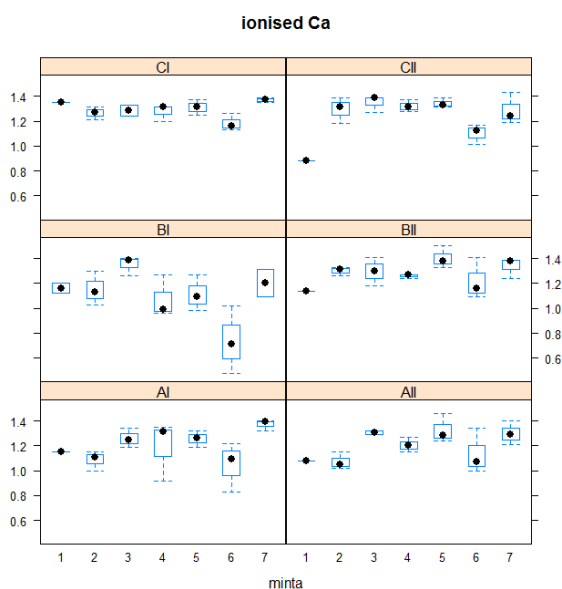


12. ábra. Az összkalcium szintje az UV-sugárzásnak kitétt és az a nélküli csoportokban

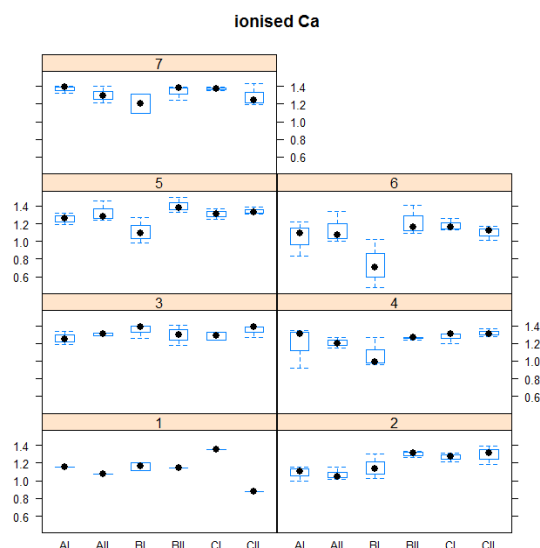
4.2.4. Ionizált kalcium

Az ötödik mintavételnél a BI-csoport értékei szignifikánsan alacsonyabbak ($p = 0,0378$), mint a BII-csoportéi (13. és 14. ábra). A 13. ábra függőleges tengelye a mért ionizáltkalcium-szinteket mutatja mmol/l-ben. A vízszintes tengelyen a vérvételek száma látható. A 14. ábra függőleges tengelyén az ionizáltkalcium-szinteket lehet olvasni mmol/l-ben. A komplex (vitaminokat- és ásványi anyagokat is tartalmazó) készítményeket fogyasztó agámáknál

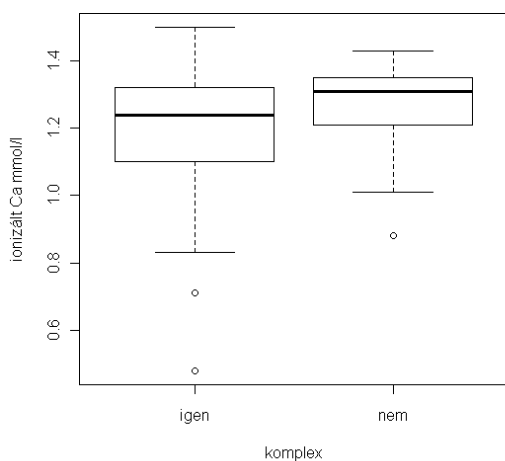
szignifikánsan alacsonyabb ($p = 0,0125$) értéket kaptunk, mint a kizárólag kalcium-kiegészítésben részesített állatoknál (**15. ábra**). Az UV-B-sugárzásnak kitett agámák ionizáltkalcium-szintje szignifikánsan magasabb ($p = 0,0027$) volt, mint az UV-nélküli csoportokban (**16. ábra**). Az ionizált kalcium átlagértéke $1,22 \pm 0,16$ mmol/l volt, $0,48 \pm 1,5$ mmol/l-es minimum-maximum értékekkel.



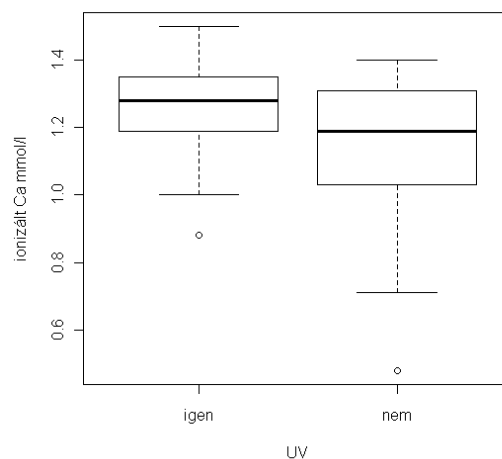
13. ábra. Az egyes csoportokban mért ionizáltkalcium-szintek



14. ábra. Az egyes vérvételek és azon belül a csoportokhoz (vízszintes tengely) tartozó boxplotok



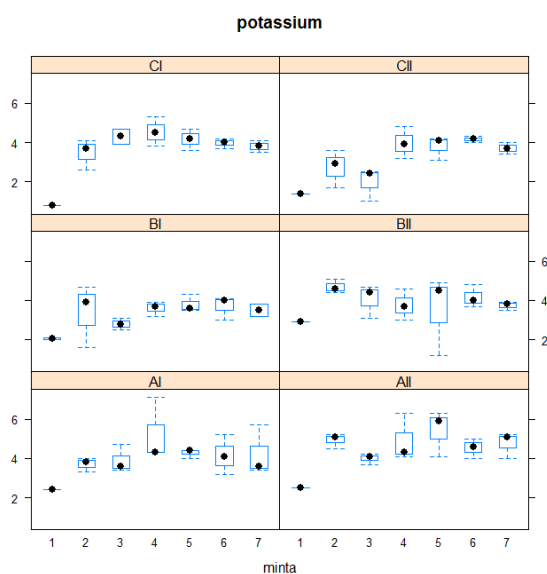
15. ábra Az ionizált kalcium szintje a komplex (vitaminokat- és ásványi-anyagokat is tartalmazó) készítménnyel etetett és a kizárólag kalcium-kiegészítésben részesült állatok esetében



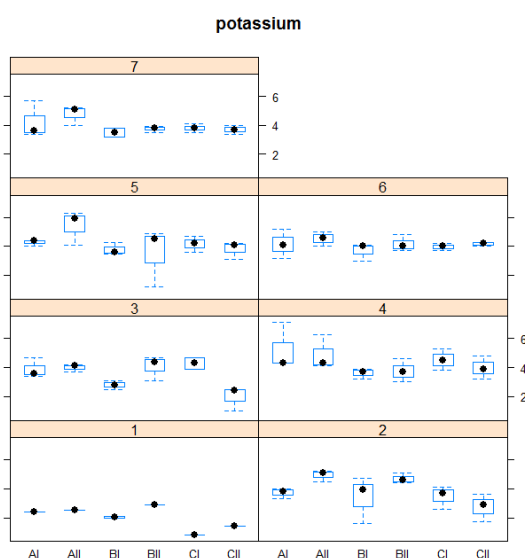
16. ábra. Az ionizált kalcium szintje az UV-sugárzásnak kitett és a nélküli csoportokban

4.2.5. Kálium

A harmadik mintavételnél a CII-csoport átlaga szignifikánsan alacsonyabb volt, mint az AI- ($p = 0,041$), az AII- ($p = 0,0312$), a BII- ($p = 0,0297$) és a CI-csoporté ($p = 0,0297$) (**17. és 18. ábra**). Az UV-B-sugárzásnak nem volt hatása a káliumszintekre. A 17. ábra függőleges tengelye a mért káliumszinteket mutatja mmol/l-ben. A vízszintes tengelyen a vérvételek száma látható. A 18. ábra függőleges tengelyén a káliumértékeket lehet olvasni mmol/l-ben. A kálium átlagértéke $3,86 \pm 1,05$ mmol/l volt, 0,8-7,1 mmol/l-es minimum-maximummal.



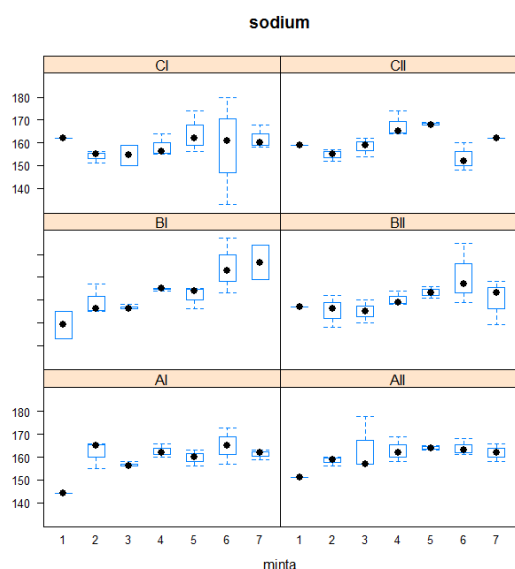
17. ábra. Az egyes csoportokban mért káliumszintek



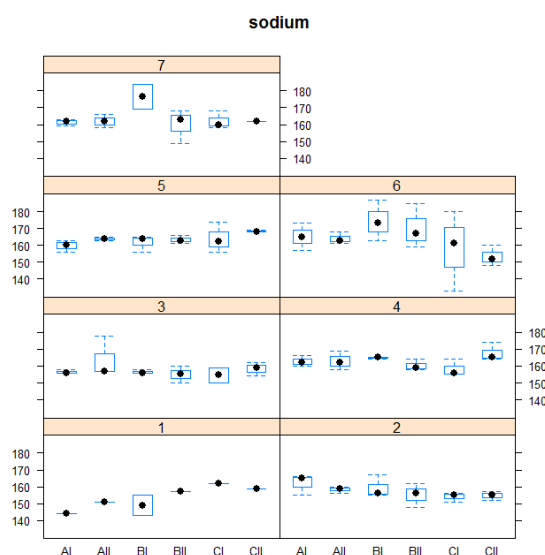
18. ábra. Az egyes vérvételek és azon belül a csoportokhoz (vízszintes tengely) tartozó boxplotok

4.2.6. Nátrium

A csoportok között nem mértünk szignifikáns különbséget (**19. és 20. ábra**). Az UV-B-sugárzásnak nem volt hatása a nátriumszintekre. A 19. ábra függőleges tengelye a mért nátriumértékeket mutatja mmol/l-ben. A vízszintes tengelyen a vérvételek száma látható. A 20. ábra függőleges tengelyén az ALT-eredményeket lehet olvasni mmol/l-ben. A nátrium átlagértéke $160,93 \pm 7,97$ mmol/l volt, 133-187 mmol/l-es minimum maximummal.



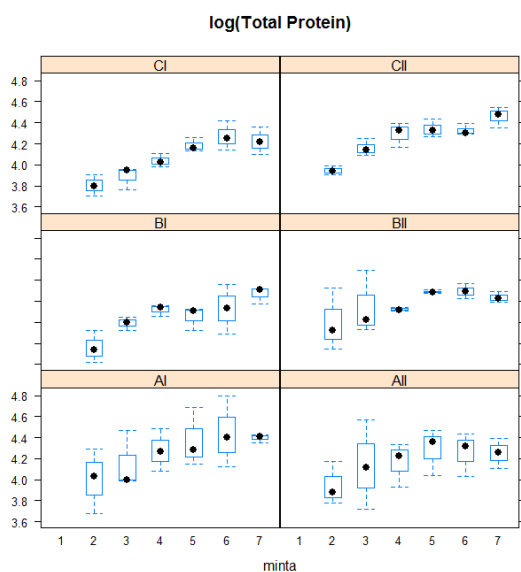
19. ábra. Az egyes csoportokban mért nátriumszintek



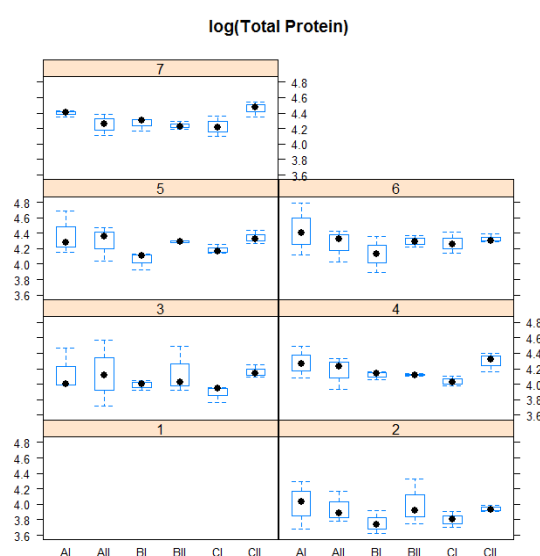
20. ábra. Az egyes vérvételek és azon belül a csoportokhoz (vízszintes tengely) tartozó boxplotok

4.2.7. Összfehérje (total protein)

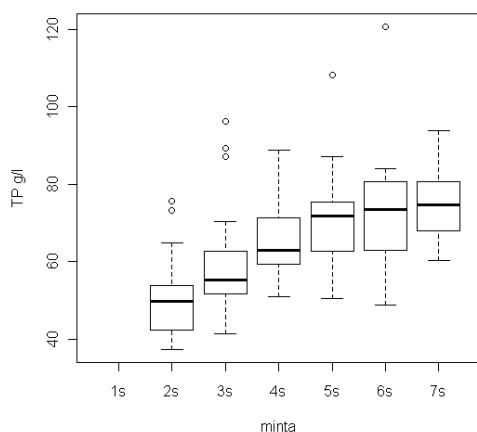
Az összfehérje mérési eredményeit **21. és 22. ábra** tartalmazza. A 21. ábra függőleges tengelye a mért értékeket mutatja g/l-ben. A vízszintes tengelyen a vérvételek száma látható. A csoportok értékei között nincs szignifikáns eltérés. A 22. ábra függőleges tengelye az összfehérje szinteket mutatja g/l-ben. Az UV-B-sugárzásnak nem volt hatása a mért összfehérje-értékekre. Az életkorral növekedést tapasztaltunk. (**23. ábra**). Szignifikáns különbség alakult ki az 1-2., a 2-3. és a 3-4. mérés eredményei között ($p = 0,00014$, $p = 2.341e-06$, $p = 0,0046$). Az összfehérje átlagértéke $66,17 \pm 14,88$ g/l volt, 37,4-120,6 g/l-es minimum-maximummal.



21. ábra. Az egyes csoportokban mért összfehérjeszintek



22. ábra. Az egyes vérvételek és azon belül a csoportokhoz (vízszintes tengely) tartozó boxplotok



23. ábra. Az összfehérje (TP) változása a mérések során

Az egyes csoportokba tartozó agámák egyedi méréseinek eredményeit a **4-9. táblázatok** tartalmazzák. A röntgenvizsgálatok egyikénél sem tapasztaltunk eltérést a csoportok között.

4. Táblázat. Az AI-es csoport agámáinak vérvizsgálati eredményei

agáma	vérvétel száma	húgysav (μmol/l)	kalcium (mmol/l)	ionizált kalcium (mmol/l)	kálium (mmol/l)	nátrium (mmol/l)	összfehérje (g/l)	ALT (U/l)
AI (4)	1	333,76	2,4	–	–	–	–	–
AI (5)	1	147,96	2,6	1,15	2,4	144	–	–
AI (3)	2	387	2,7	1,15	3,8	165	73,3	–
AI (4)	2	155	2,3	1	3,3	166	56,4	4
AI (5)	2	89	2,7	1,11	4	155	39,5	13
AI (3)	3	575	2,3	1,19	4,7	158	87,1	2
AI (4)	3	264	2,4	1,34	3,4	156	54	2
AI (5)	3	308	2,3	1,25	3,6	156	54,6	9
AI (3)	4	137,7	2,6	0,92	4,3	160	88,9	–
AI (4)	4	317,1	2,9	1,35	4,3	166	59,3	–
AI (5)	4	348,8	3	1,31	7,1	162	71,4	13
AI (3)	5	154,7	2,4	1,19	4	156	108,3	–
AI (4)	5	232,1	2,2	1,26	4,4	163	63,4	7
AI (5)	5	139,9	2,5	1,32	4,4	160	72,5	15
AI (3)	6	474	2,2	0,83	5,2	157	120,6	–
AI (4)	6	979	2,4	1,09	4,1	165	61,5	17
AI (5)	6	287	2,6	1,22	3,2	173	81,7	83
AI (4)	7	830,6	2	1,32	3,4	163	77,8	9
AI (5)	7	377,8	2	1,4	3,6	162	82,1	58
AI (6)	7	147,6	2,2	1,39	5,7	159	83,7	2
AI átlag		334,30	2,44	1,20	4,15	160,32	74,23	18,00
AI szórás		233,23	0,27	0,16	1,03	6,05	19,92	24,38

5. Táblázat. Az AII-es csoport agámáinak vérvizsgálati eredményei

agáma	vérvétel száma	húgysav (μmol/l)	kalcium (mmol/l)	ionizált		kálium (mmol/l)	nátrium (mmol/l)	összfehérje (g/l)	ALT (U/l)
				kalcium (mmol/l)	kalcium (mmol/l)				
AII (3)	1	226	2,8	1,08	2,5	151	–	–	–
AII (4)	1	428,8	2,7	–	–	–	–	–	12
AII (1)	2	251	2,7	1,02	5,1	160	43,7	3	3
AII (3)	2	152	2,7	1,15	4,5	156	64,9	3	3
AII (4)	2	82	2,8	1,05	5,2	159	48,5	–	–
AII (1)	3	315	2,4	1,32	4,2	157	41,3	2	2
AII (3)	3	560	–	–	4,1	178	96,1	–	–
AII (4)	3	678	2,5	1,29	3,7	157	61,2	2	2
AII (1)	4	353	2,8	1,15	4,3	162	50,9	6	6
AII (4)	4	800,7	2,9	1,27	6,3	158	68,5	2	2
AII (6)	4	384,2	3	1,2	4,1	169	76,3	–	–
AII (1)	5	156	2,1	1,24	5,9	164	57	1	1
AII (4)	5	474,3	2,6	1,28	6,3	163	87,2	13	13
AII (6)	5	191,4	3,1	1,46	4,1	165	78	7	7
AII (1)	6	675	2,3	1	5	161	56,2	–	–
AII (4)	6	–	2,3	1,07	4,6	163	84	9	9
AII (6)	6	789	2,5	1,34	4	168	75,1	–	–
AII (1)	7	426,1	1,7	1,29	5,2	158	60,8	–	–
AII (4)	7	–	1,9	1,21	4	162	80,6	12	12
AII (6)	7	381	2	1,4	5,1	166	70,5	–	–
AII átlag		406,86	2,52	1,21	4,64	161,95	66,71	6,00	6,00
AII szórás		220,26	0,38	0,13	0,94	5,89	15,55	4,49	4,49

6. Táblázat. A BI-es csoport agámáinak vérvizsgálati eredményei

agáma	vérvétel száma	húgysav (μmol/l)	kalcium (mmol/l)	ionizált		kálium (mmol/l)	nátrium (mmol/l)	összfehérje (g/l)	ALT (U/l)
				kalcium (mmol/l)	kalcium (mmol/l)				
BI (1)	1	188	2,2	1,12	2	143	–	11	11
BI (4)	1	215,4	3	1,2	2,1	155	–	–	–
BI (1)	2	131	2,4	1,03	4,7	155	42	2	2
BI (4)	2	127	3,1	1,3	1,6	167	50,5	–	–
BI (5)	2	279	2,8	1,13	3,9	156	37,4	2	2
BI (1)	3	328	2,8	1,4	2,5	156	57,4	2	2
BI (4)	3	453	2,5	1,26	3,1	156	54,4	–	–
BI (5)	3	420	2,7	1,39	2,8	158	50,7	2	2
BI (1)	4	409,6	2,3	0,96	3,9	165	64,1	1	1
BI (4)	4	202,6	2,2	0,99	3,2	165	57,6	6	6
BI (5)	4	142,9	2,8	1,27	3,7	164	63	5	5
BI (1)	5	51	2	1,09	3,5	165	60,8	15	15
BI (4)	5	51,3	1,7	0,98	4,3	156	50,6	–	–
BI (5)	5	92,7	2,2	1,27	3,6	164	62	7	7
BI (1)	6	326	1,9	0,48	3	163	78,5	80	80
BI (4)	6	125	2	1,02	4	173	48,8	–	–
BI (5)	6	237	1,4	0,71	4,1	187	62,5	12	12
BI (1)	7	370,1	–	–	–	–	74,2	34	34
BI (4)	7	273,7	1,7	1,31	3,2	169	64,9	1	1
BI (5)	7	157,2	1,4	1,09	3,8	184	75,2	–	–
BI átlag		229,03	2,27	1,11	3,32	163,21	58,59	12,86	12,86
BI szórás		123,70	0,52	0,23	0,83	10,36	11,03	21,23	21,23

7. Táblázat. A BII-es csoport agámáinak vérvizsgálati eredményei

agáma	vérvétel száma	húgysav (μmol/l)	kalcium (mmol/l)	ionizált		kálium (mmol/l)	nátrium (mmol/l)	összfehérje (g/l)	ALT (U/l)
				kalcium (mmol/l)	kalcium (mmol/l)				
BII (1)	1	447,8	2,7	–	–	–	–	–	–
BII (3)	1	145,75	3,1	1,14	2,9	157	–	–	–
BII (1)	2	242	2,7	1,33	5,1	156	50,5	3	–
BII (2)	2	439	2,9	1,31	4,6	162	75,6	–	–
BII (3)	2	115	2,5	1,26	4,4	148	42,4	4	–
BII (1)	3	569	3,2	1,41	3,1	155	50,8	4	–
BII (2)	3	0	2,6	1,18	4,7	160	89,2	1	–
BII (3)	3	570	2,9	1,3	4,4	150	56	13	–
BII (1)	4	423,9	2,8	1,24	3	158	61,4	–	–
BII (3)	4	349,7	2,9	1,27	4,6	159	60,7	2	–
BII (6)	4	142,9	2,8	1,27	3,7	164	63	–	–
BII (1)	5	211,2	2,6	1,5	1,2	166	74,1	–	–
BII (3)	5	133,5	2,5	1,38	4,5	161	72,7	–	–
BII (6)	5	175,4	2,7	1,33	4,9	163	72	2	–
BII (1)	6	949	2,6	1,16	4	167	68,1	–	–
BII (3)	6	480	2,5	1,09	3,7	159	72,9	11	–
BII (6)	6	1569	2,7	1,41	4,8	185	79	–	–
BII (1)	7	400,2	1,7	1,38	3,9	168	73,4	–	–
BII (3)	7	743	2,1	1,39	3,5	149	66,2	11	–
BII (6)	7	577,9	1,8	1,24	3,8	163	68,3	3	–
BII átlag		434,21	2,62	1,29	3,94	160,53	66,46	5,40	–
BII szórás		356,79	0,38	0,11	0,93	8,26	11,48	4,45	–

8. Táblázat. A CI-es csoport agámáinak vérvizsgálati eredményei

agáma	vérvétel száma	húgysav (μmol/l)	kalcium (mmol/l)	ionizált		kálium (mmol/l)	nátrium (mmol/l)	összfehérje (g/l)	ALT (U/l)
				kalcium (mmol/l)	kalcium (mmol/l)				
CI (4)	1	302	2,9	1,35	0,8	162	–	–	–
CI (1)	2	199	2,7	1,21	4,1	151	44,7	–	–
CI (4)	2	136	2,6	1,27	2,6	156	40,5	–	–
CI (6)	2	119	2,8	1,31	3,7	155	49,7	–	–
CI (1)	3	223,8	2,5	1,24	4,7	159	51,7	6	–
CI (2)	3	341	2,4	–	–	–	42,9	–	–
CI (6)	3	318	2,7	1,33	3,9	150	52,1	–	–
CI (1)	4	460,1	3	1,31	3,8	156	53,6	–	–
CI (2)	4	401,2	2,9	1,2	5,3	164	55,9	–	–
CI (6)	4	311,5	3	1,31	4,5	155	60,7	1	–
CI (1)	5	269,3	2,4	1,25	4,7	156	64,2	13	–
CI (2)	5	312,5	2,3	1,31	3,6	174	62,6	–	–
CI (6)	5	197,6	2,7	1,37	4,2	162	70,8	–	–
CI (1)	6	694	2,6	1,16	4,2	161	70,3	34	–
CI (2)	6	207	2,4	1,13	3,7	133	63	71	–
CI (6)	6	706	3	1,26	4	180	83	–	–
CI (1)	7	840	2,3	1,37	4,1	160	78	23	–
CI (2)	7	479,2	1,9	1,35	3,5	168	60,3	37	–
CI (6)	7	1087,5	2,2	1,39	3,8	158	67,9	–	–
CI átlag		400,25	2,59	1,28	3,84	158,89	59,55	26,43	–
CI szórás		258,94	0,31	0,07	0,95	9,93	11,81	23,85	–

9. Táblázat. A CII-es csoport agámáinak vérvizsgálati eredményei

agáma	vérvétel száma	húgysav ($\mu\text{mol/l}$)	kalcium (mmol/l)	ionizált		kálium (mmol/l)	nátrium (mmol/l)	összfehérje (g/l)	ALT (U/l)
				kalcium (mmol/l)					
CII (5)	1	234,4	2,6	0,88		1,4	159	–	–
CII (6)	1	325,3	3,1	–		–	–	–	12
CII (2)	2	142	2,9	1,39		1,7	157	51,2	–
CII (5)	2	173	2,2	1,18		3,6	152	49,8	15
CII (6)	2	163	3,1	1,31		2,9	155	53,9	11
CII (2)	3	513	2,7	1,27		1	159	59,7	4
CII (5)	3	301	3,1	1,39		2,4	162	70,3	4
CII (6)	3	341	3	1,39		2,5	154	62,7	8
CII (2)	4	238,2	2,9	1,31		4,8	165	64,3	5
CII (5)	4	297,2	3,3	1,28		3,9	174	81,2	3
CII (6)	4	526,3	3,7	1,37		3,2	164	75,5	6
CII (2)	5	190,2	2,4	1,33		4,2	168	75,4	9
CII (5)	5	190,2	2,9	1,39		3,1	169	71,4	17
CII (6)	5	533,6	2,9	1,31		4,1	168	84,6	14
CII (2)	6	503	2,5	1,17		4,3	160	73,7	7
CII (5)	6	165	3,1	1,12		4,2	148	73,3	9
CII (6)	6	757	4,5	1,01		4	152	80,7	24
CII (2)	7	293,6	1,9	1,19		4,0	162	87,9	13
CII (5)	7	567,3	9	1,24		3,4	162	77,9	–
CII (6)	7	146,5	9	1,43		3,7	162	93,9	–
CII átlag		330,04	3,54	1,26		3,28	160,63	71,52	10,06
CII szórás		176,35	1,94	0,14		1,06	6,66	12,52	5,64

5. Eredmények értékelése, következtetések

A vitaminokat és ásványi-anyagokat is tartalmazó készítmények nem eredményeztek statisztikailag kimatatható különbséget a **testhossz** növekedése és a **súlygyarapodás** tekintetében. Ennek ellenére – megfigyeléseink alapján – a B-csoportokba tartozó agámák voltak a legkiegyensúlyozottabbak, étvágyuk nem mutatott akkora ingadozást, mint a többi állat. Ezt némileg alátámasztja az 1. ábra, amelyen látható, hogy a B-csoportokban volt a legkisebb szórás. Mivel az egyedi eltérések nemcsak szakállas agámák, hanem hüllők esetében is általában nagyok, nehéz objektív vizsgálatokat végezni. Esetünkben is nagy egyedi különbségek alakultak ki a kísérlet végére, hiszen ekkorra a legnagyobb állat 416, a legkisebb 191,2 g-os volt. Ez a jelentős testsúlybeli eltérés nem a kezelés eredménye. A számításokból látható, hogy az A-csoportok, ezen belül is az AII-csoport agámái lemaradást mutatnak a többi csoporthoz képest. Szerencsétlen módon a két legrosszabb étvágyú, legkisebb egyed került ide, ezért szintén nem az alkalmazott takarmány-kiegészítő hatása mutatkozott így meg. Ez egy másik, görög teknősökkel (*Testudo hermanni*) végzett saját kísérlet eredményeiből is látható, ahol a Korviminnel etetett teknősök egészségesek voltak, míg egy másik készítményt fogyasztó teknősök mindegyikénél hiánybetegség alakult ki. Gyakorlati szempontból viszont érdekes lehet, hogy ez a kiegészítő nagyon finom por állagú, ezért nehezen tapad rá a táplálékállatokra és könnyen le is szóródik azokról, ellentétben a többi általunk használt termékkel.

Az irodalomban fellelhető, vérparaméterekre vonatkozó normál értékek nagy hátránya, hogy szinte kivétel nélkül klinikailag egészséges egyedek egyszeri mérési eredményein alapulnak^{2,30-40}. A hüllők azonban sok esetben csak a betegség végstádiuma felé mutatnak tüneteket, ezért az egészségesnek gondolt állatok nem feltétlenül azok. Ez jól látható például a szárazföldi teknősöknél mért magas húgysavszintek, amelyek aktív időszakban (nem teletetés után) lévő állatoknál már nem tekinthetők élettaninak^{38,39,40}.

A **húgysavszintek** esetében jelentős egyedi és csoportok közötti különbség figyelhető meg, amelyre nem ad logikus magyarázatot a kezelés. Mindenevő állatokról lévén szó, az elfogyasztott állati eredetű fehérje mennyisége, a pillanatnyi emésztési állapot illetve a táplálékfelvétel és a vérvétel között eltelt idő jelentősen befolyásolhatja a kapott eredményeket. A BI-csoportnál tapasztalt alacsonyabb szintek – amelyek szignifikánsan eltértek az AII-, CI- és CII-csoportokétól – az egyedi eltérések és nem a kezelések következményei. A koplaló napok után mért értékek alacsonyabb voltát ($>100\text{--}200\ \mu\text{mol/l}$) az élettani okok magyarázzák, bár ezt nem tapasztaltuk minden egyednél. Felmerülhet a kérdés, hogy előnyösebb lehet-e az „éhgyomorra” történő vérvizsgálat. Az így kapott húgysavszintek minden valószínűség szerint jobban tükrözik a vesék élettani állapotát. Esetünkben a legszélsőségesebb adatokat egyazon

állat esetében 51 $\mu\text{mol/l}$ és 409 $\mu\text{mol/l}$ jelentette. Néhány agámánál a koplalónap után sem csökkent jelentősen a mért érték, ami általában 400-530 $\mu\text{mol/l}$ közötti tartományba esett. Összevetve az irodalmi adatokkal (172,4-594,9³⁰ $\mu\text{mol/l}$ és 96-678³¹ $\mu\text{mol/l}$) látható, hogy mértünk alacsonyabb (51 $\mu\text{mol/l}$) és egy esetben kiugróan magas (1569 $\mu\text{mol/l}$) szintet is, ez utóbbi esetben a következő vérvételkor 577,9 $\mu\text{mol/l}$ -re csökkent az érték.

Az **alanin-aminotranszferázzal** (ALT) kapcsolatos méréseink értékelését megnehezítik a szélsőséges adatok. A 2. táblázatban olvasható egyik referenciaérték is széles tartományt (4-20 U/l³⁰) ad meg. Egyik agámánál sem tapasztaltunk máj- vagy izombetegségekre utaló tüneteket, amelyek magyaráznák a magasabb értéket. A 4-9. táblázatokban látható, hogy az egyedi ingadozások mértéke is jelentős volt, pl.: 24-ről két hét alatt 1 U/l alatti szintre esett vissza. A legmagasabb érték 80 U/l volt és ugyanennél az állatnál mértünk 1 U/l-t is. Ezeket a különbségeket csoporttól függetlenül felfedezhetjük, tehát nem a kezelések eredményeként alakultak ki. A jelenség tisztázása további vizsgálatokat igényel. Zöld leguánok esetében is megfigyelték az emelkedő tendenciát az életkor előrehaladtával. Szignifikánsan magasabb ALT-szintet kaptak felnőtt egyedekben növényekkel összevetve. Ebben a vizsgálatban viszont különböző állatokból vettek vért egy alkalommal³⁷. Az eddig rendelkezésre álló, más hüllőfajoknál mért ALT-értékek is több, hasonlóan szélsőséges értéket tartalmaznak^{32,33,34,41}. Álcsereseteknősből (*Caretta caretta*) 1-104 U/l³³, zöld leguánban (*Iguana iguana*) 11-54 U/l³², tigrispitonban (*Python molurus*)³⁴ 0,4-15,9 U/l, európai szárazföldi teknősbékában pedig 3,8-40,48 U/l közötti eredményeket kaptak.

Az **összkalcium** esetében – kezelések hatásaként – nem minden vérvételkor találtunk szignifikáns eltérést. A C-csoportok egyike sem kapott szájon át D₃-vitamint, ennek ellenére ezen két kezelés hatására alakult ki a legmagasabb összkalciumszint. Ebből következik, hogy UV-B-lámpa hatására az állatok számára elegendő mennyiségű endogén D₃-vitamin képződött. Szintén a C-csoportok adatainak következtében alakult ki szignifikáns különbség a komplex (vitaminokat és ásványianyagokat is tartalmazó) és a kizárólag kalcium-kiegészítésben részesített agámák között. Az eltérés mértéke gyakorlati szempontból nem tekinthető jelentősnek, de alátámasztja az endogén D₃-vitaminképződést. A kizárólag per os kiegészítésben részesült AI- és BI-csoportok paraméterei is – az irodalmi adatokhoz igazodva (1,9-3,2 mmol/l³⁰ és 2,2-6,8 mmol/l³¹) – az élettanilag megfelelő tartományba esnek. A 3. táblázat adataiból kiolvasható, hogy egységnyi mennyiségben a CII-csoporttal etetett kalcium-glükonát tartalmazza a legkevesebb kalciumot, ennek ellenére itt mértük a legmagasabb átlagértéket. A kalcium-glükonáttal tehát már jóval kisebb mennyiségben biztosítani lehet a megfelelő vérkalciumszintet, mint az általánosságban használt kalcium-karbonáttal vagy kalcium-foszfáttal. Ez utóbbinál nagy hátrány, hogy extra foszfáterhelést jelent az állat számára, de mivel ára jóval kedvezőbb,

valószínűleg a gyártók többsége a jövőben is ezt fogja bekeverni kiegészítőibe. A kalcium-glükonáttal kiegészített takarmányt fogyasztó két nőtény egyednél az utolsó méréskor magas, 9 mmol/l feletti összkalciumszintet mértünk. A hirtelen emelkedés miatt egyikükénél sem jelentkeztek hiánytünetek (pl.: izomremegés, étvágytalanság, mozgásproblémák). Ebből a csontozat jó állapotára lehet következtetni, hiszen innen mozgósították a szükséges kalciummennyiséget. A 10. ábrán látható, hogy az utolsó alkalommal mértük a legalacsonyabb értéket, amely valószínűleg azzal áll összefüggésben, hogy az előző vérvétel óta mindössze két hét telt el. Az élettani szempontból jelentős ionizáltkalcium szintje viszont itt volt a legmagasabb. Több mérésnél is tapasztaltuk, hogy ennek értékei nem minden esetben követték az össz-kalcium változását. A BI-es csoportnál a 4. méréstől kezdve fokozatosan csökkent az összkalcium, ennek okára egyelőre nincs egyértelmű magyarázat. A B-csoportokkal etetett kiegészítő viszonylag kevés D₃-vitamint – 2000 NE/kg – tartalmazott, ezért a BII-es állatokban az UV-B-sugárzás következtében képződött endogén D₃-vitamin közvetett hatásával magyarázható a mért különbség. Az A-csoportoknál alkalmazott termék, amely 25000 NE/kg D₃-vitamint tartalmazott nem vezetett hasonló jelenséghez. Az általunk mérték megfelelnek az eddig rendelkezésre álló irodalmi adatoknak. Itt azonban fontos megjegyezni, hogy hím, illetve növendék állatokban valószínűleg nem mérhetünk nagyobb 3-3,5 mmol/l körüli értéknél. A 2. táblázatban látható 6,8 mmol/l-es felső határ – csakúgy, mint az általunk mért 9 mmol/l feletti szint – tojásrakásra felkészülő, egészséges nőtény egyedeknél alakulhat ki. Mindezek miatt e kiugróan magas szinteket nem feltétlenül érdemes – vagy csak zárójelben – a referenciatartományba bevenni, hiszen speciális élettani körülmények között tapasztalhatók. Szárazföldi teknősök nőtényeinél is 3,35-4,38 mmol/l-t mérték szemben a hímek 2,47-2,95 mmol/l-es szintjeivel. Kalciumhiányos tüneteket mutató zöld leguánok vérmintáiból látható, előfordulhatnak olyan esetek, amikor önmagában az össz-kalcium nem elegendő a diagnózishoz és a kórok felderítéséhez. Ebben a vizsgálatban találtak 7,4 mmol/l-es értéket is, ennek ellenére az állat hiánytüneteket mutatott³⁶.

Az **ionizált kalcium**ról szakállas agámák esetében még nincsenek irodalmi adatok, így eredményeinket nem tudtuk ezekkel összehasonlítani. Európai szárazföldi teknősökben 1,2-1,95 mmol/l-t³⁵, zöld leguánban $1,47 \pm 0,105$ mmol/l-t mérték³⁷. Hasonló tartományba esik a mi átlagértékünk is ($1,22 \pm 0,16$ mmol/l). Az ionizált-kalciumnál is csak a BI-es csoport értékei tértek el a többiétől, szignifikánsan pedig csak a BII-csoport adatainál volt alacsonyabb, amely a már említett okokra vezethető vissza. A mérések közötti legkisebb ingadozást a kizárólag kalcium-kiegészítésben részesített agámáknál (C-csoportok) tapasztaltuk. Ebből arra lehet következtetni, hogy az UV-B sugárzás hatására képződött endogén D₃-vitamin mennyisége fedezni tudta a szükségleteket. A szintén UV-kiegészítésben részesült AII- és BII-csoportoknál

tapasztalt ingadozások megegyeztek az AI-és BII-csoportoknál látottakkal. Itt tehát nem volt szembetűnő az UV-B-sugárzás élettani hatása, bár összességében az UV-kiegészítésben részesült agámák értékei szignifikánsan magasabbak voltak. A mért változásokra nem minden esetben lehet magyarázatot találni, és a megnehezíti válaszadást, hogy hasonló vizsgálatról – növekedésbe lévő állatokból vett többszöri vérminta – még nincsenek irodalmi adatok.

Szakállas agámák élettani **nátrium-** és **káliumszintjeiről** sem állnak még rendelkezésre normál értékek. Aldabrai óriásteknősben (*Geochelone gigantea*) és barna teknősben (*Manouria emys*) $127 \pm 5,4$ mmol/l-es illetve $124,3 \pm 5,6$ mmol/l-es nátrium- és $4,7 \pm 0,4$ mmol/l-es illetve $3,7 \pm 0,7$ mmol/l-es káliumszintet mértek⁴². Nátrium esetében a csoportok és a mérések között sem tapasztaltunk eltérést, tehát a kiegészítőknek nem volt meghatározó szerepük nátriumszint kialakításában. Káliumnál a CII- csoportnál alakult ki a legalacsonyabb érték, amely egyértelműen a takarmány-kiegészítő hatása. A kalcium-glükonát szennyeződésként kevesebb, mint 5 mg/kg káliumot tartalmazott, ellentétben többi termékkel, amelyekben 180 mg/kg feletti értéket mértünk. Az alacsonyabb káliumszint nem okozott egészségügyi problémát. Mivel az állattartók – magas ára és nehezebb beszerezhetősége miatt – nem etetnek kizárólag kalcium-glükonátot, ennek esetleges egészségkárosító hatásával nem kell számolnunk.

Az **összfehérje** szintje a hatodik mérésig minden kezelés hatására fokozatosan emelkedett, az AI-, BI-, és CII-csoportokban ez a tendenciát az utolsó méréskor is megfigyeltük. A többi csoportnál itt csökkenést tapasztaltunk. Növekedésben lévő állatok értékeiről nincsenek olyan adataink, amelyekkel összehasonlítást végezhetnénk. Az értékek egyértelműen emelkednek az életkorral, így valószínűleg ezzel állnak összefüggésben. A már említett zöld leguános vizsgálatban is szignifikánsan magasabb értékeket kaptak a felnőtt egyedeknél³⁷. Az általunk mért csoportátlagok meghaladták a 2. táblázatban szereplő értéktartományt. Mivel ez a 20-27 g/l-es mennyiség 12 különböző életkorú agáma egyszeri vérvételének eredménye, nem biztos, hogy érdemes összehasonlítani az állatainknál mért adatokkal.

Vizsgálati eredményeink eléréséhez a takarmány-kiegészítőket heti öt alkalommal, mindkét etetéskor alkalmaztuk. Az állattartóknak szóló külföldi ismeretterjesztő irodalomban sokszor olvasható, hogy elegendő heti 1-2 alkalommal, esetleg kéthetente etetni valamilyen terméket. Véleményünk szerint ez semmi esetre sem tudja fedezni a szükségleteket. Különösen akkor igaz ez, ha növekedésben lévő állatokról van szó, amelyeket a tulajdonosok sok esetben túletetnek, így még a naponta adagolt vitamin- és ásványianyag-kiegészítés esetén is hiánybetegségek léphetnek fel. Tapasztalataink alapján önmagában a magas D₃-vitamintartalmú termékek alkalmazása nem okoz túdagolást. A tulajdonosok többsége a kelleténél jóval több takarmányt etet állataival, és a túlzottan gyors fejlődés miatt megnövekedett vitamin- és ásványianyag-szükségletet jobban fedezik a magasabb D₃-vitamin- és kalciumtartalmú

készítmények, bár így sem mindig lehet megelőzni a hiánybetegségeket. A hullókkal kapcsolatos táplálási problémák részben abból adódnak, hogy még keveset tudunk táplálóanyag-igényeikről. Másrészt – mivel jelentős részük nem Európában őshonos faj – az etetett állat- és növényfajok összetétele sem feltétlenül felel meg az igényeiknek. Példaként említhető, hogy természetes élőhelyükön a szárazföldi teknősök – szükségletüknek megfelelően – sok növényfajt fogyasztanak. Kedvtelésből tartott egyedeknél viszont ez csupán pár – sok esetben kedvezőtlen összetételű – növényfajra korlátozódik. Hasonló problémával lehet szembesülni a mindenevő vagy rovarevő fajoknál is. A magasabb zsírtartalmú lárvák túlzott mértékű etetése elhízáshoz is vezethet, a hiánybetegségek kialakulását pedig elősegítheti, hogy ezek felületére nehezen és csak kis mennyiségben tapad rá a takarmány-kiegészítő.

Az általunk alkalmazott tartási és takarmányozási körülmények mellett, az UV-B-sugárzás kalcium-kiegészítéssel történő alkalmazása megfelelő vérparamétereket eredményezett. A magas UV-B-sugárzást biztosító lámpák együttes alkalmazása a D₃-vitamin-t tartalmazó kiegészítővel – a D₃-vitamin túladagolásának veszélye miatt – azonban megfelelő körültekintést igényel. Annak ellenére, hogy egyik agámánál sem alakult ki hiánybetegség, a komplex (vitaminokat- és ásványi-anyagokat is tartalmazó) készítmények etetése javasolt. A metabolikus csontbetegség diagnosztizálásának fontos eszköze a vérvizsgálat, különösen az össz- és ionizáltkalcium. A kísérlet során megállapított értékeink ennek megfelelően a gyakorlat számára is hasznosak lesznek. Saját és irodalmi adatok alapján látható, hogy mindenevő fajokban valóban széles tartományban mozog a vér húgysavszintje, amely 50-től akár 800 µmol/l-ig terjedhet. A vérben mért különböző enzimek értelmezését nehezíti, és diagnosztikai értékét megkérdőjelezi a széles értéktartomány. Példaként említhető, hogy klinikailag egészséges leguánoknál 145-12363 U/l-es⁴³, szakállas agámáknál 59-7000 U/l-es³⁰ kreatinkináz-tartományt találtak. Európai szárazföldi teknősök 204 egyedétől gyűjtött mintákból 0-891 U/l-es AST szintet mértek⁴³, ez szakállas agámáknál csupán 0-92 U/l volt³⁰. Ezen ingadozások oktani feltárása – mivel segítenék a diagnosztikai munkát – több jövőbeli kutatás célkitűzése lehet.

Összefoglaló

A szakállas agáma (*Pogona vitticeps*) az egyik legnépszerűbb kedvtelésből tartott hüllőfaj. Esetükben nagyon gyakoriak a takarmányozási és tartási hibákra visszavezethető megbetegedések. A korai diagnózis egyik eszköze a vérvizsgálat. Kísérletünkben kereskedelmi forgalomban kapható egyes ásványianyag- és vitamin-kiegészítők hosszú távú hatásait és az UV-B-sugárzás endogén D₃-vitaminszintézisre gyakorolt hatását vizsgáltuk. További célunk volt, hogy a gyakorlat számára is hasznos referencia értékeket állapítsunk meg.

Az egy hónapos korban érkezett, 36 szakállas agámát egyedileg helyeztük el és három főcsoportba soroltuk (A, B, C). Kettőnek (A, B) kereskedelmi forgalomban kapható komplex, vitaminokat és ásványi anyagokat is tartalmazó terméket, a harmadiknak (C) kizárólag kalciumotadtunk. Mindegyik főcsoporton belül két további alcsoportot alakítottunk ki (I. és II.). Az II-ba tartozó agámák UV-B-sugárzást is kaptak. Az állatok testsúlyát és testhosszát hetente mértük. Minden alcsoport három egyedétől, összesen 18 állatól vért is vettünk a v. coccigealis ventralisból. Ennek során – mivel a levehető vér mennyisége korlátozott – a gyakorlati szempontból hasznos paraméterek meghatározására koncentráltunk (össz- és ionizált kalcium, húgysav, ALT, kálium, nátrium, összfehérje). A vérvételeket 7, 9, 11, 13, 15 és 16 hónapos korban végeztük, ekkor 2 hét eltéréssel, kétszer.

A súlygyarapodás és a testhossz növekedése nem tért el szignifikánsan a csoportok között. Az UV-B-sugárzásnak kitett agámák össz-, és ionizáltkalciumszintje szignifikánsan magasabb ($p = 0,0003$ és $p = 0,0027$) volt, mint az UV-nélküli csoportokban. Az UV-B-sugárzásnak nem volt hatása az egyéb paraméterekre. Az összfehérje növekedett az életkorral. Az ALT-értékek jelentős ingadozást mutattak ($>1-80$ U/l). A húgysavszintek az emésztési szakaszokhoz igazodva változtak, de az egyedi különbségek is nagyok voltak.

Eredményeink igazolták az UV-B-sugárzás endogén D₃-vitaminszintézisben betöltött szerepét. A kísérlet során megállapított értékeink a gyakorlat számára is hasznosak lesznek, különös tekintettel az ionizált kalciumra, amelynek szintjéről – szakállas agámánál – még nincsenek irodalmi adatok, csakúgy, mint a nátrium és kálium értékekről. Vizsgálataink során – korábbi kutatásokhoz hasonlóan – mi is jelentős ingadozást tapasztaltunk a húgysav tekintetében. A vérben mért enzimek széles tartományba eső referenciaértékei megkérdőjelezik azok diagnosztikai értékeit. Az általunk mért ALT-szinteknél is ezzel a problémával szembesültünk. Az összfehérje változását az életkor függvényében zöld leguánok adatainál is tapasztalták, de a kiváltó ok pontos tisztázása még várat magára.

Summary

The bearded dragon (*Pogona vitticeps*) is one of the most popular reptile species kept in captivity. Diseases connected to environmental and nutritional problems are common and blood parameters may help in the early diagnosis. In the present study the long term effects of some mineral and vitamin supplements as well as that of the UV-B ray were examined. We also aimed to provide reference values of selected blood parameters to be used in the diagnosis.

Thirty six bearded dragons arrived at the age of one month, were housed individually and divided into three main groups (A, B, and C). Animals in groups A, and B received complex supplements containing vitamins and minerals, while the members of group C received calcium supplementation only. Within the main groups two subgroups (I, and II) were created. The animals in subgroups II were exposed to UV-B ray. Body weight and length of the animals were measured weekly. Blood samples were taken from 18 lizards – three from every subgroup – from the v. coccygealis ventralis. As the amount of blood can be taken is limited, we focused on the parameters (total and ionised calcium, uric acid, sodium, potassium, ALT, and total protein) which really have diagnostic importance in the practice. Blood samples were taken at ages 7, 9, 11, 13, 15, and 16 months (twice with two weeks differences).

In body weight and body length no significant differences were found between the groups. Total and ionised calcium levels of blood in animals exposed to UV-B ray were significant higher ($p = 0.0003$ and $p = 0.0027$) than that of the dragons without UV-B ray. The UV-B ray did not affect the other parameters measured. The total protein increased with the age. The ALT values changed in a wide range ($>1-80$ U/l). Uric acid levels were highly influenced by the status of digestion and also huge individual differences were found.

Our results proved the importance of the UV-B in the endogen vitamin D₃ synthesis. Data obtained from the present study have practical importance with special regard to the ionised calcium as well as the sodium and potassium levels, namely, these data concerning the bearded dragons cannot be found in the scientific literature. In agreement with the previous studies in our experiment that uric acid values also showed big differences. The wide range of blood enzyme levels makes their diagnostic importance questionable. The same can be stated about our ALT levels. The age dependent change of total protein was also detected in green iguana but the reason of that seems to be unclear.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, **Dr. Hetényi Nikolettának**, akinek iránymutatásai mellett dolgozatomat elkészítettem.

Szeretnék köszönetet mondani **Dr. Sátorhelyi Tamásnak** a vérvételeknél és a röntgenvizsgálatoknál nyújtott közreműködéséért, továbbá **Abonyi-Tóth Zsoltnak** a statisztikai elemzésekért. Külön köszönöm az Állattenyésztési, Takarmányozástani és Laborállat-tudományi Intézet munkatársainak a kísérletek megvalósításához nyújtott segítségét. A vérvizsgálatok elvégzéséért köszönettel tartozom a Belgyógyászati Tanszék és Klinika laboratóriumi munkatársainak.

1. NÉMETH L.: Napimádók. Budapest: Tuatara, 2000.
2. MADER, D. R (ed.): Reptile Medicine and Surgery. Reptile Medicine and Surgery. Saunders, Elsevier, St.Louis (MO), USA, 2006.
3. MCATRHUR, S., WILKINSON, R., MEYER, J. (eds): Veterinary management of tortoises and turtles. Cambridge, USA : Blackwell Science Inc., 2001.
4. CANNON, MICHAEL JAMES: Husbandry and Veterinary Aspects of the Bearded Dragon (*Pogona spp.*) in Australia. St. Louis, Missouri: Elsevier Inc., 2003.
5. DONELY, BOB: Caring for bearded dragon. The North American Veterinary Conference 2006, Orlando. p. 1607-1611.
6. FODOR K., BEREGI A., MOLNÁR V., FELKAI F., FEKETE S.: A hüllők takarmányozásának alapelvei, takarmányozási eredetű betegségek. 1. Általános takarmányozástani ismeretek. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 2004. 126. évf. 5. sz. p. 281-289.
7. GIRLING, S., J., RAITI, P.(eds.): Manual of Reptiles. Quedgeley, Gloucester, UK : BSAVA, 2004.
8. GÁL J. (szerk.), MOLNÁR M., MOLNÁR T., SÓS E., BEREGI A., MOLNÁR V., LUDÁNYI T., VINCZE Z., SÁTORHELYI T., TÓTH T., HAÁZ É., FARKAS SZ.: Hüllők tartása, takarmányozása és egészségvédelme. Budapest : Dr. Bollók és Társa Bt, 2006.
9. DIVERS, S. J., COOPER, J. E.: Reptile Hepatic Lipidosis. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 2000. 9. vol. 3. no. p. 153-164.
10. GÁL J., MÁNDOKI M., SÓS E., MAROSÁN M.: Zöld fapiton [*Morelia (Chondropython) viridis*] tartási hibáiból eredő megbetegedései. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 2007. 129. évf. 9.sz. p. 561-567.
11. GÁL J.: A nappali gekkók terráriumai tartási hibái során fellépő, fontosabb nem fertőző betegségek. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 2003. 125. évf. 2. sz. p. 121-124.
12. HOBY, S., WENKER, C. H., ROBERT, N., JERMANN, T. H., HARTNACK, S., SEGNER, H., AEBISCHER, C.P., LIESEGANG, A.: Nutritional Metabolic Bone Disease in Juvenile Veiled Chameleons (*Chamaeleo calyptratus*) and Its Prevention. *American Society for Nutrition, The Journal of Nutrition*, 2010 140 vol. p. 1923-1931.

-
13. KLAPHAKE, E.: A fresh look at metabolic bone diseases in reptiles and amphibians. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 2010. 13. vol. 3. no. p. 375-392
 14. LAING, C.J., FRASER, D.R.: The Vitamin D system in iguanian lizards. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*, 1999. 123. vol. p. 373-379.
 15. KOLLE, P., HOFFMANN, R.: Incidence of renal diseases in European tortoise patients. *Kleintierpraxis*, 2002. 47. vol. 6. nu. p. 347-355.
 16. GARDINER, D. W., BAINES, F. M., PANDHER, K.: Photodermatitis and photokeratoconjunctivitis in a ball python (*Python regius*) and a blue-tongue skink (*Tiliqua spp.*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 2009. 40. vol. 4.no. p. 757-766.
 17. SCHAMBURG, L.G., POLETTA, G.L., IMHOF, A., SIROSKI, P.A.: Ultraviolet radiation-induced genotoxic effects in the broad-snouted caiman, *Caiman latirostris*. *Original Research Article Mutation Research/Genetic Toxicology and Enviromental Mutagenesis* 2010. 700 vol. 1-2. no. p. 67-70.
 18. HIBMA, C. J.: Dietary Vitamin D3 and UV-B Exposure Effects on Green Iguana Growth Rate: Is Full-spectrum Lighting Necessary? *Bull. Chicago Herp. Soc*, 2004. 39. vol. 8. no. p. 145-150.
 19. GÁL J.: Mészsolérakódás vitorlás agáma (*Hydrosaurus amboinensis*) vérereiben. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 2003. 125. éfv. p. 687-689.
 20. FERGUSON, G. W., GEHRMANN, W. H., KARSTEN, K. B., HAMMACK, S. H., MCRAE, M., CHEN, T.C., LUNG, N. P., HOLICK, M. F.: Do panther chameleons bask to regulate endogenous vitamin D3 production? *Physiol Biochem Zool*, 2003. 76. vol. 1. no. p.52-59.
 21. BURGER, R. M., GEHRMANN, W. H., FERGUSON, G. W.: Evaluation of UVB reduction by materials commonly used in reptile husbandry. *Zoo Biology*, 2007. vol. 26. 417-423.
 22. OONINCX, D.G.A.B., STEVENS, Y., VAN DEN BORNE, J.J.G.C., VAN LEEUWEN, J.P.T.M., HENDRIKS W.H.: Effects of vitamin D₃ supplementation and UVb exposure ont he growth and plasma concentration of vitamin D₃ metabolites in juvenile bearded dragons. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*, 2009. 156. vol. p. 122-128.
 23. MITCHELL, J., THOMPSON, M. A., AUGUSTINE, D., WOLTMAN, R., NEVIS, S.: Effects of ultraviolet radiation on 25-hydroxyvitamin D₃ synthesis in juvenile blanding's turtles (*Emydoidea blandingii*). In: Proceedings of the Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians: Milwaukee, Wisconsin, USA : 2009: 16th Annual Conference.

-
24. ACIERNO, D. S. M., MITCHELL, M. J., ZACHARIAH, M. A., ROUNDTREE, T.T., KIRCHGESSER, M. K., GUZMAN, M. S.: Effects of ultraviolet radiation on plasma 25-hydroxyvitamin D₃ concentrations in corn snakes (*Elaphe guttata*). *American Journal of Veterinary Research*, 2008. 69. vol. 2. no. p. 294-297. 18 ref.
 25. ACIERNO, D. S. M., MITCHELL, M. J., ZACHARIAH, M.A., ROUNDTREE, T.T.: Effects of ultraviolet radiation on 25-hydroxyvitamin D₃ synthesis in red-eared slider turtles (*Trachemys scripta elegans*). *American Journal of Veterinary Research*, 2006. 67. vol. 12. no. p. 2046-2049.
 26. MARTIN, J., LOPEZ, P.: Vitamin D supplementation increases the attractiveness of males' scent for female Iberian rock lizards. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences*, 2006. 273. vol. p. 2619-2624.
 27. CUADRADO, M., MOLINA-PRESCOTT, I., FLORES, L.: Comparison between tail and jugular venipuncture techniques for blood sample collection in common chameleons (*Chamaeleo chameleon*). *The Veterinary Journal*, 2003. 166 vol. p. 93-97.
 28. GOTTDENKER, N. L., JACOBSON, E. R.: Effects of venipuncture sites on hematologic and clinical biochemical values in desert tortoises (*Gopherus agassizii*). *American Journal of Veterinary Research*, 1995. 56 vol. 1. no. p.19-21.
 29. LÓPEZ-OLVERA, J. R., MONTANÉ, J., MARCO, I. et al.: Effect of venipuncture site on hematologic and serum biochemical parameters in marginated tortoise (*Testudo marginata*). *Journal of Wildlife Diseases*, 2003. 39. vol. 4. no. p. 830-836.
 30. CRANFIELD, M., GRACZYK, T., LODWICK, L.: Adenovirus in the bearded dragon, *Pogona vitticeps*. *Bulletin of the Association of Reptile and Amphibian Veterinarians*, 1996. p. 131-132.
 31. ELIMAN, M. M.: Hematology and plasma chemistry of the inland bearded dragon, *Pogona vitticeps*. *Bulletin of the Association of Reptile and Amphibian Veterinarians*, 1997. 7. vol. 4 no.
 32. BRUDER, M.: Blutreferenzwerte bei Grünen Leguanen (*Iguana iguana*). Diss. med. vet., München, 1998.
 33. GELLI, D., MORGANTE, M., FERRARI, F., et al.: Hematologic, serum biochemical, and serum electrophoretic patterns in Loggerhead Sea Turtles (*Caretta caretta*). *Bulletin of the Association of Reptile and Amphibian Veterinarians*, 2004. 149-152.
 34. LAMMERSCHMIDT, V.: Untersuchung zur Blutentnahmetechnik und Referenzwertbestimmung blutchemischer Parameter bei gesunde Riesenschlangen. Diss. med. vet., Berlin, 1995.

-
35. EATWALL, K.: Comparison of total calcium, ionised calcium and albumin concentrations in the plasma of captive tortoises (*Testudo* species). *Veterinary Record*, 2009. 165. vol. p. 466-468.
36. KNOTEK, Z., KNOTKOVA, Z., DOUBEK, J., PEJILOVA, S., HAUPTMAN, K.: Plasma biochemistry in female green iguanas (*Iguana iguana*) with calcium metabolism disorders. *Acta Veterinaria Brno*, 2003. 72. vol. p. 183–189.
37. DENNIS, P. M., BENNETT, R. A., HARR, K. E., LOCK, B. A.: Plasma concentration of ionized calcium in healthy iguanas. *JAVMA*, 2001. 219. vol. 3. no. p. 326-328.
38. GÖBEL, T. UND SPÖRLE, H.: Blutentnahmetechnik und Serumnormalwerte wichtiger Parameter bei der griechischen Landschildkröte. *Tierärztl. Praxis*, 1992. 20. vol. p. 231-234
39. KOLLE, P., DONHAUSER, J., KRAUSE, D., HOFFMANN, R.: Blood values of European tortoises (*Testudo hermanni*, *Testudo graeca*, *Testudo marginata* and *Agrionemys horsfieldii*). *Tierärztliche Praxis*, 2001. 29. vol. 6. no. p. 386-392.
40. MATHES, K. A., HOLZ, A., FEHR, M.: Blutreferenzwerte in Deutschland gehaltener europäischer Landschildkröten (*Testudo* spp.). *Tierärztliche Praxis*, 2006. 34. vol. p. 268-274.
41. DONHAUSER, J.I.: Blutreferenzwerte Europäischer Landschildkröten. Diss. med. vet., München, 1997.
42. NOHA, A-M, ELLIOTT, R. J.: Effects of blood processing techniques on sodium and potassium values: A comparison between alibaba tortoise (*Geochelone gigantea*) and burmese mountain tortoise (*Manouria emys*). *Veterinary Clinical Pathology*, 2003. 32. vol. 2. no. p. 61-66.
43. MARIA, R., RAMER, J., REICHARD, T., TOLSON, P.J., CHRISTOPHER, M. M.: Biochemical reference intervals and intestinal microflora of free-ranging Ricord's Iguanas (*Cyclura ricordii*). *Journal of Zoo Wildlife Medicine*, 2007. 38. vol. 3. no. p. 414-419.
44. ERLER, M.: Saisonale Veränderungen hämatologischer und blutbiochemischer Werte bei europäischen Landschildkröten. Diss. med. vet., München, 2003