

Állatkísérletek Elmélete és Gyakorlata- B szint

Core modul 3.1/1

**A kísérleti állatok species specifikus biológiája I. Kis állatok
(rágcsálók) bonctana, élettana, örökléstana.**

Dr. Tőkés Tünde

ELI, Sugárbiológiai Kutató csoport

2017-2018-I. szemeszter

Miért van szükségünk állatkísérletekre?

„Tulajdonképpen minden nagy élettani, kórtani és gyógyszeres felfedezés állatkísérletekhez kötődött.”

„Az életjelenségek végső soron, megbízhatóan csak élő szervezetekben tanulmányozhatók, ezért **az élettudományok nem nélkülözhetik az állatkísérleteket.**”

Bertók Lóránd: Az MTA Osztályközi Állatkísérletes Tudományos Bizottságának állásfoglalása az állatok tudományos célra történő felhasználásáról

Mit nevezhetünk kísérleti állatnak?

Kísérleti állat: bármely (gerinces) állatfaj egyede, beleértve a szabadon élő vagy szaporodó lárva alakokat, amelyet állatkísérletre felhasználnak vagy felhasználni szándékoznak, és **a felhasználásra engedély adható.**

Laboratóriumi állat: valamely állatfajnak az egyede, amelyet **engedélyezett és nyilvántartott helyen, kísérlet céljára tenyésztnek.**

A Törvény szerint

3. §

(1) Az alább felsorolt fajok egyedét csak akkor lehet kísérlet során felhasználni, ha **azt kifejezetten e célra tenyésztették:**

- a) egér (*Mus musculus*),
- b) patkány (*Rattus norvegicus*),
- c) tengerimalac (*Cavia porcellus*),
- d) szíriai aranyhörcsög (*Mesocricetus auratus*),
- e) kínai törpehörcsög (*Cricetulus griseus*),
- f) mongol futóegér (*Meriones unguiculatus*),
- g) nyúl (*Oryctolagus cuniculus*),
- h) kutya (*Canis familiaris*),
- i) macska (*Felis catus*),
- j) **a főemlős állatok összes faja,**
- k) dél-afrikai karmosbéka (*Xenopus laevis*), nyugati karmosbéka (*Xenopus tropicalis*), gyepi béka (*Rana temporaria*), északi leopárdbéka (*Rana pipiens*),
- l) zebradánió (*Danio rerio*).

(2) A megyei kormányhivatal Élelmiszerlánc-biztonsági és Állategészségügyi Igazgatósága tudományos indokok alapján mentességet adhat az (1) bekezdés a)-i), illetve k)-l) pontjai alól.

Az állatkísérletek célja és alapelvei

A kísérleti állat az emberi szervezet működését akkor modellezheti, ha a funkciók esetében **teljes, vagy nagymértékű a hasonlóság** (tehát a modell egyben mérőeszköz is).

A kísérleti eredmények csak akkor fogadhatók el, ha a **mérés pontos, így hiteles és megismételhető**.

Ezek az elvárások leginkább akkor valósulnak meg, ha a kísérleti állatok **minősége, a közvetlen környezeti feltételeik, ellátásuk és gondozásuk** megfelelő, vagy kifejezetten **jó minőségű**.

Az állatok érzékenységében (egyres reakciókban megmutatkozó válaszadó képességükben) genetikai okokból is jelentős különbségek vannak, ezért egy adott kísérletben egyes fajok vagy törzsek különösen *alkalmasak, vagy alkalmatlanok* lehetnek.

Gyakori állatmodellek

Gyakran alkalmazott kísérleti állatok:

Egér (*Mus musculus*)

Gerbil/mongol futóegér (*Meriones unguiculatus*)

Patkány (*Rattus norvegicus*)

Szíriai aranyhörcsög (*Mesocricetus auratus*)

Tengerimalac (*Cavia porcellus*)

Különlegesebb kísérleti állatok:

Ecetmuslica (*Drosophila melanogaster*)

Háziméh (*Apis mellifera*)

Halak

Sörtés armadilló (*Chaetophractus villosus*)

Kilencöves tatu (*Dasybus novemcinctus*)

Szürke rövidfarkú oposzum (*Monodelphis domestica*)

Csupasz turkáló (*Heterocephalus glaber*)

Laboratóriumi egér (*Mus musculus*)



Mus musculus



BALB/c egér



BALB/c kopasz egér



C57BL/6 egér



DBA/2 egér



SKH-1 Elite egér

Rendszertan:

Rend: Rágcsálók (*Rodentia*)

Alrend: Egéralkatúak (*Myomorpha*)

Öregcsalád: *Muroidea*

Család: Egérfélék (*Muridae*)

Alcsalád: Egérformák (*Murinae*)

Nem: *Mus*

Alnem: *Mus*

Faj: *Mus musculus* / *Mus domesticus domesticus*

Laboratóriumi egér általános jellemzői

Fej-törzs hossza: 7-10 cm (a fark rövidebb a törzsnél),

Testtömeg: kb. 30 g

Farok: 180 pikkelygyűrű

Lábujjak száma: elülső 4, hátulsó 5

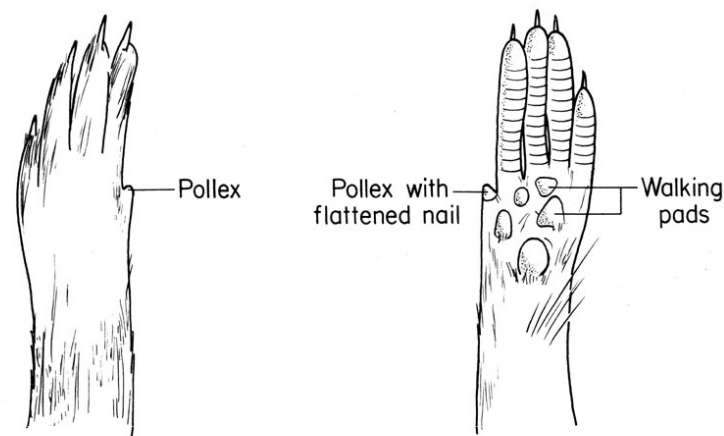
Élettani paraméterek

Élettartam: 1-2 év

Kromoszómaszám: 40

Légzésszám: 100-200/perc

Szívverés: 300-800/perc

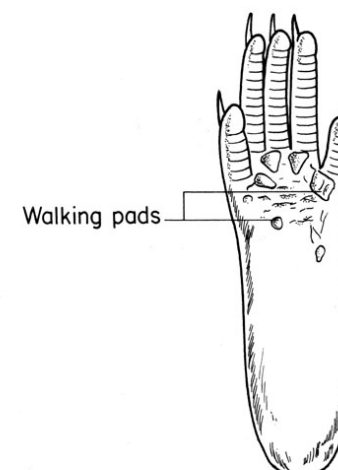


Dorsal aspect

Ventral aspect



Dorsal aspect



Ventral aspect

Laboratóriumi egér általános jellemzői

Hőszabályozás:

- az újszülöttek hőszabályozása rossz, hőigényük nagyobb, mint a felnőtteké (nem tarthatók fémrácson);

- az állatok rosszul viselik a hőingadozást, a huzatot és a magas páratartalmat;

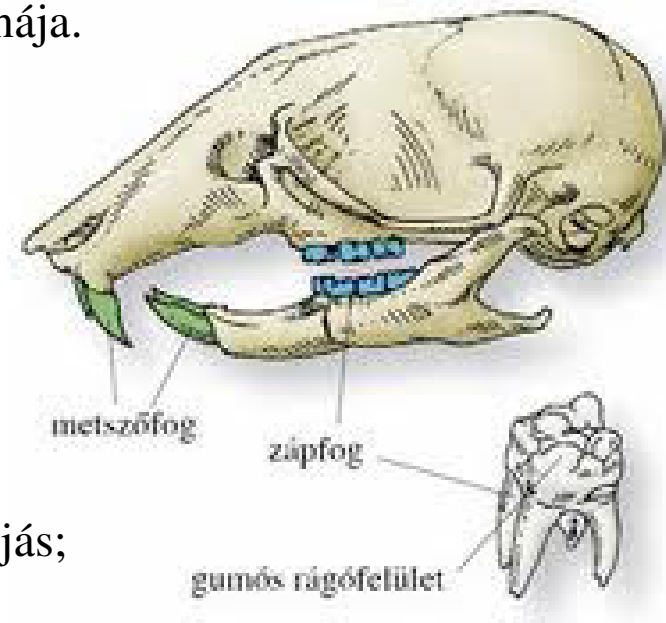
- meleg: izzadságmirigyek,

- lihegés: nincs, nyáleválasztás korlátozott,

- a talpán verejtékeznek, hővesztése jobbra a farkok véreirein keresztül következik be, fülek erei kitágulnak.

Laboratóriumi egér fogazata

Az egér fogképlete 2(1003/1003): **1-1 metszőfog van, nincs szemfog, sem előőrő, a foghív (diasztéma) után pedig három őrlőfog található.** A metszőfog ajki felületén vastag zománcreteg van és tág a gyökércsatornája.

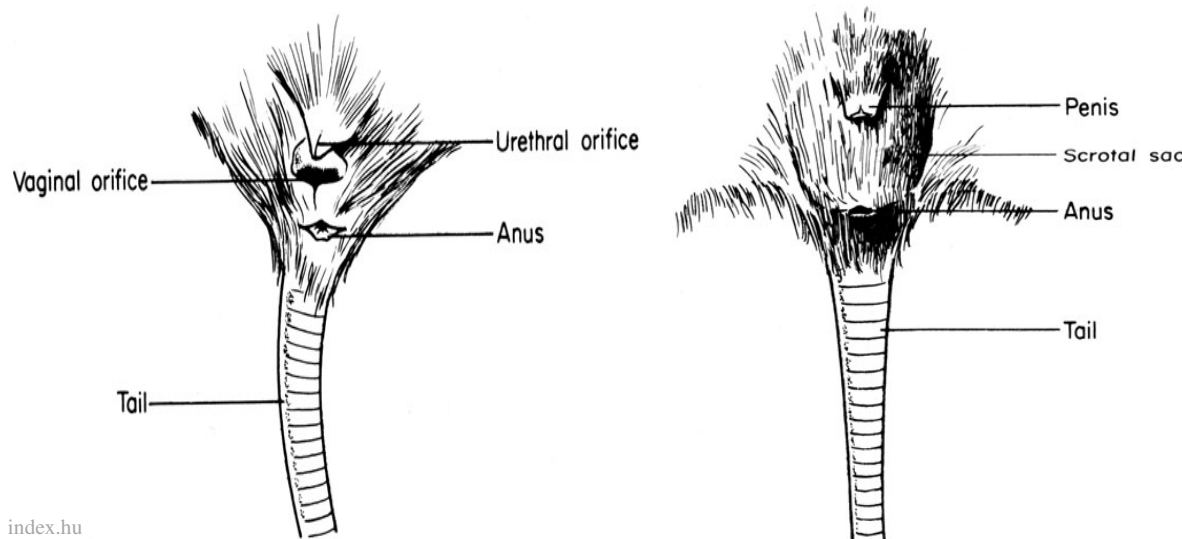


Táplálkozás

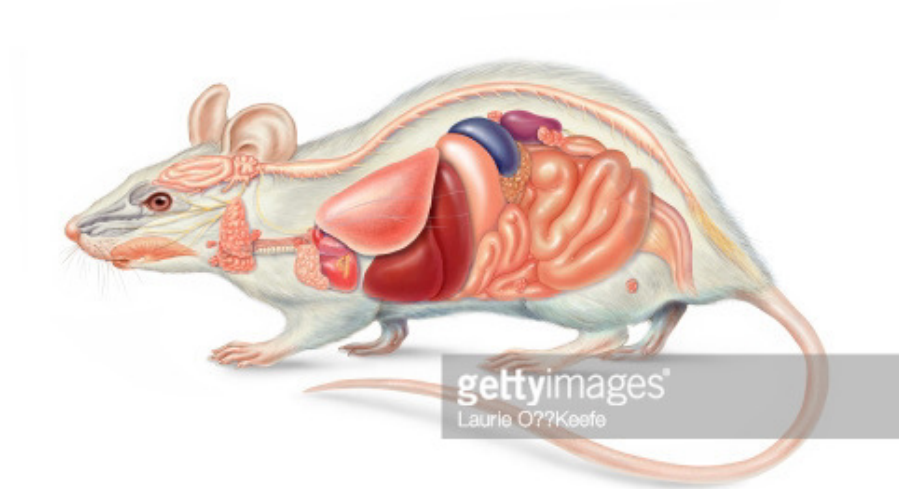
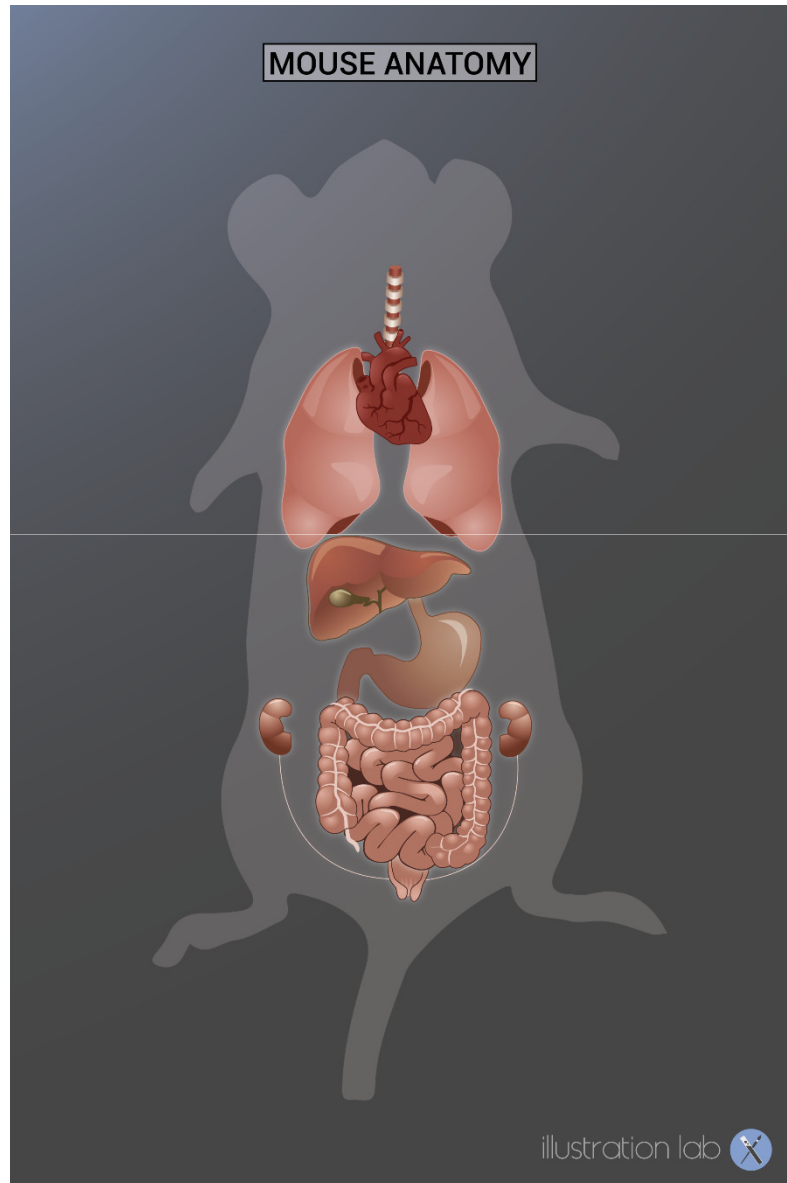
- **mindenevő:** növényi részek, rovarok, csigák, madártojás;
- metszőfogak koptatása;
- egyes tápanyagok emésztését mikrobiális lebontás, majd a saját ürülék fogyasztása (**koprofágia**) teszi teljessé.
- Napi táplálékszükséglete 5-10 g, folyadékigénye csekély.

Laboratóriumi egér szaporodása

- A nőstény évenként **5-6-szor 4-8 fiat** vet (laborban kétszer ennyit);
- **2-3 hónapos** korukra érik el az ivarérettséget.
- Párzás: éjjel 3-5 óra között;
- a **vemhesség 19-21 napig tart**, a kölykökben **passzív immunitás** alakul ki (placenta haemochorialis), de a főcstejjel (**kolosztrum**) is ürül ellenanyag;
- a herék vagy a herezacskóban vannak, vagy a lágyékcsatornán át a hasüregbe húzódnak vissza, a hasra gyakorolt enyhe nyomással ismét a herezacskóba kerülnek;
- az újszülött kölykök **vakok és szőrtelenek**.



Laboratóriumi egér anatómiája

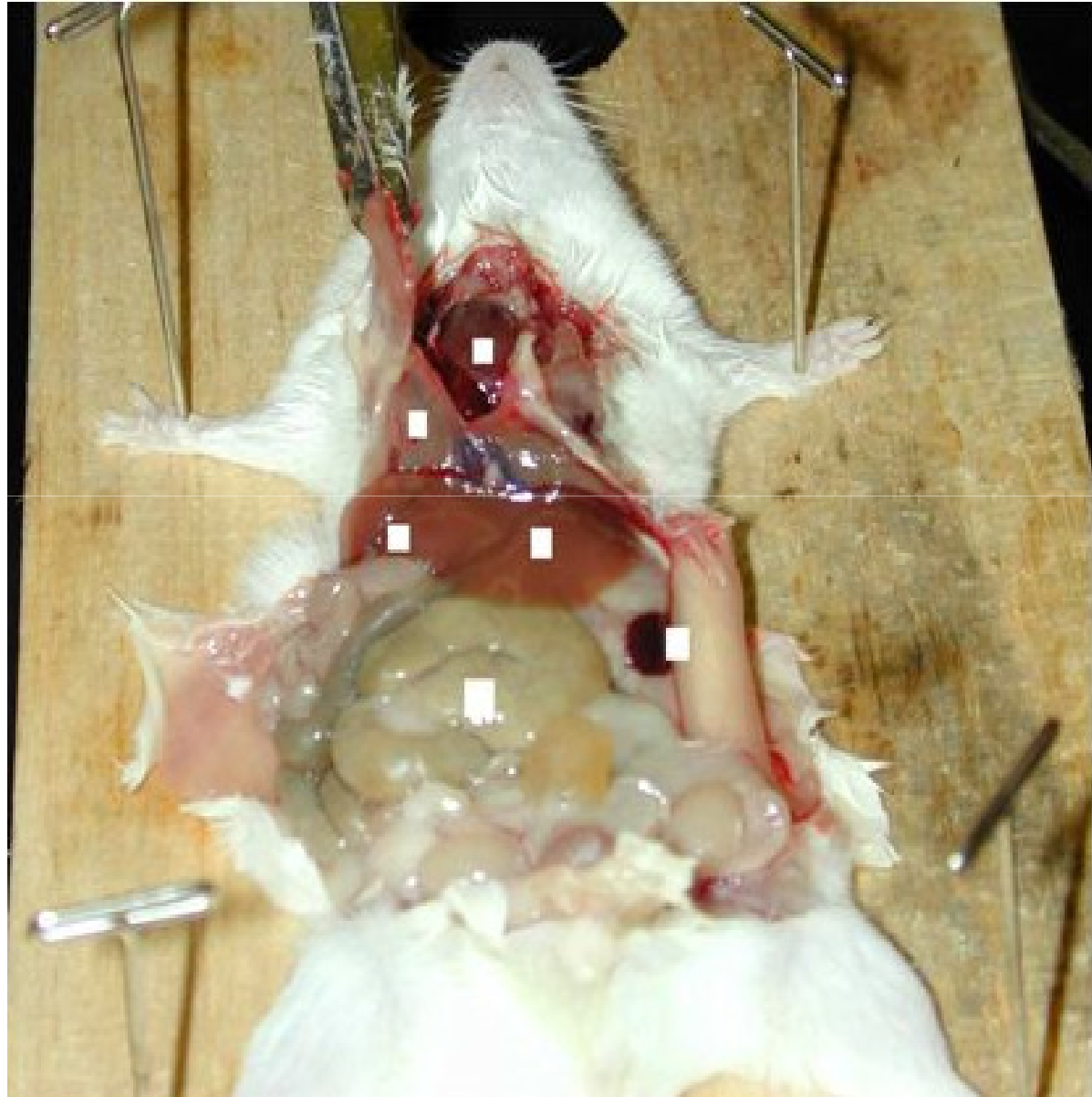


128627818

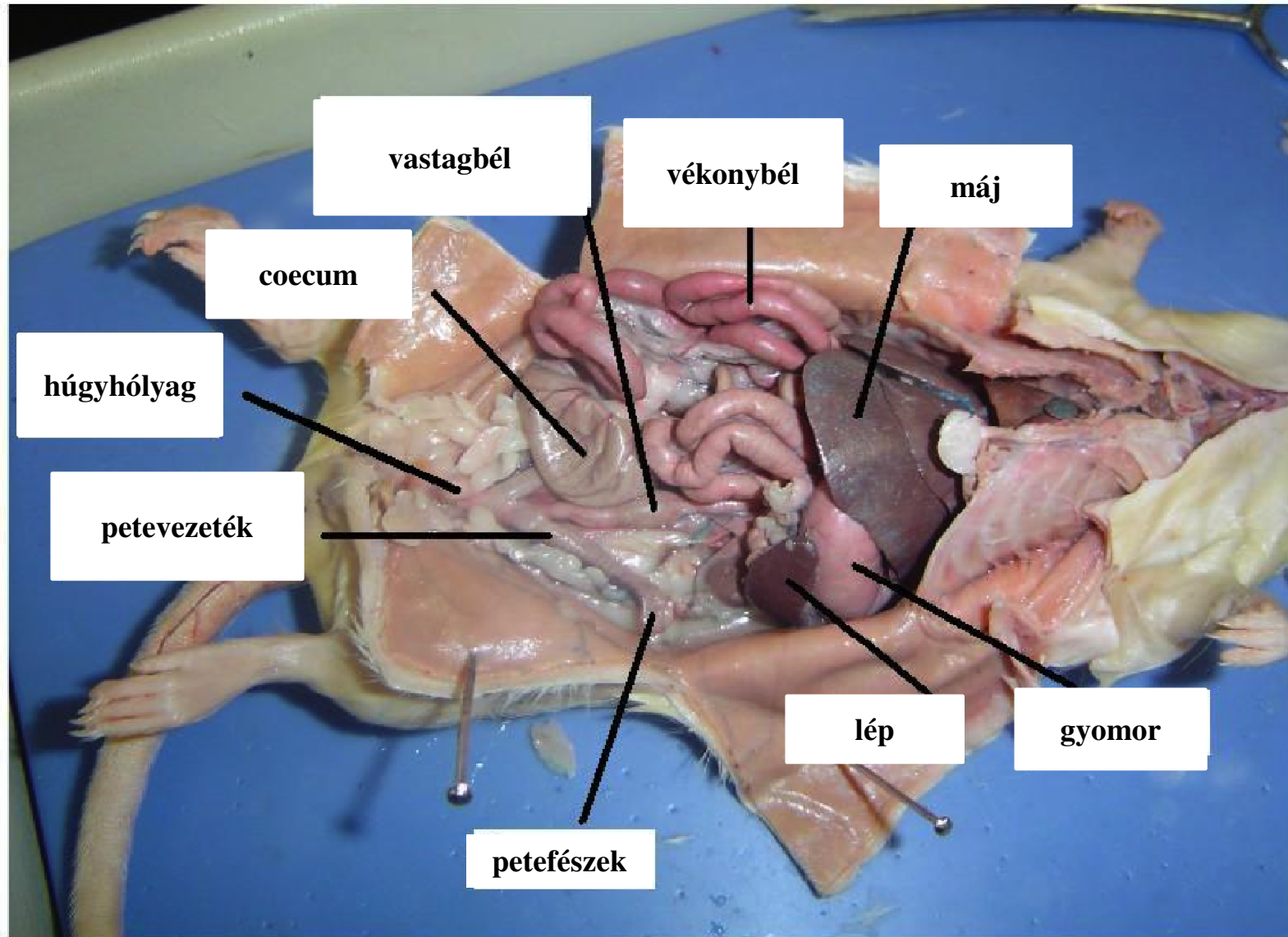
Laboratóriumi egér anatómiája

Felülről:

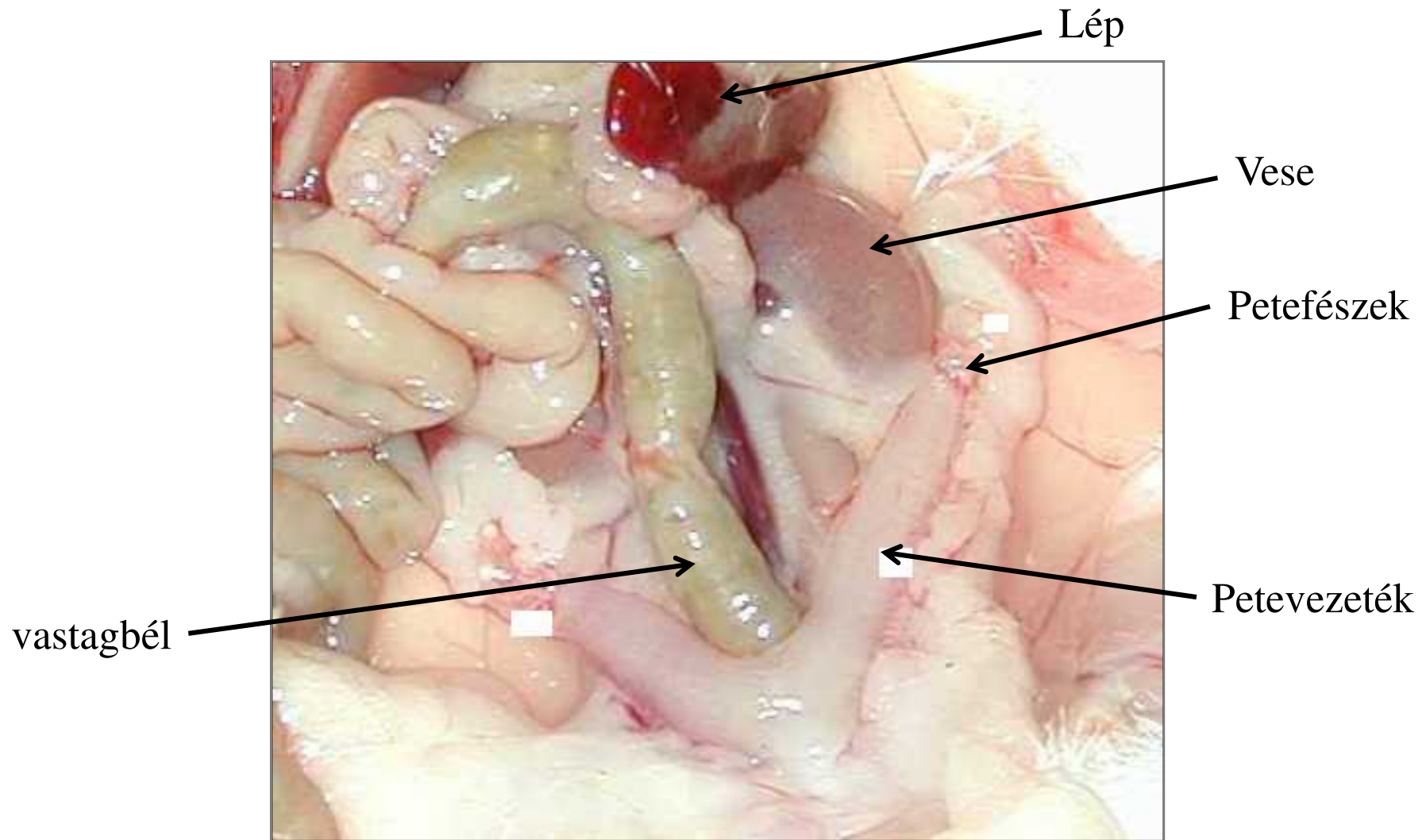
szív,
rekeszizom,
epehólyag,
máj,
lép,
vastagbél



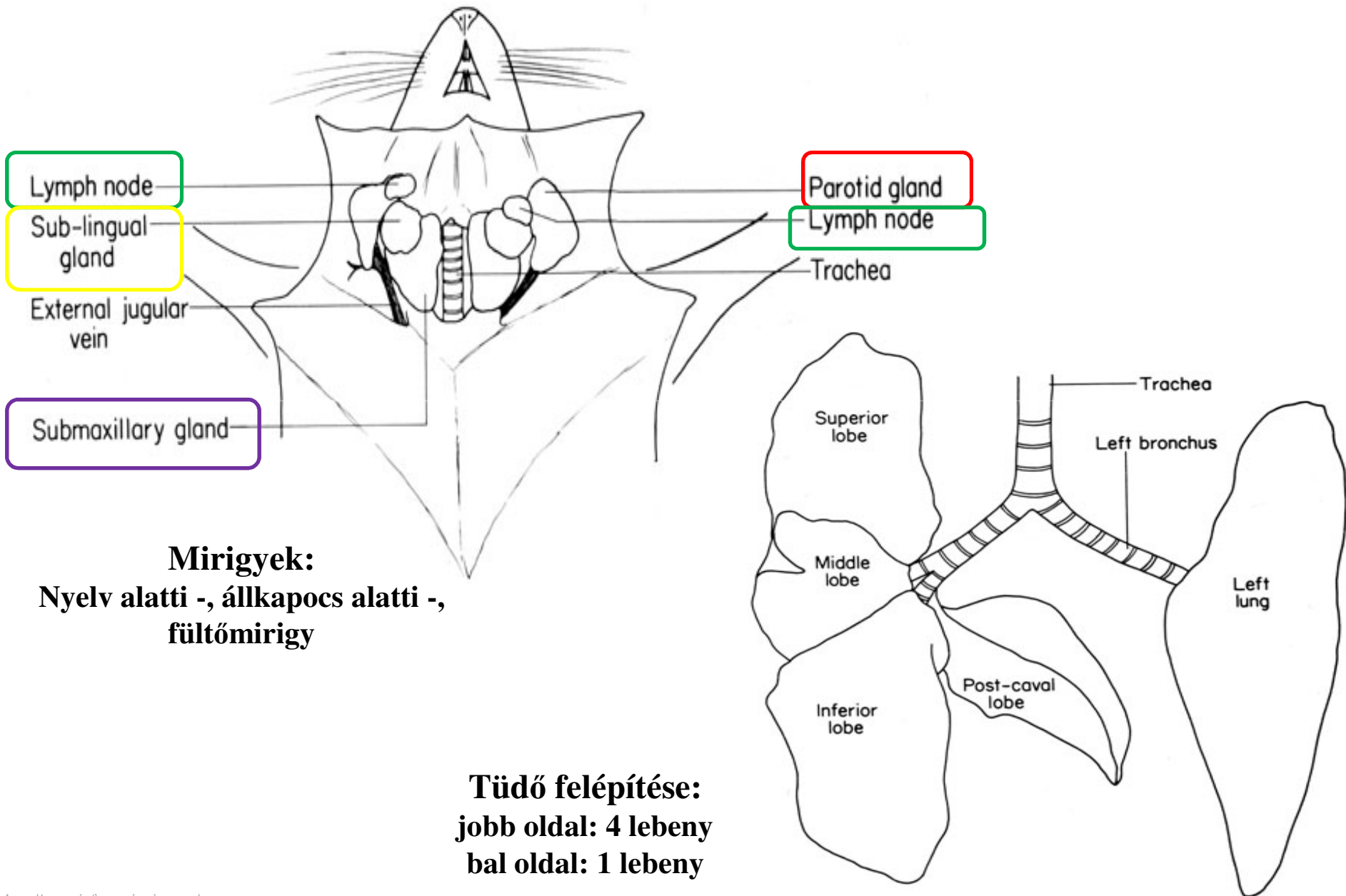
Laboratóriumi egér anatómiája



Laboratóriumi egér anatómiája



Laboratóriumi egér anatómiája



Laboratóriumi egér viselkedése

- jellegzetes egérszag, fészke lyukakban, összerágott szalmából, tollból és más puha anyagból, akciórádiuszuk a természetben 1,5-2 m
- **szociális hierarchia,**
- **sokat mozognak,** tornásznak,
- **alkalmazkodóképesség** (számtalan élőhely típust és táplálékforrást képesek hasznosítani, és megfelelő körülmények között rendkívül gyorsan szaporodnak),
- **szaglás és hallás igen kifinomult,** látásuk inkább rossz fényviszonyokhoz alkalmazkodott,
- szokásaik is **éjszakai életmódjukhoz** idomultak, kedvelik a sötét helyeket, ahol könnyen elrejtőzhetnek,
- a sötétben **hosszú bajuszszálaik** segítségével érzékelik közvetlen környezetüket.

- **Feromon hatás:**

Lee-Boot hatás: nőstény egerek összezárva, ivarzási ciklusuk lelassul

Whitten hatás: a hím egér vizeletét érezve a nőstényeknél újra beindul a ciklus

Bruce hatás: nőstény egér elvetél, ha egy újabb, dominánsabb hímmel kerül kapcsolatba

Laboratóriumi egér felhasználási területei

Alzheimer-kór,
Vakság,
1-es típusú diabétesz,
Duchenne-féle izomdystrophia,
Törékeny X-szindróma,
Magas koleszterin,
HIV/AIDS,
Influenza,
Meningitis B,
Sclerosis multiplex,
Non Hodgkin's lymphoma,
Radioterápia,
Sugárbetegség,
SARS (Súlyos Akut Légzőszervi Szindróma),
Tuberkulózis,
Tumor metasztázis.

Mongol futóegér/gerbil (*Meriones unguiculatus*)

Rendszertan:

Rend: Valódi rágcsálók (*Rodentia*)

Alrend: Egérszerűek (*Myomorpha*)

Család: Egérfélék (*Muridae*)

Nem: *Meriones*

Faj: *Meriones unguiculatus*



www.wikiwand.com
www.petsworld.co.uk
sgforum.hu
gallery.site.hu



Mongol futóegér/gerbil általános jellemzői

- Származása: Kína, Mongólia
- Nagyobb, mint egy egér és kisebb, mint egy patkány.
- A kifejlett állat **testhossza akár 15 cm** is lehet.
- **Farka 13-15 cm** hosszú.
- Színe nagyon változatos.
- **Élettartam: 3-4 év**
- Felnőtt egyed súlya: 70-150 g, hímek kicsit nagyobbak, mint a nőstények.
- Teljes értékű tápok, zöldségeket, gyümölcsöket, magvakat fogyaszt.
- Sivatagi állat révén **keveset iszik**.
- Egész nap ébren van.
- Legalább 2 egeret kell együtt tartani, mert a magányos egér könnyen vaddá válhat.
- A terrárium tetejére fémrács kell, mert az itatón felmászva kiugorhatnak.
- Rendkívül mozgékony, nyughatatlan, de nagyon barátságos, kíváncsi természet.



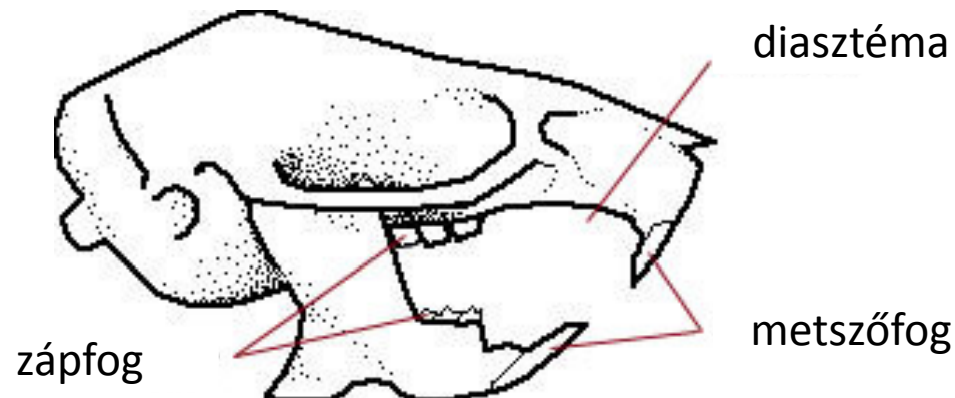
www.petsworld.co.uk

Mongol futóegér/gerbil általános jellemzői

Fogképlet: $2(1003/1003)$, 1-1 metszőfog van, nincs szemfog, sem előőrle, a foghív (diasztéma) után pedig három őrlőfog található.

Légzés szám: 90/perc

Szívfrekvencia: 360/perc



Mongol futóegér/gerbil környezet-gazdagítása



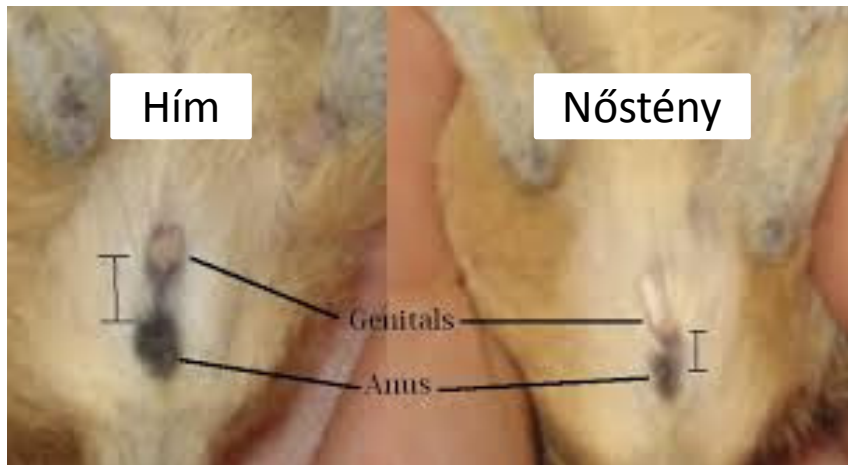
- fészkalapanyag,
- rágnivaló,
- búvóhely,
- pihenő/figyelő hely,
- strukturált tér



Mongol futóegér/gerbil szaporodása

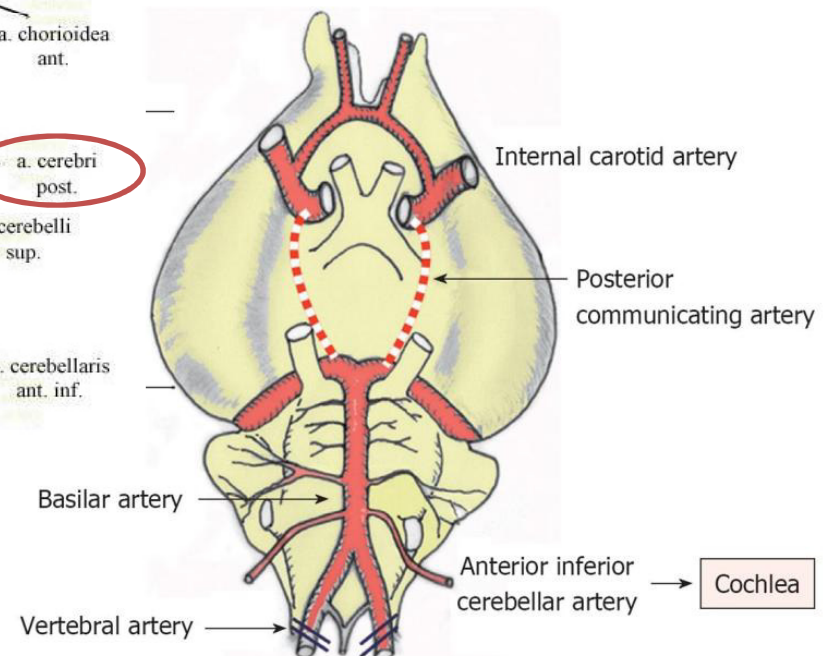
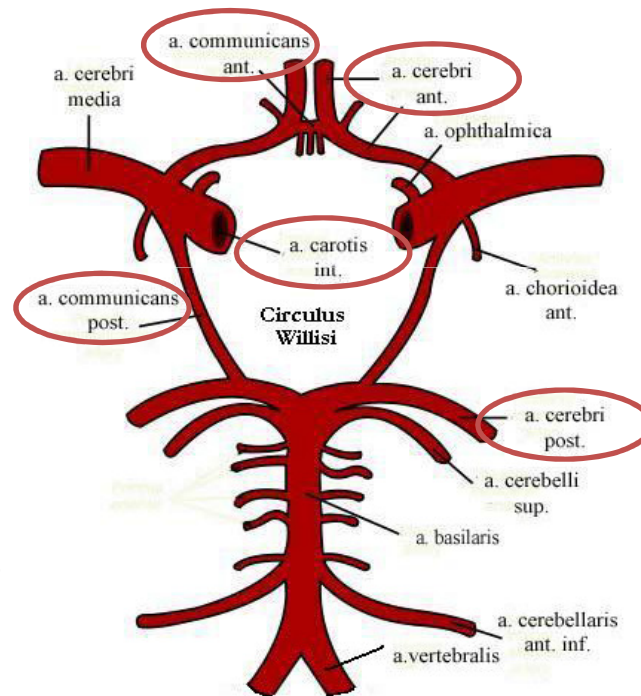
- A nemek meghatározásánál az ivarszervek és a végbélnyílás távolságát kell figyelembe venni. Ez a hímeknél kétszer olyan hosszú, mint a nőstényeknél.
- A fiatal hímek **herezacskója fekete színű**, és a **hasi faggyúmirigyek** kifejezettebbek.
- A nőstény poliösztroszos, spontán ovulál, ciklus: 4-6 nap,
- **21-25 napig vemhes**.
- Egyszerre **3-8 utódot** hoz világra.
- A kicsik **3 hétig szopnak**.
- Az újszülötteket szigorúan **tilos zaklatni**, ha gyakori a zaklatás, az anyjuk fölfalja őket.

<http://gerbilforum.proboards.com/>
www.abcgerbils.com



Mongol futóegér/gerbil felhasználási területei

- sugárkezelések, vesebetegségek, epekő,
- stroke (**Willis-kör nem teljes**, 2 carotis okklúziójával teljes agyi ischaemia létrehozása, hiszen nincs kapcsolat az arteria basilaris és a carotisok között).
- epilepszia,
- lipid metabolizmus,
- magas koleszterin,
- máj lipidózis,
- érelmeszesedés,
- hallásvizsgálat,
- pszichológiai vizsgálatok,
- toxikológiai vizsgálatok,
- étel adalékanyagok, rovarirtó szer,
- ipari oldószer, nehézfémek tesztelése.



Vándor-, illetve fehérpatkány (*Rattus norvegicus*)



Lewis
Sprague Dawley®
Wistar



Long-Evans



FHH



Brown Norway



ZSF1



RNU

Rendszertan:

Rend: Valódi rágcsálók (*Rodentia*)

Alrend: Egérszerűek (*Myomorpha*)

Család: Egérfélék (*Muridae*)

Nem: *Rattus*

Faj: *Rattus norvegicus*

Laboratóriumi patkány általános jellemzői

- **Fej-törzs hossza:** 18-25 cm (farka testhosszánál rövidebb),
- **Tömege:** kb 300 g
- **Farok:** 200-220 pikkelygyűrű
- 19. században állatviadalokra használták,
- 1856 - első kísérlet: mellékveseirtás következményeinek vizsgálata

Élettani paraméterek

Élettartamuk: 3-4 év

Légzésszám: 70-110/perc

Szívverés: 300-500/perc

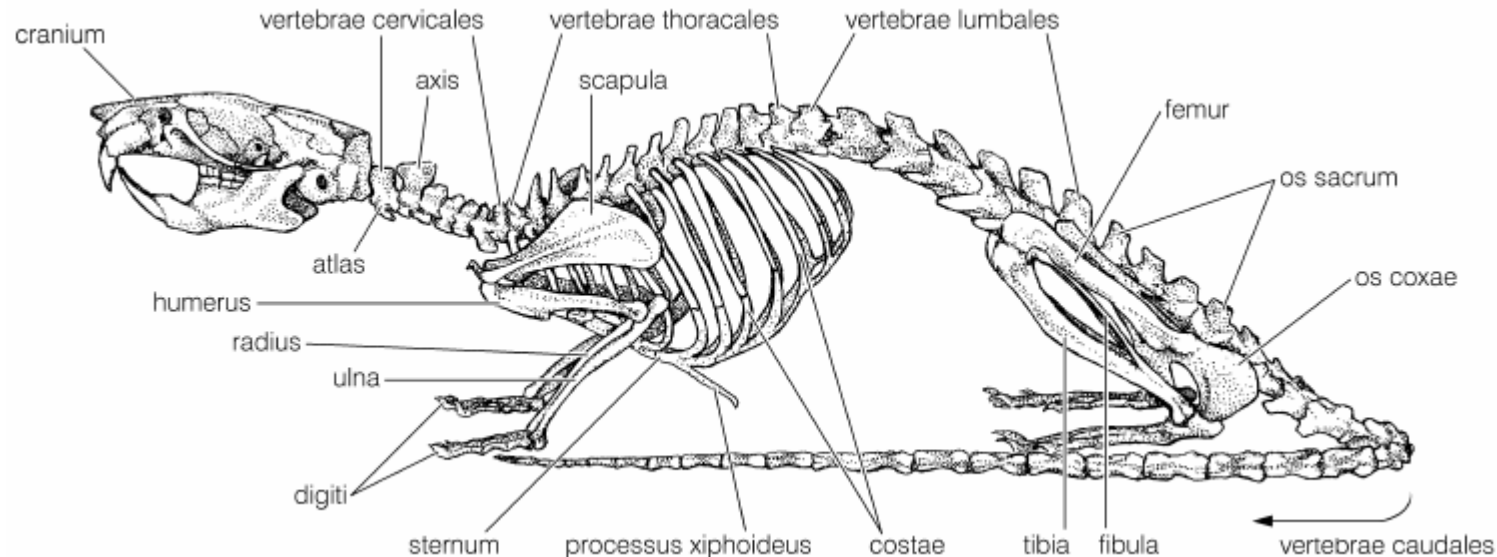
Kromoszómaszám: 42

Laboratóriumi patkány általános jellemzői

A patkányokra/egérfélékre jellemző domináns bélyegek: a **koponya megnyúlt, az orrtájék fejlett és ugyancsak megnyúlt, a koponyatető lapos**, domborulata minimális, relatíve keskeny, a járomívek fejlettek, az állkapocs viszonylag rövid.

A mandibulában, illetve a maxillában ívelt **metszőfogak** ülnek. A patkányokban **nem alakul ki szemfog és nem fejlődnek ki a kisőrlőfogak sem**. Az így kialakult üres területet követően **három tarajos felszínű nagyőrlőfog** következik.

Fogképlet, azonos az egérével: **2(1003/1003)**.



Laboratóriumi patkány anatómiai érdekességek

- Szemzúgban **Harder-féle mirigyek** találhatóak, melynek vörösbarna váladéka porfirintartalmú (gyulladás esetén vörös könnyezés). A szemek között és a fül tövén egy **extraorbitális könnyimirigy** található.
- **Steno-féle mirigy:** orrmirigy (állandóan nedvesen tartja az orrtükröt)

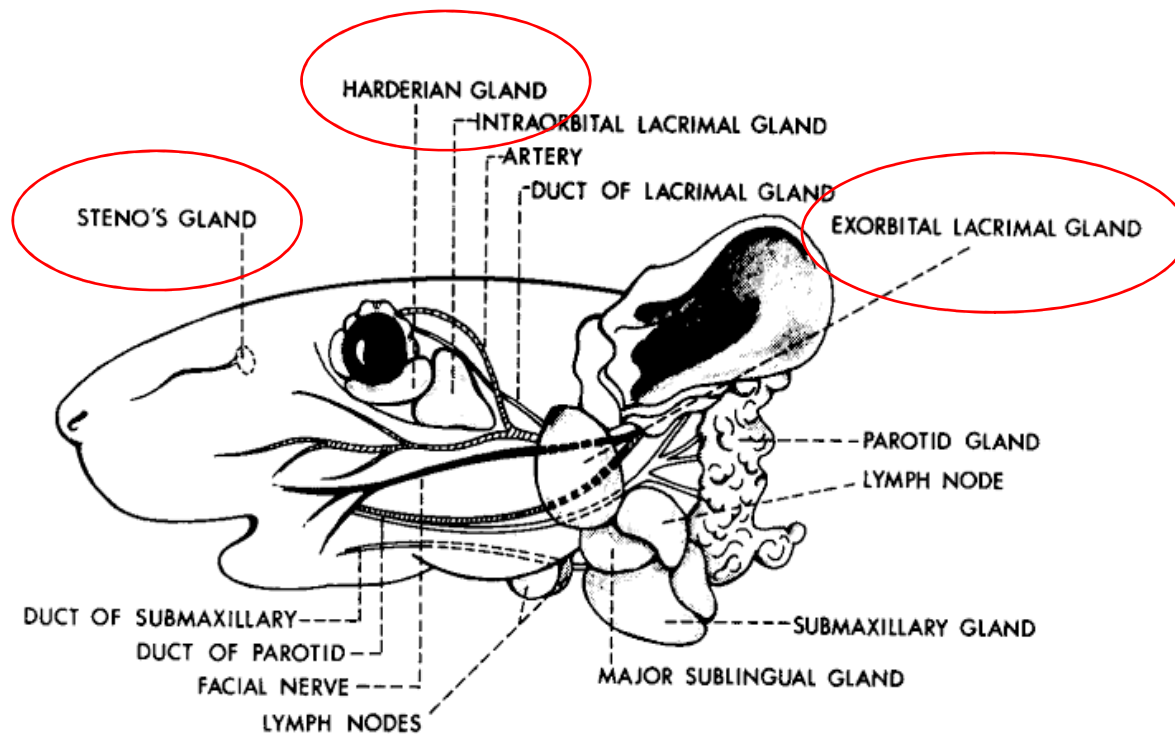


Fig. 4-1 Superficial glands of the head and neck (lateral view). [redrawn from Greene, 1935]

Laboratóriumi patkány általános jellemzői

- **Vese** közel található a testfelülethez, emiatt **jól hozzáférhető**,
- a mellékvese távol fekszik a nagyerektől, vagyis az **adrenalektomia** (mellékveseírtás) kevésbé veszélyes.
- Ellentétben az egérrel, nem képes hányni, **nincs epehólyagja**.

Táplálkozás:

Táplálékfogyasztását energetikai alapon szabályozza, természetben csaknem kizárólag éjjel táplálkozik.

Járás:

A mellső végtag ujjon járó, a hátulsó végtag talpon járó típusú.

Laboratóriumi patkány szaporodása

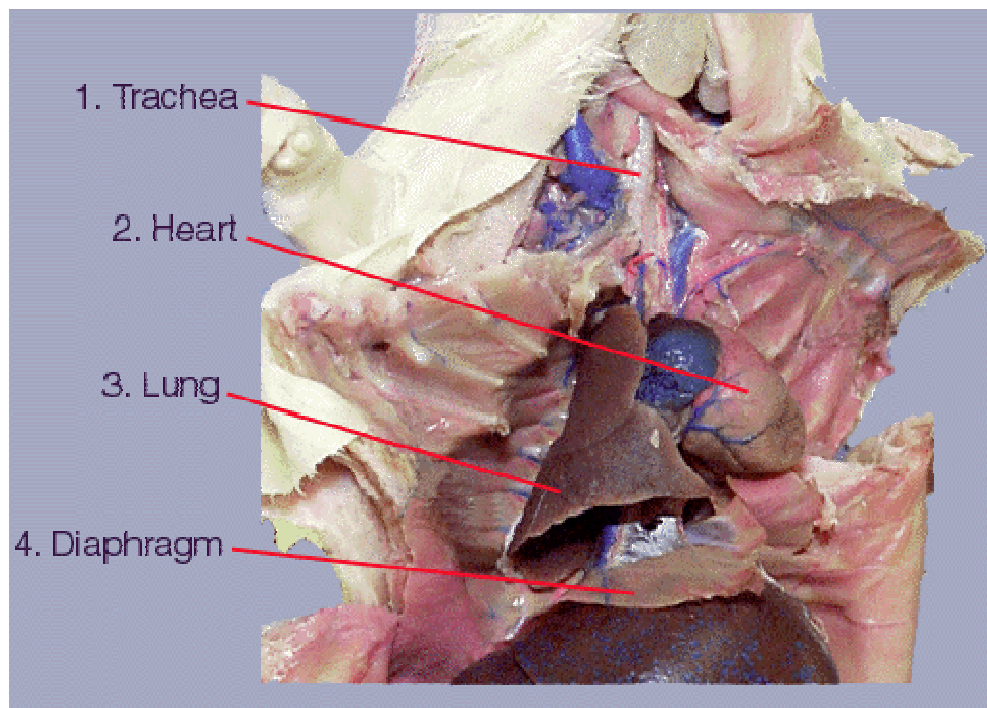
- Szaporodásuk sok tekintetben az egéréhez hasonló, de Bruce-hatás nincs, Whitten-hatás pedig alig észlelhető.
- Nagyon érzékeny a világosság/sötétség szabályozására; folyamatos megvilágítással megzavarható a termékenység. A **hüvelydugó** 4-10 óra hosszát van jelen a párzás után.
- Nagyon korán, **8 hetes korukba ivaréretté** válnak. A patkányok **peteérési ciklusa** nagyon rövid, mindössze **5 nap**. A kicsinyek születése előtt körülbelül egy héttel érdemes a hímet eltávolítani a nőtény ketrecéből, különben az ellés után a **nőtény azonnal újravemhesülhet**.
- A **vemhességi idő 21-23 nap**, egy kifejlett nőtény **1-23 utódot** is világra hozhat, az átlagos alom méret 9-11 kölyök.

Laboratóriumi patkány szaporodása

- Az újszülött patkányok teljesen tehetetlenek - **csupaszok, süketek, szemrészük zárt** - de rohamosan fejlődnek.
- A fiatal patkányok szőrzete 10 napos korban kezd kiütközni, szemük pedig a rákövetkező héten nyílnak ki.
- Ezután már kimerészkednek a fészekből, **21-23 napos korukban** pedig már **leválaszthatóak anyjuktól**.

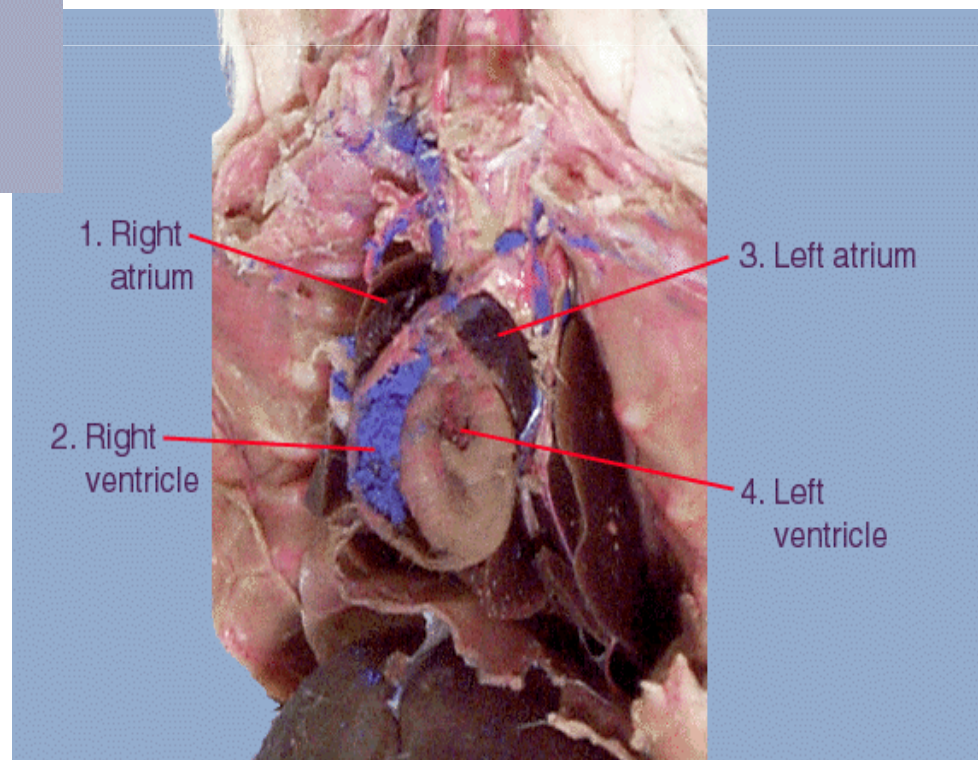


Laboratóriumi patkány anatómiája

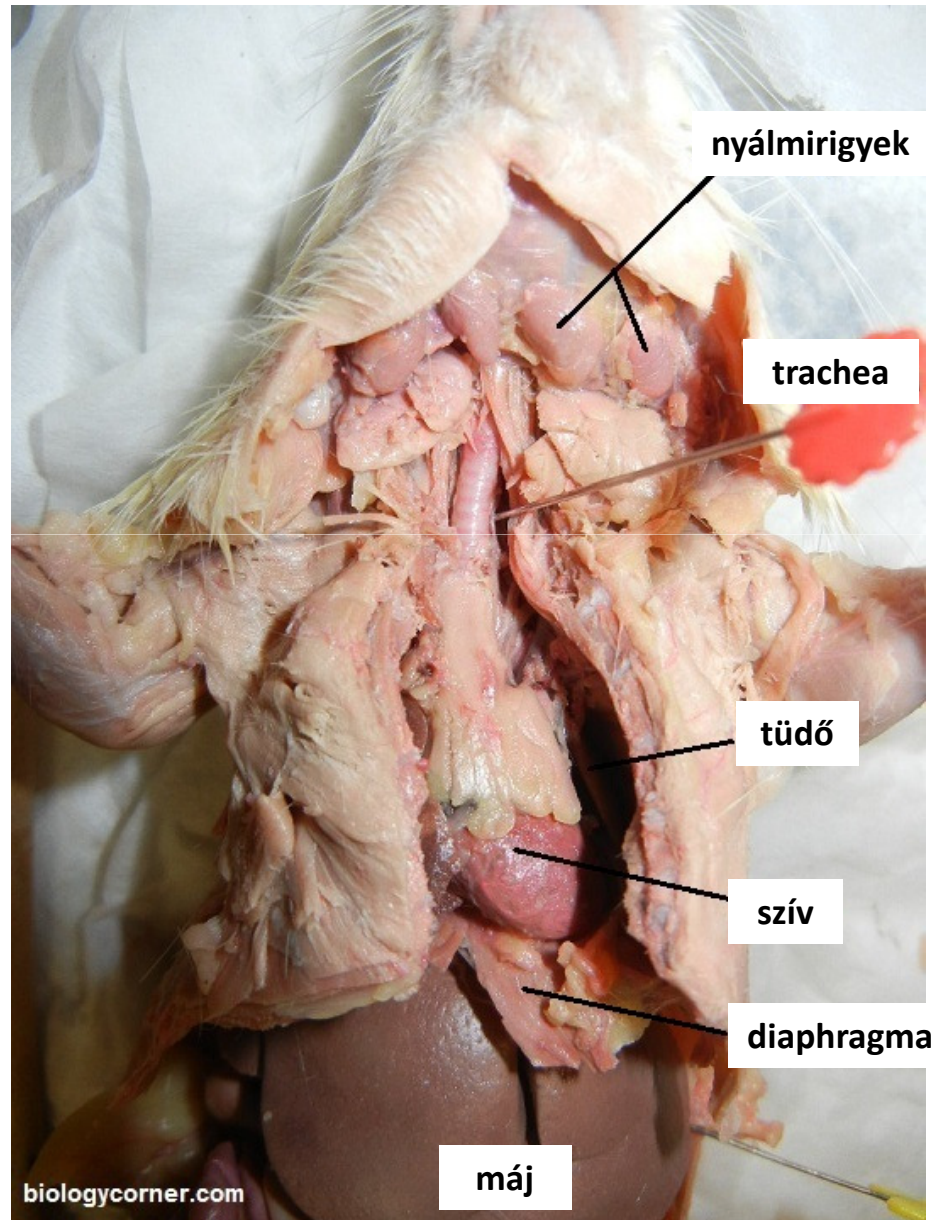


1. Légcső
2. Szív
3. Tüdő
4. Rekeszizom

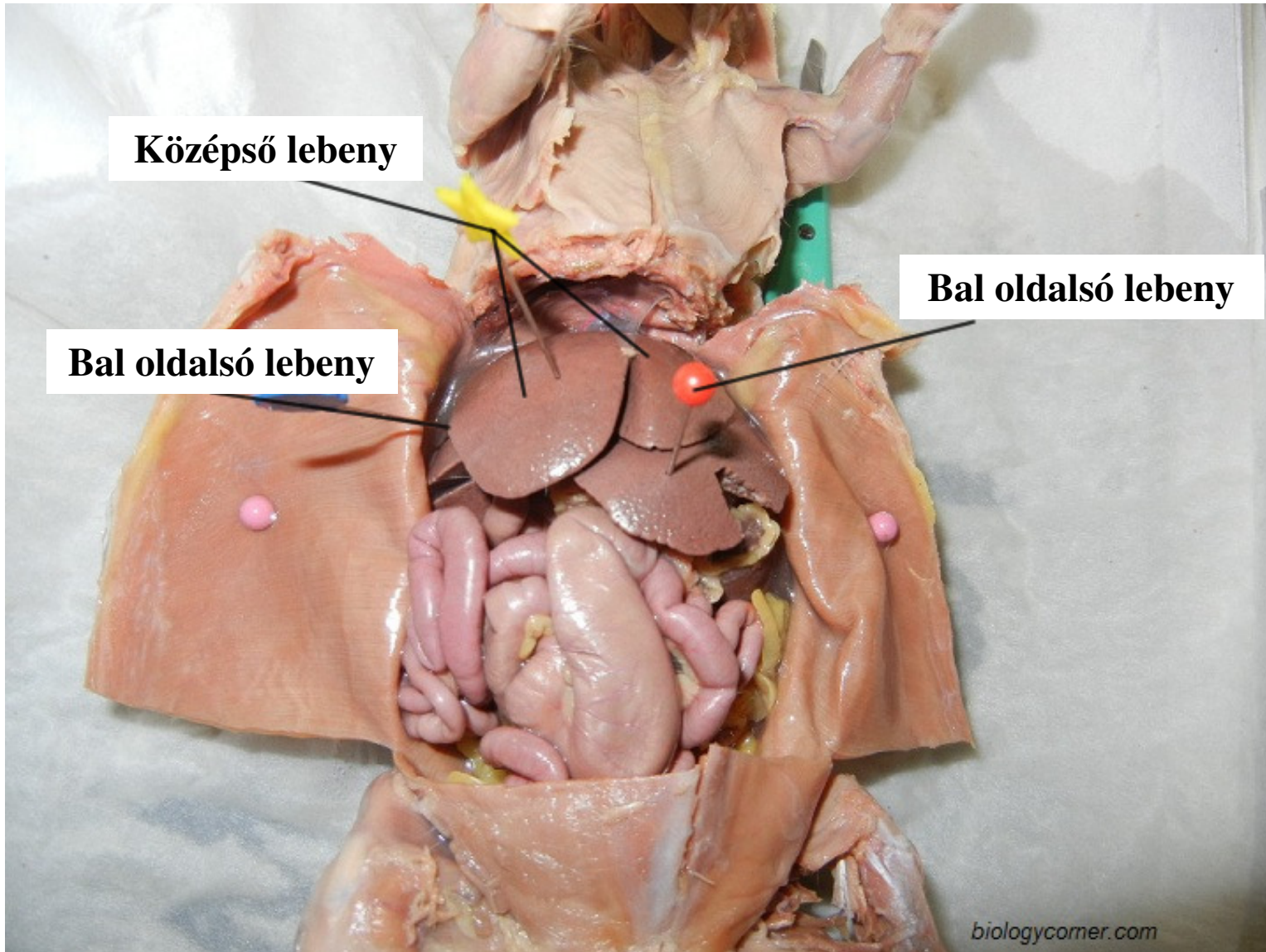
1. Jobb pitvar
2. Jobb kamra
3. Bal pitvar
4. Bal kamra



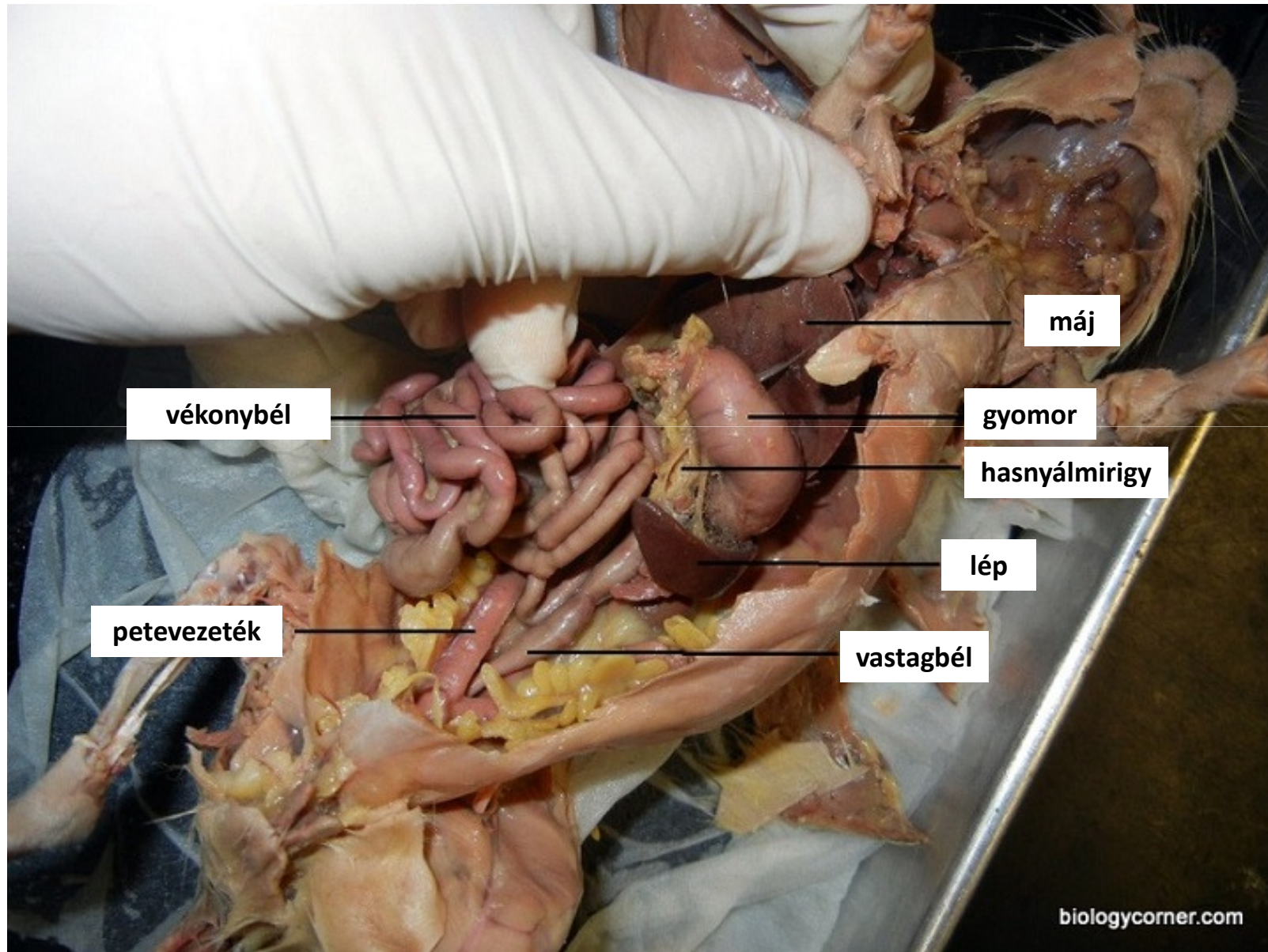
Laboratóriumi patkány anatómiája



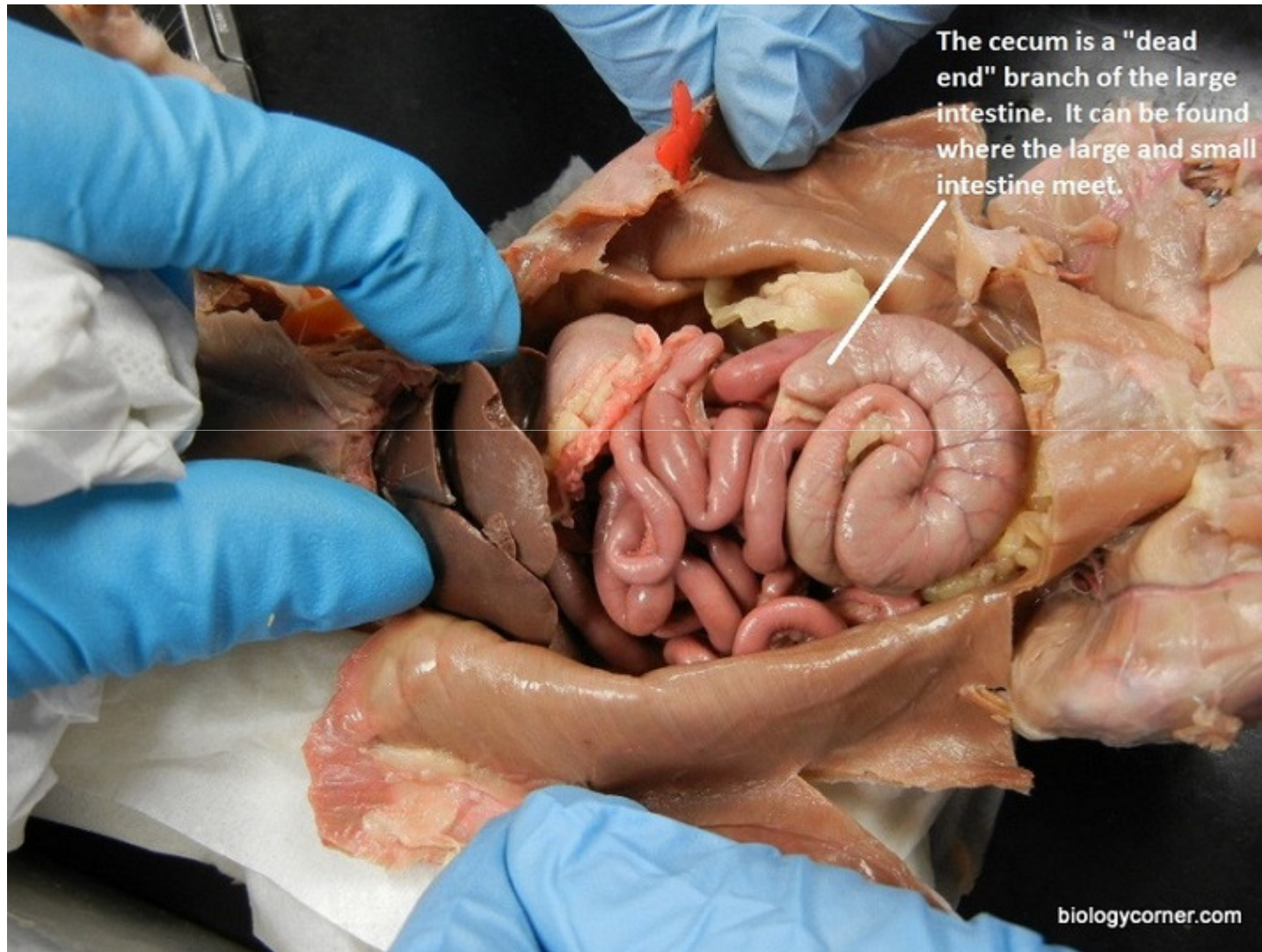
Laboratóriumi patkány anatómiája



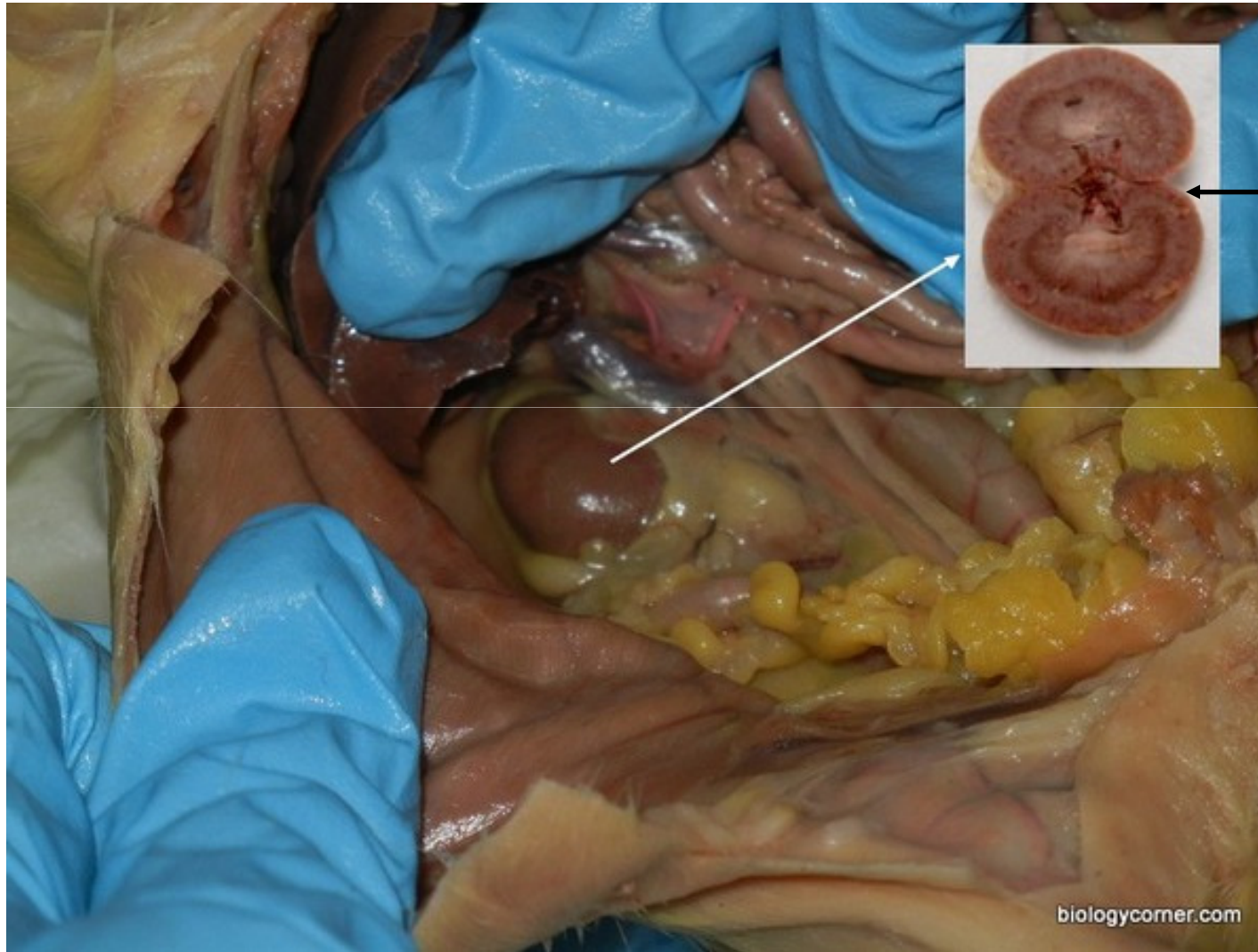
Laboratóriumi patkány anatómiája



Laboratóriumi patkány anatómiája



Laboratóriumi patkány anatómiája



Laboratóriumi patkány viselkedése

- Kevésbé agresszív, rendszerint a hímek is baj nélkül együtt tarthatók,
- ha azonban a csoportban egy új, korábban egyedül élő patkány kerül, az állatok izgatottak lesznek, és számos referencia (labor) értékük megváltozik.
- Főként a **talpán verejtékeznek, hővesztése jobbára a farok véreirein keresztül** következik be.
- Nagyon **mozgékonyak**, ami zsúfoltság esetén könnyen hőhalálhoz vezet.
- A természetben: patkányjárat a felszín alatt kb. 30-50 cm mélyen halad, a kitáguló részben van a fészek, aminek általában 3-4 kijárata van. Kedvező körülmények között mozgási körlete, akciórádusza 300 méter, messzebbre ritkán vándorol el.
- Igen fejlett a tisztálkodási ösztöne, táplálkozás, vagy vándorlás után a testére tapadt szennyeződést nyugodt körülmények között azonnal eltávolítja.

Laboratóriumi patkány viselkedése

- Magas hőmérsékleten, vagy zsúfoltság esetén a patkány nyállal borítja be a testét. Ha a relatív páratartalom tartósan 45% alá kerül, **farokgyűrűsödés** (helyi befűződés) fejlődhet ki.



- **Fogékony a légúti fertőzésekre**, ezért a légcserét, a huzatérzetet, a ketrecben az ammóniaszintet fokozottan kell ellenőrizni.
- **Érzékeny a zajokra** (kulcscsörgés, cuppantás) és a **fény fontos** tényező az élettani aktivitás szabályozásában.

Laboratóriumi egér, gerbil és patkány betegségei

Vírus eredetű betegség: megfázás, tüdőgyulladás, egérhimlő

Baktériumok okozta betegségek: szalmonellózis, E-coli fertőzés

Külső élősködők, gombák: tetvek, atkák, gomba

Hiánybetegségek: Skorbut, B1- és B6-vitamin hiány, B2-vitamin hiány, B12-vitamin hiány, E-vitamin hiány, A-vitamin hiány, fehérjehiány, zsírhiány

Egyéb betegségek: felfúvódás, gyomorrontás, allergia, daganatok, tumorok, rák, öröklött betegségek, elhízás, szemgyulladás

Laboratóriumi patkány felhasználási területei

Toxikológia,
magatartás kutatás (stressz),
magasvérnyomás,
diabetes insipidus,
retina degeneráció,
hydrocephalus,
microphthalmia,
süketség,
elhízás,
fognövekedési rendellenességek,
szívkárosodás,
magas koleszterin,
Non Hodgkin's lymphoma,
paralysis,
gerincvelő sérülés,
stroke,
trachea transzplantáció.

Szíriai aranyhörcsög (*Mesocricetus auratus*)

|| Rend: Rágcsálók (*Rodentia*)
||
|| Alrend: Egéralkatúak (*Myomorpha*)
||
|| Öregcsalád: *Muroidea*
||
|| Család: Hörcsögfélék (*Cricetidae*)
||
|| Nem: *Mesocricetus*
||
|| Faj: *Mesocricetus auratus*



Eredete:

Aharoni zoológus professzor Aleppo környékén kiásott egy anyaállatot 12 kölykével. Közülük 2 nőstény és 1 hím 1931-ben Angliába került, tőlük származik minden laborhörcsög!

Szíriai aranyhörcsög általános jellemzői

A szíriai (*Mesocricetus auratus*) és a sokkal kisebb kínai hörcsög (*Cricetulus griseus*) a leggyakoribb hörcsög fajok.

	Szíriai aranyhörcsög	Kínai hörcsög
Testtömeg (g)	120 – 160	40 - 60
Kromoszómaszám (db)	44	22
Vemhesség (nap)	16	21
Születési átlagsúly (g)	2	2
Választási átlagsúly (g)	40	6 – 8
Fajták száma (outbred)	38	7
Törzsek száma (inbred)	20	2

Élettartam: 2-3 év

Szívfrekvencia: 280-500 ütés/perc

Szíriai aranyhörcsög általános jellemzői

- Testhossza 15 cm, a fark hossza legfeljebb 1,5 cm, kúp alakú.
- **Elülső lábán 5, a hátulsón 4 ujj van.**
- Bőre igen lazán kötődik a felületi izmokhoz, akár 5 cm-re is felhúzható az állatról.
- **Fogképlete** ugyanaz, mint az egéré: **2(1003/1003)** (felső és az alsó fogsorban is 1-1 metszőfog van, nincs szemfog, sem előőrő, a foghív (diasztéma) után pedig három őrlőfog található).
- A hörcsög **hibernál** (hosszan szundikál), ha a hőmérséklet 5-6 fokra és a világítás napi 8 óra alá csökken. **2-3 napon át alszik**, majd fél napra fölébred, ekkora rendszeren táplálkozik.
- Ősszel erősen meghízik, akkor is, ha meleg helyiségben tartjuk, felkészül a téli álmra.
- Tarkótájékán hatalmas barna zsírszövet alakul ki, az ún. **téli álm mirigy**.

Szíriai aranyhörcsög általános jellemzői

Hatalmas **pofzacskója** van, melyben táplálékát, olykor kölykeit cipeli.

Pofzacskójába idegen szövetet, daganatot lehet beültetni.

- Más rágcsálókkal ellentétben a hörcsög **alig érzékeny a morfinra, jól tűri a pentobarbitál altatókat, a hisztamint**, ezzel szemben **nagyon érzékeny a kortikoszteroidokra és szinte valamennyi antibiotikumra**, melyek a bélmikróbák arányának megváltozása miatt halálos endotoxémiához vezetnek.



Szíriai aranyhörcsög általános jellemzői

Szaporodás:

- Az ivari ciklus nagyon **szabályosan 4 nap**.
- A tüszőrepedés reggelén sűrű, tejszerű, **jellegzetes szagú hüvelyváladék** mutatkozik. Az ezt követő harmadik nap este eredményes lehet a párzás, ekkor tesszük a nőtényt a hímhez. Párzás után a hímeket el kell távolítani, mert a nőtény megtámadja. Ha 5-9 nap múlva hüvelyváladék jelenik meg, a nőtény nem vemhes.
- Az aranyhörcsög vemhességi ideje pontosan **16 nap és 6 óra**. Ellés utáni ivarzás is van, de ez nem termékeny.
- A kölykök **2-3 hét vemheség** után születnek, számuk **4-10** között változhat, vakok és csupaszok, fülük sincs még kinyílván.

Táplálás:

Patkánytáppal etetjük, de néhány pelletet a földre teszünk, mert nehezen eszik az etetőkosárból, szélesebb pofája nem fér a rács közé.



Szíriai aranyhörcsög viselkedése

- Territóriumukat védik, haraphat.
- Nem piszkítanak az ember kezébe szinte soha.
- **Koprofág** állat.
- A hörcsög kölykök hamar rákapnak a szilárd táp fogyasztására, ha a pellet elég közel van a fészekhez, de az ivóvíz szopókáját is közel kell helyezni.
- **Társas lények**, a hím időről-időre kifejezetten igényli egy nőstény társaságát, de a nőstény agresszívabb a hímnél, ezért gyakran szükség lehet az elkülönítésre.
- Ha egy egyed meghal, a többiek esetleg esznek belőle.
- Az egymással nem kapcsolatban álló "kolóniákban" következetesen a halott egyed fejét rágják le.

Szíriai aranyhörcsög betegségei

Kalciumhiány,
emésztőrendszeri zavar,
baktérium fertőzések,
orrfolyás,
fülkagylón és a szemhéjon, illetve az ajkakon kialakult
bőrdaganatok,
vírusos agyhártyagyulladás.

Szíriai aranyhörcsög felhasználási területei

Izomdisztrófia,
Epilepszia,
Trombózis,
Hipotermia-kutatás,
Pofazacskó: transzplantáció,
Fogszuvasodás,
Krónikus bronchitis,
Teratológiai vizsgálatok,
Hasnyálmirigy- és vesedaganat,
Toxikológia,
Viselkedés tudomány,
Magas koleszterin,
Fertőzőes megbetegedések.

Tengerimalac (*Cavia porcellus*)

Rend: Rágcsálók (*Rodentia*)

Alrend: Sülalkatúak (*Hystricomorpha*)

Öregcsalád: *Cavioidea*

Család: Tengerimalacfélék (*Caviidae*)

Alcsalád: Tengerimalacformák (*Caviinae*)

Nem: *Cavia*

Faj: *Cavia porcellus*



IAF Szórtelen tengerimalac



Hartley tengerimalac

Tengerimalac fogazata és a rágás

- **Szigorúan növényevő, őrlőfogai harántredősek.**
- Mind a **metsző-**, mind az **őrlőfogak** állandóan növekednek. **Előőrlő foga van**, vagyis nem valódi rágcsáló.
- A tengerimalacnak összesen **20 foga** van.
- **Fogképlete:** I 1/1, C 0/0, P 1/1, M 3/3 ((Incisivus) - metszőfogak, C (Caninus) - szemfogak, P (Premolaris) - előzáfogak, M (Molaris) – záfogak)
- A metszőfogak viszonylag rövidek, a **gyökértelen záfogakat zománcredők harántlemezekre osztják.**



Tengerimalac koponya - oldalnézet és előlnézet

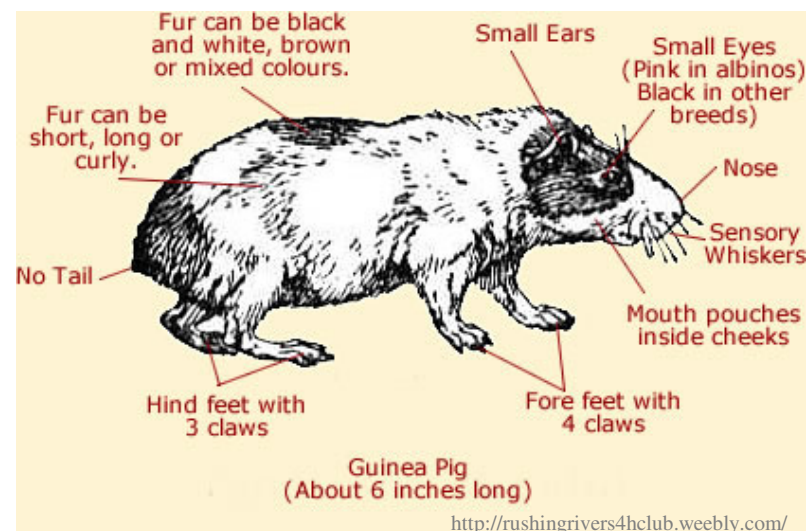
Tengerimalac fogazata és a rágás

- Az alsó állkapocs oldalmozgását a rágóizom megtapadására szolgáló hatalmas **csonttarajok** erősen korlátozzák, az állkapcsát előlről-hátrafelé jól tudja mozgatni, az oldalfelé mozgás akadályozva van.
- Az alsó állkapocs előre-hátra való szánkószerű mozgása közben a fogak egész szélességében dörzsölődnek. **Vízszintesen, az alsó és a felső állkapocs egymáson körkörösén is tud mozogni, rágás közben hossz tengelye körül kifelé külön forgómozgást is végez,** így őrölve apróbbra a rostokban gazdag növényi részeket.



Tengerimalac általános jellemzése

- **Koprofág** állat, közvetlenül a végbélből, de a kövér és vemhes állat ürülékét a padozatról is felszedi. Az újszülöttek anyjuk ürülékét fogyasztják, így bélflórájuk azzal azonos;
- a végbélnyílás körüli bőr szőrtelen, árkolt, és **faggyúmirigyeket** tartalmaz, épp úgy, mint a csökevényes farkok bőre;
- **Egy pár lágyéktájéki emlője** van a hímeknek és a nőstényeknek egyaránt.
- A hímveszőt a hasra gyakorolt enyhe nyomással lehet láthatóvá tenni. A hüvelyt – ivarzás mentes állapotban – egy hártya zárja;
- az öreg nőstények könnyen elhízhatnak és **petefészek ciszta** alakulhat ki;
- **vakbele igen nagy**, a hasüreg nagy részét kitölti;
- elülső lábon **4 lábujj**, hátulsón **3 lábujj** található.
- **Nem tud C-vitamint szintetizálni**, így ha 4 napig nem jut hozzá, skorbut alakul ki.



Tengerimalac általános jellemzése

- kifejezett napi ritmusa nincs, napi **20 órán át aktív, 10 perces alvási megszakításokkal**
- a tengerimalac **társas állat**, köztük csak egy-egy agresszív hím akad
- nem mászik, nem csimpaszkodik, 20-25 cm magas oldalfallal elkeríthető
- nagyon **érzékeny a hőingadozásra és a huzatra**: ha hideg vagy meleg hősokk éri, drámai súlyvesztés, vagy prémvesztés következhet be
- alapjában **ideges állat**, könnyen pánikba esik, ekkor hangosan visít és körbeszaladgál
- zsúfoltság, unalom és stressz viselkedési zavart, például szőrrágást okozhat
- jó étvágyú állat, **éjszaka is rendszeresen eszik**
- a néhány napos újszülöttek már szilárd táplálékot esznek

Élettani paraméterek:

Kromoszóma szám: 64

Élettartam: 5-6 év

Szívverés: 230-380/perc

Légzésszám: 42-104/perc

Tengerimalac szaporodása

- Ivari ciklus: **14-18 nap**
- vemhesség tartama: **kb. 68 nap**
- **Alomnagyság: 1-6 kölyök**
- Ivarzás alatt a **hüvelymembrán nyitva van**, a nőstény pedig jellegzetes viselkedésével jelzi állapotát, például a másik állatra mászik, hátát homorítja, és kis mennyiségű vizeletet lövell a hím felé.
- Az eredményes párzást **hüvelydugó** jelzi. A nőstény akár tenyészettség előtt vemhesülhet.
- Az újszülött **teljes bundával, nyitott szemmel születik**, néhány óra múlva szilárd táplálékot is fogyaszt. Más nőstényektől is szophat.
- Ellés utáni ivarzás itt is van, ami monogámiában évente 5 almozást eredményezhet.



Tengerimalac betegségei

Légzési zavarok,
Allergia,
Középfülgyulladás,
Vesekő,
Húgyhólyaggyulladás
Stroke,
Skorbut,
Szem befelé fordul (entropium),
Kötőhártyagyulladás,
Mikroftalmia,
Vakság,
Zsírszem,
Farokcsont fölötti mirigy betegsége
Vemhességi toxikózis,
Emlőgyulladás,
Petefészekciszta,
Zsírdaganat,
Nyaki- és állalatti mirigyek gyulladása,
Talppárna gyulladás vagy talpfertőzés.

Tengerimalac felhasználási területei

Diftéria vakcina felfedezése,
TB,
Szívbillentyű csere,
Vér transfúzió,
Vese dialízis,
Antibiotikumok,
Véralvadásgátlók
Asztma gyógyszerek.

Ritkábban használt modellek a kutatásban

Ecetmuslica (*Drosophila melanogaster*)

Az 1900-as évek elején Thomas Hunt Morgan és tanítványai használták először, és segítségével az öröklődés alapvető törvényszerűségeit (kromoszóma elmélet bizonyítása, nemhez kötött öröklődés, kapcsoltság) tárták fel. Morgan munkásságát 1933-ban orvosi Nobel-díjjal jutalmazták, első olyan kutatóként, akinek nem volt orvosi végzettsége.

Tulajdonságai: laboratóriumban könnyen fenntartható, tenyésztése rövid (25°C-on 10 nap), utódszáma nagy (egy szülőpárnak több száz utódja lehet), a hímek és a nőstények egyszerűen elkülöníthetők, vonalai jól keresztezhetők, valamint a morfológiai sajátosságok jól jellemezhetők, és nagy következetességgel öröklődnek.

Kutatásban betöltött szerep: A genetika, az élettan, és az evolúcióbiológia klasszikus, leggyakoribb modellszervezete: szemszín, szemalak, testszín, szárny, szőr, testalak mutációk vizsgálata.

Alzheimer-kór, meningitis, pneumonia patológiájának vizsgálata.

Rend: Kétszárnyúak (*Diptera*)

Család: Muslicák (*Drosophilidae*)

Nem: *Drosophila*

Faj: *Drosophila melanogaster*



Háziméh (*Apis mellifera*)

Élettartam: anya 3-5 év, here 6 hét, dolgozó 6 hét

Kutatásban betöltött szerep:

- Méhpempő, méz, méhméreg: rákgyógyítás és megelőzés, kemoterápiás készítményekkel kombinálva,
- vese, tüdő, máj, prosztatata, hólyag daganatos sejtek, valamint leukémia sejtek kezelése méhméreg peptidekkel (melittin és foszfolipáz A2).
- Kognitív vizsgálatok

Rend: Hártyásszárnyúak (*Hymenoptera*)

Család: Méhfélék (*Apidae*)

Nem: *Apis*

Faj: *Apis mellifera*



Halak

Gömbhal (*Tetraodon fluviatilis*)

- **Érdekesség:** Egy gömbhalban található körülbelül harminc emberi élet kioltásához elegendő, elsősorban a májban, a petezsákban, a bélrendszerben és a hal bőrében koncentrált **tetrodotoxin**. A toxin 275-ször halálosabb a cianidnál és mérgezése esetén egyfajta rituális kivégzésnek is felfogható a lejátszódó folyamat. Az áldozat tisztán tud gondolkodni, miközben végtagjai lassan megbénulnak, nem bír beszélni, mozogni, majd levegőt venni és végül meghal. Mérgezés esetén lehetséges kezelési mód, hogy mesterségesen lélegeztetik a beteget egészen addig, míg a szervezetéből ki nem ürül a mérgező anyag. Nem ismert olyan ellenanyag, mely semlegesíti.

- **Kutatásban betöltött szerep:** Genomikai, idegrendszeri vizsgálatok

Aranyhal (*Carassius auratus*)

- **Kutatásban betöltött szerep:** idegi regeneráció, tumorbiológia

Medaka (*Oryza latipes*)

- **Kutatásban betöltött szerep:** fejlődésbiológiai kutatások



Kilencöves tatu (*Dasypus novemcinctus*)

Előfordulás:

- Dél-Amerikában honos (Egyesült Államok déli része).
- félsivatagos, száraz klímájú, füves pusztákat kedveli, búvóhelye néha a föld felszíne alatt, telerakja avarral, füvekkel → szélsőséges sivatagi éghajlat (forró nappal, fagyos éjszaka).
- A páncél három részre van felosztva: egy páncélrész a fejen és a vállakon, egy a farrészen és egy összekötő, páncélövekből álló rész a kettő között (páncélöveinek száma 7-11).

Élettartam: 12 – 15 év

Testtömeg: 2,5 – 6,5 kg

Magasság: 15 – 25 cm

Testhossz: 38 – 58 cm

Táplálkozás:

Rovarok, puhatestűek, kisebb kétéltűek, hüllők, dögök

Rend: Páncélos vendégízületesek
(*Cingulata*)

Család: Övesállatok (*Dasypodidae*)

Nem: *Dasypus*

Faj: *Dasypus novemcinctus*



Kilencöves tatu (*Dasypus novemcinctus*)

Életmód:

- másfél méter mélyen kb. 6 méter hosszú alagutakat ás, a farkát használja segédeszköznek,
- vízben jól úszik, hogy ne süllyedjen el, levegőt nyel, így a többlet-felhajtóerő következtében zavartalanul úszik. Ha nem akar úszni, képes 6 percig is visszatartani a lélegzetét, így kényelmesen átgyalogolhat a fenéken a túlpartra.
- Szaglása kifinomult.

Szaporodás:

A párzás időszaka nyáron, vemhességi idő: 122 nap. A párzást követően a pete csak három hónap múlva ágyazódik be az anyaméhbe, így az újszülöttek csak a következő év tavaszán látják meg a napvilágot.

A kicsiket anyjuk néhány hétig szoptatja.

Kutatásban betöltött szerep:

- lepra vizsgálata
- testtakaró vizsgálata
- viselkedés vizsgálatok



Sörtés armadilló, vagy nagy szőrös tatu (*Chaetophractus villosus*)

Előfordulása:

Dél-Amerika déli részén félsivatagok, pampák és ritkás erdőségek.

Általános jellemzői:

- **Élettartam:** akár 17 évig is élhet.
- fej-törzs hossz: 26-34 cm, farokhossz: 9-17 cm
- Testtömeg: 1-3,9 kg.
- Feje rövid és széles, a fejpáncél, háromszög alakú, elér az orrhegyig. Az állat hátán gyér a szőrzet. A lapocskák közül felmeredő szőrszálak a végtagokon érik el a legnagyobb sűrűséget. Lábai rövidek. Karmai hosszúak és hajlottak, ásásra és a földre kapaszkodásra alkalmasak.
- látása fejletlen, nem lát színeket.
- **Fogazata** eltér az általános emlős fogképlettől: minden fog őrlőfog alakú, összesen 38 foga van.

Rend: Páncélos vendégízületesek
(*Cingulata*)

Család: Övesállatok (*Dasypodidae*)

Nem: *Chaetophractus*

Faj: *Chaetophractus villosus*



Sörtés armadilló, vagy nagy szőrös tatu (*Chaetophractus villosus*)

Életmód:

éjjel- nappal aktív, ásó, földlakó életmód (sok üreg, kamrák) → lélegzőrendszere lehetővé teszi, hogy a talaj részecskéi közül is belélegezze a levegőt a részecskék beszippantása nélkül.

Táplálkozás: rovarok, lárvák és növények, tojás

Szaporodás:

A párzási időszak: november-május

A vemhesség körülbelül 2 hónapig tart (60-75 nap), ennek végén a nőstény két kölyköt ellik (1 hím, 1 nőstény). A szülés 10 perc alatt végbemegy.

Születésükkor az utódok vakok és puha a páncéljuk. Testtömegük 117-155 gramm.

Szemük 16-30 napos korban nyílik ki, ezután szilárd táplálékot is esznek.

9 hónaposan válnak ivaréretté.

Kutatásban betöltött szerep:

- *in vivo* hematológiai,
- neuroanatómiai struktúrák kifejlődésével kapcsolatos,
- magas hipoxia rezisztencia és
- lassú anyagcsere vizsgálatok

Szürke rövidfarkú oposszum (*Monodelphis domestica*)

- Dél-Amerikában élnek,
- Hossz: 12-16 cm, tömeg 120 gramm.
- Síkságokon, főleg az alacsony és sűrű fűben él.
- **Különlegessége:** erszényes létére, nincs konkrét erszénye, → az emlőkön lógnak a kölykök. Rendkívül hasznosak az immunológiai, fejlődésbiológiai és idegkutatások számára (pl. 10 napos korig képesek teljesen regenerálni a gerincvelőjüket, miután azt átvágják).
- Bőrrák kutatás (kizárólag UV hatására képesek melanomát képezni).



Rend: Oposzumalakúak (*Didelphimorphia*)

Család: Oposzumfélék (*Didelphidae*)

Nem: *Monodelphis*

Faj: *Monodelphis domestica*

Szürke rövidfarkú oposszum

(Monodelphis domestica)

Általános jellemzői:

A fülei lekerekítettek, mind a kettőt rövid szőr fed, mind a négy lába robusztus, így az állat nehézkesen mozog. A farka a tövénél vastag, viszont a farkhegye elkeskenyedett.

Táplálkozás:

Rovarokat és egyéb gerincteleneket zsákmányol, kiegészítőként fogyaszt növényi táplálékot. Fogságban akár 2 évig is élhetnek.

Fogképletük 2(5134/4134), 50 fog. Szemfogaik eléggé fejlettek, mindkét állkapocsnak 4 zápfoga többé-kevésbé hegyes és meglehetősen kiélezett, a 3 előzáfog ellenben kihegyezett főéllal bír, a metszőfogak (felül 5 és alul 4) tompák, nagyobbak.

Szaporodás:

Vemhesség időtartama: általában 12 hét

Csupasz turkáló (*Heterocephalus glaber*)

Csupasz földikutya vagy csupasz vakondpatkány

Jellemzői:

- kizárólag Afrikában (Délkelet-Etiópia, Kenya, Szomália,
- föld alatt él
- nincs fülkagyilója
- vak
- két pár hosszú, előre álló metszőfogát használja a gumók megrágására, alagutak ásására és a kígyókkal szembeni védekezés során.
- Testtömeg: 30-80 g
- Testhossz: 8-13 cm
- Testhő: 32°C

Életmódja:

- kiterjedt alagútszisztemben él, és sohasem jön fel a felszínre,
- tápláléka gumók és gyökerek.

Szaporodás:

- kolóniában él, egy királynő köré csoportosul a család összes tagja.

A királynő 80 naponként párzik, mindig 8-11 nappal az utolsó fialást követően. A vemhesség 70 napig tart, ennek végén a királynő 3-11 kölyköt ellik.

Rend: Rágcsálók (Rodentia)

Család: Turkálófélék (Bathyergidae)

Nem: *Heterocephalus*

Faj: *Heterocephalus glaber*



Csupasz turkáló (*Heterocephalus glaber*)

Érdekesség:

- akár 30 évig is élhet, szervezete jóval gyorsabban regenerálódik, képes lelassítani a sejtöregedés folyamatát,
- sosem betegszik meg rákban, egyetlen rákos példányt sem találtak, és mesterségesen sem sikerült megbetegíteni rákkal,
- a genetikai alapú rákmentesség hátterében a hialuronsav állhat,
- eleve ráncos bőrrel születik, és egész életében így is marad, viszont a kötőszöveteiben jelentős arányban kimutatható a hialuronsav, még a legidősebb példányokban is. Ez egyben antioxidáns-tartaléka is.
- hialuronsav-állománya viszkózus masszát képez a kötőszöveti sejtek körül, ha eltávolították a sejtek közül, ekkor azok rögtön fogékonyá váltak a rákkeltő anyagokra.
- A hialuronsav lebontásáért felelős enzim egy génnek köszönhetően korlátozottan működik. Ha ezt a gént inaktiválják, akkor az enzim hatékonyabban működik, és a hialuronsav-állomány csökkenni kezd.
- az egyetlen élőlény, amelyben olyan daganatgátló mechanizmus működik, amelynek alapja egyetlen gén. Ennek nagy szerepe lehet új rákellenes módszerek kidolgozásában.
- Rezisztensek a neurodegeneratív megbetegedések ellen is (Alzheimer-kór)

Köszönöm a figyelmet!