

10. fejezet

Egyéb, ritkább vizsgálatok

Írta Vajdovich Péter
és Ribiczeyné Sz. Piroska

A vizsgálatok jelentősége

A laboratóriumi vizsgálatok jelentős részét a klinikusok rendszeresen végzik vagy igénylik szaklaboratóriumoktól. Az eddigi fejezetekben főleg ezekről adtunk áttekintést. A laboratóriumi vizsgálatok másik része olyan, amelyet egy gyakorló állatorvos ritkábban alkalmaz, leírásuk azonban e könyvből nem maradhat el. Ezek között vannak olyanok, amelyek a nagyállatokkal foglalkozó állatorvosoknak fontosak, mások a kisállatklinikusok számára jelentősek.

Az egyéb, ritkább vizsgálatok körében a következő témaköröket tekintjük át:

- a gyulladássos folyamatok vizsgálata,
- a testúri folyadékgyülemek vizsgálata,
- az agy-gerincvelői folyadék (liquor cerebriospinalis) vizsgálata,
- a bendőfolyadék vizsgálata,
- a bél és a hasnyálmirigy emésztőműködésének vizsgálata,
- az antioxidáns rendszer vizsgálata.

Az előző fejezetekhez hasonlóan itt is szerepelnek egyszerű, akár az állat mellett elvégezhető vizsgálatok (ezeket részletesen tárgyaljuk), és vannak olyanok, amelyek csak szaklaboratóriumban kivitelezhetők (részletes leírásuktól eltekintünk).

A gyulladós folyamatok vizsgálata

A vizsgálatokról általában

A gyulladás a szervezet legfejlettebb, bonyolult védekezési mechanizmusa, melynek működése során a helyi elváltozások mellett az általánosan érvényesülő hatások jelei is megfigyelhetők. Utóbbiak közül a vérré gyakoroltakat tanulmányozzuk a leggyakrabban, mert gyorsan kialakulnak és viszonylag egyszerű eljárásokkal vizsgálhatók. A következőkben csak ezeket tárgyaljuk, de megemlítjük, hogy másutt (☛ **KLINIKAI CITOLÓGIA** és **KLINIKAI MIKROBIOLOGIA**) is találunk a gyulladós folyamatokkal kapcsolatos, gyakran nem a vérben végbemenő változásokra való utalást.

A gyulladós folyamatok megállapítására javasolt vérvizsgálatok a következők:

- hematológiai vizsgálatok (minden fajban, a mennyiségi és a minőségi vérkép alapján),
- vörösvérsejt-süllyedés (kutyában, macskában, esetleg lóban),
- glutáraldehid-próba (szarvasmarhában),
- biokémiai vizsgálatok (minden fajban),
- citológiai és bakteriológiai vizsgálatok (minden fajban).

Megjegyzés. Az ajánlott vizsgálatok közül az első hármat csak vérből, a biokémiai vizsgálatokat egyéb biológiai folyadékokból is elvégezhetjük. A citológiai és a bakteriológiai vizsgálatokat pedig főleg szervi elváltozásokból, testűri folyadékgyülemekből végezzük, és csak ritkábban a vérből.

A GYULLADÓS FOLYAMATOK HEMATOLÓGIAI VIZSGÁLATA

(leukocytosis, leukopenia és a fehérvérsejtek aránybeli eltérései)

Bevezető

A fehérvérsejtek száma és aránya legtöbbször a *gyulladós* folyamatokkal kapcsolatban, valamint a képzésükben részt vevő szervek *daganatos* betegségei során változik. A gyulladós folyamatokban általában leukocytosis észlelhető. Ennek ellenére sok helyi gyulladós reakció átmeneti leukopeniával kezdődik, mert a migrációra képes sejtek (pl. a neutrophil granulocyták) a kapillárisokból kilépnek a gyulladós területre. A leukopeniás szakasz azonban csak néhány órán át tapasztalható, hiszen a marginális raktárakból és a csontvelőből a fehérvérsejtek rövidesen kiáramlanak a vérpályába.

Fontos tudni, hogy bizonyos élettani körülmények között (pl. ellés) ugyan csak változhat a különböző fehérvérsejtek száma és aránya, és ezek a válto-

zások összetéveszthetők a gyulladásos kórképek során mutatkozó kóros eltérésekkel.

A vizsgálathoz EDTÁ-s vércsőbe kell mintát venni (a mintavétel tudnivalóit ➔ 23. o.).

A levegőn szárított és festett vérkenetek szobahőmérsékleten hetekig tárolhatók. Hosszabb idejű tárolásra a festetlen kenetek alkalmasabbak a megfestetteknél. A vérkenetek borítékban, tárgylemeztartó dobozban postán is küldhetők. Hűteni nem kell.

A vizsgálat leírását ➔ HEMATOLÓGIAI VIZSGÁLATOK, 41. o.

A mintáról

A vizsgálat menete

Értékelés

☉ *Egészséges* állatokban a fehérvérsejtszám a fajra jellemző referenciatartományban található, de enyhe fokú leukocytosis bennük is kialakulhat, ami a fehérvérsejtek fajra jellemző arányának eltolódásával is járhat. Az összfehérvérsejtszám csökkenése (leukopenia, helyesebben panleukopenia) élettani viszonyok között nem ismert. Élettani összfehérvérsejtszám esetén is előfordulhat, hogy egyes fehérvérsejttípusok száma enyhén csökken vagy növekedik.

Az élettani leukocytosis oka a mindennapi körülmények között is gyakran tapasztalható, átmeneti *stresszhatás*. Ennek első szakaszában az adrenalin hatására percekben belül neutrophilia és/vagy lymphocytosis figyelhető meg a raktárakból kiinduló sejtmobilizáció miatt. Később az ACTH, ill. a glükokortikoidok hatására órák alatt általában neutrophilia mellett lymphopenia és eosinopenia jelentkezik. A jelenség az idősebb neutrophil sejtek mobilizálódásával, lympholysissel és a lymphocyták nyirokszervekbe való elkülönülésével értelmezhető. Az eosinopenia kialakulására nincs egyértelmű magyarázat.

Az élettani körülmények közötti fehérvérsejt-változásokban állatfajonként a következő jellegzetességek figyelhetők meg:

Szarvasmarhában 12–24 órával az ellés után leukocytosis, neutrophilia (gyakran a fiatalabb alakok fokozottabb megjelenésével, a vérkép balra tolódásával és monocytosis) észlelhető az elléssel kapcsolatos stresszhatásra. Ez a folyamat magzatburok-visszatartás esetén akár 2–5 napig is elhúzódik.

Sertésben az összfehérvérsejt- és a lymphocytaszám fokozatos emelkedését lehet tapasztalni a vemhességgel kapcsolatos, nem kóros mérvű stresszhatásra. A vérkép hirtelen megváltozik az ellést követő 1–6. órában, amikor neutrophilia, lymphopenia és a vérkép balra tolódása jelentkezik.

Lóban a stresszhatásra kialakuló leukocytosis általában neutrophiliával jár együtt, azonban lymphocytosis is mutatkozik, ha a vérminta fokozott izomműködésre készített állatból származik.

Kutyában stresszhatásra monocytosis is kialakulhat.

Macskában a legenyhébb stresszhelyzet miatt (akár egyszerű vérvétel hatására is) bekövetkező adrenalinfelszabadulás sokkal kifejezettebb leukocytosissal és neutrophiliával jár, mint más állatfajokban, mert ebben a fajban a vérrendszer marginális neutrophil raktára jelentősebb.

Egérben és *nyúlban* stresszhelyzetben monocytopenia észlelhető.

⊗ *Kóros körülmények között* leukocytosis, leukopenia, a fehérvérsejtek arányváltozása egyaránt előfordulhat. Az eltérések okai:

- veleszületett rendellenesség (az ún. *ciklikus neutropenia* öröklött betegség, egyes collie fajtákban tapasztalható);
- endokrin hatásra bekövetkező arányváltozások
 - ◆ heveny, súlyos stresszhatás (adrenalinhatás) leukocytosissal és neutrophiliával (macskában az élettanihoz képest akár 1,5-2-szeres fehérvérsejtszám-emelkedés is észlelhető),
 - ◆ idült stresszhatás (tartós glükokortikoidhatás) leukocytosissal, jobbra tolódott vérképpel, lymphocyto- és eosinopeniával. Ez az ún. *stresszleukogram*. Cushing-féle betegségben és ismételt glükokortikoidinjekció beadását követően vagy idült gyulladásos folyamatok során hasonló leletet tapasztalhatunk,
 - ◆ Addison-kór okozta leukogram (részben a *stresszleukogram* ellentéte, leukocytosissal, de a vérkép balra tolódásával, eosinophiliával és lymphocytosissal).

A heveny és a félheveny/idült gyulladás hematológiai leleteinek, valamint a kérődzőkben észlelhető változásoknak olyan egyéb sajátosságai is vannak, amelyeket indokolt összefoglalni.

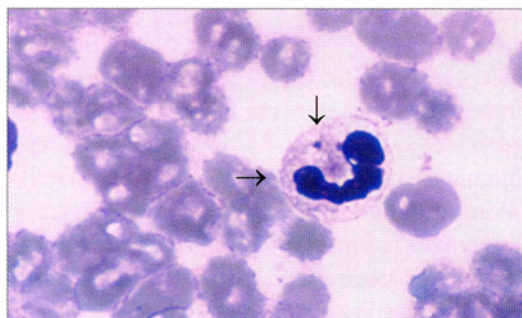
A heveny gyulladásos folyamat egyes hematológiai sajátosságai

A heveny gyulladáskor a vérkép balra tolódása gyakori. Ennek két formája ismert: a regeneratív és a degeneratív balra tolódás.

A *regeneratív* balra tolódáskor a gyulladásos folyamatban a felhasználódott neutrophil granulocyták pótlására a csontvelőből fiatal (stab) alakok jutnak a keringésbe, számuk abszolút értelemben is nő, leukocytosist és neutrophiliát okoznak. Ez a vérkép balra tolódásának gyakoribb formája.

Előfordulhat az ún. *degeneratív balra tolódás* is, amikor nagy a neutrophil granulocyták iránti szöveti igény, pl. a heveny, kiterjedt gennyes gyulladások (pleuritis, peritonitis stb.) során. A karéjozott, idősebb neutrophil sejtek felhasználási üteme ilyenkor fokozott, ezért leukopenia és neutropenia észlelhető. A fiatal alakok számának emelkedése ilyenkor csak viszonylagos.

10.1. ábra.
Toxikus granuláció
neutrophil granulocytá
cyta citoplazmájában



Másféle jellemzői vannak azoknak a gyulladásoknak, amelyek toxaemiával járnak. Ilyenkor ugyanis a csontvelőben a granulocytopoesis zavart szenved. A granulomok nem megfelelő fejlődése miatt a neutrophil granulocyták citoplazmájában azurophil, vöröses árnyalatú granulomok láthatók. Ezeket *toxikus neutrophil* sejteknek is nevezzük, és a folyamat jelölésére a *neutrophilok toxikus granulációját* használjuk (10.1. ábra).

A toxikus hatások következtében a neutrophil granulocyták citoplazmájában előfordulhatnak az ún. *Döhle-féle zárványok* (képletek, testek) is, főleg macskában.

Ezek kissé szögletes, basophil képződményként láthatók az érési folyamat károsodása következtében, az endoplazmatikus retikulum maradványaként (10.2. ábra).

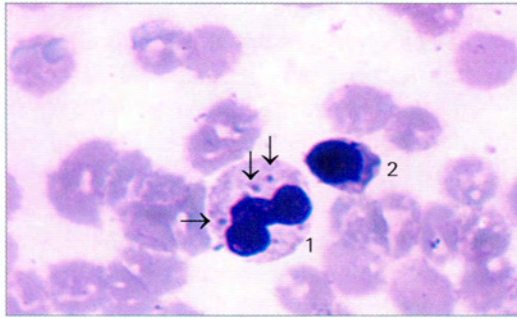
Egyes gyulladós folyamatok során a leukaemiákra emlékeztető mértékű, kiugróan nagy lehet a fehérvérsejtszám. Ez az ún. *leukemoid reakció* (10.3. ábra). A fehérvérsejtszám $30-120 \cdot 10^9/l$ is lehet, valamint neutrophilia és a vérkép balra tolódása jelentkezhethet. Kialakulásának gyakori oka pyometra, ritkábban enteritis, súlyos abscedáló folyamat vagy splenectomia.

A félheveny és az idült gyulladás egyes hematológiai sajátosságai

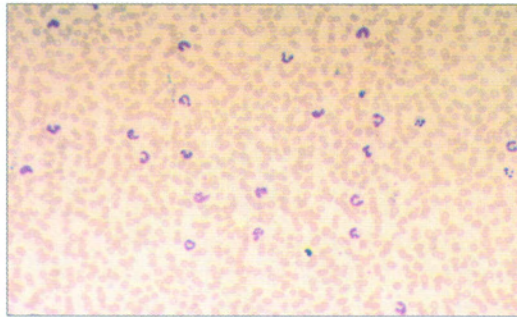
A gyulladós folyamat későbbi szakaszában leukocytosis mellett az idősebb (3-4 magsegmentet tartalmazó) neutrophil alakok láthatók, azaz a vérkép *jobbra tolódik*. (Ennek magyarázata a tartós glükokortikoidhatás.) Gyakran a magok ennél is fokozottabb karéjzottsága tapasztalható, ami 5-6 szegment kialakulását jelenti. A jelenség előfordulhat pl. az uszkár kutyák macrocytosisában.

A kérődzőkben zajló gyulladós folyamatok hematológiai sajátosságai

A gyulladós folyamatok első szakaszában kérődzőkben nem jellemző a leukocytosis. Bennük a stresszállapothoz hasonlóan a lymphoid és az eosinophil sejtek száma inkább csökken, a neutrophil sejtek száma csak enyhén emelkedik, mivel e sejtek (és a monocyták nagy része) sokszor elhagyják



10.2. ábra.
Döhle-féle zárvány
1 neutrophil granulocytá zárvánnyal,
2 kis lymphocytá



10.3. ábra.
Leukemoid reakció

a vérpályát, és a gyulladás helyére vándorolnak. A csontvelő neutrophil raktárából és a vérerek marginális raktáraiból a szövetek felé irányuló migráció főként az idősebb, szegmentált alakokat érinti, ezért kérődzőkben a keringő vérben a leukopenia és a fiatal neutrophil sejtek számának relatív emelkedése, tehát *degeneratív balra tolódás* jellemző az első 24–48 órában. A további napok során már fokozódik a csontvelőben a neutrophil granulocyták képzése, és emiatt leukocytosis, neutrophilia és *regeneratív balra tolódás* tapasztalható. Ezt követően a fiatal sejtek érése folytatódik, és az érett, szegmentált alakok, valamint a monocyták is fokozottabb számban jelennek meg a periférián, a fehérvérsejtszám akár $20\text{--}30 \cdot 10^9/l$ -re is emelkedhet.

Ha azt tapasztaljuk, hogy a degeneratív balra tolódás a 3–4. napon is tart, akkor ez nem megfelelő granulocytopenia, myeloid hypoplasiára utalhat.

VÖRÖSVÉRSEJT-SÜLLYEDÉS

Bevezető

A vörösvérsejtek süllyedése (ülepedése) fizikai okokkal magyarázható, természetes folyamat, amelyet a felszínükre kötődött, nagy negatív töltésű albuminmolekulák jelentősen, míg a kisebb negatív töltésű, alig kötődő globulinok, fibrinogén és kóros fehérjék kevésbé akadályoznak. Az élettanihoz képest fokozott, gyorsabb vörösvérsejt-süllyedés ezért a globulin- és a fibrinogénkoncentráció növekedésével vagy kóros fehérjefrakciók, pl. paraproteinek megjelenésével áll kapcsolatban, azaz leggyakrabban gyulladással vagy daganatos megbetegedésre utal. A vörösvérsejt-süllyedés fokozódása tehát nem specifikus jelzője a gyulladásoknak. Erre utal az is, hogy mértékét a hematokritérték is befolyásolja (10.1. táblázat), a két mutató között – minden állatfajban – negatív összefüggés figyelhető meg.

A vizsgálatot kutyában és ritkábban macskában végezzük. Kérődzőkben a vörösvérsejt-süllyedés még kóros körülmények között is nagyon kicsi (0–2 mm/óra); lóban viszont élettani körülmények között is jelentős (60–90 mm/óra) lehet, és gyulladáskor sem mindig növekszik. Ennek ellenére lóban sokan rutinszerűen vizsgálják a vörösvérsejt-süllyedést, véleményük szerint – nagy gyakorlattal,

a vizsgálati körülmények standardizálásával – a módszer ebben a fajban is használható. Sertésekben a vörösvérsejt-süllyedés vizsgálatával kapcsolatban nincs kellő számú tapasztalat.

10.1. táblázat.

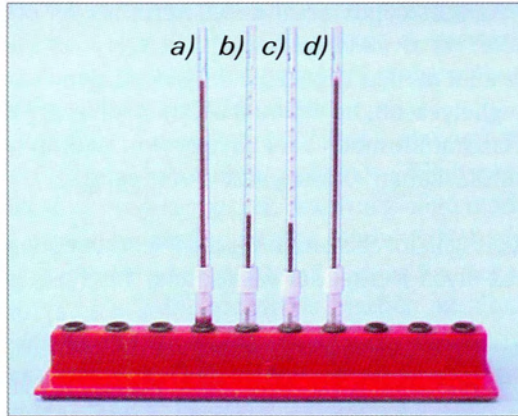
Kutyák vörösvérsejt-süllyedése különböző hematokritértékek esetén

Ht, l/l	Vörösvérsejt-süllyedés, mm/óra
0,10	79
0,15	64
0,20	49
0,25	36
0,30	26
0,35	16
0,40	10
0,45	5
0,50	0

A vért Na-citrátos vérvételi csőbe vegyük, a citrát-vér arány 1:4 (☞ 24. o.). A vizsgálatot a mintavétel után azonnal, de legkésőbb egy órán belül el kell kezdeni, addig a mintát szobahőmérsékleten tárolhatjuk. A mintát – egy órán belül – hűtőtáskában juttassuk el a laboratóriumba.

A gyári készletben is kapható citrátos vérvételi csövet jelig töltjük. A hozzá tartozó és abba beilleszthető, mm-es beosztású Westergreen-féle leolvasócsövet a vérvételi cső nyílásába szorosan beillesztjük, majd addig toljuk (csavarjuk) be a vércsőbe, amíg a leolvasócsőben a vér a 0 jelig felkúszik. Ezután a csövet függőlegesen állványba helyezzük, és 1 órára szobahőmérsékleten félreállítjuk. Ekkor leolvassuk a leolvasócsőben a sülyedés mértékét mm-ben (10.4. ábra).

(A régebben alkalmazott, üveg Westergreen-csővek és -állvány használata körülményes, az elbírálás szubjektív tényezőktől jobban függ, mint a gyári készlet esetén, ezért a laboratóriumi gyakorlatnak nem ajánlhatók.)



A mintáról

A vizsgálat menete

Mi kell hozzá?
Na-citrátos vérvételi cső, Westergreen-féle leolvasócső

10.4. ábra.
Vörösvérsejt-sülyedés vizsgálata Westergreen-féle módszerrel
a) egészséges kutya, b) egészséges ló, c) pyometrás kutya, d) egészséges szarvasmarha

- ☉ A vörösvérsejt-sülyedés *élettani értéke* kutyában és macskában egyaránt 5-10 mm/óra.
 - ☉ A *kóros* (fokozott) vörösvérsejt-sülyedés okai:
 - gyulladási folyamatok,
 - daganatos betegségek,
 - kétfázisú ülepedés (oka, hogy a vérben sok a fiatal vörösvérsejt és a reticulocyták, amelyek később ülepednek, mint az érettebb alakok. Gyakori immunhaemolyticus anaemiában, amikor az összetapadt, aggregált, idősebb vörösvérsejtek gyorsabban ülepednek, mint a fiatalok.
- Hibaforrás.** Hypoalbuminaemia, haemodilutio tévesen nagyobb eredményt ad.

Értékelés

GLUTÁRALDEHID-PRÓBA

A glutáraldehid-próba szarvasmarhában lezajló gyulladási folyamatok vizsgálatára alkalmas módszer. Alapja, hogy ezek vérében heveny gyulladáskor jelentős mértékben nő a pozitív akutfázis-fehérjék közül a fibrinogén és kisebb mértékben az α - és β -globulinok, idült esetben pedig a γ -globulinok mennyisége. A híg glutáraldehid-oldat enyhe fehérjekicsapó szer,

Bevezető

amely a fibrinogén és a globulinok gyors alvadását okozza. A vizsgálat a heveny *reticuloperitonitis* egyik viszonylag megbízható kiegészítő diagnosztikai módszereként terjedt el, de egyéb gyulladások (enteritis, mastitis, pleuritis stb.) kimutatására is alkalmas.

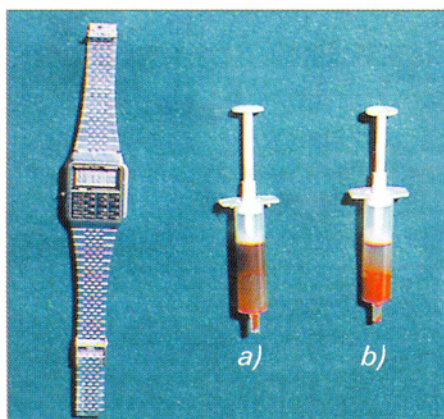
A vizsgálat a helyszínen, az állat mellett elvégezhető egyszerű próba.

A mintáról A vérmintát lehetőleg EDTÁ-t tartalmazó, esetleg alvadásgátlót nem tartalmazó fecskendőbe/vércsőbe vegyük.

Az antikoagulánssal kezelt vérminta fél óráig szobahőmérsékleten tárolható. Az alvadásban nem gátolt vért tilos tárolni, abból a próbát azonnal, az állat mellett végezzük el. Csak az alvadásban gátolt vérminta szállítható. Leghelyesebb, ha a mintát abban a jól lezárt vérvételi fecskendőben küldjük a laboratóriumba – a mintavétel után fél órán belül, szobahőmérsékleten vagy hűtőtáskában –, amelyikbe a vért vettük.

A vizsgálat menete A vizsgálatot célszerű a vérvételi fecskendőben azonnal elvégezni. A vérvételhez olyan fecskendőt válasszunk, amelyik űrtartalma több mint kétszerese

Mi kell hozzá?
1,2%-os glutáraldehid-
oldat



10.5. ábra.
Glutáraldehid-próba
szarvasmarha
véreben
a) pozitív (kóros);
b) negatív (életlen)

a tervezett vérvételi térfogatnak. Először vénapunctióval az EDTÁ-s (vagy anélküli) fecskendőbe vesszük a vért, majd hozzászívunk azonos térfogatú előkészített glutáraldehidoldatot. A fecskendőbe ezután kevés levegőt is beszívunk, majd annak átfordításával a vérmintát és a reagenst elegyítjük. A továbbiakban a fecskendőt 30 másodpercenként átfordítjuk, és megfigyeljük a minta teljes alvadásáig eltelt időt (10.5. ábra).

Megjegyzés. Tapasztalataink szerint az alvadásban gátolt minta alkalmazható a vizsgálatához, az irodalmi

adatok az alvadásban gátolatlan minta vizsgálatát is ajánlják.

Értékelés ☺ Egészséges szarvasmarhában 15 perc vagy annál hosszabb idő telik el a vér alvadásáig.

10.2. táblázat.
A glutáraldehid-próba
értékelése

Alvadási idő, perc	A gyulladós folyamat jellege
< 1	Kiterjedt, heveny gyulladás
1-3	Kisebb terjedelmű, heveny gyulladás
3-8	Félheveny gyulladás
8-15	Idült gyulladás
> 15	Nincs gyulladós folyamat

☹ Kóros körülmények között annál rövidebb idő alatt következik be a véralvadás, minél hevenyebb és súlyosabb (kiterjedtebb) a gyulladós folyamat. A glutáraldehid-próba eredményének értékelését a gyulladós folyamatokban a 10.2. táblázat mutatja.

BIOKÉMIAI VIZSGÁLATOK – AKUTFÁZIS-FEHÉRJÉK

Bevezető

A gyulladással összefüggő, a vérben bekövetkező változások a fehérvérsejteken kívül a vérplazmában/-szérumban a legjellegzetesebbek, és elsősorban a fehérjefrakciók eltéréseit mutatják. Ilyen változáson alapszik a már ismertetett vörösvérsejtsülyedés-vizsgálat és a glutáraldehid-próba is. Külön tárgyalásukat az indokolta, hogy ezek egyszerű, helyszíni vizsgálatok, és kivitelezésük nem igényel bonyolult biokémiai módszereket. A következőkben azokat a biokémiai vizsgálatokat tekintjük át, amelyek elvégzéséhez nélkülözhetetlen a megfelelő felszerelés és a szakértelem.

A biokémiai vizsgálatok lényege, hogy heveny gyulladáskor a plazmában található ún. pozitív akutfázis-fehérjék (pl. C-reaktív protein = CRP, haptoglobin, szérum amyloid-A = SAA stb.) mennyisége nő, és ez megfelelő módszerekkel (elektroforézissel, egyedi reakciókkal) pontosan mérhető. Néhány akutfázis-fehérje koncentrációja a gyulladáskor csökken (ezek az ún. negatív akutfázis-fehérjék, pl. a transferrin, a laktoferrin és részben az albumin). A pozitív akutfázis-fehérjék vizsgálata az orvosi diagnosztikában (a tumormarkerek vizsgálatához hasonlóan) ma már széles körben elterjedt, meghatározásukhoz többféle gyári készlet kapható. Az állatorvosi gyakorlatban egyelőre inkább csak kutatások témáját képezik, de már forgalmaznak néhány, állati szérumban található akutfázis-fehérje vizsgálatára is alkalmas gyári készletet. A humán akutfázis-fehérjék vizsgálatára szolgáló gyári készletek állatorvosi célú felhasználásával kapcsolatban a CRP kivételével kevés tapasztalatunk van, ezek ellenőrzés nélküli átvétele nem helyeselhető.

A *C-reaktív protein* a gyulladással folyamat kialakulásának kezdeti szakaszában a májban keletkező akutfázis-fehérje. A gyulladás során képződő citokinek (interleukin-1, interleukin-2, tumornekrózis-faktor) hatására szintetizálódik, hasonlóan a többi akutfázis-fehérjékhez (pl. fibrinogén, haptoglobin, α -1-glükoproteid).

Sem a pozitív akutfázis-fehérjék mennyiségének növekedése, sem a negatívok csökkenése nem specifikus jelzője a gyulladás meglétének, tehát *nem kórjelző* értékű mutatók.

A gyulladással folyamatok biokémiai vizsgálatára alkalmanként szervfunkció-károsodást jelző biokémiai mutatókat is igénybe veszünk.

A vérmintát lehetőleg alvadásgyorsítót vagy/és szérumszeparátort tartalmazó gyári vagy heparinos vércsőbe vegyük.

Általános tárolási szabályok nem adhatók meg, mindig tartsuk be a vizsgálandó paraméterre vonatkozó, a reagenskészletben szereplő előírásokat. Az akutfázis-fehérjék vizsgálatakor a tárolással kapcsolatban kérjünk tanácsot a szaklaboratóriumtól. A mintát hűtőtáskában szállítsuk.

A mintáról

A vizsgálat menete

Az összfehérje-, az albumin- és a globulinkoncentráció mérését, a plazmafehérjék elektroforetikus vizsgálatát ➔ **KLINIKAI KÉMIAI VIZSGÁLATOK**, 121. o. Az orvosi diagnosztikában használatos, Magyarországon is kapható CRP-készlettel saját vizsgálatokat is folytattunk, ezért ennek leírásával foglalkozunk.

C-reaktív protein (CRP)

Mi kell hozzá?
Reagenskészlet

A vérszérum és a vérplazma egyaránt megfelelő a vizsgálathoz. A meghatározásra ELISA-, immun-ELFO-, immundiffúziós és immunturbidimetriás eljárás alkalmas. A különféle biokémiai automatákra az utóbbi módszert lehet adaptálni.

Értékelés

- ☺ *Egészséges* állapotokban a plazmafehérje-frakciók és a szervfunkciók paraméterei a fajra jellemző értéket mutatják. *Élettani* körülmények között a CRP-érték 8 mg/l-nél kisebb.
- ☹ *Kóros*, gyulladós folyamatokban a plazmafehérjék és a szervfunkciókat jelző mutatók általában a következőképpen alakulnak:
 - az albuminszint csökken,
 - a globulinszint nő,
 - az albumin-globulin (A/G) arány csökken,
 - a plazmafehérje-elektroforézis eltolódást jelez a globulinfrakciók javára,
 - a pozitív akutfázis-fehérjék koncentrációja nő, közülük a CRP mennyisége nagyságrendekkel emelkedik, megelőzve a vérkép változását,
 - a negatív akutfázis-fehérjék (transzferrin, laktoferrin stb.) koncentrációja csökken;
 - szervfunkció-károsodást okozó gyulladáskor az erre utaló mutatók változnak (pl. vesegyulladások kreatinin- és karbamidszint-, kiterjedt májgyulladások epesavszint-növekedés a plazmában).

Hibaforrás. Súlyos májfunkciózavarban tévesen kis albumin- és CRP-értéket kaphatunk.

Megjegyzés. A gyulladós folyamatokkal kapcsolatban nemcsak a vérplazma vagy a -szérum, hanem egyéb testnedvek összetétele is változik, ami a vérszérumhoz hasonló módon vizsgálható.

CITOLÓGIAI ÉS BAKTERIOLÓGIAI VIZSGÁLATOK

A gyulladós folyamatok megítélésében is használható, alkalmanként a vérből, gyakrabban szervekből, folyadékgyülemekből végezhető citológiai és bakteriológiai vizsgálatokat a megfelelő fejezetekben ismertettük (➔ **KLINIKAI CITOLÓGIA** ÉS **KLINIKAI MIKROBIOLÓGIA**). A baktériumok vérből való kimutatása közvetlen eljárással (kenetkészítéssel, festéssel) rendszerint

sikertelen, ezért azt általában a kórokozó kitenyésztése (hemokultúra-készítés) előzi meg.

Vérből és egyéb folyadékokból EDTÁ-s és alvadásgátló nélküli, steril csőbe; szervekből a citológiai és a mikrobiológiai fejezetekben előírtak szerint vegyünk mintát (☛ 179. és 290. o.). A mintát lehetőleg ne tároljuk, abból azonnal készítsük el a megfelelő preparátumot (kenetkészítés, táptalajra oltás, hemokultúra stb.), vagy azonnal továbbítsuk a laboratóriumba jól lezárt (steril) edényben, hűtőtáskába téve.

A testűri folyadékgyülemek vizsgálata

A vizsgálatokról általában

A testüregekben különböző típusú, minőségű és eredetű folyadékok halmozódhatnak fel. A testűri folyadékgyülemek viszonylag látványos klinikai tünetekkel járnak, ily módon könnyen felismerhetők. A hasüregben, a mellüregben (a mediastinumban is) és a szívburok üregében lévő folyadékfelhalmozódások vizsgálata fontos diagnosztikai lépés, hiszen a kialakulásuk hátterében álló betegség okára deríthetünk fényt.

A mintavétel

A mintáról

A mintavétel testűri folyadékgyülemekből – a megfelelő anatómiai ismeretek birtokában – viszonylag egyszerű és veszélytelen eljárás (kivéve a szívburok-punctiót).

A fecskendőbe vett mintát steril, EDTÁ-t tartalmazó csövekbe tegyük, megakadályozva az esetlegesen gyulladáshoz vezető mintavétel alvadását. (A sterilitást azért kell megtartanunk, mert baktériumtenyésztésre, ill. rezisztenciavizsgálatra is szükség lehet.)

Hasűri punctio. A mintát az állat álló helyzetében is vehetjük a megfelelő sterilizálási eljárások (szőrnyírás, jódkoholos tisztítás) követően. 5 ml-es fecskendőre illesztett G 20–22-s tűvel szúrunk – a fecskendőben vákuomot létesítve – a has legalacsonyabb pontján, a középvonaltól két ujjnyira.

Sokszor (főleg kisállatok esetén) biztosabb módszer, ha jobb oldali fekvésben a hascorc és az ágyéktájék közötti hasfalán át szúrunk a hasüregbe. Ekkor az állat fartájékát az asztról le kell húzni, vagy az állatot két egyforma magasságú asztrra kell fektetni úgy, hogy a szúrás helyén a két asztr rést képezzen. Nagyállatokon álló helyzetben végzünk punctiót. Lovak esetében a középvonaltól inkább balra, míg szarvasmarhán attól inkább jobbra szúrunk a hasüregbe.

Mellűri punctio. A mintavételt a jobb és a bal oldalon is végezhetjük, az állat álló vagy hasra fektetett helyzetében. A kezünket a mellkas falára

10.6. ábra.
Mellűri punctio kutyán. Daganatos folyamat miatt kialakult intrathoracalis bevérzés okozta módosult transsudatum leszívása



érintve ajánlatos előbb megkeresni a szívcsúcslökést, és az előtt cranialisan 2–3 ujjnyira (nagyállatoknál egy tenyérnyire) szűrni a bordaközökben az előbbieket szerint (a szűrés megfelelő helyét gyakran nehéz megállapítani, mert a mellúri folyadék miatt esetenként nem érezzük a szívcsúcslökést). Általában igyekezzünk a jobb oldalon a 3–4., a bal oldalon pedig a 2–3. bordaközben szűrni (10.6. ábra), lehetőleg a bordák cranialis széléhez közelebb (ezt gyakran nehéz megvalósítani, ha erőteljesek a légzőmozgások). Nagyobb mennyiségű tartalom leszívásához intravénás kanült kell a mellüregbe vezetni (l. szívurokpunkció).

Szívurokpunkció. A mintavételt (ha lehetséges) ultrahangos ellenőrzés mellett ajánlatos végrehajtani, minden esetben G 18–20-as intarvénás kanül használatával. Amint a szívurok üregébe érünk, a mandrint kihúzzuk, és a kanült 1–2 cm-re beljebb toljuk, majd 10–50 ml-es fecskendőt illesztünk a kónuszra. Egyszerre mindig nagyobb mennyiségű tartalmat próbáljunk nyerni, hogy a szívet minél gyorsabban tehermentesítsük. Amennyiben a sürgősségi eset azt megkívánja, és a klinikai tünetek (esetleg a radiológiai lelet) azt igazolja, ultrahangos készülék hiányában is elvégezhetjük a punctiót.

Hibaforrás. Ha alvadéképes vért nyerünk, akkor nagy valószínűséggel rossz helyre (valamelyik nagyobb érbe vagy a szívüregbe) szúrtunk, mivel a szívurok üregében lévő, sokszor véres jellegű tartalom az esetek nagy részében nem alvadéképes.

A minta tárolása, szállítása

A folyadékgyülemről származó mintákat +4 °C-on legfeljebb 24 órán át tárolhatjuk. A mintákat hűtőtáskába téve juttassuk el a vizsgálóhelyre.

A KÜLÖNBÖZŐ TÍPUSÚ FOLYADÉKGYÜLEMEK ELKÜLÖNÍTÉSE

A folyadékfelhalmozódások több okból következhetnek be:

- pangásos eredetű folyadék (transsudatum) jelentkezhet számos betegség velejárójaként, pl. idült szívelégtelenség, heveny és idült májkárosodás, fehérjevesztéssel és érelzáródással járó folyamatok (tüdő-, májleheny, esetleg bélkacsok csavarodása, erek összenyomatása vagy thrombotisatiója) esetében;
- gyulladással járó tartalom képződhet szepszis és nem szepszis gyulladások és daganatok miatt kialakuló fokozott érpermeabilitás következtében;
- fokozott érpermeabilitást egyéb okok is előidézhettek, pl. immunfolyamatok, a haemostasis zavarai és idiopathiás folyamatok.

Bevezető

Előzetesen mérendő paraméterek

- Fizikai jellemzők: szín, szag, konzisztencia;
- kémhatás;
- alvadékonyság;
- sűrűség (☉ 209–211. o.);
- vörösvérsejtszám (☉ 48. o.);
- magvas sejtszám (a folyadékgyülemekben nemcsak a fehérvérsejteknek van magjuk, hanem pl. a mesothel- vagy más sejteknek is) (☉ 69. o.);
- fehérjék: összfehérje (☉ 121. o.), albumin (☉ 122. o.), globulinok számítása;
- lipidek: triglicerid (☉ 134. o.), koleszterin (☉ 135. o.);
- egyéb összetevők: kreatinin (☉ 126. o.), karbamid (☉ 124. o.);
- enzimaktivitások: α -amiláz (☉ 163. o.), lipáz (☉ 162. o.), laktát-dehidrogenáz (☉ 164. o.).

A vizsgálatok menete

A testúri folyadékgyülemről először a Rivalta-próbát végezzük el, majd megállapítjuk a minta alvadékonyságát és egyéb fizikai jellemzőit (szín, szag, konzisztencia) az alvadásában nem gátolt friss mintából. Az alvadásban gátolt mintából meghatározzuk a kémhatást, a sűrűséget, a magvas sejtszámot, esetleg a vörösvérsejtszámot is. A mintát 2000 1/min fordulatszámon 5 percig centrifugáljuk, majd a felülúszót biokémiai vizsgálatokra elkülönítjük. Az üledékből kenetet készítünk. A kenetek levegőn való szárítása, metanolos fixálása és festése után elvégezhetjük a citológiai vizsgálatokat.

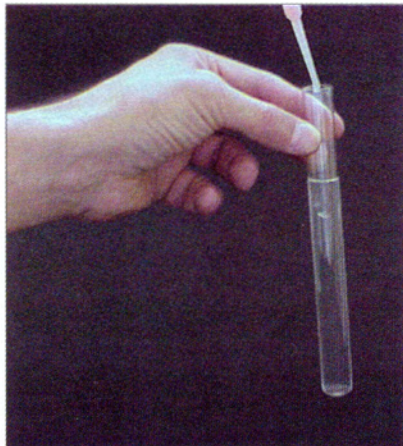
Rivalta-próba

A próba alapja, hogy a gyulladással, labilis globulinok kicsapódnak a híg ecetsavoldat hatására, míg az albumin nem.

Mi kell hozzá?
2-3%-os ecetsavoldat

Egy kémcsőben tömény ecetsavból – csapvízes hígítással – kb. 2-3%-os ecetsavoldatot készítünk. A punktatú-mokat lehetőleg sötét háttér előtt belecseppentjük ebbe az oldatba, majd megfigyeljük, hogy a minta fehérjetartalma a híg ecetsavoldatban koagulálódik-e, vagyis mutat-e füstszerű elhomályosulást, esetleg kifejezett precipitációt (FIP esetében a tartalom jól láthatóan egy cseppben marad, és gyakran precipitáció sem figyelhető meg).

10.7. ábra.
Pozitív eredményű Rivalta-próba



A próba eredménye akkor pozitív, ha a punktatúmat az oldatba cseppentve a minta füstszerű elhomályosulást, enyhébb (+) vagy ennél kifejezettebb (++)/+++ precipitációt mutat (10.7.

ábra). Negatív esetben a minta egyszerűen beleoldódik az ecetsavoldatba.

Kenetkészítés

Mi kell hozzá?
Festékoldatok

Az üledékben lévő sejteket a maradék kevés felülúszóval szuszpendáljuk, tárgylemezre cseppentjük, és a vérkenethez hasonló módon kenetet készítünk

(☞ 55. o.). A festést 10-szeres hígítású Giemsa-féle oldattal (15 percen át) végezzük, de használhatunk más festési eljárásokat is (pl. gyorsfestő oldatokkal, Pappenheim-festéssel, hematoxin-eozinnal stb.).

Ha a minta véres jellegű (pl. pericardialis folyadékgyülem esetén), vagyis sok vörösvérsejtet tartalmaz, akkor a centrifugálást követően a fehérvérsejtrétegből 20–50 µl-nyi mennyiséget kipipettázunk, és azt cseppentjük a tárgylemezre kenetkészítés céljából.

Ha sűrű a minta, akkor végezhetjük a kenetkészítést úgy is, hogy egy másik tárgylemezt ráfektetünk a csepre, és a két tárgylemezt óvatosan egymáson széthúzzuk.

Citológiai vizsgálatok

A citológiai elkülönítés során megállapítjuk a tartalom gyulladással vagy nem gyulladással eredetét. Ha gyulladással, akkor azt vizsgáljuk, hogy szepikus-e vagy nem; ha nem gyulladással, akkor eldöntjük, hogy reaktív vagy neoplastikus-e. Meghatározzuk a domináló sejttípust (neutrophil granulocyták, macrophagok, mesothelisejtek, daganatsejtek, esetleg fibroblastok, fibrocyták, zsírsejtek vagy egyéb szöveti sejtek). A citológiai vizsgálatok kivitelezését ☞ 178–188. o.

Ellenőrizzük, hogy a kenet tartalmaz-e sejten belül vagy kívül baktériumokat. Ha igen, akkor baktériumtenyésztést (☞ 292. o.) és rezisztenciavizsgálatot (☞ 303. o.) végzünk. Amennyiben csak phagocytasejten belül találunk baktériumokat, akkor a heveny gyulladással folyamat küzdési fázisára következtethetünk. Ha a sejteken kívül is vannak baktériumok, akkor már a letörési szakról beszélhetünk. Ha csak sejten kívüli kórokozókat látunk, akkor arra következtethetünk, hogy a mintánk vagy a tárgylemezünk baktériumokkal szennyeződött.

Mi kell hozzá?
Mikroszkóp immerziós lencsével,
Bürker-kamra,
Fuchs-Rosenthal-kamra, sejtszámláló automata

Értékelés

☺ Testúri folyadékgyülem *egészséges* állapotban nem halmozódik fel.

☹ A *folyadékfelhalmozódások* legfontosabb okai:

- a vér hidrosztatikai nyomásának növekedése
 - jobbszívfél-elégtelenség,
 - idült, ritkábban heveny májkárosodás,
 - portoszisztémás sőnt,
 - idült veseelégtelenség,
 - thrombosis (strongyliasis, glomerulonephropathia stb.),
 - vérér-összenyomatás (tüdő- vagy májlebenyek, esetleg a bélkacsok csavarodása);
- a plazma onkotikus nyomásának csökkenése, hypoproteinaemia
 - csökkent fehérjebevitel,
 - maldigestio (pl. *exokrin pancreas insufficientia*, EPI),
 - malabsorptio,
 - a fehérjeszintézis zavara (a májműködés elégtelensége),

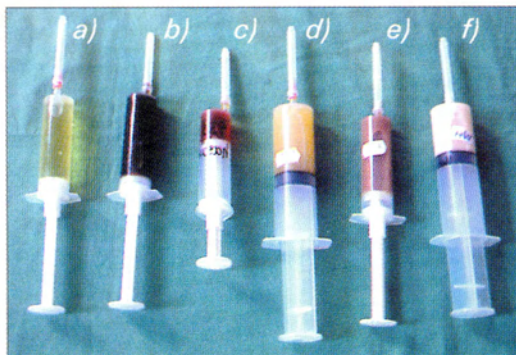
- ♦ a fehérjefelhasználás fokozódása (sorvasztó daganatos betegség, vémhesség),
- ♦ a fehérjeürülés fokozódása (fehérjevesztéses enteropathia, veseelégtelenség);
- az érfalak permeabilitásának növekedése
 - ♦ gyulladás (parazitás, gombás, bakteriális és vírusos fertőzések, szöveti necrosis – hasnyálmirigy-gyulladás, trauma, szerv-, szövetruptura stb.),
 - ♦ immunfolyamatok (FIP, vírusarteritis stb.),
 - ♦ traumás vérérkárosodás,
 - ♦ thrombocytopenia, -pathia, coagulációs zavarok,
 - ♦ daganat okozta vérerarrodáció,
 - ♦ idiopathiás eredetű haemopericardium;
- a nyirokvezetés akadályozottsága
 - ♦ gyulladásos eredetű lymphangiectasia,
 - ♦ daganatos nyirokcsomó-duzzanat miatti nyirokér-elzáródás,
 - ♦ májelégtelenség;
- hormonális hatások
 - ♦ hyperaldosteronismus májelégtelenségben,
 - ♦ Conn-szindróma;
- egyéb okok
 - ♦ húgyhólyagruptura,
 - ♦ bélperforáció,
 - ♦ epehólyag-ruptura.

A testúri folyadékgyülemek típusai a következők (10.8. ábra):

- transsudatum (hydrothorax, -pericardium, -peritoneum);
- módosult transsudatum;
- exsudatum (pyothorax, -pericardium, -peritoneum);
- vér (haemothorax, -pericardium, -peritoneum),
- nyirok (chylothorax, -pericardium, -peritoneum).

10.8. ábra.

- Folyadékgyülemek
 a) transsudatum;
 b) véres jellegű;
 c) daganatos eredetű, módosult transsudatum;
 d) opaleszkáló, idült, reaktív jellegű módosult transsudatum;
 e) gennyes exsudatum;
 f) nyirok



A különböző testúri folyadékgyülemeknek az egyes típusokba való besorolása nagy gyakorlatot igényel. Elsősorban a módosult transsudatum felismerése okozhat nehézséget (főleg nem friss minta esetén), mivel az nehezen elbírálható átmenetet jelent a valódi transsudatum és az exsudatum között.

A különböző típusú folyadékgyülemek általános jellemzőit a 10.3. táblázatban foglaljuk össze.

Jellemző	Transsudatum	Módosult transsudatum	Exsudatum
Szín	Vízszerűen áttetsző vagy kissé sárgás	Vörhenyes vagy sárgás, gyakran opaleszkáló	Vörhenyes, sárgásbarna, zöldesbarna
Szag	Szagtalan	Szagtalan	Szagtalan vagy szúrós, esetleg bélsárszagú
Konzisztencia	Vízszerűen folyékony	Kissé viszkózus	Viszkózus
Alvadékonyság	-	+/-	+
Sűrűség, g/cm ³	< 1,017	1,017-1,025	> 1,025
Magvas sejtszám, x 10 ⁶ /l	< 1	5-10	> 50
Összfehérje, g/100 ml	< 2,5	2,5-5,0	> 3,0
Rivalta-próba	Negatív	+/-	Pozitív
Kémhatás	Semleges	Bázikus	Savas
A meghatározó sejtpopuláció	Macrophagok, mesothelsejtek, neutrophil sejtek, lymphocyták	Lymphocyták, macrophagok, mesothelsejtek (daganatsejtek)	Neutrophil granulocyták, macrophagok

10.3. táblázat.
A különböző típusú folyadékgyülemek általános jellemzői

Transsudatum. Azok a folyadékgyülemek sorolhatók ide, amelyek kialakulásának oktatában nem gyulladásos folyamatok állnak, hanem pangásos, fehérjehiányos állapotok vagy egyéb folyamatok (pl. húgyhólyagruptura, a nyirokelvezetés akadályozottsága, hormonális hatások stb.) okozzák.

A megjelenési forma általános jellemzői: l. a 10.3. táblázatban.

Citológiai jellemzők: gyakoriak az enyhe fokú, másodlagos, félheveny, idült gyulladásnak és/vagy a savóshártyáról származó mesothelsejtek kismértékű proliferációjának a jelei.

Módosult transsudatum. Azok a folyadékgyülemek kerülnek ebbe a csoportba, amelyek a biokémiai jellemzőik és a sejtszámuk alapján a transsudatum és az exsudatum határértékei közé esnek.

Kialakulásának fő okai:

- hosszan tartó, transsudatiót okozó folyamatok esetén a felhalmozódó folyadék nyomása irritálja a környező szöveteket, ami másodlagos (steril) gyulladást okoz, és a mesothelsejtek, a histiocyták, a neutrophil granulocyták proliferációját idézi elő;
- egyes szepikus gyulladásos folyamatok, amelyek a kezdeti szakaszban még csak a folyadékkipéást fokozzák;
- vizelet megjelenése a hasüregben különböző okokból
 - ◆ vesemedence-tágulat, majd -ruptura,
 - ◆ uretherruptura,
 - ◆ húgyhólyagruptura,

- ◆ a húgycső vagy a húgyhólyag nyakának arrodációja, perforációja húgykőesség vagy prostatahypertrophia, -daganat miatt;
- vér megjelenése a testüregekben különböző okokból
 - ◆ szervek rupturája, traumája,
 - ◆ coagulopathia (pl. dikumarolmérgezés),
 - ◆ thrombocytopenia, -penia,
 - ◆ daganatok (pl. haemangiosarcoma),
 - ◆ idiopathicus (pl. idiopathicus haemopericardium);
- nyirok megjelenése a testüregekben különböző okokból
 - ◆ trauma, daganat, gyulladás vagy egyéb ok miatt bekövetkező nyirokér-elzáródás következtében kialakuló kítágulás, majd ruptura,
 - ◆ a nyirokerek veleszületett tágulata, majd rupturája,
 - ◆ trauma, daganat vagy egyéb ok miatt a mellvezeték, esetleg a mesenterialis nyirokerek károsodása;
- daganatok révén kialakuló folyadékgyülemek. A hasüregben, a mellüregben, a szívüregekben leggyakrabban előforduló daganatok (gyakorisági sorrendben)
 - ◆ adenocarcinoma,
 - ◆ mediastinalis lymphoma,
 - ◆ mesothelioma,
 - ◆ laphámcarcinoma,
 - ◆ chaemodectoma a szív bázisán (haemopericardiumhoz vezet),
 - ◆ hízósejtes daganat (mastocytoma),
 - ◆ ritkábban átadható vagy fertőzősejtes carcinoma (*transitional cell carcinoma*).

A megjelenési forma általános jellemzői: l. a 10.3. táblázatban.

Citológiai jellemzők: a kenetekben általában fokozott számban láthatunk

reaktív macrophagokat és mesothelisejteket, kis lymphocytákat, valamint szegmentált, magdegenerációt nem mutató, esetleg karyopicnoticus neutrophil granulocytákat (10.9. ábra).

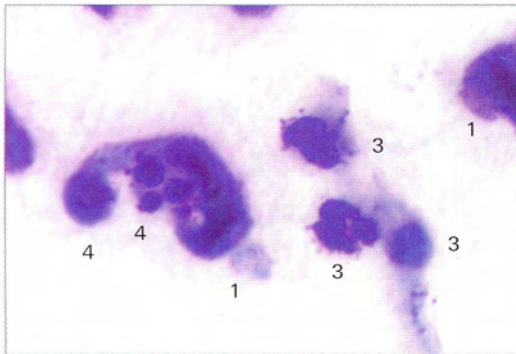
A vizelet, a vér és a nyirok testüri felhalmozódásának, ill. a daganatok révén kialakuló folyadékgyülemeknek a diagnosztikai felismerését a további biokémiai, hema-

tológiai és citológia vizsgálatok teszik lehetővé.

Vizelet megjelenése a hasüregben. A folyadékgyülemekben nagyobb a kreatinin- és a karbamidkoncentráció, mint a vérplazmában mérhető érték.

A vér testüri felhalmozódása. A véres jellegű folyadékgyülemek esetén

10.9. ábra.
Módosult transsudatum
1 reaktív macrophagok,
2 karyopicnoticus neutrophil granulocytá,
3 szegmentált neutrophil granulocyták,
4 kis lymphocyták



a testűri tartalom hematokritértékét hasonlítjuk össze a perifériás vér hematokritértékével: ha a testűri tartalom hematokritértéke azonos vagy nagyobb, mint a perifériás vére, akkor a folyadékfelhalmozódás nagy valószínűséggel belső vérzés miatt alakult ki. A citológiai vizsgálat során javasolt a fehérvérsejtrétegből venni a mintát. Friss vérzés esetén thrombocytákat is találhatunk a folyadékgyülemben, korábbi vérzést követően a nem alvadó (defibrinált) véres tartalommal viszont a vörösvérsejtek macrophagsejtek általi bekebelezését, vagyis az erythrophagocytosis jelenségét tapasztalhatjuk (☛ KLINIKAI CITOLÓGIA, 185. o.).

A nyirok testűri felhalmozódása. A nyirok általános jellemzőit tekintve az exsudatumok csoportjába tartozik, de mivel testűri felhalmozódásának hátterében elsősorban nem gyulladásos folyamatok állnak, a módosult transsudatumok közé soroljuk. A tartalom általában megnövekedett a trigliceridkoncentráció a nagy chylomicron-tartalom miatt (a koleszterin-triglicerid arány < 1,0). A folyadékból a zsír étterrel kioldható. Pseudochylus (álnyirok) általában macskák cardiomiopathiájában fordul elő a nyirokerek permeabilitásának fokozódása miatt. Ebben az esetben azonban a triglicerid koncentrációja kisebb, mint a koleszteriné. A citológiai vizsgálat során a nyirok főleg kis lymphocytákat, macrophag- és plasma-sejteket, valamint neutrophil granulocytákat tartalmaz.

Daganatok révén kialakuló folyadékgyülemek. A testüregek leggyakoribb daganatai az adenocarcinomák, a lymphomák, a mesothelioma, a haemangiosarcoma és a fibrosarcoma. A folyadékgyülem felülúszójából mért laktát-dehidrogenáz-aktivitás kifejezett emelkedése (350 U/l feletti értékek) daganatos folyamat fennállásának gyanúját erősíti. A citológiai vizsgálat során a reaktív mesothelsejteket nehéz elkülöníteni a mesotheliomában és egyéb carcinomákban jelentkező daganatos sejtektől, mert azok a malignitás számos kritériumát teljesíthetik az éretlen sejtek kifejezett proliferációja miatt, holott gyakran egyszerű pangásos folyadékgyülem okozta folyamattal állunk szemben (☛ KLINIKAI CITOLÓGIA, 183–187. o.).

Exsudatum. Azokat a folyadékgyülemeket soroljuk ebbe a csoportba, amelyek kialakulásának hátterében főként – szепtikus és nem szепtikus – gyulladásos folyamatok állnak.

Kialakulásának általános oka: az exsudatum a felhalmozódó bakteriális toxinok vagy szöveti mediátorok hatására lép ki a testüregekbe. A kór-folyamat összetevői:

- az erek permeabilitásának fokozódása,
- a phagocyták fokozott migrációja,
- a mesothelsejtek reaktív proliferációja,
- a gyulladásos fehérjék (globulinok, akutfázis-fehérjék, pl. fibrinogén) koncentrációjának emelkedése.

A szепtikus exsudatum kialakulásának oktanában bakteriális folyamatok állnak:

- a has-, a mellkasfal, a szívburok külső sérülése (pl. reticuloperitonitis),
- átszaporodás (pl. pneumonia, obstipatio, ileus, hasnyálmirigy-gyulladás, pyometra, prostatitis),
- a szervek falának átható folytonossághiánya (pl. idegen test, trauma, tályog vagy fekély okozta nyelőcső-, gyomor-, bél-, epehólyag-, húgyhólyag-, méh-, prostataperforatio),
- fertőző ágensek terjedése haematogen vagy lymphogen úton (nocardiosis, tuberculosis).

A *nem szeptikus exsudatum* kialakulásának okai:

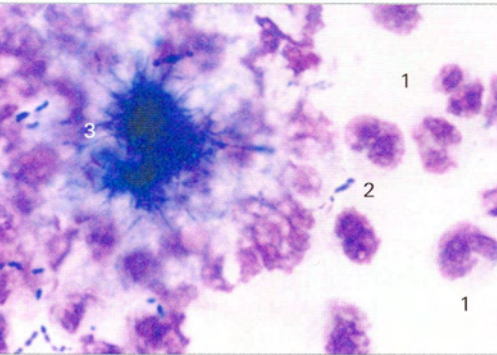
- FIP-vírus okozta folyadékgyülem,
- paraziták okozta folyadékgyülem (pl. cysticercosis, *Echinococcus granulatus* hólyagok, a kutya nagy veseférge a *Dioctophyma renale*, toxocara típusú féregfertőzöttség - visceralis larva migrans),
- szisztémás mikózis (főleg a mellhártyán),
- epehólyag-ruptura,
- húgyhólyagruptura,
- neoplasticus folyamatok okozta másodlagos gyulladás,
- nyirok megjelenése a testüregekben különböző okokból (l. előbb),
- a fekély okozta gyomor- vagy vékonybél-perforáció ide is sorolható, hiszen az esetek túlnyomó részében a vékonybélben nem találhatóak baktériumok, így azok a folyadékgyülembe sem jelentkeznek.

A megjelenési forma általános jellemzői: l. a 10.3. táblázatban.

Citológiai jellemzők: a citológiai vizsgálat során a kenetben többségében neutrophil granulocyták találhatók, amelyek általában kifejezett magdegenerációt mutatnak (a magok degenerálódása: karyopycnosis, -rrhexis,

-lysis, 10.10. ábra). A szeptikus folyamatokban az ún. lyticus (a magállomány elfolyósodása), esetleg a rhecticus (a magállomány töredézése) folyamatok kerülnek előtérbe. A karyopycnosis (a magállomány összetömrülése) degeneratív folyamat, főképp az idült, nem szeptikus esetek jellemzője.

Egyéb jellemzők. Annak kizárására, hogy főként a ku-



10.10. ábra

Mellúri folyadékgyülem citológiai képe.

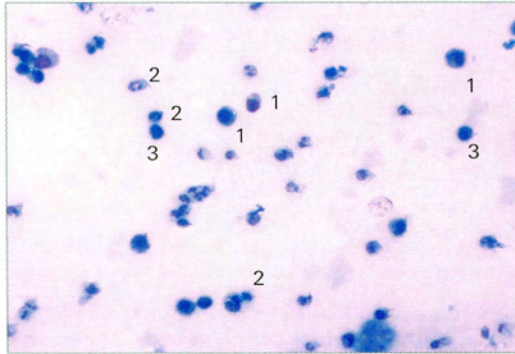
- 1 karyolyticus neutrophil granulocyták,
- 2 pálcika és coccoid alakú baktériumok,
- 3 *Nocardia asteroides* tőke

tyában vagy a macskában kialakuló súlyos gennyes hasnyálmirigy-gyulladás vagy gyomor-, esetleg bélperforáció okozza-e a hasúri exsudatum kialakulását, a hasúri tartalom α -amiláz- vagy lipázaktivitását is indokolt vizsgálni. Amennyiben a vérplazmáéhoz képest emelkedett értékeket kapunk, akkor nagy valószínűséggel fennáll ezeknek a kórképeknek a veszélye.

FIP-vírus okozta folyadékgyülem esetén macskában (10.11. ábra) a testtűri folyadék globulinkoncentrációja nagy (> 50%), az albumin-globulin arány pedig < 0,8.

Epehólyag-rupturát zöldes tartalom jelez, a macrophagok, pl. a neutrophil granulocyták zöldessárgás bilirubinszemcséket tartalmaznak, az amiláz- és a lipázaktivitás is nagyobb a folyadékgyülemben, mint a vérplazmában.

Húgyhólyagruptura esetén a folyadékgyülemben a kreatinin- és a karbamid-koncentráció mindig megnövekedett a vérplazmáéhoz képest.



10.11. ábra.
FIP-fertőzödést követő hasúri folyadékgyülem citológiai képe
1 reaktív mesothel-sejtek,
2 neutrophil granulocyták,
3 kis lymphocyták
Az azurophil háttér a punctatum nagy fehérjetartalmára utal

Az agy-gerincvelői folyadék (liquor cerebrospinalis) vizsgálata

A vizsgálatokról általában

A liquorvizsgálat a központi idegrendszeri tünetek eredetének tisztázását segítő kiegészítő vizsgálat. A liquor a subarachnoidalis üreget, annak perivascularis részeit, az agykamrákat és a gerincvelő központi csatornáját tölti ki. Főként a chorioid plexusban termelődik az agyszövetben, az agykamrák falában, valamint a subarachnoidalis üreg felszínén. A subarachnoidalis üreget a sagittalis sinus irányába hagyja el.

A mintavétel

A mintáról általában

A mintavételt neurológiai vizsgálatnak kell megelőznie. A koponyaűri nyomásfokozódásra utaló határozott jelek (bradycardia, nausea, stupor, növekedett szeműri nyomás, a szemfenéken pangásos papilla stb.) kizárhatják a mintavételt. Ilyenkor ugyanis nagyobb mennyiségű liquor levétele után a kisagyi beékelődés súlyos következményei mutatkozhatnak.

Mi kell hozzá?
Mandrinós
liquorvételi tű,
manométer

A liquort általában oldalt fekvő állatból, occipitalis punctióval nyerjük a cisterna cerebellomedullarisból (10.12. ábra), ritkábban lumbalpunkció végzünk a 4–6. ágyéki csigolyák tövisnyúlványai között beszúrva. Nagyállatokon esetleg a lumbosacralis vagy a sacrococcygealis tájékról is vehetünk mintát.

A punkciót a szúrás helyének sebészi sterilizálása után mandrinós liquorvételi tűvel végezzük.

A mintavétel kiegészíthető az agyűri nyomás (liquornyomás) mérésével. A liquor nyomását mm-es beosztású manométerrel vizsgálhatjuk. A manométer 0 pontját a talaj felszínétől a szúrás helyével azonos magasságba kell helyezni. A mintavételi tű kónuszát infúziós szerelék csövével a manométerhez csatlakoztatjuk, miután az összekötő csövet, valamint a manométer

élettani NaCl-oldattal töltöttük fel a 0 pontig. A liquor nyomásának *élettani* értéke 0,80–1,50 víz cm.

Ha a nyomásmérésre nincs lehetőségünk, akkor a liquorvétel során meg kell figyelni a percenkénti cseppszámot. Kellő gyakorlattal ennek alapján meg tudjuk ítélni, hogy van-e koponyaűri nyomásfokozódás (oedema,

10.12. ábra.
Occipitalis punctio
kutyán



haemorrhagia, hydrocephalus stb. miatt). Egészséges állatokon (a tű méretétől függően) a percnkénti cseppszám 5–20.

A mintát sterilen kell venni, mert egyfelől a vizsgálandó beteget kell megvédeni a fertőződéstől, másfelől a mintából a baktériumkimutatás és a rezisztenciavizsgálat szintén indokolt lehet.

Mindig két csőbe vegyünk mintát: az egyikben legyen, a másikban ne legyen alvadásgátló (Na-EDTA). Az alvadásgátlóval vett mintával elkerülhetjük, hogy a mintavétel során bekövetkező esetleges alvadás (pl. gyulladással járó folyamatok miatt) akadályozza a további vizsgálatokat.

A minta tárolása, szállítása

A vizsgálatot 1 órán belül el kell végezni, mert a liquor kis fehérjetartalma miatt a sejtek gyorsan károsodhatnak.

A +4 °C-ra hűtött mintákat hűtőtáskába téve, azonnal juttassuk el a vizsgálóhelyre.

A LIQUOR FIZIKAI VIZSGÁLATA (szín, zavarosság, alvadókészség, sűrűség)

A liquor fizikai jellemzőinek vizsgálata alapján következtethetünk néhány, a koponyaüregben vagy a gerinccsatorna üregében zajló kóros folyamatra. Leggyakrabban a következő jellemzőket vizsgáljuk:

- külső jellemzők (szín, zavarosság),
- alvadókészség,
- sűrűség.

A liquor színét, zavarosságát, alvadókészségét a friss mintából azonnal, szemrevételezéssel bíráljuk el, a sűrűséget refraktométeres módszerrel mérjük (☞ 210. o.).

☺ *Élettani* körülmények között a liquor vízszerű, áttetsző, benne enyhe zavarosság csak esetenként észlelhető, nem alvad meg, sűrűsége 1,004–1,006 g/cm³.

☹ A liquor fizikai jellemzői *kóros* állapotban megváltoznak.

Szín:

- friss intracranialis vérzés esetén vörös,
- régi keletű vérzések esetén vagy súlyos icterusban sárgás,
- gyulladással vagy daganatos folyamatokban szürkés,
- melanosarcomában fekete-sötétszürke,
- bakteriális gyulladással járó folyamatokban zöldes.

Zavarosság:

- enyhén zavaros: 100–300 sejt/μl, azaz 0,1–0,3 · 10⁹/l (200 magvas sejt/μl, 400 vörösvérsejt/μl),
- erősen zavaros: 2000–10 000 sejt/μl, azaz 2–10 · 10⁹/l.

Bevezető

A vizsgálatok menete

Értékelés

Alvadókészség:

- gyulladásoz folyamatokban vagy vérrel, esetleg plazmával és szövetnedvekkel való kontamináció esetén alvadékony lehet;
- a teljes alvadás csak súlyos fokú gyulladásoz folyamatokban fordul elő;
- enyhébb gyulladásoz folyamatokban vagy plazmával és szövetnedvekkel való kontamináció esetén részleges alvadás jelentkezheth (zavarja a sejtek minőségi analizését).

Sűrűség: a sűrű, nagy viszkozitású tartalom gyulladásoz vagy daganatos folyamatra utal.

A LIQUOR SEJTJEINEK MINŐSÉGI ÉS MENNYISÉGI VIZSGÁLATA

Bevezető

A liquorban a vörösvérsejtek megjelenése a vér-agy gát sérülésére, ill. a minta vérrel való kontaminációjára utal. A magvas sejtszám emelkedése pedig gyulladásoz vagy daganatos folyamatot jelez.

A vizsgálat menete

A sejtszám meghatározására lehetőleg a 200 µm mély Fuchs–Rosenthal-kamrát használjuk, és ne a 100 µm mély Bürker-kamrát a várhatóan kis sejtszám miatt. A hematológiai automaták ugyanezen ok miatt nem eléggé megbízható eredményt adnak, csak kifejezetten nagy sejtszám esetén használhatók. A sejtszámlálást általában natívan, 20–400×-os nagyítással végezzük. Gyakorlott vizsgáló el tudja különíteni a vörösvérsejteket a magvas sejtektől.

A vörösvérsejtek általában sima felszínűek, szélük esetenként károsodott, apró „tüskéket” tartalmaz. A magvas sejtek a vörösvérsejteknel általában nagyobbak, a sejtmagjuk kromatinállománya miatt granulálnak látszanak.

Ha az elkülönítés nehéz, akkor először az összsejtszámot határozzuk meg natívan, majd a magvas sejteket Türk-oldat segítségével elkülönítve számoljuk meg. Ebben az esetben a vörösvérsejtszámot úgy kapjuk, hogy az összsejtszám értékéből levonjuk a Türk-oldattal való hígítás után számolt értéket.

A magvas sejtszám meghatározásakor 0,1 ml Türk-oldathoz vagy jégcet-hez 0,9 ml liquort pipettázunk (nagyon véres minta esetén 0,5 ml Türk-oldathoz 0,5 ml liquort a megfelelő hemolízis eléréséhez).

A Fuchs–Rosenthal-kamrában (10.13. ábra) megszámláljuk a natív mintából az összes sejtet. A hígított mintában a magvas sejteket számoljuk. Az 1 µl-ben lévő sejtszámot úgy határozhatjuk meg, hogy az egész kamra területén számláljuk a sejteket, majd a sejtszámot szorozzuk 0,32-vel. A Fuchs–Rosenthal-kamra keretbe foglalt egész részének köbtartalma 3,2 µl-nek felel meg. (Ha pl. Türk-oldattal 1:9 arányban hígítjuk a mintát, akkor a kamra egész területén számolt sejtszámot 0,34-gyel kell szorozni, 50%-os hígítás esetén a szorzószám 0,64.) A vörösvérsejtszám a natív összsejtszám és a Türk-oldatos hígítás esetén számolt érték különbségéből adódik.

Mi kell hozzá?

Mikroszkóp
immerziós lencsével,
Fuchs–Rosenthal-
kamra, hematológiai
automata,
Türk-oldat vagy
jégcet

A Bürker-kamra teljes felülete feletti térfogat közelítőleg 1 µl. Kis sejtszámú minta esetén a kamra egésze felett számolhatunk, szorzófaktorot ebben az esetben nem kell használnunk. Nagyobb sejtszám esetén a Bürker-kamrában 50 nagy négyzetben megszámláljuk a vörösvérsejteket és a magvas sejteket. A kapott számot 5-tel szorozva kapjuk meg a µl-enkénti sejtszámot a hígítás nélküli liquorban, mivel a Bürker-kamra nagy négyzete feletti térfogat 1/250 µl-nek felel meg. A Türk-oldatos hígításkor a µl-enkénti sejtszámot úgy kapjuk meg, hogy az 50 nagy négyzetben számolt sejtek számát 1:9-es hígítás esetén 5,55-dal, 1:1 arányú (50%-os) hígítás esetén 10-zel szorozzuk.

Ha a perifériás vér fehérvérsejtszáma megfelel az élettani értéknek, akkor a vérrel való kontaminációból eredő $0,5 \cdot 10^9/l$ (500/µl) vörösvérsejtszám-növekedés a fehérvérsejtszám $0,001 \cdot 10^9/l$ -rel és a fehérjekoncentráció kb. 0,005 g/l-rel való növekedést okozhatja. Általános tapasztalatok alapján tehát minden 500 db vörösvérsejtre 1 db fehérvérsejt jut. A korrekciós képlet adja meg a korrigált magvas sejtszámot:

$$\text{magvas sejtszám} = \text{számolt magvas sejtszám} - \frac{\text{számolt vvs.-szám}}{500}$$

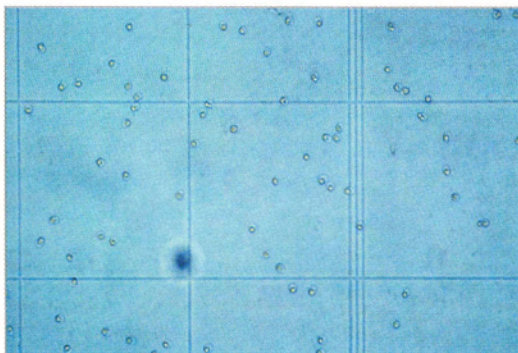
További lehetőségünk, hogy a natív mintából meghatározott összsejtszám és a citológiai mintában %-os arányban megállapított vörösvérsejt-és magvas sejtszám alapján aránypárral határozzuk meg a vörösvérsejtek és a magvas sejtek abszolút számát:

$$\text{abszolút vvs.-szám} = \frac{\text{vvs.-szám}\%}{\text{összsejtszám}}$$

$$\text{abszolút magvas sejtszám} = \frac{\text{magvas sejtszám}}{\text{összsejtszám}}$$

- ☺ A liquor *élettani* körülmények között nem tartalmaz vörösvérsejteket, és értéke occipitalis punctio esetén kisebb, mint 5/µl, vagyis $0,005 \cdot 10^9/l$, valamint lumbalis punctio esetén kisebb, mint 8/µl, vagyis $0,008 \cdot 10^9/l$.
- ☹ A liquor alapvető laboratóriumi mutatói csak részben függenek a szervezet egészétől, hiszen a vér-agy gát megakadályozza a központi idegrendszerre ható közvetlen behatásokat. A vér-agy gát sérülésekor vér juthat a subarachnoidealis térbe, valamint mintavételi hiba esetén a liquor vérrel való kontaminációja tapasztalható.

Az élettani sejtszám jelentős növekedését a liquorban pleocytosisnak nevezzük (10.13. ábra).



Értékelés

10.13. ábra. Nagy liquor-sejtszámú minta Fuchs-Rosenthal-kamrában

LIQUORCITOLÓGIA

Bevezető A liquor citológiai vizsgálata alapvető fontosságú, mert a különböző típusú sejtek megjelenéséből következtethetünk a betegségek eredetére vagy az egyes kórfolyamatok okozta másodlagos hatásokra.

Minta-előkészítés

Mi kell hozzá?
Kenetkészítés, -festés

A liquort laboratóriumi centrifugában óvatosan centrifugáljuk 1500 1/min fordulatszámon 10 percig, 2000 1/min fordulatszámon 5 percig. (Használhatjuk a meglehetősen drága citológiai centrifugát is.) Ezután a felülúszót kipipettázzuk, az üledéket tárgylemezre cseppentjük. Várunk 20 percet, míg a sejtek leülepsznek az üvegfelületre. Ekkor a folyadékot határozott mozdulattal leöntjük a tárgylemezről, és levegőn szárítjuk. A festést a hematológiai gyakorlatban használt festési eljárások bármelyikével elvégezzük (➔ 56. o.).

A minta-előkészítés során figyelemmel kell lenni arra, hogy a liquor sejtei a megszokottnál érzékenyebben reagálnak az előkészítés folyamataira, könnyen károsodnak, ezért a centrifugálás előtt érdemes a liquort sejtmentes vérplazmával vagy szérummal 1:1 arányban keverni.

A vizsgálat menete

A citológiai vizsgálatok kivitelezését ➔ KLINIKAI CITOLÓGIA, 183–187. o.

Értékelés

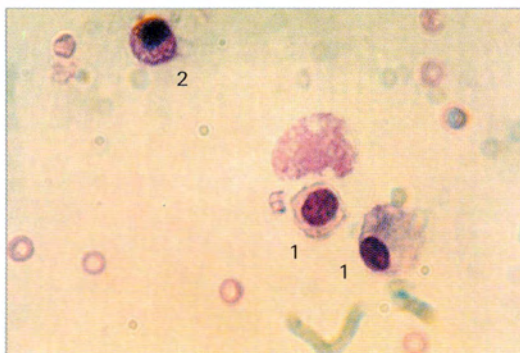
© *Egészséges* állatok megfestett liquorkenetében kevés sejtet elemel, főként kis lymphocyákat, macrophagsejteket, neutrophil granulocyákat és epithelsejteket láthatunk (10.14. ábra).

A kis lymphocyták a hematológiában megszokott morfológiai képet mutatják, egyes esetekben azonban – amikor a subaracnoidális üreget antigénhatás éri – a lymphoid sejtek reaktívvá válnak. Ezek 10–15 µm-nél nagyobbak, festődésük sötétbasophil, magvuk nagyobb, kromatinállományuk szemecskézett, a citoplazmában a mag mellett halványan festődő, perinuclearis zóna jelenik meg. Plasmasejtek is gyakran észlelhetők.

A macrophagok magjának kromatinállománya gyakran kifejezetten szemecskézett, a sejtek citoplazmája sokszor halvány, bennük vakuólumok és phagocytált particulumok láthatók (pl. hemosziderin, lipid és egyéb szerves részecskék). Régi keletű vérzés esetén a vörösvérsejtek bekebelezését (erythrophagocytosis) tapasztalhatjuk.

A neutrophil granulocyták különböző arányban, de min-

10.14. ábra.
Sejtek festett liquor-
kenetben
1 epithelsejtek,
2 macrophagsejt



dig ép, degenerációt nem mutató sejtmaggal fordulhatnak elő. A neutrophil granulocyták aránya általában nem haladja meg a 10%-ot, de egészséges állatokban kis (1–2/ μ l) sejtszám esetén előfordulhat akár 50%-os neutrophil granulocytosis is. (A gyulladáshoz vezető folyamatokban gyakori a neutrophil sejtek számának növekedése, ami együtt jár a fehérjekoncentráció növekedésével.)

Élettani körülmények között néhány jellegzetes epithelsejt is előfordulhat a liquorban, pl. leptomeningeális sejtek, ependymasejtek, a chorioid plexus sejtjei. Citoplazmájuk általában széles. A leptomeningeális sejtek általában csoportokban fordulnak elő, excentrikus magjuk és basophil citoplazmájuk, valamint gyakran nem elkülöníthető sejthártyájuk van. A plexus chorioideusból származó sejtek és az ependymasejtek csoportosan vagy egyesével is előfordulhatnak, négyzethez hasonló alakúak, nagy magvúak, a citoplazmájuk széles, a magjuk helyeződése szintén excentrikus, sokszor szemecskézett a kromatinállományuk, citoplazmájukban gyakran fordulnak elő vakuólumok és phagocytált részecskék, az ependymasejteknek gyakran rendezetlen a sejthártyájuk. E két utóbbi sejttípus alkalmanként egymástól sem különböztethető meg. A sejtek általában már 15 perces állás után károsodnak.

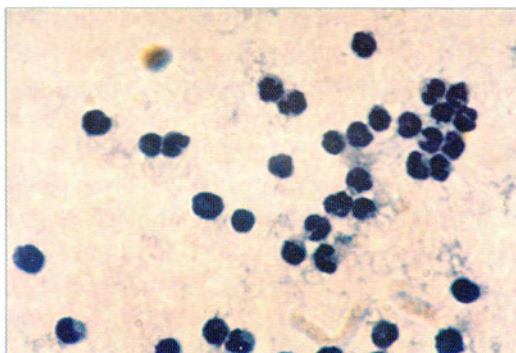
⊗ A citológiai vizsgálat eredménye *kóros* állapotra utal, ha megnövekedett neutrophil és/vagy eosinophil granulocytaszámot találunk, felszaporodnak a kevert populációjú magvas sejtek, ill. daganatsejtek mutathatók ki. A megnövekedett *neutrophil* granulocytaszám leggyakoribb okai:

- bakteriális vagy parazitás meningitis,
- immuneredetű meningitis, pl. granulomás meningoencephalitis – GME (kutya, macska),
- ún. szteroid-reszponzív meningitis-arteritis (kutya, macska),
- mielográfiás vizsgálatokat követő nemszeptikus meningitis,
- daganatos folyamatok mellé társult gyulladás (10.15. ábra),
- agyúri nyomásfokozódást követő gyulladáshoz vezető folyamat.

A megnövekedett *eosinophil* granulocytaszám (> 10%) leggyakoribb okai:

- eosinophilsejtes meningoencephalitis (>75% eosinophil granulocytá),
- helyi hiperszenzitivitás (allergia),
- a központi idegrendszer parazitás fertőződése,
- a központi idegrendszer *Cryptococcus neoformans*-fertőzöttsége,
- nem specifikus gyulladáshoz vezető folyamatok idült szakasza.

A *plasmasejtszám* növekedésének (> 5%) fő okai:



10.15. ábra. Neutrophil pleocytosis liquorban. Daganatos folyamatból kiinduló másodlagos gyulladáshoz vezető jele

- gyógyulófélben lévő fertőző betegség,
- immuneredetű betegség,
- daganatos eredetű betegség (myeloma).

A kevert populációjú magvas sejtek felszaporodásának leggyakoribb okai:

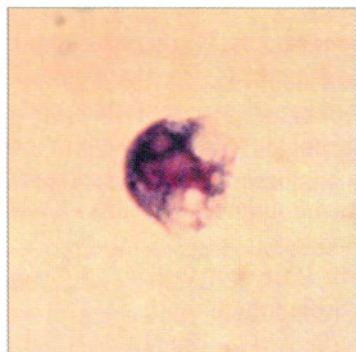
- vírusos encephalitis (pl. szopornyica): gyakran kisebb a sejtszám, a korai stádiumban > 80%-ban lymphocyták, később a magvas sejtek kevert megoszlásúak,
- granulomás meningoencephalitis (GME): nagyoobrészt macrophagok és változó arányban neutrophil granulocyták,
- gombás encephalitis: főképp neutrophil, eosinophil sejtek és macrophagok,
- agy- vagy gerincvelőtrauma. Régebbi keletű folyamatok esetén növekedett neutrophil sejtszám, a macrophagok megszaporodása, bennük vörösvérsejtek (friss vérzés) vagy hemosziderin-granulumok (régii keletű vérzés),
- toxoplasmosis: növekedett lymphocytaszám.

Daganatsejtek megjelenése. A liquorban kivételes esetben megjelenő daganatsejtek általában astrocytomák, ependyomák, meningiomák, oligidendroglyomák, a chorioid plexus papillomái, metastaticus carcinomák és lymphomák

sejtjei. A központi idegrendszer daganatai a leggyakoribban a plexus chorioideusból indulnak ki (10.16. ábra). A daganatsejtek észlelése pathognomicus értékű.

A daganatos formákban főképp a mononuclearis sejtek és a neutrophil granulocyták láthatók az esetlegesen megjelenő daganatsejtek mellett. Ilyenkor általában a sejtszám élettani értékű, az összfehérje-koncentráció megnövekedett.

10.16. ábra.
Daganatsejt megjelenése a liquorban. A sejt kb. két-háromszor nagyobb, mint egy egészséges macrophag



FEHÉRJE (mennyiségi és minőségi meghatározás)

Bevezető

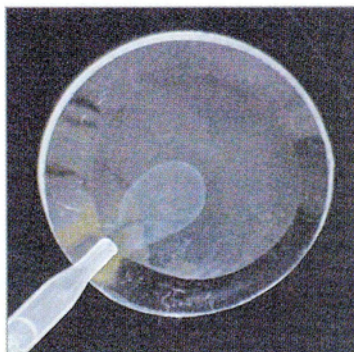
A liquor fehérjetartalmából következtethetünk a központi idegrendszer gyulladásos vagy daganatos betegségeire, esetleg az agyúri, gerencsatornabeli nyomás fokozódására vagy a vér-agy gát károsodására.

A liquorból fehérjét a Pándy-próbával és a Nonne-Appelt-próbával lehet kimutatni és szemikvantitatív jelleggel mérni. A kvantitatív méréshez ún. ultraszenzitív meghatározást kell elvégezni a kis fehérjetartalom miatt.

Ha a vizsgálat célja annak eldöntése, hogy milyen típusú sejtől származhat a fehérje, akkor a különböző típusú és eredetű fehérjék kimutatására elektro- és immunforetikus módszereket használhatunk. Ilyen vizsgálatokat csak szaklaboratóriumtól igényeljük.

Pándy-próba

A fehérjék, főképp a globulinok arányának növekedését Pándy-féle reagenssel határozzuk meg. A próba azon alapul, hogy a megnövekedett koncentrációjú gyulladásoz fehérjéket a karbolsav 10%-os oldata koagulálja. A próbát óraüvegen, sötét alapon célszerű elvégezni. Néhány csepp Pándy-reagens óraüvegre öntünk, majd annak széléhez egy csepp liquort cseppentünk. Globulinok jelenlétében füstszzerű zavarosodás tapasztalható a reagens felületén (10.17. ábra). A vizsgálati eredmények összhangban állnak az egyéb globulinkimutató módszerekével. A próba szemikvantitatív, a fehérjekicsapódás mértékét +, ++, +++ jellel adjuk meg.



A vizsgálatok menete

Mi kell hozzá?
Pándy-reagens
(készén kapható)

10.17. ábra.
Pozitív eredményű
Pándy-próba (+++)

Nonne-Appelt-próba

A ma már ritkábban használt kémcsőpróba azon alapul, hogy a telített ammónium-szulfát-oldat és a liquor fázishatárán szürkésfehér zóna jelenik meg, ha a liquor nagyobb mennyiségű gyulladásoz fehérjét tartalmaz.

Mi kell hozzá?
Nonne-Appelt-reagens (túltelített ammónium-szulfát-oldat)

Az összfehérje-tartalom ultraszenzitiv mérése

A mérést gyári reagenskészlet felhasználásával hajtjuk végre (az útmutatókat lásd a készlethez mellékelt leírásban).

Mi kell hozzá?
Reagenskészlet

- ⊕ A Pándy- és a Nonne-Appelt-próba *egészséges* állatokban negatív. Egészséges lovak esetében néha enyhe Pándy-pozitivitás tapasztalható. Az agygerincvelői folyadék összfehérje-koncentrációja 0,25–0,3 g/l, aminek nagy része albumin. Lumbalis punctio esetén nagyobb, átlagosan 0,38 g/l fehérjekoncentrációt mérhetünk.
- ⊕ A Pándy- és a Nonne-Appelt-próba pozitivitása, ill. kórosan megnövekedett összfehérje-koncentráció a vér-agy gát permeabilitásának fokozódása esetén észlelhető. Ez gyulladásoz, daganatos, necroticus folyamatokban vagy a liquorkeringés zavarában (agyűri nyomás fokozódásában) fordulhat elő. Kifejezett fehérjekoncentráció-növekedés bakteriális meningitisben tapasztalható. Vírusos gyulladásoz folyamatokban gyakran csak enyhén növekedett értékeket mérhetünk.

A globulinkoncentráció (főként az IgG) fokozódása gyakori a helyi antigénstimulus hatására bekövetkező ellenanyag-termelés esetén, valamint a lymphomák központi idegrendszeri formáiban (a lymphoid sejtek globulinprodukcója miatt), de előfordulhat a vér-agy gát permeabilitásának

Értékelés

fokozódása miatt is. Lovak liquorjának elemzésekor a többi állatfajhoz képest nagyobb globulinkoncentrációt mérhetünk.

GLÜKÓZ- ÉS TEJSAVTARTALOM

Bevezető A liquor glükóztartalmának a csökkenése diagnosztikai jelentőségű. Arra utal, hogy fokozott a glükózfelhasználás a központi idegrendszerben. A tejsav- (laktát-) tartalom növekedésének mértékéből következtethetünk az anaerob glikolízis súlyosságára.

A vizsgálat menete A vizsgálatok kivitelezését ➔ **KLINIKAI KÉMIAI VIZSGÁLATOK**, 130. o. (glükóz-) és 132. o. (laktát).

Értékelés ☺ A liquorbeli glükóztartalom *életlani* értéke a szérumbeli érték 60–80%-a, a tejsavtartalomé kisebb, mint 2,2 mmol/l. A liquor glükózkoncentrációja nem követi azonnal a vérplazma glükózkoncentrációjának hirtelen bekövetkező változását. A kiegyenlítődéshöz 30–90 perc szükséges. A liquor glükózkoncentrációja közvetlenül nem függ az inzulintól, a regulációban főként a kapillárisok endothelsejtjei töltenek be szerepet.

☹ **Kóros állapotban** a liquor glükóztartalma csökken, tejsavtartalma nő.

A liquorbeli glükózkoncentráció csökken, amikor a vér-agy gáton romlik a glükóztranszport, fokozott a központi idegrendszer glükózmetabolizmus, vagy fokozott a központi idegrendszerben lévő gyulladásos sejtek és mikroorganizmusok felhasználása. A bakteriális meningitises folyamatokban a neutrophil granulocyták és a baktériumok felhasználják a glükózt, ami lassan pótlódik a vér-agy gáton át.

A liquorbeli tejsav-koncentráció-növekedés leggyakoribb okai:

- bakteriális meningitis,
- cerebrális, subarahnoidális vérzések,
- ischaemiás rohamok, agyi hypoxia.

ENZIMAKTIVITÁSOK

Bevezető A liquorban a központi idegrendszer működését tükröző következő enzimaktivitások mérésének van jelentősége:

- aszparaginsav-transzamináz (AST, más néven glutamát-oxálacetát-transzamináz, GOT),
- a kreatin-kináz (CK) agyi eredetű izoenzime, a CK-BB,
- a laktát-dehidrogenáz (LDH) agyi eredetű izoenzime.

A vizsgálat menete

Mi kell hozzá?
Reagenskészletek

Az enzimaktivitások mérését gyári reagenskészletek felhasználásával hajtjuk végre (az útmutatásokat lásd a készletekhez mellékelt leírásokban).

A vizsgálatokról ➔ még KLINIKAI KÉMIAI VIZSGÁLATOK, 159. o. (AST), 156. o. (CK-BB), 164. o. (LDH).

- ☺ A liquorbeli enzimaktivitások *élettani* értéke változó, a vérplazmában mérhető értékeket jó közelítéssel alapul vehetjük: az aszparaginsav-transzamináz (AST) enzimaktivitás élettani értéke lóban < 250 U/l, kisállatokban < 50 U/l, az összkreatin-kinázé (CK) a legtöbb állatfajban 100 U/l körüli, a laktát-dehidrogenázé (LDH) minden fajban kisebb, mint 300 U/l.
- ☹ A liquorbeli enzimaktivitások értéke a központi idegrendszer számos – gyulladással, daganatos vagy necroticus – kórfolyamatában nő. A mérési eredmények gyakran ellentmondásos állapotokat tükröznek.

Értékelés

IMMUNOLÓGIAI VIZSGÁLATOK

A központi idegrendszer megbetegedése számos fertőző betegség következménye lehet. Ezek a kórképek általában a fertőző mikroorganizmusok specifikus vagy nem specifikus immunológiai hatásaival függenek össze. Ha a kórokozók (pl. szopornyica, toxoplasmosis, veszettség, Aujeszky-féle betegség, Lyme-borreliosis, listeriosis, coenurosis) eljutnak a központi idegrendszerbe, sőt szaporodni képesek, akkor a liquorban is mérhető lesz az ellenanyagok titerértékének változása.

Bevezető

Az ellenanyagok antigénspecifikus titerértékének meghatározását szerológiai módszerekkel, a kórokozónak megfelelő reagensekkel végezzük (➔ IMMUNDIAGNOSZTIKA, 316–318. o.) A vizsgálatokat szaklaboratóriumtól kérjük.

A vizsgálat menete

☺ Ha az *egészséges* állat nem találkozott az adott kórokozóval, a szerológiai próbák negatív eredményt adnak.

☹ A pozitív szerológiai próbák fertőzés lezajlására utalnak.

Gyakran szükség lehet a liquorbeli és a szérumbeli titerértékek összehasonlításra. Gyakorlati tapasztalatok szerint pl. a szopornyica idült idegrendszeri formájának gyanúja esetén a betegség kizárható, ha a szérumban nagyobb értékek mérhetők, mint a liquorban. Ha azonos értékeket mérünk, akkor a vér-agy gát sérülésére gyanakodhatunk. Ha viszont a liquorban nagyobb titerértékek mérhetők, mint a szérumban, akkor nagy a valószínűsége a szopornyica okozta központi idegrendszeri folyamatnak.

Értékelés

A bendőfolyadék vizsgálata

Bevezető A bendő a kérődzők összetett gyomrának legnagyobb térfogatú része, és a legfontosabb előgyomri emésztés színtere. Az előgyomorban zajló emésztési folyamatok a gazdaszervezettel szimbiózisban élő baktériumok és infuzóriumok fermentáló tevékenységének köszönhető. A bendőfermentáció mértékére, jellegére a bendőfolyadék *in vitro* vizsgálatával következtetünk, amit kellő gyakorlattal részben saját laboratóriumunkban is elvégezhetünk.

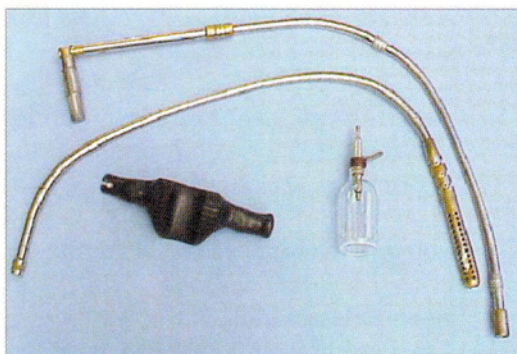
A mintavétel

A mintáról

Mi kell hozzá?
Bendőtartalom-
mintavevő
eszközök,
termosztát

Szájterpesztő felhelyezése után a bendőtartalomból különböző, erre a célra kialakított, szívőrendszerrel ellátott készülékkel (van Aldrichem–Dirksen-féle készülék, 10.18. ábra) vehetünk mintát, de szükség esetén vastag, erős falú gumiszondával (locsolócsővel) is megvalósítható a mintavétel.

A bendőtartalmat célszerű az etetés után legalább 4 órával venni, és a vizsgálatok nagy részét a friss mintából elvégezni. A bendőfolyadék pH-értékének mérését és a mikroorganizmusok aktivitásán alapuló próbákat azonnal el kell végezni, mivel a bendőflóra *in vitro* könnyen károsodik, és a pH-érték is változik.



10.18. ábra.
Bendőtartalom-minta-
vételi eszközök

A minta tárolása, szállítása

A mintát lehetőleg ne tároljuk. Ha a tárolás elkerülhetetlen, akkor a mintát szobahőmérsékleten 1/2–1 órán belül vizsgáljuk meg. Kémiai vizsgálatra +4 °C-on a bendőfolyadék 24 órán át tárolható. Ha a kémiai analízisre később kerül sor, a mintát azonnal mélyhűtjük, és a méréseket egyszeri felengedés után végezzük el. A protozoonok és a baktériumok kimutatására, valamint a folyadék szedimentációjára és flotációjára irányuló vizsgálatok tárolt mintából nem végezhetők.

A mintákat hűtőtáskában – vagy ha gyors vizsgálatra van lehetőség, akkor 37 °C-on tartva – azonnal juttassuk el a vizsgálóhelyre.

FIZIKAI VIZSGÁLATOK

(szín, szag, konzisztencia, szedimentáció és flotáció)

A bendőfolyadék fizikai jellemzőinek (szín, szag, konzisztencia) érzékszervi bírálata, ill. a szedimentációs és flotációs próba végrehajtása egyszerűen és gyorsan megszerezhető információt nyújt a bendőtartalom összetételéről, az etetett takarmány minőségéről és a takarmányfelvétel, valamint a vizsgálat között eltelt időről.

Szín és szag

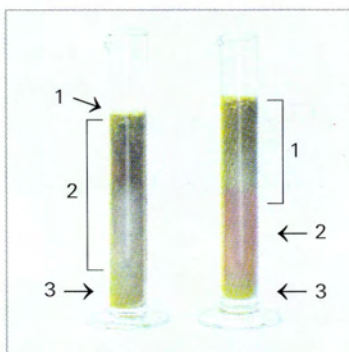
A bendőfolyadék színét és szagát érzékszervi úton (szemrevételezéssel és szaglással) bíráljuk el.

Konzisztencia

A gyűjtött bendőfolyadékot üveglombikban rázogattjuk, és leszűrjük. A konzisztenciát a kiöntés közben szemrevételezéssel bíráljuk el.

Szedimentáció és flotáció

A gyűjtött bendőfolyadékból 30–50 ml-t mérőhengerbe öntünk, és a fermentáció hőmérsékletén (39 °C-on) tartjuk. Az egészséges állatból származó bendőtartalom 10–15 perc alatt három részre válik szét (10.19a ábra: az alsó, szedimentált rétegbe kerülnek a takarmány nagyobb darabjai, a föld- és homokszennyeződések; a középső, legvastagabb réteg a folyadékfázis; a felső vékony réteg a flotációs fázis, amelyben a folyadékknál könnyebb takarmányrészeket a - vizsgálat ideje alatt is folyó - fermentáció gáztermékei (CO₂, CH₄ és egyéb gázok) a felszínre emelik.



10.19. ábra.
A bendőtartalom elkülönülése különböző fázisokra

a) egészséges bendőtartalom sok szilázs etetésekor;
b) ugyanaz a bendőtartalom 1 óra elteltével

1 flotációs réteg,
2 folyadékfázis,
3 szedimentációs

☺ Az egészséges állat friss bendőfolyadékának

- **színe** zöldtakarmányozás esetén zöld, szilázs etetésekor barnászöld, abrak adagolásakor világos barnásszürke (jelentősen függ a takarmányozási viszonyoktól), tartós monodiétás takarmányozáskor a bendőfolyadék színe nem változik;
- **szaga** jellegzetesen aromás az illózsírsav-tartalom következtében;
- **konzisztenciája** enyhén viszkózus (az etetett takarmányoktól és a hozzákeveredett nyáltól függ);

Értékelés

- *szedimentációja*, ill. *flotációja* során 4–8 perc alatt kialakul a három fázis, élettani esetben a szedimentáció a teljes folyadékoszlop kb. egyhatoda, a folyadékfázis jelentős, a flotáció 2 mm–1 cm-es.
- ⊕ A bendőfolyadék fizikai jellemzőinek megváltozása takarmányozási problémákat, ill. *kóros* állapotot jelez.

Szín. A bendőfolyadék színe abraktületes következtében világos sárgászöld, szinte tejszerű (bendőacidosis), bendőrothadásakor sötétbarna.

Szag. A bendőtartalom bendőacidosis esetében savanyú szagú, tejsav, ill. vajsav illata érezhető. A vajsavas erjedés előtérbe kerülésekor kellemetlen, szúrós szag érvényesül. Rothadásos folyamatokban bűzös.

Konzisztencia. Sok abrak etetése kevés, sok rost felvétele több nyál képződésével jár. Az ozmotikusan aktív anyagok (pl. tejsav) felhalmozódását az extracelluláris térből jelentős folyadékbeáramlás kíséri, és a bendőtartalom felhígul, a konzisztencia csökken.

Hibaforrás. Ha a mintavétel során a szondával nem sikerül gyorsan áthaladni a szájüregen és a nyelőcsövön, a nyálképződés fokozódhat, több nyál keveredhet a mintához, ami a folyadék konzisztenciáját (viszkozitását) növeli.

Szedimentáció és flotáció. A bendőmikrobák hiányos aktivitása esetén a gázbuborékok száma csökken. Habos-erjedéses felfúvódás esetén a teljes folyadékoszlop habos lehet. Vastagabb flotációs réteg tapasztalható a Hoflund-szindróma azon formájában (az első funkcionális stenosisban), amikor fokozott a bendőmotilitás. A szedimentációs fázis az élettanihoz képest vastagabb lehet a bendő „homokosodásakor”, aminek hátterében földdel szennyezett takarmány fokozottabb mértékű felvétele áll.

Hibaforrás. A flotációs réteg megvastagodása akár fél órával a mintavétel után már olyan fokú, amiből téves következtetésre juthatunk (10.19b ábra).

KÉMIAI VIZSGÁLATOK

(kémhatás, összaciditás, ammónia, illó zsírsavak, kloridion)

Bevezető A bendőfolyadék kémiai vizsgálata során a mért legfontosabb paraméterek (kémhatás, összaciditás, ammóniatartalom, az illó zsírsavak mennyisége és összetétele, kloridion-tartalom) értékei az etetett takarmány összetétele és a takarmányfelvételtől a mintavételig eltelt idő függvényében változnak.

A *kémhatás* a bendőfolyadék fontos jellemzője. A pH-érték a takarmányfelvétel után 1,5–2 órával a legkisebb, amikor a fermentáció a legélénkebb. Abrakdús takarmányozás esetén a pH savasabb, rostos vagy zöldtakarmány etetése következtében alkalikusabb lesz.

A bendőfolyadék *ammóniatartalma* (NH_3) a takarmányhasznosítás egyik mutatója. A bendőbe jutó nitrogéntartalmú anyagokat (a fehérjéket és az egyéb, nem fehérje eredetű takarmányalkotókat, pl. a karbamidot) a mikrobák 70–90%-ban ammóniáig bontják le. Ennek egy része a bendőfalán és a

portalis rendszeren át felszívódik, nagyobbik részét pedig – megfelelő energiaellátottság mellett – a mikrobák testfehérjéjüké metabolizálják.

Az illó zsírsavak összes mennyisége a szénhidrátemésztés intenzitását jelzi. A takarmányok szénhidrátalkotóinak mikrobiális fermentációja során keletkező illó zsírsavak a kérődzők legfontosabb energiaforrásai. Az egyes savak egymáshoz viszonyított arányának ismerete ugyancsak fontos, mert a különböző illó zsírsavak élettani szerepe eltérő. A keletkezett zsírsavak mennyiségét elsősorban a szálas- és az abraktakarmányok egymáshoz viszonyított aránya befolyásolja.

A bendőfolyadék *kloridion-tartalmának* (Cl^-) mérésével ismerhetjük fel a refluxjelenséget.

Kémhatás (pH)

A bendőfolyadék kémhatását indikátorpapírral vagy hordozható pH-mérővel mérjük. Az indikátort a bendőfolyadékba mártjuk, és az elszíneződést az összehasonlító színskálával összevetve állapítjuk meg a kémhatást (a pH számszerű értékét).

Összaciditás

10 ml szűrt bendőfolyadékhoz 1–2 csepp fenoltaleinindikátort adunk, és 0,1 mol/l-es NaOH-mérőoldattal színátcsapásig titráljuk. A fogyott NaOH ml-ek számának 10-szerese a titrálható aciditás. Ezzel a módszerrel csak a 7-es pH-érték alatti bendőtartalmat vizsgálhatjuk. Ha eredményül negatív aciditáértéket kapunk, a mintát 0,1 mol/l-es HCl-mérőoldattal kell titrálni.

Ammónia

A szűrt és lehetőleg hűtve centrifugált bendőfolyadékból az ammóniakoncentrációt ionszelektív elektródával vagy spektrofotometriás módszerrel (gyári reagenskészlet felhasználásával) határozhatjuk meg. A mérést a mintavételt követően azonnal el kell végezni, ill. a mintát légmentesen elzártan, 0 °C-on hűtve, max. 6 órán át lehet tárolni. A mérés kivitelezése speciális laboratóriumi felszerelést igényel, a vizsgálat végrehajtásával szaklaboratóriumot bízunk meg.

Az illó zsírsavak mennyisége és megoszlása

Az illó zsírsavakat gázkromatográfiás módszerrel határozhatjuk meg. A mérés kivitelezése speciális laboratóriumi felszerelést igényel, a vizsgálatot szaklaboratóriumtól kérjük.

A vizsgálatok menete

Mi kell hozzá?
Indikátorpapír vagy hordozható pH-mérő

Mi kell hozzá?
Fenoltaleinindikátor,
0,1 mol/l-es
NaOH-mérőoldat,
0,1 mol/l-es
HCl-mérőoldat

Mi kell hozzá?
Ionszelektív elektróda
vagy spektrofotométer,
reagenskészlet

Mi kell hozzá?
Gázkromatográf

Kloridion

Mi kell hozzá?
Ionszelektív elektróda
vagy spektrofotométer, reagenskészlet

A Cl^- -tartalmat meghatározhatjuk ionszelektív elektróda segítségével, merkurimetrián alapuló titrálásos eljárással és kolorimetriás módszerrel, gyári reagenskészlet felhasználásával (☞ KLINIKAI KÉMIAI VIZSGÁLATOK, 109. o.).

Értékelés

☺ Az egészséges állat bendőtartalmának pH-értéke 6,3–7,1 (az illózsírsav-tartalom következtében enyhén savas), *összaciditása* 8–25 mol/l, *ammóniatartalma* 6–20 mmol/l, *kloridion-tartalma* 15–25 mmol/l.

Az illó zsírsavak összes mennyisége 80–120 mmol/l (a legmagasabb értéket 3–5 órával a takarmányfelvétel után éri el. Az összetevők átlagos megoszlása a következő: 60–65 mol% ecetsav, 20–25 mol% propionsav, 10–15 mol% vajsav, valamint 5 mol% egyéb zsírsavszármazék (tejsav csak nyomokban van jelen). Az acetát-propionát arány a takarmány 20% nyersrost-tartalma esetén 4:1.

☹ A bendőfolyadék kémiai jellemzőinek megváltozása takarmányozási hiányosságokat, ill. kóros állapotot jelez.

Kémhatás. A pH-érték abrakdús takarmányozás esetén savasabb, rostos vagy zöldtakarmány etetése következtében alkalikusabb lesz. A tejsav felhalmozódása pH = 5,0 alatti értéket, a bendőalkalosis és a rothadásos folyamatok pH = 8,0 feletti értékeket is okozhatnak.

Hibaforrás. A mintavétel miatt megnövekedett nyáltermelés lúgos irányba tolja el a bendőfolyadék pH-értékét, főleg akkor, ha kevés bendőfolyadékot gyűjtünk, amihez viszonylag sok nyál keveredik.

Összaciditás. Bendőacidosisban az összaciditás a 70 mol/l értéket is elérheti.

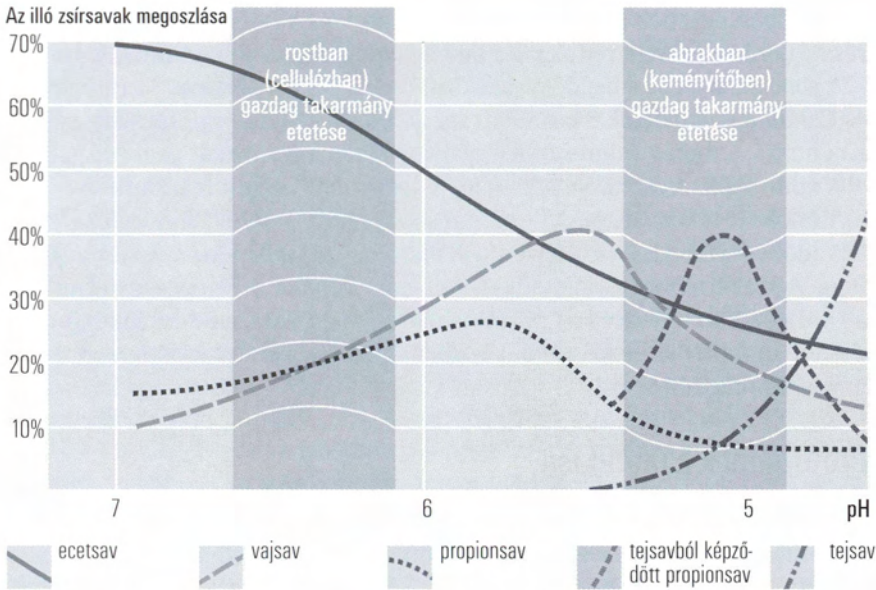
Ammóniatartalom. Az ammóniakoncentráció növekedésének okai:

- megfelelő fehérjetartalmú, de energiahányos (szénhidráthiányos) takarmánybevitel,
- nagy mennyiségű fehérje vagy NPN anyag átmenet nélküli adása,
- rothadt takarmány fogyasztása (pl. fagyott és felengedett takarmányrépa).

Ha a mikrobák nem tudják a felszabaduló ammóniát hasznosítani, az felhalmozódik, és a bendőtartalom pH-értékét a lúgos irányba tolja el: fellép a bendőalkalosis jelensége, ami a rothasztó baktériumflóra elszaporodásához vezethet. A nagy mennyiségben felszívódott ammónia a vérben kezdetben metabolikus alkalosist okoz, majd hamarosan jelentkeznek az ammóniamérgezés jelei is.

Illó zsírsavak. Az illózsírsav-tartalom kis értéke takarmányelutasításra, rotszegény takarmányozásra és a mikrobák elégtelen aktivitására utal. További abrakbevitel a bendőtartalom savasodását fokozza. Ha a pH-érték 5,6–5,4 alá csökken, akkor jellemző, majd uralkodó lesz a tejsavtermelés, amelynek értéke végül a 10 mmol/l-t is elérheti. Ha a szálastakarmányok mennyisége csökken, akkor a propionát és a butirát meny-

nyisége nő, az acetát-propionát arány 1:1,5-re szűkül, a bendőtartalom pH-értéke pedig csökken (10.20. ábra).



10.20. ábra. A takarmány összetételének hatása a bendőbeli illó zsírsavak megoszlására (Kauffmann és Rohr, 1967 után)

Kloridion-tartalom. A bendőfolyadék kloridion-tartalma 30–100 mmol/l értékre is növekedhet az ún. refluxjelenség, azaz a nagy sósavkoncentrációjú oltógyomor-tartalom visszafolyása miatt. Ennek okai lehetnek:

- az oltógyomor és a vékonybél közötti elzáródás,
- oltógyomor-helyzetváltozás, következményes pylorusszűkület,
- oltógyomor-gyulladás vagy -fekély,
- Hoflund-szindróma (hátsó funkcionális stenosis).

MIKROSKÓPOS ÉS FUNKCIONÁLIS VIZSGÁLATOK

(protozoonok, baktériumok, gombák, mikrobiális redulálóképesség)

A fermentációt végző *protozoonok* az *Ophrioscalecidaek* családjába tartoznak. Szerepük van a fehérjék lebontásában, de főleg a keményítődús abrak-takarmány előbontásával stabilizálják a bakteriális emésztést, és megelőzik a keményítőnek a baktériumok általi gyors bontását, amivel megakadályozzák a jelentősebb pH-csökkenést. Intenzív mozgásukkal elősegítik a bendőfolyadék keveredését. Az infuzóriumok egyszerűen vizsgálhatók, számuk, nagyság szerinti eloszlásuk és kinetikus aktivitásuk jelzi a bendőbeli folyamatok változását. A környezeti hatásokra (hőmérséklet, pH, anaerob viszonyok) sokkal érzékenyebben reagálnak a baktériumoknál.

Bevezető

A bendőfolyadékban lévő *baktériumok* fermentálótevékenysége jelentősebb az egysejtűekénél. Keményítő- és fehérjedús takarmány adagolásakor a streptococcusok és a lactobacillusok szaporodnak nagymértékben, a rost bontásában egyebek mellett a streptococcusok és a selenomonasok vesznek részt. Funkciójukra a redukálóképesség alapján következtetünk.

A *gombák* szerepe a bendőfolyadékban csekély. A bendőminta *Saccharomyces* és *Candida* gombafajokat tartalmaz, ezek főleg a cellulóz emésztéséhez járulnak hozzá. Laboratóriumi rutinvizsgálatok során a gombákat nem vizsgáljuk.

A *mikrobiális redukálóképesség* jól jellemzi a mikrobák (elsősorban a baktériumok) tevékenységét. A bendőtartalom redoxipotenciálja meglehetősen állandó, és változása az előgyomrok anaerob mikrobáinak tevékenységétől függ. A szakértelmet kívánó mikrobiológiai vizsgálatok elvégzése helyett így a gyakorlatban egyszerűen kivitelezhető gyorspróbákat (metilénkékpróba, ritkábban nitritredukciós próba) is alkalmazhatunk a mikrobiális redukálóképesség megítélésére.

A vizsgálatok menete

Mi kell hozzá?
39 °C-os vízfürdő,
mikroszkóp

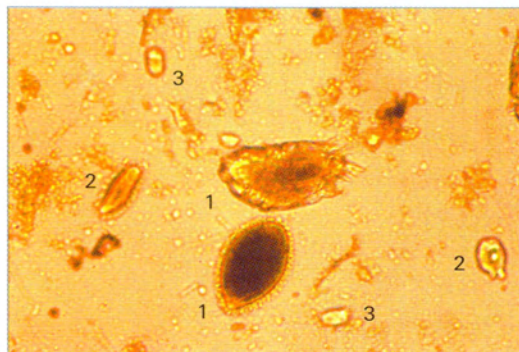
10.21. ábra.

A bendőtartalomban megjelenő infuzóriumok mikroszkópos képe

- 1 nagy méretű,
- 2 közepes méretű,
- 3 kisméretű infuzóriumok

Protozoonok kimutatása

Egy csepp szűrt, friss bendőfolyadékot 39 °C-ra előmelegített tárgylemezre teszünk, fedőlemezzel lefedjük, és az infuzóriumokat 150–200×-os nagyítással vizsgáljuk (10.21. ábra).



A vizsgálat szemikvantitatív, az eredményeket a következő jelekkel adjuk meg: +++/+++ nagyszámú és aktív egysejtű; ++/++ kevés és renyhén mozgó egysejtű; +++/0 nagyszámú, inaktív (elpusztult) egysejtű; 0/0 nincs infuzórium. Kedvezőtlen hatásokra először a nagy infuzóriumok károsodnak.

Baktériumok kimutatása

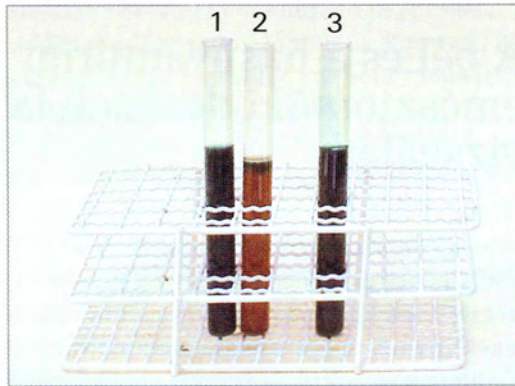
A szűrt bendőtartalomból készített kenet egyszerű festésével vizsgálhatjuk a baktériumokat (☛ BAKTERIOLÓGIAI DIAGNOSZTIKA, 290. o.), felismerésük azonban kellő gyakorlatot igényel. A baktériumkimutatásnál fontosabbak a funkcionális vizsgálatok.

Mikrobiális redukálóképesség

Mi kell hozzá?
39 °C-os vízfürdő,
0,03%-os metilénkékoldat

Metilénkékpróba. Egy kémcsőben 10 ml frissen gyűjtött, 39 °C-os vízfürdőben tartott bendőtartalomhoz 1 ml 0,03%-os metilénkékoldatot adunk, és a kém-

csövet egyszer átfordítjuk. A redukálóképességet az elszíntelenedéséig eltelt idővel (redukciós idő) mérjük. A próba során a kémcső tetején, ahol a bendőfolyadék a levegővel közvetlenül érintkezik, 1–2 mm vastagságban nem érvényesül az anaerob baktériumok redukálóképessége, és a réteg kék színű marad (10.22. ábra).



10.22. ábra.
Metilénkékpróba
1 metilénkékoldattal
összekevert bendő-
folyadék,
2 megfelelő aktivitású
bendőfolyadék
3 inaktív bendő-
folyadék

Nitritredukciós próba. 10–10 ml bendőfolyadékhoz 0,2; 0,5 és 0,7 ml 0,025%-os kálium-nitrit-oldatot (KNO_2) adunk. 5, 10, 15 percenként fehér csempére egy csepp mintát teszünk, és hozzácseppentjük a Griess-Ilosvay-reagens két komponensének (szulfanilsav, α -naftil-amin) egy-egy cseppjét. Ha a bendőtartalom nitritet tartalmaz, a reagens hatására rózsaszínű elszíneződést észlelünk.

Mi kell hozzá?
0,025%-os KNO_2 -
oldat, Griess-Ilosvay-
reagens
(készen kapható)

☉ *Egészséges* állat bendőfolyadékában a *protozoonok* nagy számban kimutathatók, az infuzóriumok közül a kis csillósok, valamint a közepes és nagy ostorosok és egyéb egysejtűek kifejezett intenzitással mozognak; a Gram-negatív *baktériumok* nagyobb számban fordulnak elő a Gram-pozitívakhoz képest.

Értékelés

A *mikrobiális redukálóképességet* jellemző elszíntelenedés a metilénkékpróba során 3–6 perc alatt következik be. A *nitritredukciós próbában* a mintából 10–15 perc múlva a legnagyobb mennyiségben hozzáadott KNO_2 -et sem lehet kimutatni.

☉ A bendőbeli folyamatok változásait a mikrobiológiai vizsgálatok jelzik.

Protozoonok kimutatása. Beteg állat bendőfolyadékában először a nagy infuzóriumok, végül a legkisebbek aktivitása és száma csökken.

Baktériumok kimutatása. Rost és átlagos mennyiségű abrak adásakor a Gram-negatív és Gram-pozitív baktériumok egyenlő számban vannak jelen. Abrakdús takarmány etetésekor a Gram-pozitívok kerülnek előtérbe.

A *mikrobiális redukálóképesség vizsgálata* során a hosszabb redukciós idők *kóros* állapotot jeleznek. Az abrakkal etetett állat bendőfolyadékának redukciós ideje a metilénkékpróba során 1 perc alatt, a sok rost hatására 6 perc felett van. A 15 perc múlva is változatlanul kék színű oldat súlyosan inaktív bendőmikroflórára utal.

A bél és a hasnyálmirigy emésztőműködésének laboratóriumi vizsgálata

A vizsgálatokról általában

A gyomor-bélcatornában a legjelentősebb emésztési-felszívódási folyamatok a vékonybélben zajlanak, ahová a hasnyálmirigy kivezetőcsatornája is száradzik. Ezek károsodásának (a maldigestio és/vagy a malabsorptio meglétének) pontos megállapítása laboratóriumi vizsgálatokkal lehetséges. Ezek között van egyszerű és könnyen kivitelezhető, valamint olyan, amelyik bonyolult laboratóriumi eljárást igényel. A vizsgálatok általában kutyában és macskában végezhetőek.

A bél- és a hasnyálmirigy-működés vizsgálati lehetőségei:

- az emésztőképesség vizsgálata a bélsár tripszin- és kimotripszintartalma alapján (Shwachman-féle filmteszt) és a bélsár mikroszkópos elemzésével,
- a hasnyálmirigy-működés vizsgálata a tripszinszerű anyagok (TLI) immunreaktivitásának kimutatása alapján,
- a bélműködés vizsgálata lipidabszorpciós teszttel.

A bélműködés megítéléséhez hozzájárul a vérplazma folsav- és B₁₂-vitamin-tartalmának, valamint a B₁₂-vitamin reabszorpciójának ismerete. A folsavtartalom vizsgálatának leírását ➤ **KLINIKAI KÉMIAI VIZSGÁLATOK, 172. o.**

A mintáról általában

A bélsármintavétel tudnivalóit ➤ **KLINIKAI PARAZITOLÓGIA, 353. o.**, **KLINIKAI ENDOKRINOLÓGIA, 247. o.**, a vérmintavétel tudnivalóit ➤ **ÁLTALÁNOS LABORÁTORIUMI ISMERETEK, 21. o.**

A bélsármintát minden esetben a legrövidebb időn belül fel kell dolgozni. A vérminták tárolásának tekintetében tartsuk be a vizsgált paraméterre vonatkozó előírásokat.

A mintákat azonnal vizsgáljuk, vagy hűtőtáskába téve, a legrövidebb időn belül juttassuk el a vizsgálóhelyre.

AZ EMÉSZTŐKÉPESSÉG VIZSGÁLATA

A BÉLSÁR TRIPSZIN- ÉS KIMOTRIPSZINTARTALMA (Shwachman-féle filmteszt)

Bevezető

A pancreas exocrin működésének és a duodenum fehérjeemésztő képességének megítélésére alkalmazható a bélsárban az aktív tripszin és kimotripszin indirekt vizsgálata kutyában. A vizsgálatnál a kimotripszinnek nagyobb jelentőséget tulajdonítanak, mivel stabil, a tripszinnél kevésbé inaktíváló-

dik a bélsárban, és pancreasspecifikus enzimnek tekinthető. A vizsgálat a Shwachman-féle filmteszttel, műszeres beavatkozás nélkül, könnyen kivitelezhető. A módszer nem specifikus, és érzékenysége sem megfelelő. Az eredményből messzemenő következtetés nem vonható le.

A Shwachman-féle filmteszttel a kutyabélsár tripszintartalmának köszönhető zselatinemésztést vizsgáljuk (10.23. ábra). A bélsármintából mogyrónyi (kb. 1 g) darabot 1:9 arányban 0,63 mol/l-es (kb. 5%-os) NaHCO₃-oldattal homogenizálunk. A homogenizátumból egy cseppet zselatinnal borított (előhívatlan) röntgenfilmre cseppentünk, vagy a homogenizátumot tartalmazó kémcsőbe vékony röntgenfilmcsíkot állítunk. Az előhívatlan filmet szobahőmérsékleten tartjuk, vagy 37 °C-os termosztátba helyezük. A bélsárban lévő tripszin (és kimotripszin) hidrolizálja a filmen lévő zselatint, ami leoldódik, és a film átlátszóvá válik.

Hibaforrás. Ha dysbacteriosis áll fenn, akkor a hidrolázaktív baktériumok is „leemésztik” a zselatint, ezért hamis negatív eredményt kaphatunk. Ha olyan röntgenfilmet alkalmazunk, amely nem tartalmaz a felületén zselatint (egyes újabb gyártmányú filmek vagy a már előhívott film), akkor az eredmény értékelhetetlen.

- ☺ *Egészséges* állat bélsárában a tripszin enzimaktivitása megfelelő értékű, ha a bélsár-homogenizátummal érintkező helyen a film szobahőmérsékleten 2,5 órán belül, 37 °C-os termosztátban 1 órán belül átlátszóvá válik.
- ☹ Ha a tripszin enzimaktivitása a bélsárban nem megfelelő (a film nem válik átlátszóvá), akkor az emésztőképesség korlátozott.

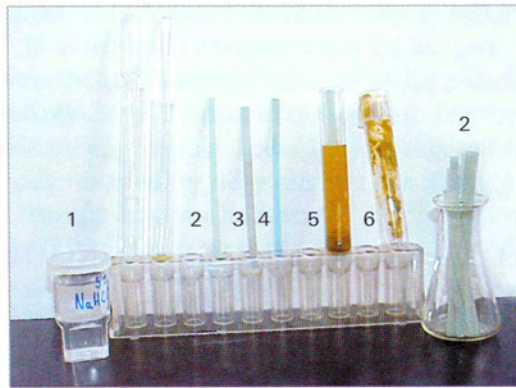
A BÉLSÁR MIKROSKÓPOS ELEMZÉSE

Az emésztőképesség ragadozóknál megítélhető a bélsár emésztetlen alkotórészeinek mikroszkópos elemzése alapján. Az izomrostok ürülése (creatorrhoea), a keményítőürülés és a zsírürülés (steatorrhoea) emésztési zavarra utal.

Exocrin pancreas insufficienciában (EPI) a bélsarat makroszkóposan vizsgálva az hypocholiás, zsírfényű és émelyítően bűzös szagú, izomrostokat, keményítőt és zsírcseppeket tartalmazhat.

A vizsgálat menete

Mi kell hozzá?
Termosztát, előhívatlan röntgenfilm vagy fekete-fehér fényképfilm, NaHCO₃-oldat



10.23. ábra. Shwachman-féle filmteszt
1 5%-os NaHCO₃-oldat,
2 fel nem használt röntgenfilmcsík,
3 pozitív próba,
4 negatív próba,
5 hígított bélsár,
6 bélsárminta a mintavevő edényben

Értékelés

Bevezető

A vizsgálat menete

Mi kell hozzá?
Lugol-oldat,
szudánfestékek
(készen kaphatók)

A bélsármintát üvegbottal vékonyan egy tárgylemezre szélesztjük, és levegőn szárítjuk.

A harántcsikolatos izomrostok egyszerű festési eljárással jobban észrevehetőek. A keményítő vizsgálatára a tárgylemezen lévő bélsárra Lugol-oldatot cseppentünk. Ha a minta keményítőt tartalmaz, akkor mikroszkóppal (és szabad szemmel is) látható módon a bélsár egyes részei barnáról kékeslilás színűre változnak.

Az emésztetlen zsírokat megfigyelhetjük, ha a tárgylemezen lévő bélsárra Sudan-oldatot cseppentünk: Sudan III-oldat hatására a zsír narancsvörös, Sudan IV-oldat hatására feketés elszíneződést mutat.

Értékelés

- ☺ *Egészséges* ragadozók bélsarában keményítő, izomrostok és zsírok csak nagyon kis mennyiségben mutathatók ki.
- ☹ Ha a bélsárban nagyobb mennyiségben emésztetlen alkotórészeket (keményítő, izomrostok és zsírok) figyelünk meg, akkor az emésztőképesség korlátozott.

A HASNYÁLMIRIGY-MŰKÖDÉS VIZSGÁLATA – A TRIPSZINSZERŰ ANYAGOK IMMUNOLÓGIAI KIMUTATÁSA

Bevezető

A hasnyálmirigy működése megítélhető a vérplazma tripszinogéntartalma alapján. A tripszinszerű anyagok (*trypsin like immunoreactivity*, TLI) mennyisége élettani esetben is mérhető a vérplazmában, ugyanis a tripszinogének a hasnyálmirigy mirigyhámsejtjeiből átdiffundálhatnak a vérpályába az érfalakon keresztül.

A TLI-vizsgálat az állatorvosi gyakorlatban csak kutyában terjedt el. Humán szaklaboratóriumok is végeznek méréseket emberi plazmából, de a molekulacsoport fajspecifitása miatt a humán laboratóriumi diagnosztikában alkalmazott gyári reagenseket csak akkor használhatjuk, ha azok kutyák vizsgálatára alkalmas változatával dolgozunk.

A vizsgálat menete

A tripszonszerű anyagok (TLI) mennyiségének mérése szérumból vagy heparinos plazmából végezhető RIA-módszerrel. Mivel a mérések kivitelezése speciális laboratóriumi felszerelést igényel, a vizsgálatok végrehajtásával szaklaboratóriumot bízunk meg.

Értékelés

- ☺ A tripszinszerű anyagok (TLI) *élettani* értékeit a vizsgálatot végző szaklaboratórium határozza meg, saját elővizsgálatok alapján.
- ☹ Csökkent hasnyálmirigy-működés (*exocrin pancreas insufficiencia*, EPI) esetén az élettani értéknél jelentősen kisebb TLI-értékek mérhetők.

Megjegyzés. A hasnyálmirigy-gyulladás heveny formájában az érfalak per-

meabilitása növekszik, a pancreasból aktív tripszin is kerülhet a vérpályába, így nagyobb TLI-koncentrációt mérhetünk.

A BÉLMŰKÖDÉS VIZSGÁLATA

LIPIDABSZORPCIÓS TESZT

A vizsgálatot húsevőkben végezhetjük annak eldöntésére, hogy az idült hasmenéses kórkép hátterében malabsorptio vagy maldigestio áll-e. Egészséges állatban a lipidterhelés növeli a vérplazma TG- és TL-tartalmát.

A lipidabszorpciós vizsgálatot 12 órás eleségmegvonás után kell végrehajtani. Miután meggyőződünk róla, hogy a vizsgálandó beteg vérplazmája nem lipaemiás, kukoricaolajat adunk szájon át 3 ml/ttkg adagban. A beadást követően óránként veszünk vért, és centrifugáljuk. A vérplazmából triglicerid- és/ vagy összlipid-meghatározást végzünk. A trigliceridtartalom (TG) mérését \ominus 134. o., az összlipidtartalomét (TL) \ominus 139. o.

Ha a vizsgálati eredmények rossz zsírfelszívódásra (malabsorptiora) utalnak, akkor a vizsgálatot előkezelt olajjal megismételjük: a beadás előtt 30 perccel az olajat összekeverjük 2–3 teáskanál pancreas-enzimkivonattal (pl. Neopampur tablettá), majd a keveréket 30 percig 37 °C-on inkubáljuk, s ezután adjuk az állatnak az előírt adagban.

☉ *Egészséges állatban a zsírfelszívódás megfelelő: a centrifugált vérplazma lipaemiássá válik, a triglicerid- és/vagy az összlipid-koncentráció 2–5 órán belül legalább a másfélszeresére nő.*

⊗ *Nem megfelelő zsírfelszívódás esetén lipaemia nem látható a vérplazmában, és a triglicerid-, ill. az összlipid-koncentráció sem nő 2–5 órán belül.*

A megismételt vizsgálattal (előkezelt olaj) dönthetjük el, hogy mi a rossz zsírfelszívódás elsődleges oka: a vékonybél primer funkciózavara (malabsorptio) vagy a hasnyálmirigy-működés (maldigestio) zavara. Ha az előkezelt lipid sem szívódik fel, akkor a vékonybél működészavarát gyaníthatjuk.

B₁₂-VITAMIN-ABSZORPCIÓS TESZT

A B₁₂-vitamin a vékonybélből szívódik fel. Ha kutyában egy anaemiás kórkép hátterében a bélbéli B₁₂-vitamin-abszorpció zavarát gyanítjuk, ill. a gyomorban termelődő B₁₂-vitamin-kötő fehérje (ún. intrinszik faktor) csökkent termelődését és/vagy fokozott lebontását kívánjuk igazolni, akkor a B₁₂-vitamin plazmabeli koncentrációjának meghatározásán kívül speciális RIA-szaklaboratóriumtól kérhető a B₁₂-vitamin-abszorpciós teszt elvégzése.

Bevezető

A vizsgálat menete

Mi kell hozzá?
37 °C-os vízfürdő
vagy elektromos szárazblokk,
kukoricaolaj,
reagenskészletek,
pancreas-enzimkivonat

Értékelés

Bevezető

A vizsgálat menete A B₁₂-vitamin meghatározását ➔ KLINIKAI KÉMIAI VIZSGÁLATOK, 171. o. A kivitelezéshez pontos előírást a szaklaboratóriumok adnak.

- Értékelés**
- ☺ *Élettani* körülmények között a szájon át bevitt, radioizotóppal jelzett B₁₂-vitamin megfelelően felszívódik, így plazmabeli koncentrációja jellemző módon emelkedik.
 - ☹ Abban az esetben, ha nem nő megfelelően a B₁₂-vitamin plazmabeli koncentrációja, akkor a jelölt B₁₂-vitamint a kötőfehérjével (az intrinszik faktorral) együtt kell beadni, majd ismét meg kell mérni a plazmabeli koncentrációemelkedést. Ha ekkor sem tapasztalható változás, akkor nagy valószínűséggel a bélnyálkahártya felszívófunkciójának károsodása áll fenn. Ha viszont nő a B₁₂-vitamin-koncentráció, akkor a kötőfehérje metabolizmusának vagy funkciójának zavarára következtethetünk.

Az antioxidáns rendszer vizsgálata

Az utóbbi évtizedek kutatásai alapján egyre nagyobb jelentőséget tulajdonítunk a szervezetben zajló oxidatív károsodások elleni védelmi rendszernek. Ilyen károsodást a molekuláris oxigénből vagy különböző xenobiotikumokból képződő szabad gyökök fejtenek ki. A szabadgyökös reakciók egy része élettani körülmények között, az antioxidáns rendszer elemei által ellenőrzötten zajlik. Kóros viszonyok esetén a szabadgyökös folyamatok felerősödhetnek, és több betegség kórfejlődésében szerepet kapnak.

Az antioxidáns rendszerhez kémiai tulajdonságaik alapján enzimek, ill. más típusú vegyületek tartoznak. Akadályozhatják a szabad gyökök képződését vagy a megindult szabadgyökös láncreakciók terjedését, ill. részt vehetnek a lezajlott oxidatív károsodások helyreállításában.

A klinikai laboratóriumi diagnosztikában az antioxidáns rendszer elemeinek rutinszerű vizsgálatáról még nem beszélhetünk. Humánorvosi felhasználásra több olyan gyári reagenskészletet forgalmaznak, amelyek többsége változtatás nélkül alkalmazható az állatok esetében is. A vizsgálatok általában vérszérumra (-plazmára) kidolgozottak.

Az antioxidáns rendszer leggyakrabban vizsgált paraméterei:

- lipidperoxidációs végtermékek pl. tiobarbitursav-reaktív anyagok, pentán,
- redukált és oxidált glutation (GSH és GSSG),
- enzimek, pl. szuperoxid-dizmutáz (SOD), glutation-peroxidáz (GSH-Px), glutation-reduktáz, kataláz,
- vitaminok és provitaminok, pl. A-, C-, E-vitamin, β -karotin,
- teljes antioxidáns kapacitás.

Gyári reagenskészletekkel a meghatározások többsége rutinlaboratóriumokban is kivitelezhető, a vitaminméréseket azonban helyesebb HPLC-vel felszerelt szaklaboratóriumtól igényelni.

☺ ☹ Az eredmények értékeléséhez olyan egységes sémát nem lehet megadni, mint azt a hosszú évtizedek óta vizsgált egyéb kémiai mutatók esetében megszoktuk. Ennek egyrészt az a magyarázata, hogy a vizsgáló-eljárások még nagyon sokfélék, és egyre fejlődnek, másrészt az antioxidáns paraméterek állatokra jellemző referenciatartományai többségükben még nem ismertek.

A vizsgálatról általában

A vizsgálat menete

Mi kell hozzá?
Reagenskészletek,
HPLC

Értékelés