

**Ventriculoscopy in a dog:
Fenestration of a
parieto-occipital cyst into
the lateral ventricle
with an endoscope**

L. Lehner^{1*}

G. Nagy²

Cs. Jakob³

K. Czeibert⁴

1. FeliCaVet Állatkórház/FeliCaVet
Veterinary Referral Hospital
H-1118 Budapest, Rétköz u. 16.

*e-mail: dr.lehner.laszlo@gmail.com

2. Országos Klinikai Idegtudományi
Intézet/National Institute
of Clinical Neurosciences
Budapest

3. Magánállatorvos/Private practitioner

4. ELTE, Biológiai Intézet, Etológia
Tanszék/Department of Ethology,
Institute of Biology,
Eötvös Loránd University
Budapest

Ventrikuloszkópia kutyában: parieto-occipitalis ciszta fenesztrációja endoszkóppal az oldalsó agykamra irányába

Lehner László^{1*}, Nagy Gábor², Jakob Csaba³, Czeibert Kálmán⁴

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők egy parieto-occipitalis területre kiterjedő, quadrigeminalis ciszták közé sorolható arachnoidealis ciszta oldalsó agykamra irányába történő fenesztrációjának endoszkóppal végzett műtéti megoldását írják le kutyában. A műtét célja a koponyaűri nyomásfokozódás (amely az epilepsziás rohamok egyik lehetséges oka) megszüntetése. A műtét előtt végzett MRI-vizsgálat az occipitalis lebeny és a kisagy között helyeződő, nagy méretű cisztózus elváltozást mutatott. Számítógépes tervezést követően endoszkóp segítségével, minimális feltárást alkalmazva, a ciszta belső falát a lateralis agykamra felé megnyitották (fenesztrálták). A műtét után a kutya jól ébredt, az azt követő órákban környezetére figyelt és járóképes volt, azonban 12 óra után hirtelen fellépő légzés- és szívmegállás következtében elhullott. A patológiai és kórszövettani vizsgálatok nagy kiterjedésű epidurális vérzést állapítottak meg.

SUMMARY

Background: Arachnoid cyst is a developmental disorder which can cause compression of the brain and due to this neurological symptoms could occur. A special intracranial-intra arachnoid cyst (IAC) is called quadrigeminal cyst (QC) which can develop due to arachnoid duplication. A study described 4100 retrospective MRI evaluations and found 28 QC-affected dogs. Based on that study, a characteristic MRI sign of QC is a hypointense area on T1-weighted images, a hyperintense lesion on T2-weighted images and a non contrast-enhancing lesion with intravenous gadolinium administration and that suppressed on FLAIR in the midline, dorsal to the midbrain, caudal to the occipital lobe and rostral to the cerebellum. The size and place of the cyst determine the severity of the clinical signs. In most of the cases the cysts do not cause health damage. If the cyst causes neurological deficit, conservative or surgical therapy is recommended. In human medicine some surgical methods have been published. Microsurgical fenestration from craniotomy, endoscopy-guided fenestration, cysto-peritoneal shunt placement are the most useful techniques. Most common complications during endoscopy-guided fenestration technique are postoperative epidural hemorrhage and haematoma.

Materials and Methods, Results and Discussion: The parieto-occipitally located arachnoid cyst, as a special type of QC, was fenestrated by endoscopy towards the right lateral ventricle in the case of a 16-month-old Hungarian Greyhound. The dog had a refractory epilepsy which was treated with antiepileptic drugs (AED) like phenobarbital, levetiracetam and carbamazepine tablets. Laboratory and abdominal ultrasound examinations did not find any abnormalities. MRI examination found a 49.8 mm x 27.3 mm x 20.0 mm sized cyst-like material between the occipital lobe and cerebellum. The cyst-like lesion shown, a hyperintensity on T2-weighted images, hypointensity on T1-weighted area. During the surgery the cyst wall was fenestrated toward the right lateral ventricle with an endoscopic instrument. Despite the initially observed good signs, 12 hours after the surgery the dog died. Necropsy and histopathological examination showed epidural haematoma leading to transtentorial herniation and collapsed, empty arachnoid cyst.

KISÁLLAT

Az intracranialis arachnoidealis ciszta (IAC) egy veleszületett elváltozás, ahol a fejlődés során kettévált arachnoidealis membrán üregét liquor (cerebrospinal fluid – CSF) tölti ki (6, 8, 12). Emberben leggyakrabban supratentorialisan, a temporalis fossában fordul elő (7, 8, 11). Az IAC az koponyaűri elváltozások 1%-át teszik ki, felnőttekben 1,4%-os, gyerekekben 2,6%-os gyakorisággal fordul elő (11). A tünetei nem jellegzetesek, leggyakrabban fejfájás, epilepsziás görcsök vagy romló kognitív funkciók jelentkeznek. Egy 2007-es cikk szerzői 156 emberi esetben találtak IAC-val, amit fenesztrációval vagy cysto-subduralis shunt technikával kezeltek (8). A műtéten átesett betegeket összesen 70,5 hónapig követték nyomon. Az esetek 72,4% -ában a temporalis, 15,4%-ában pedig a frontális területen alakult ki a cisztás elváltozás. A műtétet követő 72 órában, ill. 3–6 hónappal később kontroll mágneses rezonancia vizsgálatot (MRI) végeztek. A műtétet követő időszakban a betegeket a tünetek és az MRI-eredmények alapján 4 csoportra osztották (COG 1–4 és NOG 1–4 skála szerint). 1: az eredeti panaszok elmúltak vagy elhanyagolhatók lettek és a ciszta eltűnt. 2: a panaszok csökkentek, a ciszta mérete legalább 50%-kal csökkent. 3: nem változtak a tünetek, a ciszta mérete legfeljebb 50%-kal csökkent. 4: a tünetek romlottak, a ciszta mérete nem változott. A temporalis cisztás esetek 50%-a az 1., 30,6%-a a 2., 12%-a a 3., és 7,4%-a a 4. csoportba tartozott. A frontális cisztás betegek 54,4%-a az 1., 40,9%-a a 2. csoportba, 1 páciens pedig a 3. csoportba tartozott. Posterior ciszta esetén öt beteg az 1., öt a 2., kettő a 3., egy pedig a 4. csoportba tartozott. A műtétek után a leggyakoribb szövődmény az epiduralis haematoma volt, ami 13 betegnél alakult ki, és ebből 7 pácienset kellett újra operálni. Az IAC egyik speciális esete a quadrigeminalis cysta (QC) ami emberekből és állatokban is ritka. A QC a quadrigeminalis ciszternában fejlődik ki a kisagy és az occipitalis lebeny között. A szerzők véleménye szerint a QC kiterjedésének mérete változhat, ha eléri a parietalis területet, akkor parieto-occipitalis ciszta elnevezés a legpontosabb.

Kutyákban a kistestű brachycephal fajtákban alakul ki leggyakrabban

Az endoszkóppal végzett ventriculostomia során a ciszta falát megnyitják az agykamrák felé

Kutyákban a kistestű brachycephal fajtákban alakul ki leggyakrabban a QC (6, 12, 13). A tünetek súlyossága függ a kompresszió mértékétől. Leggyakrabban epilepsziászerű görcsök, centralis vestibuláris szindróma, látásromlás, ill. vakság alakul ki. A QC MRI-vizsgálattal diagnosztizálható. T1 súlyozott szekvencián hypointenzitás, T2 súlyozott szekvencián hyperintenzitás. FLAIR szekvencián pedig szupresszió látható, és az érintett terület kontrasztanyagot nem halmoz (6, 12). Egy másik vizsgálat szerint hét kritérium alapján állítható fel a QC diagnózisa (10):

- 1.: a liquorhoz hasonló folyadék található a cisztában,
- 2.: kontrasztanyagot nem halmoz,
- 3.: kisagyi hypo- vagy aplasia nem látható,
- 4.: a ciszta dorsalisán-median helyeződik a kisagytól,
- 5.: nincs kommunikáció a IV. agykamrával,
- 6.: nincs vermisrotáció vagy -deformitás,
- 7.: a kisagy ventro-caudalis összanyomatása.

Az IAC kezelése a tünetek függvényében történhet konzervatív, ill. sebészi módon. A ciszta eltávolítható craniotómiával, mikrosebészeti craniotómiával, endoszkópos fenesztrációval, ill. a mérete csökkenthető cystoperitonealis shunt kialakításával (6, 11, 15). Az endoszkóppal végzett ventriculostomia során a ciszta falát megnyitják (fenesztrálják) az oldalsó vagy hydrocephalus esetén a harmadik agykamrába, aminek segítségével a ciszta tartalma az agykamrák irányába távozik (4, 6, 16).

Egy tanulmányban 15 gyereken végeztek el fenesztrációt IAC miatt (4). Minden beteg tünetei jelentősen javultak a műtétet követően. 10 gyereket újra kellett műteni a ciszta újratelődése miatt. Ebből a 10 esetből 8-nál alakítottak ki cystoperitonealis shunt-öt és kettőnél ismételt fenesztráció történt. A fenesztrációk során egy esetben alakult ki posztoperatív vérzés, ami miatt reoperációra volt szükség.

Az intracranialis arachnoidealis ciszta egy veleszületett elváltozás, ahol a fejlődés során kettévált arachnoidealis membrán üregét liquor tölti ki

A műtéti megoldás sikere nagyban függ a ciszta helyeződésétől

A ritka quadrigeminalis ciszta a kisagy és az occipitalis lebeny között alakul ki

Egy másik tanulmány szerint az endoszkóppal végzett fenesztráció sokkal hatékonyabb és kevesebb szövődménnyel jár mint a shunt kialakítása (11). Az endoszkóppal végzett cisztafenesztrációk sikeressége 71–81%-os. A beavatkozás során legalább 10–15 mm-es átmérőjű ablakot kell nyitni, különben a ciszta fala nagy eséllyel bezárul. Obstruktív hydrocephalus esetén szintén gyakran alkalmazott módszer a harmadik agykamra megnyitása endoszkóp segítségével (Endoscopic Third Ventriculostomy – ETV), ami hatékonyabb és kevesebb szövődménnyel társul, mint a shunt kialakítása (2). Ugyanakkor fellelhető olyan tanulmány is, amelyben nem találtak szignifikáns különbséget a shunt kialakítása és az endoszkópos technika hatékonysága között hydrocephalus esetén (5). Egy további tanulmányban ventriculoperitonealis shunt esetében 42%-os, míg ETV esetén 26%-os szövődményarányt állapítottak meg (18). Az endoszkóppal végzett fenesztráció során kialakuló szövődmények a vérzés (3,7%), és a iatrogen agyvelősérülés (0,24%), a műtétet követő szövődmények pedig a vérömleny (0,3%), fertőzés (1,82%) és liquorfolyás (1,67%) voltak (1).

A ciszták endoszkópos lecsapolása epiduralis vérzéshez vezethet

A hydrocephalus vagy az IAC során endoszkóppal végzett fenesztráció, valamint a shunt kialakítása során a ciszta, ill. a kitágult agykamra méretének csökkenése epiduralis vérzéshez vezethet. A folyamat során a kemény agyburkok elválják a koponyaacsonttól, aminek következtében a kisebb duralis erek sérülhetnek és epiduralis vérzés alakulhat ki. Emberben ETV vagy IAC fenesztrációja során a dura-arachnoidea kapcsolat sérülhet gyakrabban, és subduralis vérzés alakul ki az koponyaűri nyomás (intracranial pressure – ICP) hirtelen csökkenése miatt. Mivel a koponya-dura kapcsolat erősebb, az epiduralis vérzés ritkábban fordul elő (9). Paradox módon a műtétet követő haematoma a koponyaűri nyomás emelkedéshez vezet, amelynek tünetei annak súlyosságától függően fejfájás, izgatottság vagy aluszékonyság, epilepszia, hemitünetek lehetnek, súlyos esetben a térszűkület következményes beékelődést okoz, ami akár végzetes is lehet. Embereknél szoros neurológiai monitorozással, ill. a korai szakaszban elvégzett megfelelő kezeléssel (a haematoma eltávolítása) a súlyos, irreverzibilis szövődmények elkerülhetők (9, 14, 16). Egy 2013-ban megjelent cikk három csoportra osztotta az IAC műtéti megoldásait és vizsgálta azok szövődményeit (15). 1. csoport: 29 olyan esetből, amikor mikrosebészeti craniotómiát alkalmaztak, öt esetben subduralis haematoma, négy esetben subduralis hygroma és két esetben agyhártyagyulladás alakult ki. 2. csoport: 36 endoszkóppal végzett műtét közül háromnál alakult ki subduralis haematoma, ötnél subduralis hygroma. 3. csoport: cystoperitonealis shunt eljárást alkalmaztak 3 betegnél, és egy esetben újraalakult a ciszta. Epiduralis haematoma kialakulhat agydaganatok eltávolítása során is (17). Egy tanulmányban 9178 betegnél végeztek el koponyaűri daganateltávolítást, és ebből 14 esetben alakult ki epiduralis haematoma. A műtétet követő 30 perc és 5 óra közötti időszakban kilenc esetben, 18 óra elteltével egy, 19 órával később egy, 3 nappal később egy, 10 nappal később pedig szintén egy esetben alakult ki epiduralis haematoma. A szerzők tudomása szerint eddig nem közöltek az közleményben bemutatott műtéti technikát az állatorvosi szakirodalomban.

SAJÁT VIZSGÁLATOK

MŰTÉT ELŐTTI ALAPVIZSGÁLATOK

Egy 16 hónapos ivartalanított magyar agár szuka érkezett a FeliCaVet Állatkórházba kivizsgálásra. A tulajdonos elmondása szerint tizenkét kölyökkutya egyikeként született, amelyből hat elpusztult a születés után. Az életben maradt kölykök közül ő volt a legkisebb, spontán légzése a születés pillanatában nem volt, de kézi segítséggel rendeződött. Az első epilepsziás rohama fél éves kora körül jelentkezett, ezt követően 6 hónap alatt 10 grand mal roham volt megfigyelhető. Ekkor az állatorvosától fenobarbitál hatóanyagú (Phenoleptil 100 mg tabletta, Lelypharma B.V.) tablettát kapott, 2 mg/ttkg adagban. Az 5 hónapos korában elvégzett laboratóriumi

Egy 16 hónapos ivartalanított magyar agár szuka kb. fél éve mutatott epilepsziás tüneteket

vérvizsgálatkor enyhe emelkedést mutatott az alkalikus foszfatáz, (ALKP, 489 IU/l, referencia: 20–300 IU/l), a foszfor (P, 2,8 mmol/l, referencia: 0,8–2,0 mmol/l) és a laktát-dehidrogenáz (LDH, 335 IU/l, referencia: 20–280 IU/l) szintje. A totálprotein-szint (TP, 54,7 g/l, referencia: 60–80 g/l) csökkent volt. Az éhgyomri epesav (150 μ mol/l, referencia: < 30 μ mol/l) és a postprandialis epesav (71 μ mol/l, referencia: 0–40 μ mol/l) koncentrációja is emelkedést mutatott. Kilenc hónapos korban gyógyszerváltás történt. A fenobarbitált 2 \times 5–10 mg/ttkg adagban karbamazepin (Tegretol CR 200 mg tableta, Novartis) és 3 \times 10 mg/ttkg adagban levetiracetam (Levetiracetam-TEVA 250 mg tableta, TEVA) tablettákra cserélték. Tizenegy hónapos korban hasi ultrahang-vizsgálat történt, ami nem mutatott eltérést, portoszisztémás shunt fenállása nem volt igazolható. Az ammóniaszint (NH_3 , 21,24 μ mol/l, referencia: 10–50 μ mol/l) élettani értékű volt.

Műtét előtti képképző vizsgálatok (MR-vizsgálat és 3D-modellezés)

Az állat 14 hónapos korában az epilepsziás rohamok eredetének kivizsgálására MRI-vizsgálat történt (1,5 T Siemens Magnetom Avanto, Siemens, Erlangen, Germany). A vizsgálat során T2 súlyozott szekvencián FSE sagittalis (TE/TR = 95,2/5200 ms, T = 3 mm), transzverzális (TE/TR = 97,5/5440 ms, T = 3 mm), coronalis (TE/TR = 96,1/5600 ms, T = 3 mm), T2 súlyozott FLAIR szekvencián coronalis (TE/TR = 96,1/5600 ms, T = 3 mm), T2 súlyozott GRE szekvencián coronalis (TE/TR = 20/660 ms, T = 3 mm), valamint DWI 1000b coronalis (TE/TR = 96,2/8000 ms, T = 3 mm) és T1 súlyozott 3D FSPGR szekvencián coronalis (TE/TR = 2,3/9,5 ms, T = 3 mm) felvételek készültek az agyról. Az MRI-vizsgálat során az occipitalis lebeny és a kisagy között egy 49,8 mm \times 27,3 mm \times 20,0 mm-es kiterjedésű, T2 súlyozott szekvencián hyperintenz, T1 súlyozott szekvencián hypointenz és FLAIR szekvencián szupreszszált, cisztózus képlet volt látható, ami a környező agyterületeken kompressziót okozott (1. ábra).

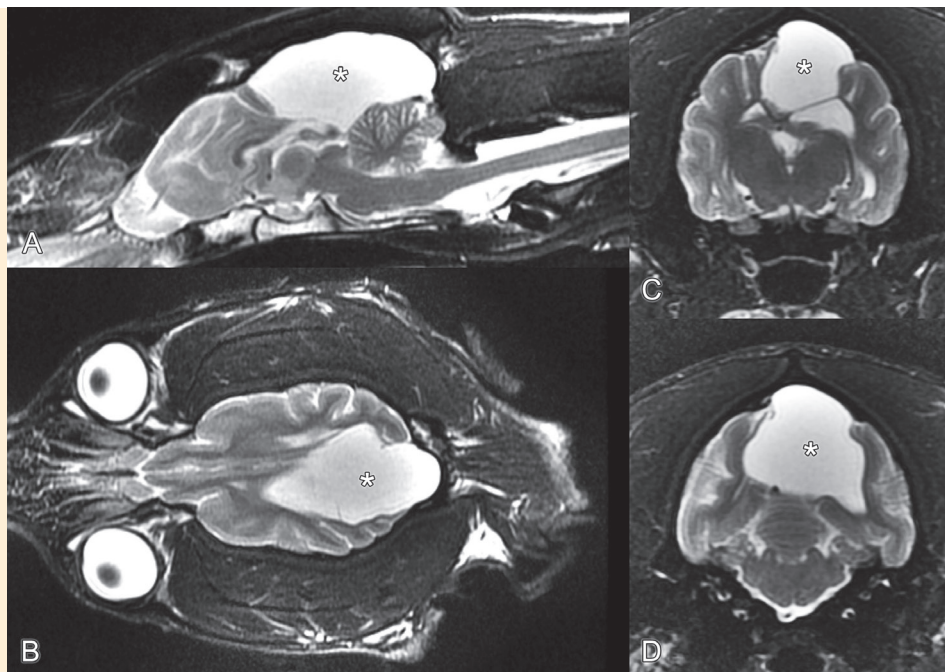
Az MRI-vizsgálattal az occipitalis lebeny és a kisagy között egy 5 \times 2 cm-es cisztát találtak

1. ÁBRA. Az arachnoidealis ciszta preoperatív T2-súlyozott MR-felvételeken

A) Sagittalis sík B) Dorsalis sík C-D) Transzverzális sík *) ciszta

FIGURE 1. T2-weighted MR-imaging of the arachnoid cyst, preoperatively

A) Sagittal view B) Dorsal view C-D) Transverse view*) cyst



Az MRI-vizsgálatot követően a gyógyszerelésben módosítás történt: a karbamazepin és a levetiracetam mellett 1 \times 1 mg/ttkg omeprazol (Omeprazol-TEVA 20 mg tableta, TEVA) és 2 \times 5–10 mg/ttkg gabapentin (Gordius 300 mg tableta, Richter Gedeon) adagolása kezdődött. Ennek ellenére a rohamok sűrűsödtek (havonta 4–5 nagyroham jelentkezett), ezért a tulajdonos a műtét mel-

3D-rekonstrukcióval leképezték a ciszta pontos helyzetét

lett döntött. A 16 hónaposan referált kutya részletes idegrendszeri vizsgálata nem mutatott kóros elváltozást. A vérminta műtét előtti laborvizsgálata az alanin-aminotranszferáz- (ALT, 72 U/L, referencia: 5–60 U/L), a gamma-glutamiltanszferáz- (GGT, 11 U/L, referencia: < 9 U/L), a glükóz- (G, 5,2 mmol/L, referencia: 2,8–4,9 mmol/L) és a karbamidszintek (UREA, 10,3 mmol/L, referencia: 2,5–6,7 mmol/L) enyhe emelkedését mutatta.

Az elkészült MRI-felvételek DICOM-formátumban kerültek exportálásra, majd ezekből (Autodesk MeshMixer valamint FEI Amira for LifeSciences 6.0 szoftverek segítségével) 3D-rekonstrukció történt. A koponya, a ciszta és az agy térbeli leképezésével vált lehetővé a pontos műtéli tervezés (2. ábra).

2. ÁBRA. Műtét előtti 3D-s tervezés: az endoszkóp bemeneti helye, a marási távolság, és a bemeneti szög

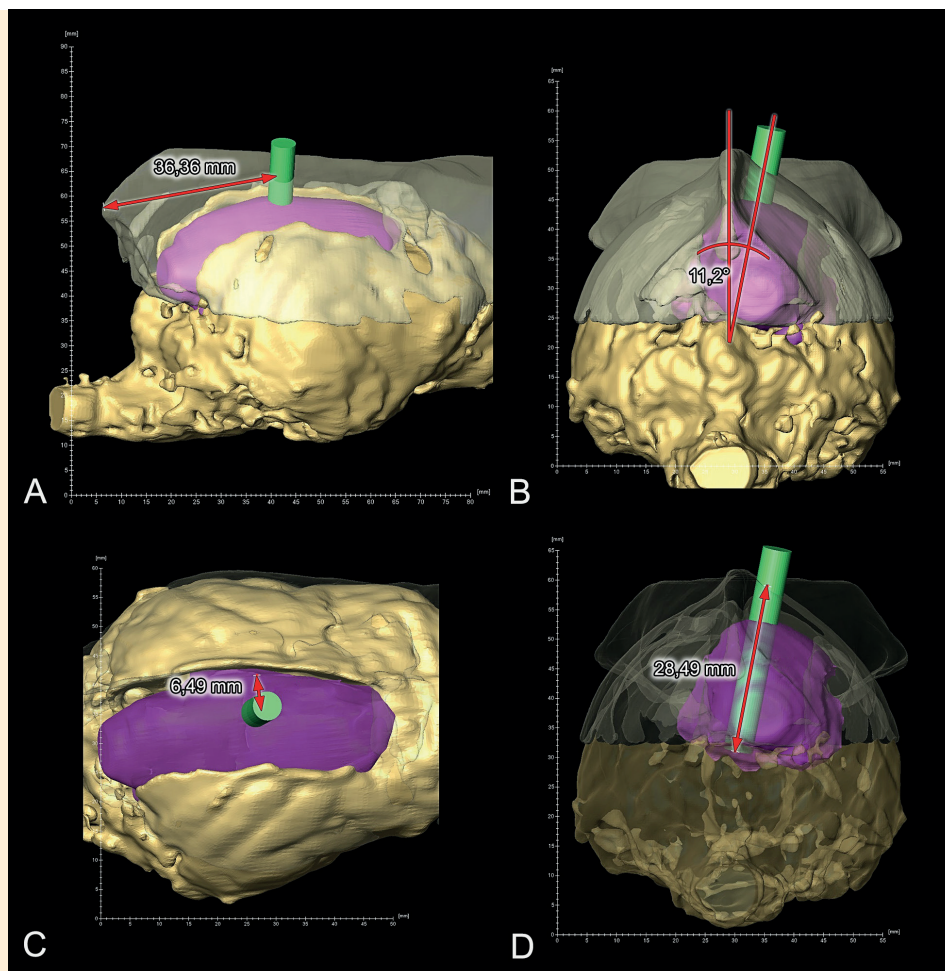
A) Jobb lateralis nézet, B) Caudalis nézet, C) Dorsalis nézet, D) Caudalis nézet

Színek: agy (sárga), koponyatekő (halványfehér), ciszta (lila), bemeneti csatorna (zöld)

FIGURE 2. Preoperative 3D-planning to define the proper distance and angle for the endoscope and the driller

A) Right lateral view, B) Caudal view, C) Dorsal view, D) Caudal view

Colors: brain (yellow), calvaria (light white), cyst (purple), input channel (green)



Anatómiai áttekintő

Az agykamra endoszkópos vizsgálata is szándékunkban állt, ezért az alábbiakban a terület anatómiáját röviden áttekintjük. Az I. és II. (vagy más néven) oldalsó agykamrák a nagyagyféltekéken belül helyezkednek el, alakjuk ívelt, és a frontális agyterületektől kezdődően egészen hátrahúzódnak a halántéklebény mellett az occipitalis kéregig, ahol követve a Sylvius-féle gyrusok hajlási vonalát betérjednek a halántéklebény mélyébe, egészen a lobus piriformis-ig (3). A kétoldali oldalsó agykamrát a középvonalban a septum pellucidum választja el egymástól (ventrálisan a genu corporis callosi-tól, a commissura rostralis előtt), a III. agykamrával pedig a foramen interventriculare-n (az ún. Monro-nyíláson) keresztül közlekednek. Az oldalsó agykamrának az előbbiekből fakadóan van egy központi része (pars centralis), ill. egy rostralis szarva (cornu rostralis) és egy temporalis szarva (cornu temporalis). A rostralis szarvból ezen

túl gyakorta egy vékonyabb olfactorius recessus is előre nyúlik a szaglóhagyma irányába. Rostralisán a lateralis agykamra a nucleus caudatus mellett, annak medialis oldalán található, majd egyre inkább dorsalis pozícióba kerül, és a thalamus és a corpus fornicis felett helyeződik a centralis része, végül pedig a hippocampustól lateralisán nyúlik lefelé a temporalis szarva. Az oldalsó agykamrába benyomuló pia mater ependymalis sejtekkel együtt hozza létre azt a speciális struktúrát, a plexus chorioideust, amely az agy-gerinvelői folyadékot, a liquort termeli. A plexus chorioideus végigkövethető a hippocampus mentén egészen a Monro-nyílásig, ahol a III. agykamra plexus chorioideusaként folytatódik.

Műtéti beavatkozás

A műtét előtt premedikációra intravénásan 5 µ/ttkg fentanil (Fentanyl 0,25 mg/5 ml inj., Richter Gedeon), 0,05 mg/ttkg midazolam (Dormicum 5mg/1ml inj. EGIS) kombinációt, indukcióra pedig 5,5 mg/ttkg propofol (Propofol 1% MCT/LCT, Fresenius Kabi) alkalmaztunk. Az intubálást követően oxigén vivőgázhoz kevert 1,5 v/v% izofluránnal (Isoflutek 1000 mg/g, Laboratorios Karizoo) tartottuk fenn az általános anesztéziát. A fertőzéses szövődmények megelőzésére 30 mg/ttkg cefazolin (Cefazolin-Sandoz 1g por oldatos injekcióhoz, Sandoz GmbH) adtunk iv., a műtét alatti fájdalomcsillapítást pedig 5 µg/ttkg/óra fentanil (Fentanyl 0,25 mg/5 ml inj., Richter Gedeon) és 0,6 mg/ttkg/óra ketamin (CP Ketamin 10% injekció AUV, Medicus Partner) iv. bevitelével biztosítottuk (1 ml fentanil + 0,06 ml ketamin ad 100 ml inf., 10 ml/ttkg/óra sebességgel). Hasi fektetés során a kutya fejét megemeltük és vízszintes helyzetben rögzítettük. A fejtető bőréről a szőrt eltávolítottuk a műtéti területet aszeptikusan előkészítettük. A beteg monitorozása InnoCare-VET (Innomed Medical Zrt.) monitorral történt. A bőrmetszést és a jobb oldali temporalis izom részleges leválasztását követően a koponyacsonton a protuberantia occipitalis externa-tól számítva 36,36 mm-re rostrálisan, és a crista sagittalis externa-tól 5,34 mm-re lateralisán egy kb. 10 mm-es furatot készítettünk csontmaró (Core Powered Instrument Driver, Stryker) segítségével. Ezt követően a ciszta üregébe endoszkópot (2,7 mm 30° optic kit, 6703BA, Karl-Storz) vezetünk, aminek segítségével a ciszta és az oldalsó agykamra közötti falat megnyitottuk. Ennek következtében a ciszta tartalma az agykamrába ürült. Az endoszkóp segítségével áttekintettük a jobb lateralis agykamrát a Monro-nyílástól kezdődően egészen a temporalis szarv mélyéig, a plexus chorioideus mellett haladva, hogy ellenőrizzük, van-e bármilyen más kapcsolódó agykamra-rendellenesség (3-5. ábra).

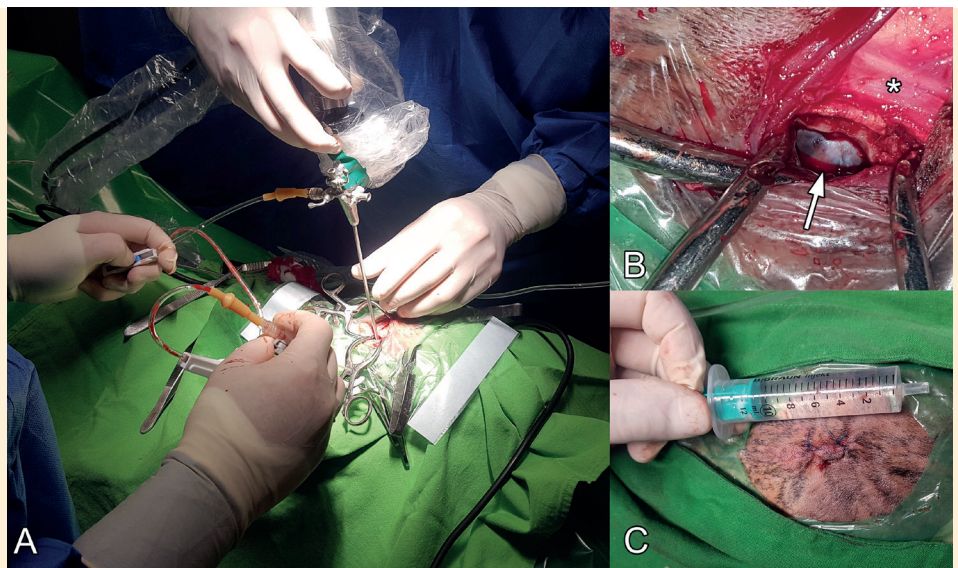
A műtéthez, hasi fektetésben, a kutya fejét megemelték és vízszintes helyzetben rögzítették

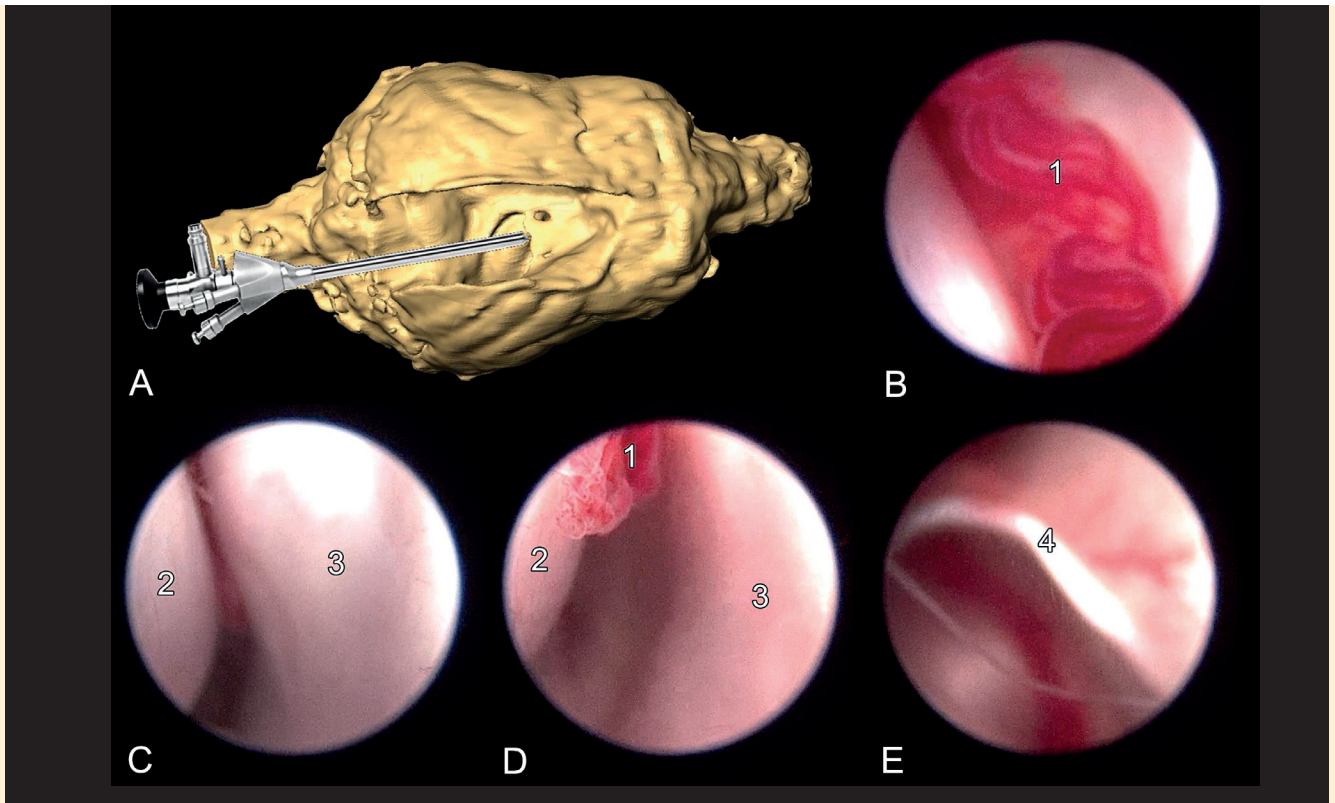
A temporalis izom részleges leválasztását követően egy 10 mm-es koponyacsont-furatba endoszkópot vezettek

A ciszta és az oldalsó agykamra közötti falat megnyitották aminek a tartalma az agykamrába ürült

3. ÁBRA. A műtéti beavatkozás
A) Az endoszkóp bevezetése a cisztába B) A megnyitott koponya. A nyíl a dura mater-re mutat, a csillag pedig a Crista sagittalis externa-t jelzi C) A tájék a seb zárását követően

FIGURE 3. Surgical intervention
A) Introducing the endoscope into the cyst B) The opened skull. Arrow points to the dura mater, asterisk is placed onto the external sagittal crest C) The site after the closure of the wound





4. ÁBRA. A ventrikuloszkópia során készített felvételek

A) Az agy 3D-s modellje az endoszkóppal, dorsalis irányból B) A thalamus magasságában. C-D) A Cornu temporale megközelítése E) A fenesztráció határa

1) Plexus chorioideus 2) Hippocampus 3) Az agykamra lateralis fala 4) Sövény a ciszta és az agykamra között

FIGURE 4. Images recorded during the ventriculoscopy

A) 3D-model of the brain with the endoscope, dorsal view B) At the level of the thalamus

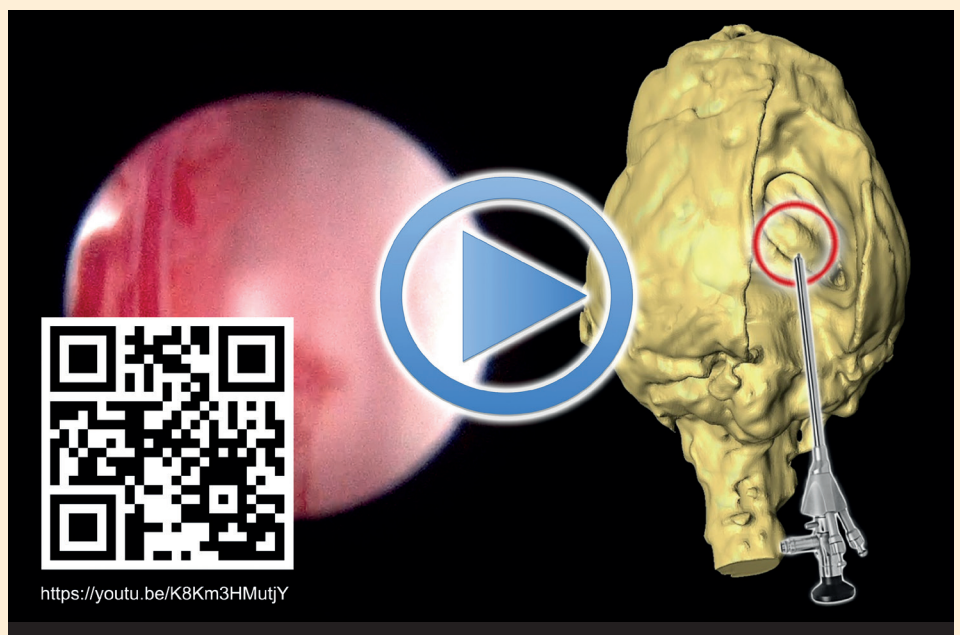
C-D) Approaching the temporal horn E) The border of the fenestration

1) Plexus chorioideus 2) Hippocampus 3) Lateral wall of the ventricle 4) Septum between the cyst and the ventricle

5. ÁBRA. Az eset rövid video-összegzése

(<https://youtu.be/K8Km3HMutjY>)

FIGURE 5. Short video overview of the case study

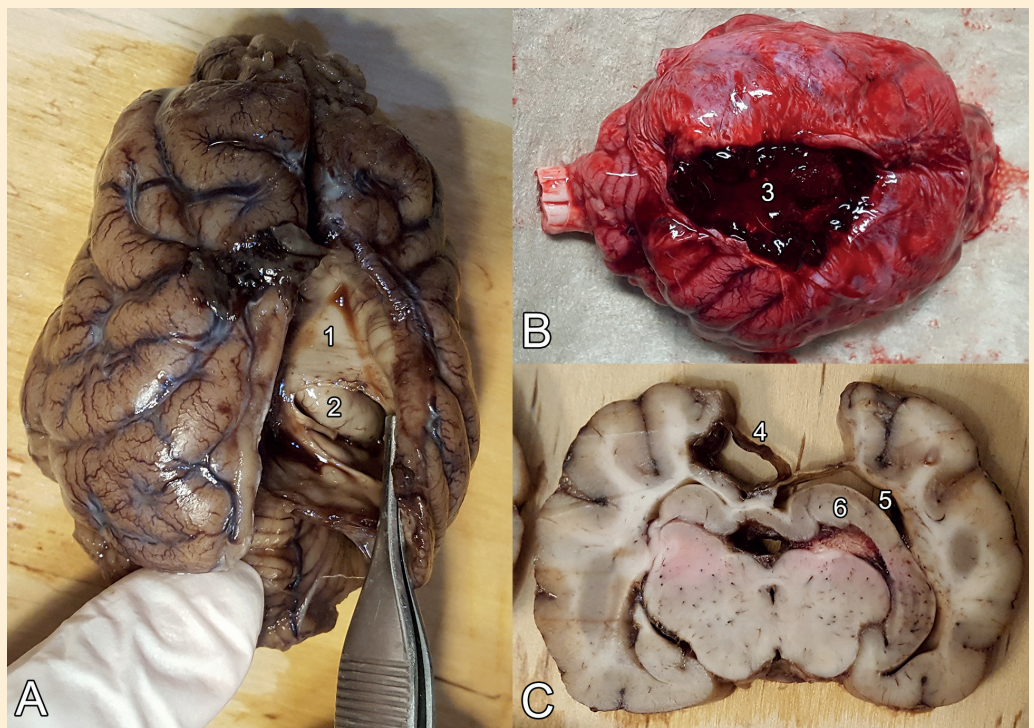


Az ébredési szakasz zavartalanul telt, a műtétet követő 3. órában önállóan sétált, élénk volt, bélsarat és vizeletet tudatosan ürített

12 órával a műtét után hirtelen légzés- és szívmegállás következett be alvás közben, az állat elpusztult

Ezt követően a kialakult csonthiányt Cerasorb Foam (Curasan) és Jason® (Biomaterials GmbH) csontpótló és vérzéscsillapító anyaggal fedtük, és a lágszöveteket a szakma szabályai szerint zártuk. A műtét után sc. 0,03 mg/ttkg buprenorfin (Bupredine Multidose 0,3 mg/ml inj., Produlab Pharma B.V.) és 4 mg/ttkg carprofent (Rycarfa 50 mg/ml inj., KRKA) adtunk fájdalomcsillapításra. A buprenorfin 8 óra után ismételtük.

Az ébredési szakasz zavartalanul telt. Ezalatt folyamatos SpO₂-szint mérés és EKG-monitorozás történt. A műtét után 1 órával a beteg már a mellkasán feküdt és a környezet ingereire reagált. A műtétet követő 3. órában önállóan sétált, élénk volt, bélsarat és vizeletet tudatosan ürített. Az idegrendszeri vizsgálat nem mutatott kóros elváltozást. 12 órával a műtét után, a kórházi hospitalizáció alatt hirtelen légzés- és szívmegállás következett be alvás közben, az újraélesztésre irányuló kísérletek pedig nem vezettek eredményre. A tulajdonos hozzájárult az agyvelő boncolásához és kórszövettani vizsgálatához.



6. ÁBRA. Makroszkópos felvételek a kiemelt agyról

A) A csipesz a fenesztrált terület határát jelzi, formalinos fixálást követően, dorsalis nézetben, 1) Sövény a ciszta és az agykamra üregei között, 2) Hippocampus, B) A frissen eltávolított agy, dorsalis nézet, 3) Epiduralis véralvadék a ciszta üregének megfelelően, mely a cisztaüreg összeesését követően a levált dura és a koponya között alakult ki, C) Formalinos metszet a középagy magasságában, 4) Sövénymaradvány, 5) A lateralis agykamra ürege, 6) Hippocampus

FIGURE 6. Macroscopic inspection of the ex situ brain

A) Holding the border of the fenestrated area with a forceps, following formalin fixation, dorsal view, 1) Septum between the cyst and the lateral ventricle, 2) Hippocampus, B) The freshly removed brain, dorsal view, 3) Epidural blood clot replacing the cyst, C) Transverse section of the brain at the level of the midbrain, fixed in formalin, 4) Remnant of the septum, 5) Cavity of the lateral ventricle, 6) Hippocampus

A boncolás során a műtéti területen véralvadék volt látható

Kórbonctani és kórszövettani vizsgálat

A boncolás során makroszkóposan a műtéti területen véralvadék volt látható, a koponyacsont lebontása után, epiduralis véralvadékot találtunk, amely a ciszta korábbi helyét töltötte ki. Makroszkóposan más kóros elváltozás nem volt látható (6. ábra).

KÓRSZÖVETTANI VIZSGÁLATOK

A patológiai feldolgozásra két különböző, kb. 57 × 37 × 4mm-es és kb. 53 × 36 × 4 mm-es, nagyagyvelő-korongot küldtünk, amelyek felső centralis területén, kb. 13 × 12 mm-es, dorsalisán fallal nem rendelkező, tartalom nélküli, szögletes haránt-metszéslappal rendelkező, összeesett cisztarészlet volt megfigyelhető, alatta össze nyomott agyvelőkamrákkal, környezetében kifejezetten bővérű agyvelő-parenchymával. Kórszövettani feldolgozásra a cisztafal-részletekből mintavétel történt, két kórszövettani kazettában, makro- és mikroszkópos fotódokumentáció mellett. A formaldehyd-oldatban konzervált mintákat szobahőmérsékleten, 24 órán át, 8%-os pufferolt formaldehyd-oldatban tároltuk, majd szövetelőkészítő automatával lettek alkalmassá téve a további feldolgozásra. A paraffinos beágyazást követően a paraffinos blokkokból 3–4 µm vastagságú metszetek készültek, majd azokon hematoxilín-eozin, Azan-, Perls- (Berlini-kék) és szöveti Gram-festéseket végeztünk.

Kórszövettani és immunhisztokémiai vizsgálatokat végeztek

Immunhisztokémia

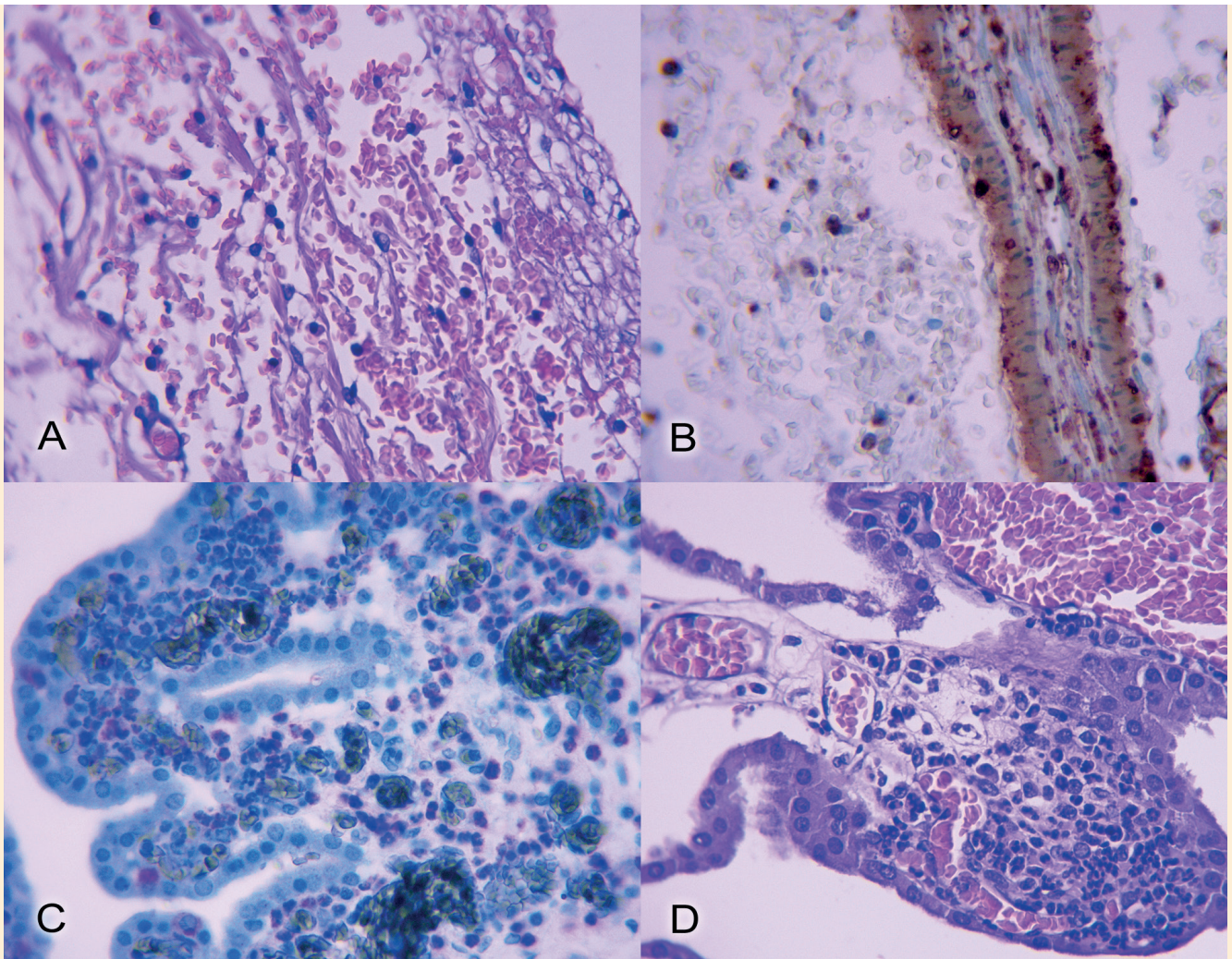
Az indirekt immunhisztokémiai vizsgálat Ventana immunfestő automata segítségével történt. Az immunhisztokémiai panel a következő antitesteket tartalmazta: 1. *anti-alpha-SMA (Simaizom-actin)* – simaizom, myofibroblastsejt-marker; 2. *anti-myeloperoxidáz* – neutrophil granulocyt marker. Az immunhisztokémiai reakciókat avidin-biotin immunperoxidáz rendszer (DAKO LSAB2 Kit) és az alpha-SMA esetén Diamino-benzidin (DAB) (Pozitív jel = barna színreakció), ill. az anti-myeloperoxidáz esetén Amino-Etil-Carbasol (AEC) (Pozitív jel = bíbor-vörös színreakció) festékek tették láthatóvá. A kontrasztfestés hematoxilinnel történt. A negatívkontroll-metszetek az elsődleges antitestek kihagyásával készültek. Az immunhisztokémiai reakciók kiértékelése külső pozitív kontrollok bevonásával történt.

EREDMÉNYEK

Kórszövettani vizsgálatok

Az agyvelőkorongok cisztatájéki területén a tömlő ventralis falának vizsgálata során kifejezetten bővérű lágyagyburokrészlet volt látható. A lágyagyburokrészlet jelentős megvastagodását részben enyhefokú kollagénrost-felhalmozódás, részben lágyagyburki heveny vérzés, részben savós és kisebb részt sejtes beszűrődés okozta. A gyulladásos sejtes elemek kb. 30–40%-a neutrophil granulocytának (gennysejtnek), kb. 60–70%-a histio-lymphocytának bizonyult (7/A. ábra). A cisztafal és a lateralis agyvelő-parenchyma között vérszivárgás jelei mutatkoztak. A lelet alapján a sebészi beavatkozás miatt megrepedt falú, összeesett arachnoidealis ciszta diagnózisa volt megállapítható, falában vérzéssel, ill. mérsékelt reaktív heveny gyulladással, enyhefokú fibrosissal. A myofibroblast-tartalom kimutatása végett kiegészítő alpha-SMA-alapú, a neutrophil granulocyt tartalom feltüntetése céljából myeloperoxidáz-alapú immunhisztokémiai vizsgálat, a cisztafal kollagénrost-tartalmának feltüntetése végett kiegészítő Azan-festés, a siderocyták azonosítása céljából Perls-festés történt. Az arachnoidealis cisztafal Azan-festéssel végzett vizsgálata során kismértékű, enyhefokú (kék színben megjelenő, Azan-pozitív) kollagénrost-felhalmozódás volt látható az orsósejtes cisztafalstromasejtek között, fellazult, egymástól eltávolodott állapotban. Jelentős fibrosis jelei nem voltak érzékelhetők a mintában. A Perls-festés során a tömlő falában, az agyvelő állományában nem mutatkozott siderocytosis.

A sebészi beavatkozás miatt megrepedt falú, összeesett arachnoidealis cisztát figyeltek meg, falában vérzéssel, ill. mérsékelt reaktív heveny gyulladással



7. ÁBRA. Kórszövettani felvétel a ciszta faláról

A: Látható az intramuralis vérzés, a vizenyős fellazulás és a mérsékelt számú, gyulladásosejtes beszűrődés. (H.–E.–festés, 400×), B: Immunhisztokémiai felvétel, az alpha-SMA-pozitív arachnoidealis cisztafalai artériáról, (IHC., 400×), C: Immunhisztokémiai felvétellel, a myeloperoxidáz-pozitív, plexus chorioideus állománybeli neutrophil granulocytákról, (IHC., 400×), D: Kórszövettani felvétel, a steril heveny plexus chorioiditistről, (H.–E.–festés, 400×)

FIGURE 7. Histopathological picture about the wall of the arachnoid cyst

A: Intramural acute haemorrhage, oedema, and small number of the inflammatory cells can be seen, B: Immunohistochemical picture about the alpha-smooth-muscle-actin-positive artery in the wall of the arachnoid cyst, C: Immunohistochemical picture about the myeloperoxidase-positive neutrophil granulocytes, in the inflamed choroid plexus, D: Histopathological picture about the sterile acute plexus chorioiditis

Az agyvelő ciszta körüli területein súlyosfokú perivascularis és intercellularis vizenyőt, kifejezett pangásos bővérűséget, vérzéseket és elhalásokat figyeltek meg

Az agyvelőkorongok ciszta környéki területén súlyosfokú perivascularis és intercellularis (a neuropil vacuolisatiójával kísért) vizenyőt, multifokális kifejezett pangásos bővérűséget, értágulatot és perivascularis vérzéseket, valamint az erek körüli területeken kisméretű elhalásokat lehetett igazolni. Ezeken a területeken multifokális idegsejt-elfajulást, astrocyta-degenerációt és microgliasejt-reaktiváció volt megfigyelhető. Az agyvelő-korongok agykamratájéki területén kifejezett bővérűség, savós beszűrődés jeleit mutató, reaktív, ill. apoptotizált neutrophil granulocytákat (gennysejteket), kisebb részt histio-lymphocytákat tartalmazó stromával rendelkező, intakt felszíni neuroepithel

Az érfonatban heveny, savós-gennyes, reaktív gyulladást találtak

rétegű érfonatok voltak láthatók (7/D. ábra). A diagnózis heveny, savós-gennyes, reaktív plexus chorioiditis (érfonat-gyulladás). A kiegészítő szöveti Gram-festés során a plexus chorioideus heveny savós-neutrophil granulocytás gyulladással stromájában sem a neutrophil granulocyták cytoplasmájában, sem extracellularisan, a gyulladással szomszédos fibrovascularis állományban nem mutatkoztak baktériumok. A lelet alapján az agykamrai érfonatban tapasztalt heveny, mérsékelt gyulladás (plexus chorioiditis acuta) oka nem bakteriális eredetre, hanem sebészi beavatkozás során kialakult szöveti sérülésre vezethető vissza. Bakteriológiai szempontból steril, „sebészi” érfonat-gyulladás volt látható. Sem az agyvelő, sem a lágyagyburok állományában baktérium-tartalom nem volt érzékelhető.

Immunhisztokémia

Az arachnoidealis ciszta-fal alpha-simaizom-actin-alapú immunhisztokémiai vizsgálata során az arachnoidealis tömlőfalban lévő vérerek, a vastagabb falú artériák és a vékonyabb falú intramuralis vénák tunica muscularis rétegének simaizom-sejtjeiben intenzív, homogén, cytoplasmaticus alpha-SMA-pozitivitás volt érzékelhető (7/B. ábra). A cisztafal orsó alakú sejtjeiben nem jelentkezett alpha-SMA-pozitivitás, ami azt jelzi, hogy a szövet nem tartalmaz simaizom, ill. myofibroblast jellegű sejteket.

Az arachnoidealis cisztafal myeloperoxidáz-alapú immunhisztokémiai vizsgálata során a plexus chorioideus heveny savós-neutrophil granulocytás gyulladással stromájában, a neutrophil granulocyták (reaktív gennysejtek) cytoplasmájában, intenzív, diffúz, homogén myeloperoxidáz-pozitivitást volt észlelhető (7/C. ábra), amely alátámasztotta a kórszövettani diagnózist.

MEGVITATÁS

Az állatorvosi szakirodalom még nem számolt be hasonló beavatkozásról

Magyarországon az állatorvosi gyakorlatban eddig még nem végeztek endoszkóp-asszisztált ciszta-fenesztrációt, ill. ventrikuloszkópiát, és erről a beavatkozásról a külföldi szakirodalomban sem találtunk leírást kutyában. A humán orvoslásban ez az eljárás gyakori a nagyméretű ciszták és a hydrocephalus kezelése esetében (1, 2, 4, 5, 16, 18). A műtét előtti képalkotás és tervezés nélkülözhetetlen a pontos hely- és távolságmeghatározások miatt. Annak ellenére, hogy a műtét alatt nem lépett fel súlyos komplikáció, az ébredési szakasz zavarmentes volt és a kutya a műtét után néhány órával öntudatánál volt, a műtét nap éjszakáján elhullott. Ennek oka a posztoperatív vérzés volt, ami a humán idegsebészetben is ismert szövődmény (9, 14, 17). A humán kórházak jól felszerelt intenzív osztályain szoros posztoperatív monitorozás történik a szövődmények korai felismerése érdekében és a beteggel történő szóbeli kommunikáció lehetősége is javítja az esélyeket (14, 17, 18). Az állatok túlélési esélye is javulhat a humán gyógyászatban alkalmazott monitorozás egyes elemeinek adaptálásával (pl. szívfrekvencia- és vérnyomásmérés, 24 órán keresztül az éberség/tudatállapot ellenőrzése óránként, cranialis idegek és végtagmozgások vizsgálata óránként).

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnénk megköszönni Dr. KERÉKES ZOLTÁNNAK (VetScan) az MRI-vizsgálatok elvégzését. Külön köszönet mondunk TURÓCZI ANETT és SIPOS ZSUZSANNA kolléganőknek a műtét alatt nyújtott segítségükért, valamint a FeliCaVet Állatkórház valamennyi munkatársának, akik részt vettek a műtét utáni kezeléseken.

IRODALOM

1. BOURAS, T. – SGOUROS, S.: Complications of endoscopic third ventriculostomy. *J. Neurosurg. Pediatr.*, 2011. 7. 643–649.
2. BURTSCHER, J. – BARTHA, L. et al.: Effect of endoscopic third ventriculostomy on neuropsychological outcome in late onset idiopathic aqueduct stenosis: a prospective study. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 2003. 74. 222–225.
3. CARIOTO, L.: Miller's Anatomy of the Dog, 4th edition. *Can. Vet. J.*, 2016. 57. 381.
4. CIRICILLO, S. F. – COGEN, P. H. et al.: Intracranial arachnoid cysts in children. A comparison of the effects of fenestration and shunting. *J. Neurosurg.*, 1991. 74. 230–235.
5. DEOPUJARI, C. E. – KARMARKAR, V. S. et al.: Endoscopic Third Ventriculostomy: Success and Failure. *J. Korean Neurosurg. Soc.*, 2017. 60. 306–314.
6. DEWEY, C. W. – SCRIVANI, P. V. et al.: Intracranial arachnoid cysts in dogs. *Compend. Contin. Educ. Vet.*, 2009. 31. 160–167. quiz 168.
7. GJERDE, P. B. – SCHMID, M. et al.: Intracranial arachnoid cysts: impairment of higher cognitive functions and postoperative improvement. *J. Neurodev. Disord.*, 2013. 5. 21.
8. HELLAND, C. A. – WESTER, K.: A population based study of intracranial arachnoid cysts: clinical and neuroimaging outcomes following surgical cyst decompression in adults. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 2007. 78. 1129–1135.
9. KALIA, K. K. – SWIFT D. M. et al.: Multiple epidural hematomas following ventriculoperitoneal shunt. *Pediatr. Neurosurg.*, 1993. 19. 78–80.
10. KITAGAWA, M. – KANAYAMA, K. et al.: Quadrigeminal cisterna arachnoid cyst diagnosed by MRI in five dogs. *Aust. Vet. J.*, 2003. 81. 340–343.
11. MUSTANSIR, F. – BASHIR, S. et al.: Management of Arachnoid Cysts: A Comprehensive Review. *Cureus*, 2018. 10. 10. e2458.
12. PLATT, S. – HICKS, J. et al.: Intracranial Intra-arachnoid Diverticula and Cyst-like Abnormalities of the Brain. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, 2016. 46. 253–263.
13. REED, S. – CHO, D. Y. et al.: Quadrigeminal arachnoid cysts in a kitten and a dog. *J. Vet. Diagn. Invest.*, 2009. 21. 707–710.
14. WAGNER, K. – BARBOSA-HERNANDEZ, G.: Epidural Blood Patch for Headaches after Endoscopic Third Ventriculostomy. *The Internet J. Anesthesiol.*, 2010. 28. 2.
15. WANG, C. – LIU, C – XIONG, Y. et al.: Surgical treatment of intracranial arachnoid cyst in adult patients. *Neurol. India*, 2013. 61. 60–64.
16. YADAV, Y. R. – PARIHAR, V. et al.: Endoscopic third ventriculostomy. *J. Neurosci. Rural Pract.*, 2012. 3. 163–173.
17. YU, J. – YANG, H. et al.: Retrospective analysis of 14 cases of remote epidural hematoma as a postoperative complication after intracranial tumor resection. *World J. Surg. Oncol.*, 2016. 14. 1.
18. ZALATIMO, O. – IANTOSCA, M.: Epidural Hematoma as a Complication of Endoscopic Third Ventriculostomy in a Patient with Aqueductal Stenosis. *JSM Neurosurg. Spine*, 2013. 1. 1002.

Közlésre érk.: 2019. jan. 22.