

A kamrarendszer mikrosebészeti anatómiája, különös tekintettel az apertura lateralisra és a septum pellucidumra

Doktori tézisek

Bárány László

Semmelweis Egyetem

Szentágotthai János Idegtudományi Doktori Iskola



Konzulensek

Dr. Kurucz Péter

Dr. Ruttkay Tamás, Ph.D.

Hivatalos bírálók:

Dr. Arányi Zsuzsanna, Ph.D.

Dr. Kiss Péter, Ph.D.

Komplex vizsga szakmai bizottság

Elnök: Prof. Réthelyi Miklós, MTA doktora

Tagok: Dr. Rajnai Hajnalka, Ph.D.

Dr. Gáti Georgina, Ph.D.

Budapest

2020

1. Bevezetés

A liquorterek anatómiájának ismerete elengedhetetlen az idegsebészek számára, mivel azok természetes megközelítési útként szolgálnak az intracranialis teret célzó műtéti eljárások során. A liquorcirculatio zavarából adódó kórképek pedig jelentős részét teszik ki a beavatkozást igénylő eseteknek.

Jelen dolgozat a humán kamrarendszer két régiója, a IV. kamrát a cisterna pontocerebellarisszal összekötő apertura lateralis ventriculi quarti, valamint a két oldalkamra között elhelyezkedő septum pellucidum vizsgálatát tűzte ki célul.

A cisterna pontocerebellaris (kisagy-híd szöglet) a scala posterior egyik legbonyolultabb régiója az itt elhelyezkedő képletek nagy száma és az általuk alkotott összetett térbeli viszonyok következtében. Miközben a régióban futó agyidegek és erek normál, valamint patológiás anatómiájának a variációi gazdagon tárgyaltak az idegsebészeti szakirodalomban, addig a Bochdalek-féle virágkosár (Bfb) és a zárt apertura lateralis anatómiájáról kevés és olykor egymásnak ellentmondó információ

érhető el. Utóbbinak a kisagy-híd szögletben megjelenő, cysticus morfológiát mutató elváltozásokkal való kapcsolata szintén kérdéses.

Az apertura lateralis zárt variációját szakirodalmi adatok összefüggésbe hozzák a kisagy-híd szögleti arachnoidealis cystákkal és a Luschka-féle foramen diverticularis tágulatával, amely jelentkezhethet izoláltan (Luschka-féle diverticulum) vagy a IV. kamra többi kijáratának egyidejű elzáródásával együtt is („fourth ventricle outlet obstruction”).

A septum pellucidum egy vékony, lemezszerű, neuralis elemekből felépülő struktúra, amely az oldalkamrák cornu anteriusának és pars centralisának a medialis falát alkotja. A septum pellucidum klinikai jelentőségét a lokalizációja adja: ez a struktúra képezi az egyetlen határt a két oldalkamra között a cornu anterius és a pars centralis területén. Endoszkópos fenesztrációja a monoventricularis hydrocephalus sebészi kezelésének egy széles körben elfogadott módszere. Az eljárás indikációi és technikai aspektusai tisztázott tények az idegsebészeti szakirodalomban, a fenesztráció optimális helye azonban kérdéses.

A szerzők többségének véleménye alapján a septum pellucidum perforációját egy avascularis területen kell elvégezni.

A septum pellucidum azonban neuralis alkotóelemeket is tartalmaz, amely régóta ismert a szakirodalomban. Sebészi topografikus anatómiájuk leírása azonban hiányzik, így ezen struktúrák figyelembevétele a fenesztráció ideális helyének meghatározása során eddig nem valósulhatott meg.

2. Célkitűzés

Jelen dolgozat célkitűzései a következő pontokban foglalhatók össze.

- A Bfb mikrosebészeti anatómiájának és morfometriájának vizsgálata.
- A zárt apertura lateralis makro- és mikroszkópos anatómiájának, valamint morfometriájának vizsgálata.
- A zárt apertura lateralis és a kisagy-híd szögletben előforduló cysticus elváltozások között fennálló viszony vizsgálata.
- A Luschka-féle diverticulum patomechanizmusának vizsgálata.
- A septum pellucidum alkotásában részt vevő neuralis elemek sebészi topografikus anatómiájának leírása.
- A feneztrációra optimális hely meghatározása a neuralis és a vénás anatómia szemszögéből.

3. Módszerek

A jelen dolgozat kapcsán kivitelezett vizsgálatok mindegyikéhez formalinban fixált humán agykészítmények kerültek felhasználásra. A cadaverek a Semmelweis Egyetem Halottkezelési Szabályzatának megfelelően oktatási és kutatási célú felajánlással kerültek a Semmelweis Egyetem Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstani Intézetébe.

A Bochdalek-féle virágkosár vizsgálata

A Bfb vizsgálata során 42 darab preparátum (84 kisagy-híd szöglet) került felhasználásra. A külső arachnoidea eltávolítása után a Bfb kiterjedése, a plexus choroideus és a kisagy-híd szögleti ér- és idegképletek, valamint a plexus choroideus és az apertura lateralis közötti viszony rögzítésre került. A plexus choroideus eltávolítását követően az apertura lateralis méretei is meghatározásra kerültek.

A zárt apertura lateralis vizsgálata

A zárt apertura lateralis vizsgálatához a Bfb kapcsán feldolgozott 42 készítmény további 19-cel került

kiegészítésre, így összesen 61 darab preparátum (122 apertureae laterales) került felhasználásra. A külső arachnoidea eltávolítása után rögzítésre került a zárt apertura lateralis kiterjedése, valamint a környező struktúrákhoz való viszonya. Ezt a zárt aperturák szövettani vizsgálata követte hematoxylin-eozin, AZAN, valamint Luxol fast blue és krezilibolya kombinációjával történő festéssel, továbbá Gallyas-féle ezüstimpregnáció segítségével.

Klinikai vizsgálatok

A 2014 és 2017 között a stuttgarti Katharinenhospital idegsebészeti klinikáján szimptomatikus, egyoldali kisagy-híd szögleti cysticus elváltozással operált páciensek dokumentációja retrospektív módon analízisre került. Tekintettel a vizsgálat visszatekintő jellegére és az anonimizált adattárolásra, etikai engedélyre nem volt szükség.

A septum pellucidum vizsgálata

A septum pellucidum vizsgálatához 9 preparátum (18 septa pellucida) került felhasználásra. Ebből 7 készítmény

a Klingler módszer szerinti előkészítés után rostozásra, míg két preparátum a preparációval kapott eredmények megerősítése céljából szövettani feldolgozásra került. A metszetek festése hematoxylin-eozinnal, Luxol fast blue és krezilibolya, valamint Luxol fast blue és pikroszíruszörös kombinációjával történt.

A fotódokumentáció

A preparatív munkák minden lépésében milliméterskálával kiegészített fotódokumentáció készült Canon EOS 5D Mark I és Mark II vázzal, valamint 50 és 100 mm-es makroobjektívvel.

A morfometria módszere

A Bfb vizsgálata során a morfometriai mérések sebészi vonalzó (Codman surgical ruler, Integra LifeSciences, USA) segítségével történtek. A Bfb cisternalis felszínének területmérése, valamint a zárt apertura lateralis és a septum pellucidum feldolgozása során kivitelezett mérések a Fiji nyílt forráskódú szoftver (Fiji 1.51d) felhasználásával történtek.

4. Eredmények

A Bochdalek-féle virágkosár

A Bfb a kisagy-híd szögletben a felső és az alsó neurovascularis csoport határán elhelyezkedő struktúra, amely alkotásában két képlet, a IV. kamra plexus choroideusának az apertura lateralison keresztül kitüremkedő része, valamint az ezt ventralis irányból fedő vékony lemez, a rhomboid lip vesz részt.

A plexus choroideus morfológiájának leggyakoribb variációja a gömbszerű megjelenés volt. Egy esetben a nyitott apertura lateralis mellett nem volt azonosítható plexus choroideus a cisternában. 6 esetben az apertura lateralist és a Bfb-at egy membrán fedte el. A rhomboid lip morfológiája négy- és háromszögletű variációkat mutatott. Ez a struktúra az esetek többségében a Bfb-nak csak a proximalis részét fedte, de néhány esetben annak a distalis részét is elérte, pontszerű nyílássá szűkítve az apertura lateralist.

A Bfb-at alkotó plexus choroideus az a. cerebellaris inferior anteriorral 20 esetben, az a. cerebellaris inferior

posteriorral 6 esetben érintkezett, míg az a. vertebralisszal egy esetben sem.

Direkt kontaktus a plexus choroideus és a n. vestibulocochlearis között 39 esetben volt megfigyelhető. A n. glossopharyngeus, n. vagus és n. accessorius rostjait 57 esetben rögzítették arachnoidealis trabeculák a Bfb-at alkotó struktúrák valamelyikére. Ez a kapcsolat 6 esetben oly erős volt, hogy az agyidegek csak a rhomboid lip sérülése árán voltak felemelhetőek.

A zárt apertura lateralis

Zárt variációjú apertura lateralis 11 esetben fordult elő a megvizsgált 122-ből, amelyek mindegyike unilateralis volt. Egy esetben egy jelentősen megnagyobbodott, rigid falú cysticus struktúra volt jelen a kisagy-híd szögletben, amelynek az ürege a kitágult recessus lateralisban a IV. kamra üregével összeköttetésben állt és extrém mértékben megnagyobbodott plexus choroideust tartalmazott.

A zárt apertura lateralisok szövettani vizsgálata igazolta, hogy az apertura lateralist egy membrán zárja el, amelynek falszerkezete három rétegből állt minden

esetben: egy ependymasejtek egy rétege által alkotott belsőből, egy gliasejtek sűrű hálózatából álló középsőből és egy leptomeningialis kötőszövet által felépített külsőből. A belső és a középső réteg folytatólagos volt a recessus lateralis identikus rétegeivel.

A zárt apertura lateralis falszerkezete azonos volt a rhomboid lip falszerkezetével, függetlenül annak a nagyságától.

Klinikai vizsgálatok

2014 és 2017 között 5 páciens került a stuttgarti Katharinenhospital idegsebészeti klinikáján Luschka-féle diverticulum miatt operációra. A preoperatív MRI vizsgálatok minden esetben egy liquor cerebrospinalisszal telt cysticus struktúrát ábrázoltak a kisagy-híd szögletben, amelynek az ürege a kitágult azonos oldali recessus lateralisson át a IV. kamra üregével összeköttetésben állt és plexus choroideust tartalmazott. A n. glossopharyngeus, n. vagus és a n. accessorius rostjai a struktúra okozta kompresszió következtében medialis irányba mozdultak el.

A postoperatív MRI felvételeken a sikeres dekompresszió indirekt jelei voltak megfigyelhetők: a recessus lateralis tágassága csökkent, a diverticulum lateralis fala az os temporalétól eltávolodva könnyebben felismerhető volt és az agyidegek medialis irányú diszlokációja is csökkent.

Septum pellucidum

Az oldalkamrák cornu anteriorjának és pars centralisának medialis falát két struktúra, a dorsalisán elhelyezkedő, vékonyabb septum pellucidum, valamint a ventralisan fekvő, szélesebb septum verum alkotja.

A septum verum területén, közvetlenül a columna fornicis előtt a nucleus septalesnak megfelelő szürkeállomány volt azonosítható.

A septum pellucidum és a septum verum területén három pálya került rostpreparációs eljárással leírásra: 1) a septum pellucidum fasciculus superiorja, amely a genu corporis callosi és a fornix között húzódott; 2) a septum pellucidum fasciculus inferiorja, amely a genu corporis callosi és a nucleus septales között futott; és a 3) fornix

precommissuralis rostjai, amelyek a nucleii septalesban végződtek.

A szövettani vizsgálatok során a pályákat alkotó rostok lokalizációjának és irányának megfigyelése megerősítette a rostpreparációs eljárással kapott eredményeket.

A septum pellucidum és a septum verum területén futó vénák nagyfokú variabilitással rendelkeztek, de a szakirodalomban leírt, a foramen interventriculare felett elhelyezkedő avascularis terület minden esetben azonosítható volt.

A v. septalis anterior fő törzsének egy új anatómiai variációja került leírásra, amely a fornix rostjait perforálva éri el a velum interpositumot.

5. Következtetések

A két oldali Bfb normál anatómiai variáció esetén szimmetrikusnak tekinthető. A Bfb-at alkotó plexus choroideus, valamint a rhomboid lip és a n. vestibulocochlearis, n. glossopharyngeus, n. vagus és n. accessorius közötti szoros kapcsolat hangsúlyozza a kisagyi retrakció óvatos kivitelezésének fontosságát a kisagy-híd szögletet a retrosigmoidalis feltárásból célzó műtéti eljárások során.

Az apertura lateralis zárt variációjának, valamint nyitott variáció esetén a különböző kiterjedésű rhomboid lipék szövettani elemzése azonos falszerkezetet igazolt, amely a két struktúra közös eredetére utal. Az embryonális fejlődés során az aperturae laterales a IV. kamra falának elvékonyodásával és perforációjával jönnek létre. Ennek elmaradása az apertura lateralis zárt variációját eredményezi. A rhomboid lip kiterjedésének nagysága a perforáció mértékével arányos.

A közös embryonális eredetet támogatják azon megfigyelések is, amelyek alapján az apertura mediana izolált, valamint a két aperturae lateralesszal kombinált elzáródása („fourth ventricle outlet obstruction”)

következtében létrejövő perzisztens Blake-tasak és a kisagy-híd szögletben bilaterálisan megfigyelhető cysticus struktúrák falszerkezete egyezik a zárt apertura lateralis és a rhomboid lip falszerkezetével.

Az egyoldali Luschka-féle diverticulum kialakulása a jelen dolgozat eredményei alapján a következőképpen magyarázható. Amennyiben az apertura lateralis zárt variációja kombináltan jelenik meg egy extrém méretű plexus choroideusszal, akkor a lokálisan kialakuló liquor hiperszkréción, valamint a recessus lateralisban keresztüli gátolt elfolyás a kisagy-híd szögletben megtalálható kis tasak diverticulummá való tágulásához vezet, amely az agyidegek kompressziója révén tüneteket idézhet elő.

A septum pellucidum neuralis és vascularis anatómiáját figyelembe véve az ideális hely a septum fenesztrációjára endoszkópos septum pellucidotomia során a septum pellucidum területén helyezkedik el, közvetlenül a foramen interventriculare felett, azon a területen, ahol a septum pellucidum fasciculus superiorja fut.

A fornix pre- és postcommissuralis rostjai sérülésének elkerülése érdekében a fornix postcommissuralis

rostjainak a tömegétől superior irányban pár, míg rostralis irányban minimum 5 mm-es távolság tartandó.

A szakirodalomban javasolt elülső avascularis terület alkalmazása a jelen dolgozat eredményei alapján nem javasolt a septalis magvak közelsége miatt. A septum pellucidum vénás anatómiája ugyan nagyfokú variabilitással rendelkezett, de a foramen interventriculare felett egy avascularis terület minden esetben azonosítható volt.

6. Saját publikációk jegyzéke

A disszertációhoz kapcsolódó közlemények

- [1] **Barany L**, Baksa G, Patonay L, Ganslandt O, Buchfelder M, Kurucz P. (2017) Morphometry and microsurgical anatomy of Bochdalek's flower basket and the related structures of the cerebellopontine angle. *Acta Neurochir (Wien)*, 159: 1539-1545. **IF: 1,929**
- [2] **Barany L**, Baksa G, Patonay L, Racz G, Ganslandt O, Buchfelder M, Kurucz P. (2018) Primary Obstruction of the Foramen of Luschka: Anatomy, Histology, and Clinical Significance. *World Neurosurg*, 112: 288-297. **IF: 1,723**
- [3] **Barany L**, Meszaros C, Ganslandt O, Buchfelder M, Kurucz P. (2019) Neural and vascular architecture of the septum pellucidum: an anatomical study and considerations for safe endoscopic septum pellucidotomy. *J Neurosurg*, 1-10. **IF: 4,130**

A disszertációtól független közlemények

- [1] Ruttkay T, **Bárány L**, Grimm A, Patonay L, Petneházy Ö, Rácz G, Baksa G, Galajda Z. (2019) A different technique for sutureless coronary bypass grafting. *Interventional Medicine and Applied Science*, 1-6. **IF: 0,000**
- [2] Kurucz P, Meszaros C, Ganslandt O, Buchfelder M, **Barany L**. (2019) The "Valva Cerebri": Morphometry, Topographic Anatomy and Histology of the Rhomboid Membrane at the Craniocervical Junction. *Clin Anat*, 33: 56-65. **IF: 1,813**
- [3] Kurucz P, **Barany L**, Buchfelder M, Ganslandt O. (2019) Endoscope-Assisted Minimally Invasive Microsurgical Removal of a Medium-Sized Acoustic Neuroma (T3a) through a Retrosigmoid Mini-Craniotomy with Preservation of Hearing. *J Neurol Surg B Skull Base*, 80: 276-278. **IF: 1,216**
- [4] Kurucz P, Ganslandt O, Buchfelder M, **Barany L**. (2019) Arachnoid Membranes Around the Cisternal Segment of the Trigeminal Nerve: A Cadaveric Anatomic Study and Intraoperative Observations During Minimally Invasive Microvascular

Decompression Surgery. *World Neurosurg*, 125: 262-272. **IF: 1,723**

- [5] Kurucz P, **Barany L**, Buchfelder M, Ganslandt O. (2018) The Clival Line as an Important Arachnoid Landmark During Endoscopic Third Ventriculostomy: An Anatomic Study. *World Neurosurg*, 120: 877-888. **IF: 1,723**
- [6] Vitanovics D, **Barany L**, Papp Z, Padanyi C, Balogh A, Banczerowski P. (2015) Role of modified open-door laminoplasty in the treatment of multilevel cervical spinal stenosis: a retrospective analysis of 43 cases. *Ideggyogy Sz*, 68: 15-21. **IF: 0,376**