

lek. Adrian Drożdż

**Analiza morfometryczna przestrzeni płynowych kresomózgowia nieparzystego
w obrazach rezonansu magnetycznego u pacjentów w wieku rozwojowym**

**Rozprawa na stopień doktora nauk medycznych i nauk o zdrowiu
w dyscyplinie nauki medyczne**

Promotor: prof. dr hab. n. med. Bogdan Cisek

Promotor pomocniczy: dr n. med. Tomasz Wojciechowski

Zakład Anatomii Prawidłowej i Klinicznej Centrum Biostruktury



Obrona rozprawy doktorskiej przed Radą Dyscypliny Nauk Medycznych
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Warszawa 2025 r.

Słowa kluczowe: jama przegrody przezroczystej, jama Vergi, jama zasłony wstawionej, zbiornik szczeliny poprzecznej, żyła wewnętrzna mózgu, sklepienie komora trzecia, rezonans magnetyczny, endoskopia

Key-words: cavum septi pellucidi, cavum Vergae, cavum veli interpositi, cistern of transverse fissure, internal cerebral vein, fornix, third ventricle, magnetic resonance, endoscopy

Spis treści

Wykaz stosowanych skrótów	7
Wstęp i przegląd piśmiennictwa.....	8
Historia nazewnictwa jamy przegrody przezroczystej, jamy Vergi i jamy zasłony wstawionej.....	11
Rozwój jam w okresie płodowym	20
Anatomia jam	22
Jama przegrody przezroczystej i jama Vergi	22
Jama zasłony wstawionej.....	23
Anatomia struktur sąsiadujących.....	24
Anatomia sklepień	24
Anatomia żył wewnętrznych mózgu.....	26
Obrazowanie jam	29
Ultrasonografia.....	29
Tomografia komputerowa.....	31
Rezonans magnetyczny.....	32
Cel pracy	33
Materiał i metoda	34
Materiał	34
Kryteria włączenia i wyłączenia z grupy badanej	34
Wiek i płeć pacjentów	36
Przyczyny przeprowadzonej diagnostyki obrazowej	37
Oświadczenie etyczne i konflikt interesów	38
Metoda.....	39
Obecność i pomiary jamy przegrody przezroczystej.....	40
Podział jamy przegrody przezroczystej zgodnie z własną klasyfikacją.....	43
Ocena jamy przegrody przezroczystej zgodnie z klasyfikacją według Nopoulos	45

Obecność i pomiary jamy Vergi.....	46
Obecność i pomiary jamy zasłony wstawionej.....	48
Ocena relacji sklepień i żył wewnętrznych mózgu zgodnie z klasyfikacją Tsutsumiego.....	50
Pozostałe pomiary mózgowia wykonane w badaniu.....	56
Charakterystyka analizy statystycznej i zastosowanych narzędzi statystycznych	57
Wyniki.....	59
Jama przegrody przezroczystej	60
Jama Vergi.....	63
Jama zasłony wstawionej i jej współwystępowanie z jamą przegrody przezroczystej i jamą Vergi	65
Sklepienia i żyły wewnętrzne mózgu.....	68
Jama zasłony wstawionej a położenie sklepień.....	71
Układ komorowy oraz wymiar dwuciemieniowy	72
Zależności między pomiarami jamy przegrody przezroczystej, szerokością układu komorowego i wymiarem dwuciemieniowym.....	73
Dyskusja.....	74
Charakterystyka badanej grupy	74
Występowanie i wymiary jamy przegrody przezroczystej.....	77
Oryginalna klasyfikacja jamy przegrody przezroczystej.....	81
Występowanie i wymiary jamy Vergi	84
Występowanie i wymiary jamy zasłony wstawionej.....	86
Położenie sklepień i żył wewnętrznych mózgu	90
Sklepienia	90
Żyły wewnętrzne mózgu	93
Jama zasłony wstawionej w kontekście stropu komory trzeciej	94
Szerokość układu komorowego i wymiaru dwuciemieniowego oraz ich stosunek do wymiarów jamy przegrody przezroczystej	95

Przypadki szczególne.....	98
Ograniczenia materiału i metodologii	103
Wnioski	105
Piśmiennictwo.....	107
Streszczenie w języku polskim.....	115
Streszczenie w języku angielskim.....	120
Spis rycin	125
Spis wykresów	128
Spis tabel.....	129
Opinia Komisji Bioetycznej.....	130

Wykaz stosowanych skrótów

CSP – jama przegrody przezroczystej

CV – jama Vergi

CVI – jama zasłony wstawionej

ICV – żyła wewnętrzna mózgu

FF – sklepienie

MR – rezonans magnetyczny

TK – tomografia komputerowa

USG – ultrasonografia

Hbd – tydzień ciąży

Wstęp i przegląd piśmiennictwa

Anatomia czaszki i jej zawartości to część anatomii kręgowców wzbudzająca fascynację od dziesiątków wieków nie tylko naukowców, ale także osób z nauką niezwiązaną. Mózgowie, czyli bez wątpienia najbardziej intrygująca składowa przestrzeń wewnątrzczaszkowa, to struktura niezwykle złożona na poziomie zarówno makrobudowy, obrazu mikroskopowego, jak i skomplikowania czynności. Po tym jak w III wieku p.n.e., dzięki odkryciom Herofilosa i Erazistratosa, serce straciło swoją pozycję ośrodka duchowego, mózg zaczęto traktować jako *kruchy dom duszy*. Do świadomości współczesnego odbiorcy to określenie przeniknęło dzięki opublikowanej w 1984 roku historii chirurgii układu nerwowego autorstwa Jürgena Thorwalda o tym samym tytule [Thorwald, 2021]. Sam pisarz tytuł swej powieści zaczerpnął z dramatu Williama Shakespeare'a, który trafnie ujął pojawiający się na przestrzeni lat aspekt metafizyczny mózgu.

Kolejne lata badań nad tym narządem przynosiły odpowiedzi na dalsze pytania. Początkowo opierały się one na badaniach sekcyjnych, niejednokrotnie wykonywanych nielegalnie, pod osłoną nocy. Nie obyło się bez eksperymentów na więźniach czy zwierzętach, które bez wątpienia nie uzyskałyby obecnie zgody żadnej komisji bioetycznej. Lista osób, których odkrycia z perspektywy czasu były przełomowe dla zrozumienia funkcjonowania mózgowia, jest bardzo długa. Wśród nich, żeby wspomnieć tylko nazwiska szerzej znane współczesnym, znajdują się m.in. Thomas Willis, Carl Wernicke, Paul Broca czy Joseph Babinski.

Poza strukturą samej tkanki nerwowej mózgowia i jej fizjologią, zainteresowaniem badaczy cieszyły się też pozostałe tkanki obecne wewnątrzczaszkowo. W drugiej połowie XVIII w. szkocki anatom, Alexander Monro II, badał zależności pomiędzy tymi składowymi, a prace rozwinięte przez jego ucznia George'a Kelliego stały się podstawą tzw. doktryny Monro-Kelliego. W założeniu tym stwierdzono, iż jama czaszki jako przestrzeń nierozciągliwa jest w uproszczonym modelu wypełniona

przez 3 objętości: mózgowie, krew i płyn mózgowo-rdzeniowy. Ich suma jest wartością stałą, a wzrost jednej z nich wiąże się ze zmniejszeniem pozostałych. Jest to dynamiczna równowaga, która w warunkach fizjologicznych pozwala na utrzymanie ciśnienia wewnątrzczaszkowego w prawidłowym zakresie. Od wysnucia powyższej hipotezy minęło wiele lat, ale ciągle ma ona zastosowanie w neurochirurgicznej praktyce klinicznej. Wielokrotnie sprowadza się to do obniżenia nadciśnienia wewnątrzczaszkowego mogącego mieć śmiertelne skutki.

Rola płynu mózgowo-rdzeniowego w kontekście fizycznym, biochemicznym i biologicznym została dobrze ugruntowana wieloma badaniami opublikowanymi na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat. Płyn ten, produkowany w objętości ok. 500ml na dobę u dorosłego człowieka, krąży w różnych przestrzeniach w obrębie worka opony pajęczej. W danym momencie jego całkowita objętość wynosi ok. 125-150ml i jest rozłożona – idąc od największej do najmniejszej - na wewnątrzczaszkową przestrzeń podpajęczynówkową, przestrzeń podpajęczynówkową kanału kręgowego, komory boczne, komorę trzecią i komorę czwartą. Powiększenie układu komorowego (łac. *ventriculomegalia*) w sytuacji nagłej przebiega z redukcją rezerwy płynowej przestrzeni podpajęczynówkowej, jak np. w przypadku ostrego wodogłowia z powodu krwawienia wewnątrzczaszkowego lub choroby nowotworowej. Natomiast w przypadku przewlekłym może doprowadzić do zmniejszenia masy tkanki nerwowej, np. w wodogłowiu normotensyjnym. W zależności od dynamiki zmiany stanu klinicznego chorego, może on wymagać pogłębienia diagnostyki w trybie planowym lub leczenia operacyjnego ze wskazań życiowych. To ostatnie polega na odprowadzeniu nadmiaru płynu mózgowo-rdzeniowego na zewnątrz organizmu poprzez drenaż komorowy zewnętrzny, bądź do innej jamy ciała, najczęściej przez układ zastawkowy komorowo-otrzewnowy.

W szacunkach objętości płynu mózgowo-rdzeniowego zwykle nie uwzględnia się przestrzeni nie wchodzących w skład ani przestrzeni podpajęczynówkowej, ani układu komorowego. Przyczyna jest prosta – jama przegrody przezroczystej (łac.

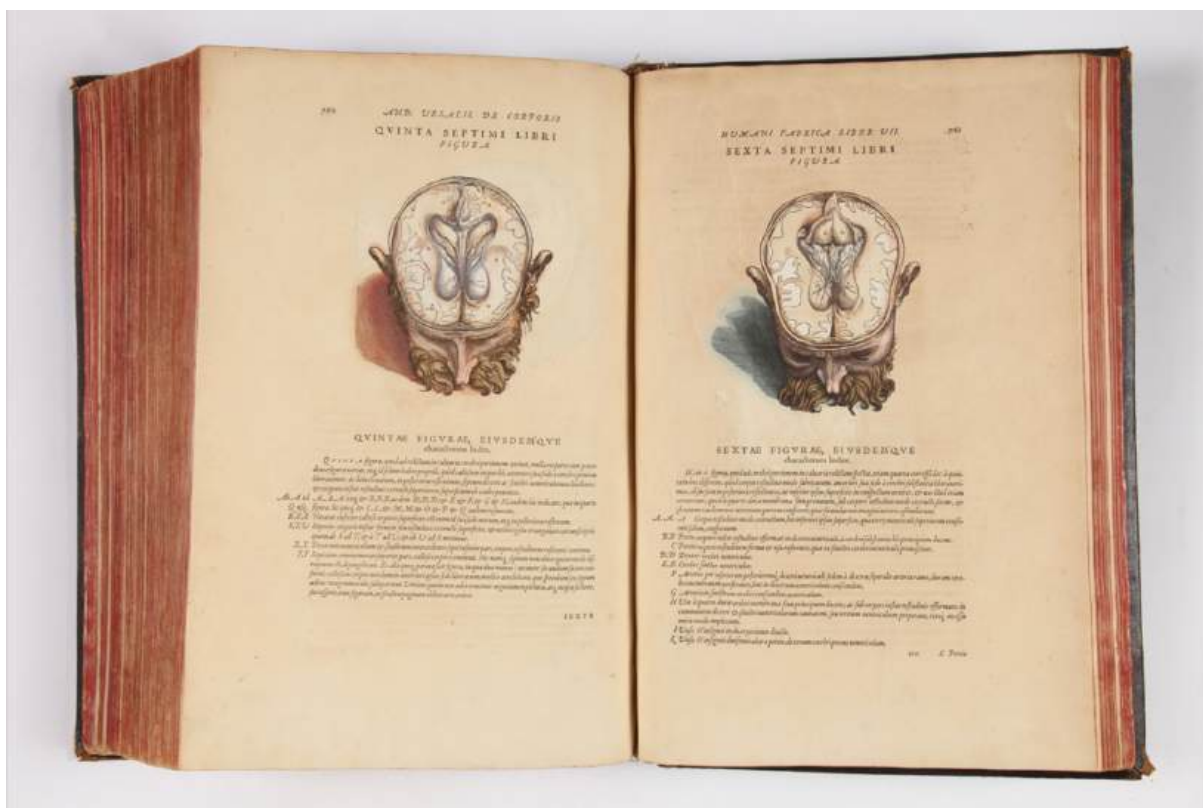
cavum septi pellucidi, CSP) i jama Vergi (łac. *cavum Vergae*, CV), bo o nich mowa, nawet gdy są obecne, nie stanowią zazwyczaj objętości znaczącej. Trzecia z jam, jama zasłony wstawionej (łac. *cavum veli interpositi*, CVI), niekiedy opisywana wspólnie z poprzednimi pod wspólną nazwą torbieli linii pośrodkowej, zgodnie ze współczesną wiedzą jest składową zbiorników podpajęczynówkowych. Wspomniane jamy balansują na cienkiej i niejednoznacznej granicy pomiędzy odmianą anatomiczną a nieprawidłowością rozwojową. Z pewnością nie stanowią palącego problemu populacyjnego oczekującego na rozwiązanie, jednak nie sposób zupełnie zignorować niejasności dotyczących ich zmian w toku rozwoju, szczególnie w kluczowym okresie niemowlęcym, dziecięcym i nastoletnim. Ograniczona liczba publikacji omawiających w sposób szczegółowy te przestrzenie, zależności pomiędzy ich obecnością a niektórymi chorobami psychicznymi i nieugruntowane metody postępowania w sytuacjach patologicznych wydają się wystarczającym przyczynkiem do prowadzenia badań przedstawionych w niniejszej dysertacji.

Historia nazewnictwa jamy przegrody przezroczystej, jamy Vergi i jamy zasłony wstawionej

Uznanie pierwszeństwa to aspekt nauki często budzący kontrowersje. Związane jest z niedokładną analizą materiałów historycznych i powieliła błędne ustalenia dokonane przez poprzednich badaczy. Innym razem wynika z jednoczesnej i niezależnej pracy kilku naukowców nad tym samym tematem, co uniemożliwia wskazanie prawdziwej kolejności odkrywczy.

Flamandzki anatom Andries van Wesel, powszechnie znany pod spolszczoną wersją swojego nazwiska, czyli Wesaliusz, stworzył w 1543 roku dzieło *De humani corporis fabrica*. Tym samym sprawił, że rozważania nad anatomią ciała człowieka należy rozpocząć właśnie od niego. Mimo że *Fabrica* nie była pierwszym drukowanym dziełem anatomicznym, ani nawet pierwszym dziełem opartym na preparatyce ludzkich zwłok, to jej złożoność i opatrzenie szczegółowymi drzeworytami sprawiło, że jest uznawana za punkt przełomowy i zakończenie trwającej czternaście wieków dominacji teorii Galena.

Wesaliusz zauważył i opisał błonę oddzielającą rogi czołowe komór bocznych i nazwał ją przegrodą. Nie użył jednak terminu *septum pellucidum* i nie wspomniał o obecności jamy lub budowy przegrody z dwóch blaszek [Vesalius, 1543].



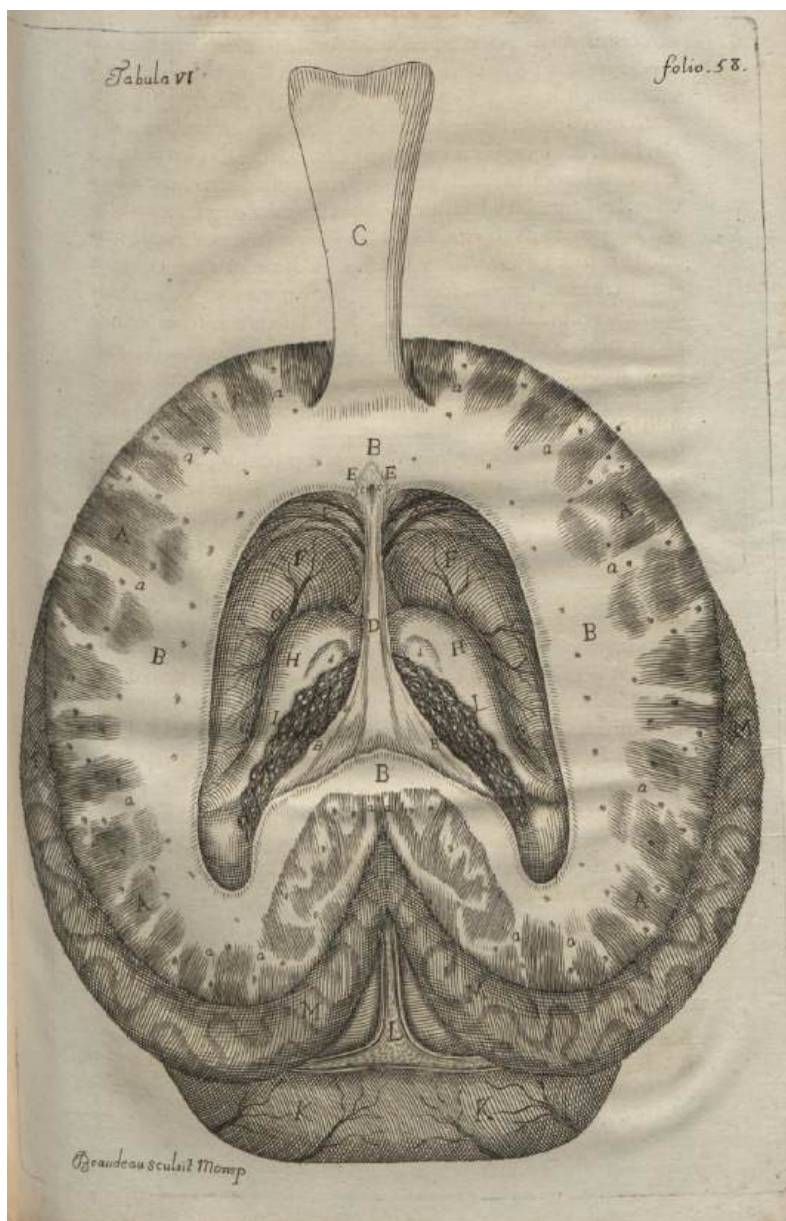
Rycina 1. Reprodukacja *De humani corporis fabrica*. Oryginalne dzieło w zdigitalizowanej wersji dostępne jest na stronie Biblioteki Kongresu (www.loc.gov).

W 1664 roku Thomas Willis, jeden z niekwestionowanych pionierów badań nad układem nerwowym, wydał *Cerebri anatome: cui accessit nervorum descriptio et usus*. W swoim dziele Willis nie używał współczesnej nazwy przegrody przezroczystej czy jej jamy, ale opis pustej przestrzeni pod ciałem modelowatym wiązał z układem komorowym i krążeniem płynu oczyszczającego mózg [Willis, 1664].

Raymond Vieussens, francuski lekarz i anatom zainspirowany pracą Willisa, w 1684 roku opublikował dzieło *Neurographia universalis*. Na stronie 59. można znaleźć opis *Septum lucidum*, które określa jako biały, cienki, miękki i przezroczysty twór przyczepiający się z przodu do ciała modelowatego, a z tyłu do przedniej części sklepień. U podstawy przegrody znajduje się mała jamka, w której niekiedy znajdowana jest woda, według autora bez wątpienia spływająca do trzeciej komory. To właśnie zaawansowane prace nad anatomią mózgowia, w tym opis przegrody

przezroczystej oraz jej jamy, stały się podstawą do uczczenia nazwiska badacza – eponimiczna nazwa *cavum septi pellucidi* to komora Vieussensa [Vieussens, 1684].

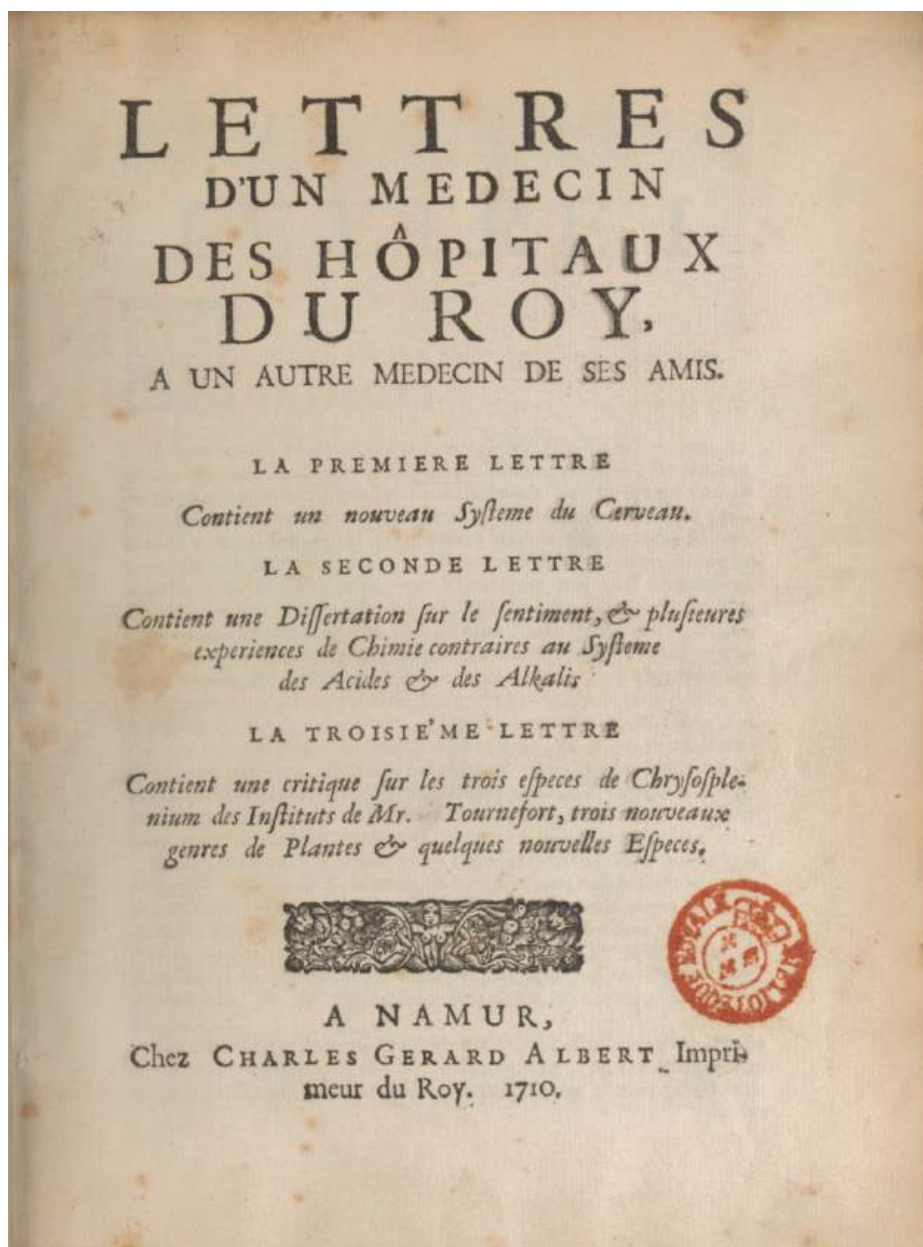
Rycina 2. Reprodukacja przedstawiająca Tablicę VI. z dzieła Vieussensa z widoczną



przegrodą przezroczystą. Pełna zdigitalizowana wersja dostępna jest na stronie www.archive.org.

Lettres d'un médecin des hôpitaux du Roy à un autre médecin de ses amis to zbiór trzech listów, które w 1710 roku opublikował François Pourfour du Petit (1664-1741). Paryski anatom, okulista i chirurg opisał w pierwszym z listów odkrycie kanału położonego poniżej ciała modelowatego, który rozpoczyna się w przedniej części przegrody przezroczystej (w dziele nazwanej *Septum Lucidum*) poszerzeniem, czyli

jamą (fr. *cavité*). Jamę tę opisał jako największą część kanału biegnącego ku tyłowi i wypełnioną przezroczystą cieczą. Na podstawie tego doniesienia można sądzić, że jest to jeden z wcześniejszych opisów jamy przegrody przezroczystej i jamy Vergi. W swoim dziele autor stwierdził jednak, że struktury te znane są już od dawna [Pourfour du Petit, 1710].



Rycina 3. Strona tytułowa zbioru listów autorstwa François Pourfour du Petit. Pełna wersja zdigitalizowanego dzieła dostępna jest na stronie www.gallica.bnf.fr.

Pierwszym, który tak wyraźnie zwrócił uwagę na wariant jamy przegrody przezroczystej w postaci jej ekspansji ku tyłowi był Andrea Verga.

Ten dziewiętnastowieczny włoski psychiatra i neurolog w swym liście *Sul ventricolo della volta a tre pilastri* do doktora Ercolego Ferrariego opublikowanym w 1851 roku, opisał przestrzeń znajdującą się poniżej ciała modelowanego i rozciągającą się do tyłu od słupów sklepienia. Verga przypomniał ponadto dawne określenie na jamę przegrody przezroczystej – komora Sylwiusza oraz zaproponował określenie „wodociąg komory Sylwiusza” dla kanału łączącego przednią i tylną część przestrzeni znajdującej się pod ciałem modelowanym. Jama, która w latach późniejszych zwykła była być powszechnie nazywana na jego cześć jamą Vergi, przez samego autora została opisana jako komora sklepienia lub komora szósta [Verga, 1851].

Jama zasłony wstawionej, niekiedy nazywana też jamą zasłony wtrąconej, to kolejna przestrzeń płynowa linii pośrodkowej. Choć jej omawianie, podobnie jak w tym opracowaniu, nierzadko jest przeprowadzane w bliskiej relacji z poprzednimi jamami, należy pamiętać o jej zupełnie innym, niezależnym pochodzeniu. Pierwsze wzmianki dotyczące *cavum veli interpositi* pojawiają się w literaturze lat 30. XX wieku. Za badacza, który wyjaśnił pochodzenie tej przestrzeni, uznaje się brytyjskiego embriologa Johna E. S. Frazera (1870-1946). Frazer w swoim dziele *A Manual of Embryology* z 1931 roku zobrazował sposób, w jaki formujące się mózgowie i szczególny rozwój przodomózgowia skutkują powstaniem zbudowanego z tkanki naczyniówkowej stropu komory trzeciej, czyli dwuwarstwowej zasłony wstawionej [Frazer, 1931]. W literaturze można spotkać się niekiedy z błędną interpretacją *velum interpositum* jako jamy. Należy pamiętać, że sama zasłona, podobnie jak np. zasłona rdzeniowa górna (łac. *velum medullare superius*), jest namacalnym fragmentem tkanki, a dopiero przestrzeń wokół niej lub pomiędzy jej rozdzielonymi blaszkami możemy traktować jako jamę – *cavum veli interpositi*. Innym, zdecydowanie mniej popularnym określeniem pojawiającym się w publikacjach jest *cisterna interventricularis*.

Obecnie obowiązującym na arenie międzynarodowej mianownictwem anatomicznym jest drugie wydanie *Terminologia Anatomica* (TA2). Zostało opracowane i opublikowane w 2019 roku przez grupę roboczą FIPAT (The Federative International Programme for Anatomical Terminology) i zaakceptowane przez Zgromadzenie

Ogólne IFAA (International Federation of Associations of Anatomists) w 2020 roku. W publikacji tej podano miana w języku łacińskim oraz angielskim, jednak to te pierwsze stanowią oficjalną bazę dla tłumaczenia mianownictwa na języki narodowe. W TA2 możemy znaleźć oficjalne łacińskie miano dla jamy przegrody przezroczystej na pozycji 5648 – *cavum septi pellucidi*. Pozostałe struktury będące przedmiotem tej dysertacji, czyli jama Vergi i jama zasłony wstawionej, nie otrzymały swojego miana w TA2.

Oddzielnym opracowaniem, jednak także pod auspicjami IFAA, jest *Terminologia Neuroanatomica* (TNA) opublikowana w 2017 roku i zaakceptowana w roku 2019. Mimo pewnych rozbieżności i niespójności między TA2 i TNA, są one cennymi źródłami usystematyzowanej wiedzy dotyczącej szczegółowej, również mikroskopowej, budowy układu nerwowego. Na pozycji 2196 możemy znaleźć miano *cavum*, będące częścią *septum pellucidum* (pozycja 2195). Podobnie jak w TA2, w TNA nie uwzględniono oddzielnego miana dla struktury odpowiadającej jamie Vergi, co jest swoistą wskazówką do interpretacji tej przestrzeni nie inaczej niż odmiany samej jamy przegrody przezroczystej. *Velum interpositum* zyskało swoją oficjalną pozycję (nr 325), której nie miało ani w aktualnym, ani w tym z 1998 roku wydaniu *Terminologia Anatomica*. Zasłona wstawiona została umieszczona w podgrupie struktur związanych z oponą miękką czaszkową. Interesującą kwestią jest mianownictwo związane z jamą zasłony wstawionej. W TNA nie pada określenie *cavum veli interpositi*, lecz *cisterna fissurae transversae* na pozycji 311. Uwzględniono także synonim – *cisterna veli interpositi*. Miano zostało umieszczone w grupie nadnamiotowych zbiorników podpajęczynówkowych. Takie uporządkowanie niesie ze sobą dwie główne konsekwencje. Po pierwsze i najważniejsze, nadaje omawianej przestrzeni kontekst histologiczno-rozwojowy, klasyfikując ją jako zbiornik podpajęczynówkowy pojawiający się w okolicy szczeliny poprzecznej powstającej w wyniku istotnej dominacji kresomózgowia w trakcie embriogenezy. Po drugie, poprzez uniknięcie terminu „*cavum*”, niejako usuwa pozorny związek z jamami znajdującymi się w pobliżu, powyżej sklepień (jamy przegrody przezroczystej i jamy

Vergi), a uniknięcie „*veli interpositi*” odsuwa ją od zasłony będącej składową opony miękkiej. Nie ulega wątpliwości, że tak mały, lecz odważny zabieg jak ustalenie miana innego niż to znane i powszechnie używane, to duży krok w kierunku interpretacji tej przestrzeni zgodnie z aktualną wiedzą anatomiczną.

W 2025 roku ukazało się długo oczekiwane dzieło rekomendowane przez Polskie Towarzystwo Anatomiczne, będące efektem kilkuletniej pracy zespołu wybitnych polskich anatomów, czyli *Mianownictwo anatomiczne polsko-łacińsko-angielskie*. Jest to mianownictwo w znacznej mierze zgodne z *Terminologia Anatomica* z 2019 roku, poszerzone o niektóre miana z *Terminologia Neuroanatomica* oraz nowe miana szczegółowe. *Cavum septi pellucidi* umieszczono w części dotyczącej przegrody kresomózgowia (str. 277) i przetłumaczono jako jama przegrody przezroczystej. Nie umieszczono terminów związanych z zasłoną wstawioną, jednak samą jamę zasłony wstawionej potraktowano, podobnie jak w TNA, jako zbiornik podpajęczynówkowy. Znalazła się ona w grupie zbiorników grzbietowych dziobowych i przyporządkowano jej miano „zbiornik szczeliny poprzecznej”, co stanowi wierne tłumaczenie miana łacińskiego z TNA [Szpinda i wsp., 2025].

Przegląd dotychczasowego piśmiennictwa stworzonego przez polskich badaczy w języku polskim lub angielskim nie przyniósł znacznej ilości publikacji. Wśród tej niewielkiej liczby artykułów można wspomnieć prace Kacińskiego i wsp. z Kliniki Neurologii Dziecięcej CMUJ opublikowane w *Przeglądzie Lekarskim* w 2001 i 2007 roku. Pierwsza z nich była pracą przeglądową, druga zaś dotyczyła oceny częstości współwystępowania jamy przegrody przezroczystej i jamy Vergi z innymi wadami rozwojowymi OUN rozpoznawanymi w badaniu MR u 55 dzieci hospitalizowanych w wyżej wymienionej Klinice [Kaciński i wsp., 2001; Kaciński i wsp., 2007].

Istotnym głosem w dyskusji jest list do redakcji czasopisma *Child's Nervous System* z 2011 roku autorstwa dr. Macieja Ciołkowskiego. Stanowi on komentarz i sprostowanie kilku nieścisłości, które wystąpiły w artykule pt. „*Cavum velum interpositum, cavum septum pellucidum and cavum Vergae: a review*” R. Shane’a Tubbs’a i wsp. [Tubbs i wsp., 2011]. Autor listu wskazuje na potrzebę prawidłowej

odmiany mian łacińskich omawianych struktur, sygnalizuje zagrożenia w trakcie analizy badań radiologicznych mogących prowadzić do nieprawidłowej interpretacji przestrzeni oraz proponuje termin *cavum fornicis* w miejsce określenia jamy Vergi [Ciołkowski, 2011].

Jama przegrody przezroczystej stanowiła również temat przewodni dwóch współczesnych prac doktorskich. Praca „Kliniczna i radiologiczna charakterystyka torbieli przegrody przezroczystej u chorych poddanych leczeniu chirurgicznemu z użyciem endoskopu” autorstwa dr Klaudyny Kojder została obroniona w Pomorskim Uniwersytecie Medycznym w Szczecinie w 2012 roku. Z kolei praca "Ocena częstości występowania i morfologii jamy przegrody przezroczystej u pacjentów diagnozowanych w pracowni rezonansu magnetycznego zakładu radiologii i diagnostyki obrazowej szpitala powiatowego w Łańcucie" została obroniona przez dr. Andrzeja Góreckiego w 2016 roku w Uniwersytecie Medycznym w Lublinie. Założeniem pierwszej pracy był opis objawów, czynników ryzyka, charakterystyka radiologiczna i ocena wyników leczenia endoskopowego pacjentów z torbielą przegrody przezroczystej. W drugiej wspomnianej pracy autor analizował częstość występowania i morfologię jamy przegrody przezroczystej w kontekście budowy ciała modelowanego, wieku, płci i BMI pacjentów poddawanych badaniu MR, a także korelację z innymi patologiami wewnątrzczaszkowymi tj. zespół pustego siodła czy torbiele pajęczynówki.

Żadne z powyżej przytoczonych dzieł nie było głosem w dyskusji dotyczącym mianownictwa omawianych przestrzeni.

Warto nadmienić, że w niektórych polskich opracowaniach, w nawiązaniu do kształtu jamy Vergi, bywa ona nazywana jamą harfy. Takie określenie możemy znaleźć na przykład w tomie IV podręcznika *Anatomia człowieka* Adama Bochenka [Bochenek i wsp., 2009]. W dziele tym jama Vergi jest także określana komorą Vergi (łac. *ventriculus Vergae*), co w świetle aktualnej wiedzy jest niepoprawnym mianem, sugerującym przynależność do układu komorowego.

Autorowi niniejszej rozprawy nie udało się znaleźć żadnej pracy polskich badaczy w czasopiśmie indeksowanym lub rozprawy doktorskiej dotyczącej jamy Vergi i jamy zasłony wstawionej.

Rozwój jam w okresie płodowym

Jama przegrody przezroczystej jest przestrzenią widoczną w prawidłowo rozwijającym się mózgu płodu. Jedną z ważniejszych prac, która przybliżyła etapy jej powstawania był artykuł Pasko Rakicia i Paula Yakovleva opublikowany w *Journal of Comparative Neurology* w 1968 roku [Rakic i wsp., 1968]. Proces rozpoczyna się ok. 12 tygodnia ciąży, kiedy zarodek mierzy ok. 60mm. Połączenie półkul mózgu powoduje powstanie niewielkiej kieszonki w przedniej części szczeliny podłużnej mózgu. Rozwój ciała modelowatego w kierunku dziobowym skutkuje stopniowym oddzielaniem przestrzeni od szczeliny podłużnej mózgu, a rozwój doogonowy stanowi przyczynę wydłużania blaszek przegrody i wydłużania jamy ku tyłowi. Kluczowa dla procesu jest frontalizacja włókien ciała modelowatego oraz rozwój zespołu hipokampa. Według Rakicia i Yakovleva, przyczyną zanikania jamy przegrody przezroczystej oraz jej tylnej części (jamy Vergi) jest wzrost masy istoty białej obu półkul mózgu po urodzeniu.

Analiza zmian wymiarów jam w okresie prenatalnym była obszarem zainteresowania wielu badaczy jako istotny wskaźnik prawidłowo rozwijającego się mózgowia. Jou i wsp. podają, iż wielkość jamy przegrody przezroczystej rośnie do ok. 27 tygodnia ciąży, następnie osiąga plateau do momentu urodzenia, po czym zaczyna się zmniejszać [Jou i wsp., 1998]. Z kolei Jarvis i Griffiths wskazują w swoim badaniu opartym na obrazach rezonansu magnetycznego dwustu płodów, że długość jam rośnie do czasu porodu, natomiast ich szerokość wzrasta do ok. 27-31 tygodnia ciąży, a następnie spada [Jarvis i wsp., 2020].

Jama zasłony wstawionej to przestrzeń, której teorię powstania początkowo zaproponował John E. S. Frazer, a następnie rozwinął James C. Brash w latach 50. XX wieku [Frazer, 1931; Brash, 1951]. Według autorów, w początkowym etapie życia płodowego warstwa opony miękkiej pokrywająca rozszerzające się pęcherzyki mózgowe kresomózgowia, nakłada się na oponę mięką międzymózgowia, co skutkuje powstaniem dwuwarstwowej tkanki naczyniówkowej trzeciej komory,

czyli zasłony wstawionej. Przednia część tkanki naczyniówkowej znajduje się w obrębie otworów międzykomorowych, gdzie opona miękka zawija się sama na siebie, natomiast tylny jej koniec pozostaje otwarty, a potencjalna przestrzeń pomiędzy podwójnymi warstwami tkanki naczyniówkowej tworzy jamę zasłony wstawionej, komunikującą się ku tyłowi ze zbiornikiem blaszki czworaczej (*cisterna quadrigeminalis*). Opisany proces rozwoju pęcherzyków kresomózgowia skutkuje charakterystycznym odgięciem osi długiej ośrodkowego układu nerwowego i jest też przyczyną powstania szczeliny poprzecznej mózgu (*fissura transversa cerebri*). Tym samym, z punktu widzenia embriologii, jama zasłony wstawionej traktowana jest jako zbiornik podpajęczynówkowy, a jej oficjalne miano zgodnie z TNA to *cisterna fissurae transversae*.

Anatomia jam

Jama przegrody przezroczystej i jama Vergi

Jama przegrody przezroczystej to przestrzeń znajdująca się między dwiema blaszkami przegrody przezroczystej (*laminae septi pellucidi*). Wypełniona jest płynem mózgowo-rdzeniowym przenikającym do jamy drogą filtracji z komór bocznych, które znajdują się po obu stronach blaszek. Jama przegrody przezroczystej nie ma komunikacji anatomicznej z przestrzenią podpajęczynówkową. Niekiedy widoczna jest jej ekspansja ku tyłowi w postaci jamy Vergi, od której jest oddzielona umowną granicą przechodzącą przez słupy sklepień. Obie jamy nazywano w przeszłości odpowiednio piątą i szóstą komorą. Jednak z uwagi na brak komórek wyściółki oraz elementów spłotu naczyniówkowego, obecnie nie są klasyfikowane jako część układu komorowego.

Ograniczeniami jamy przegrody przezroczystej są:

- od przodu – kolano ciała modelowatego
- od góry – trzon ciała modelowatego
- od tyłu – słupy sklepień
- od dołu – spoidło przednie i dziób ciała modelowatego
- od boku – blaszki przegrody przezroczystej

Mimo tendencji do rezygnowania z eponimów w terminologii anatomicznej, jama Vergi nie doczekała się oficjalnego miana. Jama harfy jest określeniem niezbyt rozpowszechnionym i nie mającym swojego odpowiednika w literaturze angielskojęzycznej. Jama Vergi jest rzadko występującym przedłużeniem jamy przegrody przezroczystej ku tyłowi komunikującym się z nią przewężeniem, w pracach historycznych zwanym wodociągiem komory Sylwiusza [Verga, 1851].

Jej ograniczenia stanowią:

- od przodu – umowna płaszczyzna czołowa przebiegająca przez słupy sklepień

- od góry – trzon ciała modelowego
- od tyłu – płat ciała modelowego
- od dołu – trzony sklepień i spoidło hipokampa

Jama zasłony wstawionej

Jama zasłony wstawionej zgodnie z aktualną wiedzą jest zbiornikiem podpajęczynówkowym szczeliny poprzecznej mózgu. Podobnie jak wyżej opisane przestrzenie, znajduje się w linii pośrodkowej. Kształtem przypomina ostrosłup, szczytem skierowanym w stronę otworów międzykomorowych, a podstawą w stronę płata ciała modelowego i zbiornika blaszki czworaczej. Jama ta znajduje się w obrębie zasłony wstawionej, czyli struktury zbudowanej z dwóch warstw opony pajęcznej oraz tkanki naczyniówkowej.

Jama zasłony wstawionej jest ograniczona przez:

- od góry – trzony sklepień i spoidło hipokampa
- od dołu – tkankę naczyniówkową komory III
- od dołu i boku - wzgórza

Anatomia struktur sąsiadujących

Anatomia sklepień

Sklepienie (FF, *fornix*) to parzysta, łukowato wygięta wiązka włókien istoty białej, widoczna w ścianie przyśrodkowej komory bocznej, przebiegająca od hipokampa do ciał suteczkowatych. W części środkowej, nazywanej trzonem (*corpus fornicis*), oba sklepienia łączą się ze sobą, a ich powierzchnia górna przylega do ciała modzelowatego.

Z przodu, trzon sklepienia zagina się ku dołowi i przechodzi w słup (*columna fornicis*), który stanowi przednie ograniczenie otworu międzykomorowego i bardzo istotny punkt topograficzny w endoskopii układu komorowego. Górny, widoczny odcinek słupa sklepienia, nazywany jest niekiedy częścią wolną, podczas gdy dolny, wnika do podwzgórza – częścią ukrytą. Włókna przebiegające w słupach sklepienia dzielą się na dwie wiązki: jedna przebiegająca do przodu od spoidła przedniego – włókna przedspoidłowe (*fibrae precommissurales*) a druga do tyłu od niego – włókna zaspoidłowe (*fibrae postcommissurales*). Te pierwsze prowadzą informację z hipokampa do struktur przodomózgowia takich jak jądra przegrody (*nuclei septales*), jądra przednie wzgórza (*nuclei anteriores thalami*), pole przedwzrokowe (*area preoptica*) i jądro półleżące (*nucleus accumbens*). Natomiast włókna zaspoidłowe kierują się do ciał suteczkowatych (*corpus mamillare*). Pomiedzy słupami sklepienia a dolną powierzchnią ciała modzelowatego rozciąga się przegroda przezroczysta.

Ku tyłowi, włókna obu sklepień oddalają się od siebie i tworzą odnogi (*crus fornicis*). Odnogi, podobnie jak słupy, zaginają się ku dołowi i przechodzą bez wyraźnej granicy w strzępek hipokampa (*fimbria hippocampi*). Pomiedzy odnogami znajduje się blaszka zbudowana z biegnących poprzecznie włókien nerwowych – spoidło hipokampa (*commissura hippocampi*), nazywane niekiedy spoidłem sklepienia (*commissura fornicis*) lub psalterium (*psalterium*).

Wzdłuż bocznego brzegu sklepienia znajduje się taśma sklepienia (*taenia fornicis*). Taśmy lewego i prawego sklepienia łączą się ze sobą w płaszczyźnie pośrodkowej, w okolicy otworów międzykomorowych. Przyczepiają się do nich sploty naczyniówkowe komór bocznych i widoczne są dobrze dopiero po oderwaniu tych splotów [Bochenek i wsp., 2014].

Sklepienie jest niezwykle istotnym elementem układu limbicznego – bierze udział w konsolidacji pamięci, szczególnie pamięci deklaratywnej, regulacji emocji i zachowań społecznych, zachowań motywacyjnych i modulacji czynności hormonalnych.

Jednym z kluczowych aspektów neurochirurgicznego dostępu przezspoidłowego do patologii w obrębie komory trzeciej jest uniknięcie uszkodzenia sklepień poprzez ich precyzyjną identyfikację i rozsuniecie.

Anatomia żył wewnętrznych mózgu

Żyła wewnętrzna mózgu (*vena cerebri interna*, poz. 649 TNA, *vena interna cerebri*, poz. 4923 TA2, ICV) to parzyste naczynie wchodzące w skład głębokiego układu żylnego mózgowia. Typowo powstaje z połączenia żyły wzgórzowo-prążkowiowej górnej (*vena thalamostriata superior*), żyły naczyniówkowej górnej (*vena choroidea superior*) oraz żył przegrody przezroczystej (*venae septi pellucidi*) w okolicy otworu międzykomorowego, w punkcie nazywanym kątem żylnym. Obie żyły wewnętrzne przebiegają następnie ku tyłowi, w tkance naczyniówkowej, powyżej spłotu naczyniówkowego komory III. W okolicy szyszynki łączą się ze sobą, tworząc nieparzystą żyłę wielką mózgu, która zawija się wokół dolnej powierzchni płata ciała modzelowatego i wpada do zatoki prostej. Żyły wewnętrzne mózgu, zanim ulegną połączeniu, stanowią miejsce ujścia żył podstawnych – parzystych naczyń rozpoczynających się w okolicy istoty dziurkowanej przedniej i biegnących łukowato wokół śródmózgowia. Żyły podstawne zbierają krew z grupy żył dolnych mózgu.

Przebieg żył wewnętrznych może być zróżnicowany. Naczynia te, na różnych etapach mogą przylegać do siebie bezpośrednio lub być rozdzielone, czy to w jednej płaszczyźnie, czy też na różnych poziomach. W niniejszej pracy przedstawiono analizę relacji żył na materiale własnym, opierając się na podziale wprowadzonym w artykule Tsutsumiego i wsp. [Tsutsumi i wsp., 2018].

Praca Zhanga i wsp. z 2012 roku, opublikowana w *Acta Neurochirurgica*, dotycząca dystrybucji pajęczynówki w obrębie zasłony wstawionej naświetliła też dokładniejsze zależności w obrębie stropu komory III, w tym żył wewnętrznych mózgu. Odkryto, że pomiędzy dobrze znanymi dwiema warstwami tkanki naczyniówkowej, górną i dolną, znajdują się dwie warstwy pajęczynówki biegnące na całej długości od spoidła uzdeczek z tyłu do otworów międzykomorowych z przodu. Stwierdzono, że żyły wewnętrzne mózgu pokryte są otoczką z górnej blaszki pajęczynówki, podczas gdy dolna blaszka jest bezpośrednim przedłużeniem pajęczynówki otaczającej szyszynkę [Zhang i wsp. 2012].



Rycina 4. Schemat rozłożenia blaszek pajęczynówki w obrębie zasłony wstawionej. Rysunek własny na podstawie artykułu Zhang i wsp. Niebieski – żyła wewnętrzna mózgu, czerwony – spłot naczyniówkowy komory trzeciej, pomarańczowy – opona miękka, zielony – opona pajęcza, CC – ciało modzelowate, PG – szyszynka, AT – zrost międzywzgórzowy

Przedoperacyjna analiza relacji pomiędzy żyłami wewnętrznymi mózgu a patologią okolicy okołoszyszynkowej czy śródkomorowej, stanowi jeden z głównych aspektów wyboru dostępu operacyjnego. Autorzy artykułu wskazali ponadto dwa miejsca na przebiegu żył wewnętrznych mózgu, które według nich są szczególnie niebezpieczne w kontekście zachowania struktur naczyniowych stropu komory III.

Pierwsze z nich znajduje się w pobliżu otworu międzykomorowego, gdzie warstwa pajęczynówki niemal zupełnie zanika. Drugie zaś w okolicy przejścia żył wewnętrznych w żyłę wielką, gdzie miejscowy brak opony pajęczej grozi większymi trudnościami w preparowaniu zmiany ogniskowej z uwagi na możliwe silniejsze jej przywarcie do naczyń żylnych.

Obrazowanie jam

Ultrasonografia

Diagnostyka ośrodkowego układu nerwowego z wykorzystaniem ultrasonografii (USG) to domena położnictwa i neonatologii. Dzięki licznym oknom kostnym w postaci ciemiaczek, głowica aparatu może uwidoczniać znaczne obszary jamy czaszki u niemowląt. U osób dorosłych zastosowanie USG w obrazowaniu mózgowia jest z kolei bardzo ograniczone - skupia się przede wszystkim na pacjentach w ciężkim stanie, hospitalizowanych w oddziałach intensywnej terapii lub intensywnego nadzoru neurologicznego i neurochirurgicznego. Wśród procedur przeprowadzanych u takich pacjentów można wymienić przezoczołowy pomiar szerokości pochewek nerwów wzrokowych wykonywany w ramach diagnostyki nadciśnienia wewnątrzczaszkowego lub przezskroniowe badanie dopplerowskie tętnicy środkowej mózgu wykonywane w celu oceny skurczu naczyniowego po krwotoku podpajęczynówkowym [D'Andrea i wsp., 2016]. W przeglądzie systematycznym z metaanalizą przeprowadzonym przez Allena i wsp. w 2023 roku stwierdzono, że ultrasonografia przezczaszkowa ma zadowalającą czułość i swoistość w wykrywaniu krwawienia wewnątrzczaszkowego i znajduje zastosowanie kliniczne, szczególnie w sytuacjach braku dostępu do standardowych metod obrazowania [Allen i wsp., 2023].

Według różnych doniesień literaturowych, jama przegrody przezroczystej jest widoczna w badaniu USG pomiędzy 16 a 37 Hbd [Hosseinzadeh i wsp., 2013]. Jednocześnie, niezobrazowanie jej jest normą u 90% płodów poniżej 18 lub powyżej 37 Hbd w badaniu przez powłoki brzuszne [Barkovich i wsp., 1989]. W badaniu z 2024 roku przeprowadzonym u 161 kobiet ciężarnych pomiędzy 20 a 40 Hbd, ocena objętości CSP była możliwa w 98.1% przypadków. Nie zaobserwowano związku pomiędzy wiekiem płodu a rozmiarami CSP, jednak stwierdzono, że objętość jamy w żadnym przypadku nie przekraczała 2ml [Tuma i wsp., 2024].

Jama zasłony wstawionej może stanowić wyzwanie diagnostyczne i być błędnie interpretowana jako torbiel szyszynki lub torbiel zbiornika blaszki czworaczej. Takie rozpoznanie, w określonej sytuacji klinicznej, może wymagać poszerzenia diagnostyki z użyciem czulszej metody, jaką jest obrazowaniem za pomocą rezonansu magnetycznego. W pracy z 1997 roku Chen i wsp. podjęli się oceny kształtu CVI i określenia jej relacji do żył wewnętrznych mózgu z wykorzystaniem techniki dopplerowskiej. Głównym wnioskiem płynącym z ich artykułu będącym jednocześnie wskazówką w różnicowaniu tych przestrzeni, jest fakt położenia CVI powyżej żył, podczas gdy torbiele szyszynki lub zbiornika blaszki czworaczej znajdują się poniżej naczyń i przesuwają je ku górze [Chen i wsp., 1997].

Powyższe badania są potwierdzeniem codziennej praktyki klinicznej, w której ultrasonografia ośrodkowego układu nerwowego, niekiedy uzupełniona o badanie dopplerowskie, jest traktowana jako badanie przesiewowe lub przyłózkowe badanie diagnostyczne wykonywane w przypadku braku dostępu do dokładniejszych metod.

Tomografia komputerowa

Obrazowanie za pomocą tomografii komputerowej (TK) ma silną i dobrze ugruntowaną pozycję w diagnostyce ośrodkowego układu nerwowego. Odgrywa szczególną rolę w stanach nagłych, takich jak krwawienie wewnątrzczaszkowe czy uraz czaszkowo-mózgowy. Przeprowadzenie badania, które trwa kilkadziesiąt sekund, daje dokładny wgląd w zawartość jamy czaszki oraz jej strukturę kostną i umożliwia wdrożenie wymaganego niekiedy szybkiego postępowania terapeutycznego.

W sytuacjach planowych, umożliwiających przeprowadzenie czasochłonnej, ale dokładnej diagnostyki obrazowej, tomografia komputerowa traci na znaczeniu względem rezonansu magnetycznego.

W dostępnej literaturze, liczba publikacji dotyczących oceny omawianych przestrzeni w tomografii komputerowej jest bardzo ograniczona. Biorąc pod uwagę ten fakt, oraz to, że niniejsze badanie przeprowadzone zostało na badaniach rezonansu magnetycznego, autor nie dokonywał analizy tych prac.

Rezonans magnetyczny

Tomografia rezonansu magnetycznego (MR) stanowi jedną z dokładniejszych form przyżyciowego obrazowania topograficznego mózgowia, w wielu sytuacjach stanowiąc badanie z wyboru [Grover i wsp., 2015; Wu i wsp., 2021]. Mnogość różnych sekwencji specjalistycznych, takich jak DWI (ang. diffusion-weighted imaging), PWI (ang. perfusion-weighted imaging), spektroskopia MR czy fMRI (ang. functional magnetic resonance imaging) dodatkowo poszerza i tak rozległy wachlarz możliwości diagnostycznych.

Standardową sekwencją służącą do oceny przestrzeni płynowych takich jak układ komorowy lub zbiorniki podpajęczynówkowe są obrazy T2-ważone [Saba i wsp., 2013; Tsutsumi i wsp., 2017]. W obrazach tych płyn mózgowo-rdzeniowy ma silnie hiperintensywny sygnał, co pozwala na prześledzenie jego dystrybucji w jamie czaszki. W zależności od producenta aparatu, specjalistyczne sekwencje gradientowe typu steady-state, które charakteryzują się bardzo wysokim kontrastem pomiędzy sygnałem płynu a tkanki nerwowej, nazywane są np. CISS lub FIESTA-C. Używane są np. do dokładniejszej oceny ścian torbieli w sytuacji, gdy standardowe obrazy T2-ważone są niewystarczające, lub do oceny przebiegu nerwów czaszkowych w zbiornikach podstawy i ewentualnego wykluczenia konfliktu naczyniowo-nerwowego.

Rezonans magnetyczny ma zastosowanie także w diagnostyce prenatalnej, ponieważ nie wykorzystuje promieniowania rentgenowskiego i z racji tego jest bezpieczny dla płodu. Użycie tej metody jest zazwyczaj związane ze uprzednim stwierdzeniem nieprawidłowości w USG.

W literaturze dostępnych jest wiele publikacji omawiających morfologię jamy przegrody przezroczystej, jamy Vergi i jamy zasłony wstawionej w obrazach rezonansu magnetycznego. Wyniki części z nich w kontekście wyników własnych autora zostały przedstawione w rozdziale „Dyskusja”.

Cel pracy

Celem przeprowadzonych badań było:

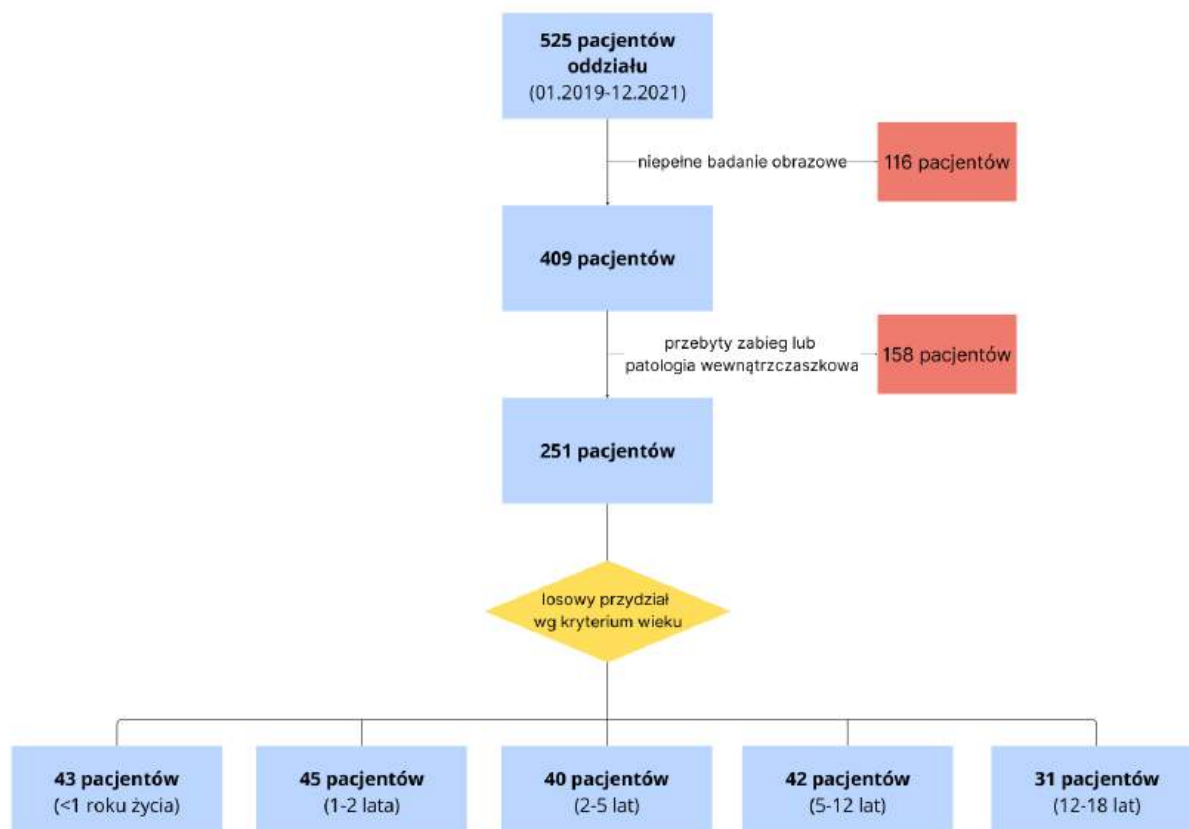
1. Wykonanie pomiarów jamy przegrody przezroczystej, jamy Vergi i jamy zasłony wstawionej w różnych grupach wiekowych.
2. Stworzenie oryginalnej klasyfikacji jamy przegrody przezroczystej możliwej do wykorzystania w każdej grupie wiekowej.
3. Określenie relacji pomiędzy różnymi rodzajami jamy przegrody przezroczystej a jamą Vergi i jamą zasłony wstawionej.
4. Określenie położenia struktur otaczających tj. sklepień i żył wewnętrznych mózgu w różnych grupach wiekowych oraz względem jamy zasłony wstawionej.
5. Określenie stosunku pomiędzy wielkością jamy przegrody przezroczystej a szerokością układu komorowego i wymiaru dwuciemiennowego.

Materiał i metoda

Materiał

Kryteria włączenia i wyłączenia z grupy badanej

Retrospektywnej analizie poddano serie obrazów rezonansu magnetycznego mózgowia 525 pacjentów hospitalizowanych w Oddziale Neurochirurgii Szpitala Dziecięcego im. prof. dr. med. Jana Bogdanowicza w Warszawie w latach 2019-2021. Badania zostały wykonane jako część rutynowego postępowania diagnostycznego. W przypadku pacjentów poniżej 16 roku życia zgodę na badanie wyraził opiekun prawny, natomiast u osób powyżej 16 roku życia zgodę wyraził opiekun prawny oraz osoba badana. Poddany analizie materiał został zanonimizowany przed włączeniem do badania. Z kohorty wyłączono 116 pacjentów, u których przeprowadzona diagnostyka obrazowa nie spełniała wymagań protokołu planowanych pomiarów. Spośród pozostałych pacjentów wyłączono 158 osób w związku z przebytym zabiegiem neurochirurgicznym w obrębie mózgowia bądź czaszki i wrodzonym lub nabytym zaburzeniem ośrodkowego układu nerwowego zmieniającym relacje anatomiczne w obrębie jamy czaszki. Z zakwalifikowanej grupy 251 pacjentów dokonano losowego doboru badanych, przypisując je do grup wiekowych o zbliżonych liczebnościach: do 1 roku życia, 1–2 lata, 2–5 lat, 5–12 lat oraz 12–18 lat. Wybór grupy badanej został przedstawiony na Wykresie 1.



Wykres 1. Prezentacja procesu włączenia i wyłączenia pacjentów na kolejnych etapach opracowywania grupy badanej.

Badania rezonansu magnetycznego zostały wykonane aparatem Philips Achieva o natężeniu pola magnetycznego 1.5T zgodnie ze standardową procedurą. W niektórych przypadkach został użyty środek kontrastujący zgodnie ze wskazaniami medycznymi, jednak protokół pomiarów obecnego badania nie wymagał skorzystania z sekwencji ze wzmocnieniem kontrastowym. Obrazy były zapisane w formacie DICOM i utrwalone na płytach CD.

Wiek i płeć pacjentów

W badaniu przeanalizowano obrazy rezonansu magnetycznego uzyskane od grupy 201 uczestników: 82 pacjentów płci żeńskiej (40.8%) oraz 119 płci męskiej (59.2%). W kohorcie nie stwierdzono osobników płci nieokreślonej. Wiek uczestników wahał się od 4 dni do 17 lat i 7 miesięcy. Szczegółowy rozkład grup wiekowych przedstawiono w Tabeli 1, zarówno dla całej kohorty, jak i z podziałem na płeć.

Charakterystyka	N	Liczebność grup	Płeć		p ^b
			żeńską, n ₁ = 82 ^a	męską, n ₂ = 119 ^a	
grupy wiekowe	201				
do 1 roku życia		43 (21.39%)	16 (19.51%)	27 (22.69%)	0.589
1-2 lata		45 (22.39%)	17 (20.73%)	28 (23.53%)	0.640
2-5 lat		40 (19.90%)	14 (17.07%)	26 (21.85%)	0.405
5-12 lat		42 (20.90%)	16 (19.51%)	26 (21.85%)	0.689
12-18 lat		31 (15.42%)	19 (23.17%)	12 (10.08%)	0.012
^a n (%)					
^b Proportion test					

Tabela 1. Podział kohorty na grupy wiekowe oraz płeć.

Przyczyny przeprowadzonej diagnostyki obrazowej

Na podstawie dostępnej dokumentacji medycznej sporządzono rejestr przyczyn wdrożenia diagnostyki obrazowej w postaci tomografii rezonansu magnetycznego u badanych pacjentów. W celach statystycznych kohortę podzielono na 4 grupy:

1. Odchylenia w badaniu przedmiotowym (np. zez, opóźnienie rozwoju mowy, zaburzenia równowagi, zaburzenia napięcia mięśniowego, niedowład kończyny).
2. Odchylenia w innym badaniu obrazowym (np. w badaniu USG przezciężciowym lub badaniu TK głowy).
3. Uraz czaszkowo-mózgowy (np. u pacjentów wymagających kolejnych, pourazowych badań kontrolnych w postaci badania MR w celu zredukowania otrzymanego promieniowania rentgenowskiego).
4. Epizod napadowy (np. epizod drgawek, częściowych lub uogólnionych, epizod typu „wyłączenie”).

Szczegółowy rozkład kohorty ze względu na przyczynę wdrożonej diagnostyki przedstawiono w Tabeli 2, zarówno dla całej kohorty, jak i z podziałem na płeć.

Charakterystyka	N	Liczebność grup	Płeć		p ^b
Przyczyna przeprowadzonej diagnostyki	201		żeńską, n ₁ = 82 ^a	męską, n ₂ = 119 ^a	
Odchylenia w badaniu przedmiotowym		90 (44.78%)	47 (57.32%)	43 (36.13%)	0.003
Odchylenia w innych badaniach obrazowych		62 (30.85%)	16 (19.51%)	46 (38.66%)	0.004
Uraz czaszkowo-mózgowy		34 (16.92%)	12 (14.63%)	22 (18.49%)	0.474
Pozytywny wywiad epizodu napadowego		15 (7.46%)	7 (8.54%)	8 (6.72%)	0.631
^a n (%)					
^b Proportion test					

Tabela 2. Dystrybucja pacjentów według przyczyny przeprowadzonej diagnostyki obrazowej.

Oświadczenie etyczne i konflikt interesów

Zgodnie z polskim prawem, retrospektywne badanie oparte na analizie obrazów radiologicznych nie wymaga zgody komisji bioetycznej, jednak plan poniższego badania został podany do wiadomości Komisji Bioetycznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego (nr decyzji AKBE/271/2024; zeskanowany dokument dołączony na końcu dysertacji). Badanie jest zgodne z krajowymi, lokalnymi i instytucjonalnymi prawami i wymogami, w tym z Deklaracją Helsińską. Przeprowadzenie badania nie było związane z zewnętrznym finansowaniem (publicznym, komercyjnym lub non-profit) lub realizacją grantu. Ponadto autor deklaruje niewystępowanie konfliktu interesów oświadczając, iż nie ma powiązań ani finansowych zależności wobec żadnej organizacji lub kogokolwiek posiadającego bezpośredni finansowy wkład w materię tej pracy.

Metoda

W pierwszym etapie opracowano protokół określający dokładnie rodzaj i sposób wykonywanych pomiarów, ze wskazaniem konkretnych sekwencji i przekrojów używanych obrazów rezonansu magnetycznego, a także sposób oceny wybranych struktur anatomicznych. Następnie zweryfikowano adekwatność protokołu przeprowadzając odpowiednie pomiary na obrazach MR pięciu przypadkowych pacjentów z każdej grupy wiekowej. Potwierdzono możliwość realizacji założeń morfometrycznych i przystąpiono do właściwej części badania. W celu zewnętrznej walidacji, po przeprowadzeniu założonych w protokole pomiarów i ocen, drugiej serii pomiarów dokonał student kierunku lekarskiego, członek koła naukowego działającego przy Zakładzie Anatomii Prawidłowej i Klinicznej WUM. Student został zapoznany z protokołem badania, następnie dokonał pod kontrolą autora pomiarów na obrazach 10 pacjentów, po czym przystąpił w niezależny sposób do analizy materiału. W ten sposób otrzymano dwie bazy danych, na których przeprowadzono dalsze analizy statystyczne.

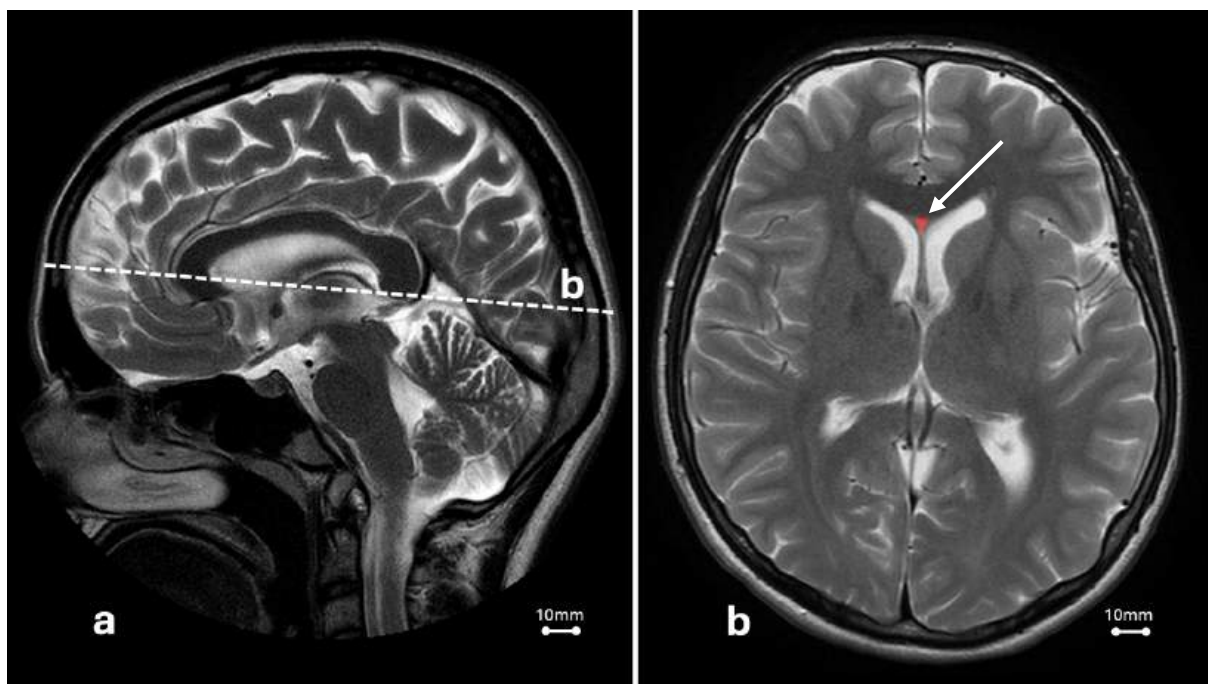
Ocena obrazów, pomiarów i klasyfikacja do odpowiednich zbiorów została przeprowadzona za pomocą oprogramowania RadiANT DICOM Viewer w wersji 2023.1 (64-bit, Medixant, Poznań, Polska). Program wyposażony był w standardowe narzędzie do pomiaru odległości. Zebrane dane wprowadzono do arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excel zgodnie z opracowanym protokołem pomiarów.

Obecność i pomiary jamy przegrody przezroczystej

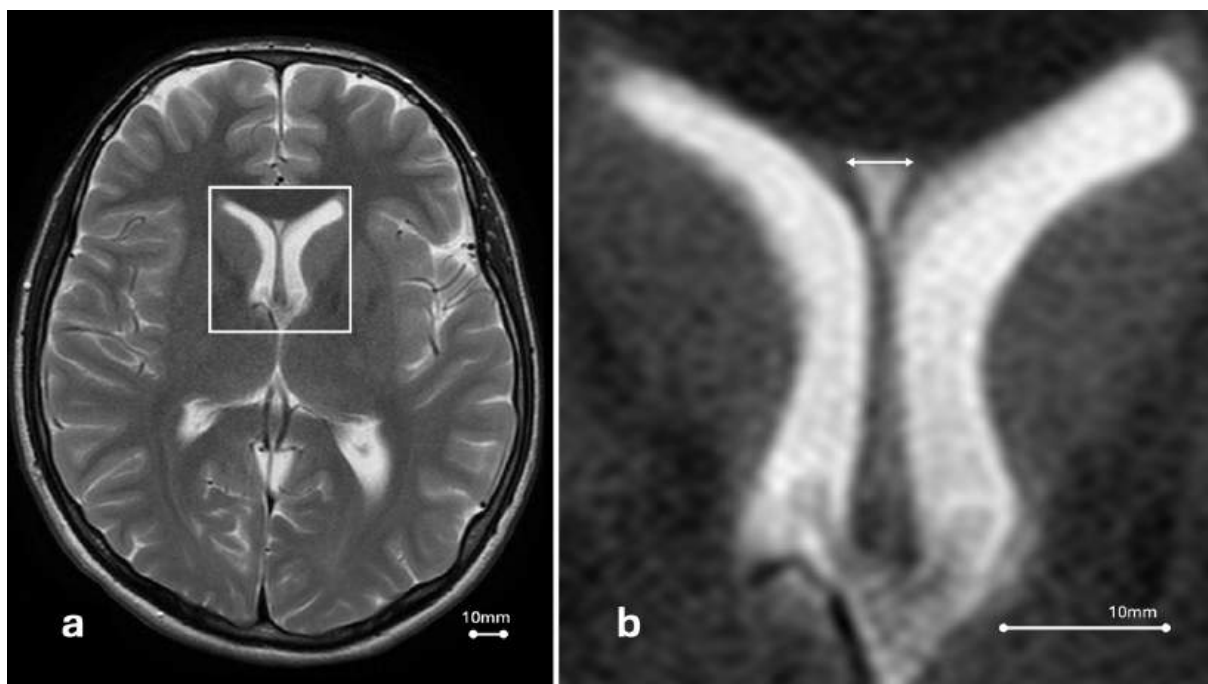
Pomiary przeprowadzono na obrazach T2-ważonych, na przekrojach osiowych wykonanych zgodnie ze standardową procedurą, na poziomie otworów międzykomorowych. Jamę przegrody przezroczystej (CSP) oceniano jako obecną w każdym przypadku, gdy uwidaczniano przestrzeń o intensywności sygnału płynu mózgowo-rdzeniowego pomiędzy dwiema oddzielnymi lub rozchodzącymi się blaszkami przegrody przezroczystej. Wielkość CSP określano za pomocą dwóch wymiarów:

1. Szerokość – największy wymiar poprzeczny CSP mierzony tuż za kolanem ciała modelowego.
2. Długość – odcinek od tylnej powierzchni kolana ciała modelowego do miejsca połączenia blaszek przegrody przezroczystej lub do słupów sklepień w przypadku braku połączenia blaszek.

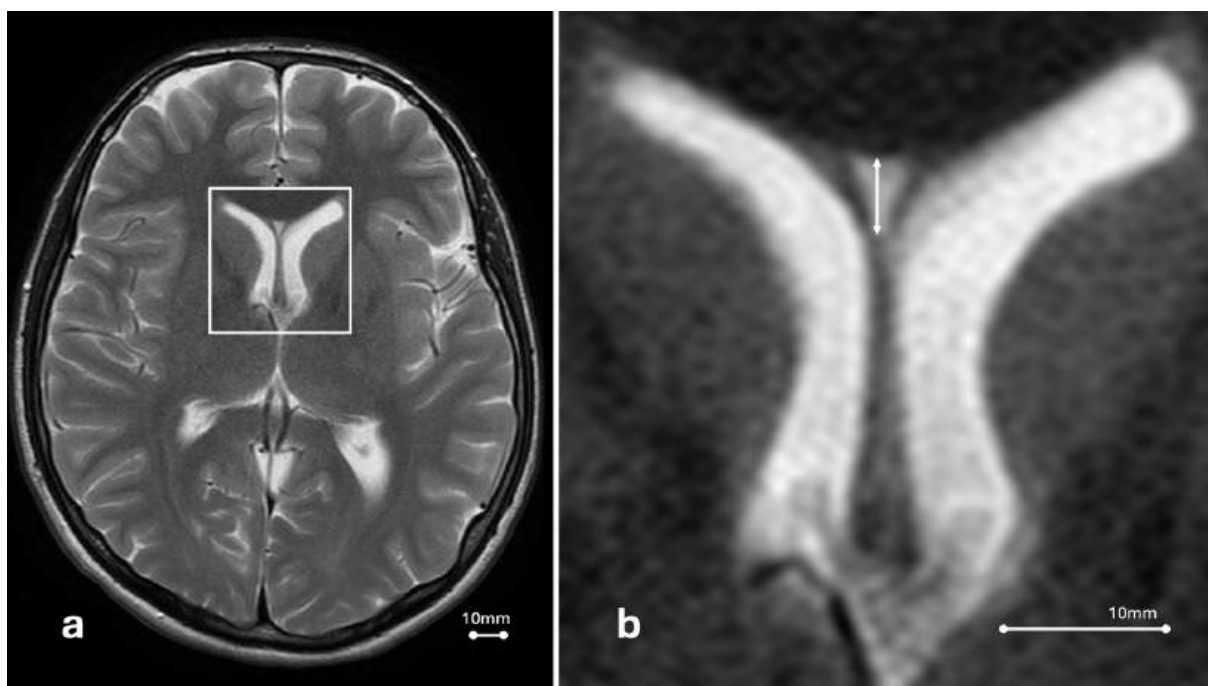
Poziom przekroju wykorzystywanego do pomiarów CSP został przedstawiony na Rycinie 5, natomiast sposób wykonywanych pomiarów uwidoczniono na Rycinie 6 oraz Rycinie 7.



Rycina 5. (a) Przekrój strzałkowy w płaszczyźnie pośrodkowej; linia przerywana wskazuje położenie przekroju poprzecznego przedstawionego na obrazie b. Czerwony obszar wskazany strzałką przedstawia jamę przegrody przezroczystej.



Rycina 6. Przekrój poprzeczny na wysokości otworów międzykomorowych (patrz: Rycina 5a); w ramce zaznaczono obszar powiększony na obrazie b. Strzałka z dwoma grotami przedstawia sposób pomiaru szerokości CSP.



Rycina 7. Przekrój poprzeczny na wysokości otworów międzykomorowych (patrz: Rycina 5a); w ramce zaznaczono obszar powiększony na obrazie b. Strzałka z dwoma grotami przedstawia sposób pomiaru długości CSP.

Podział jamy przegrody przezroczystej zgodnie z własną klasyfikacją

Na podstawie relacji pomiędzy blaszkami przegrody przezroczystej, którą oceniano zgodnie z protokołem przedstawionym w podrozdziale „Pomiary jamy przegrody przezroczystej”, CSP podzielono na cztery typy:

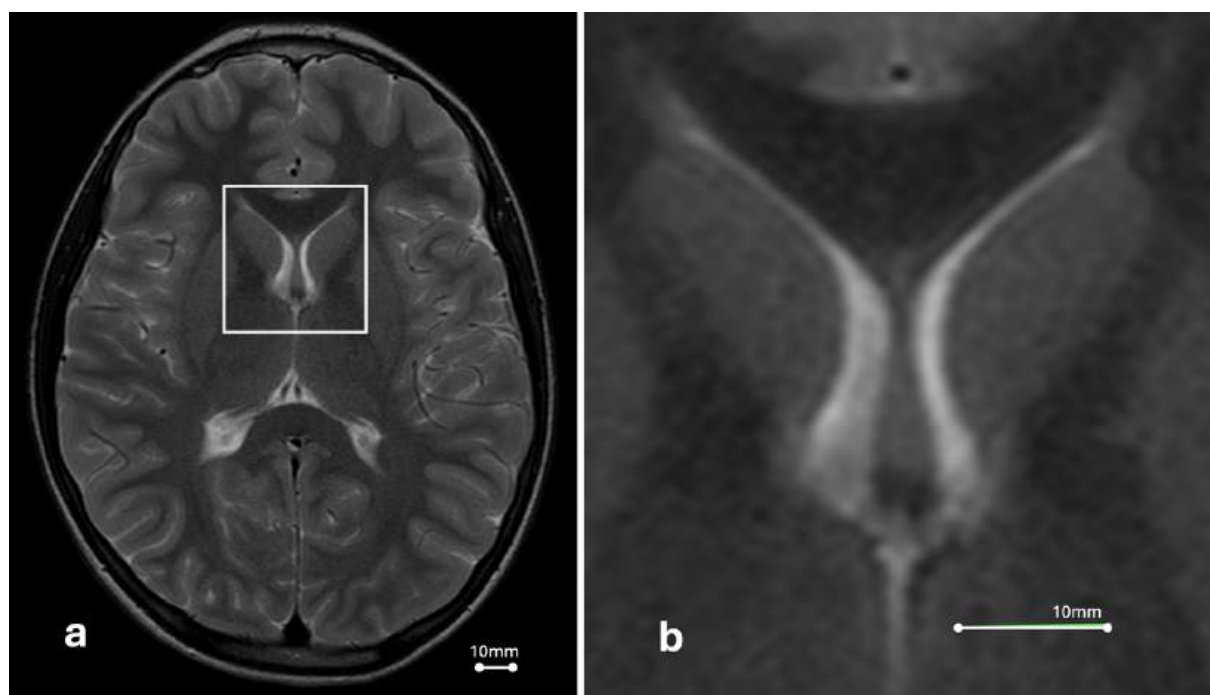
A – blaszki całkowicie przylegające do siebie, co oznacza brak CSP;

B1 – blaszki przylegające do siebie na $>50\%$ długości;

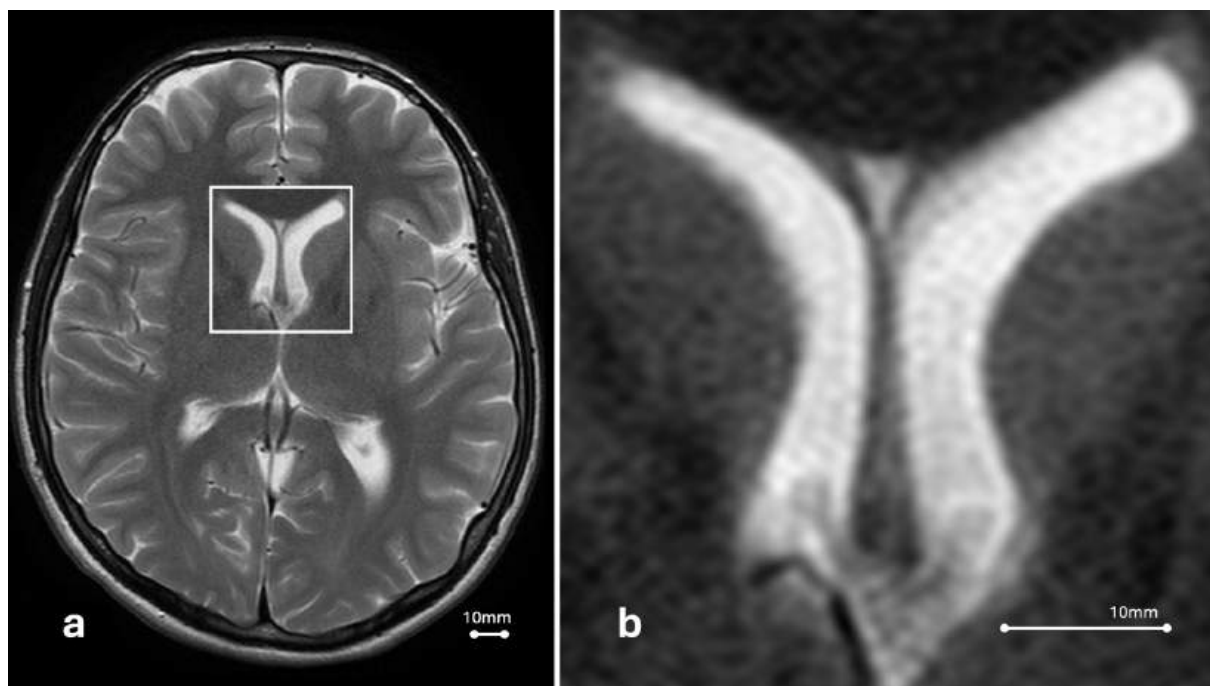
B2 – blaszki przylegające do siebie na $\leq 50\%$ długości;

C – blaszki całkowicie nieprzylegające.

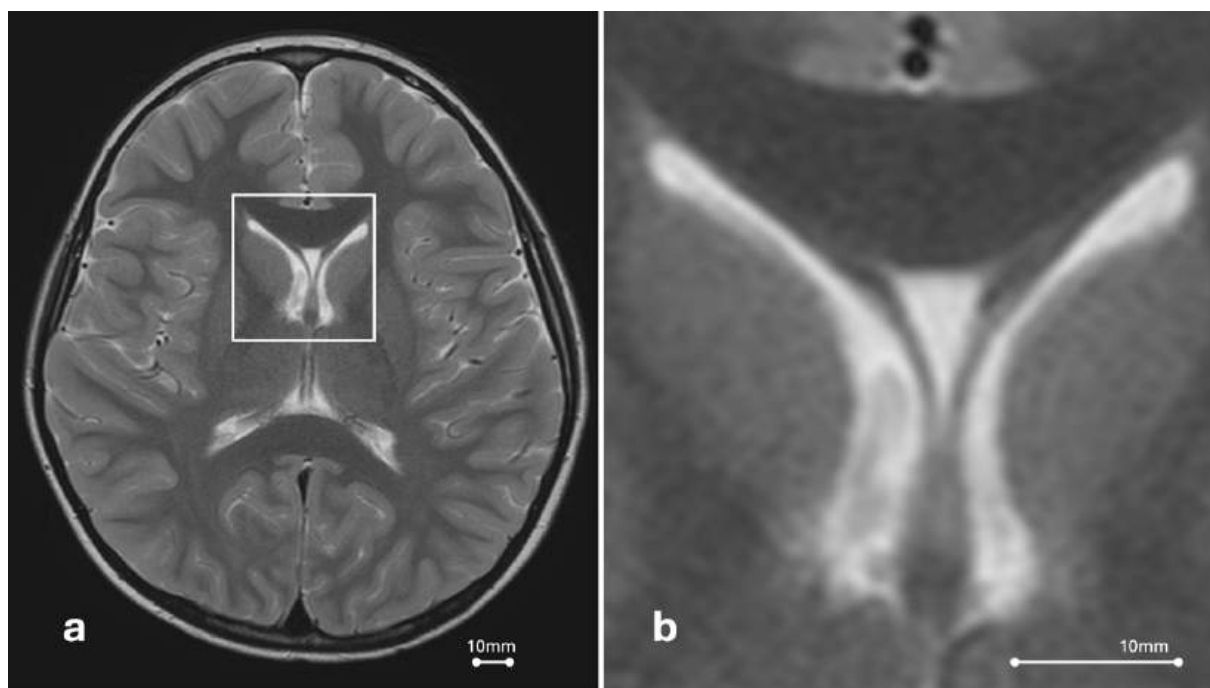
Obraz radiologiczny typów A-C został przedstawiony na Rycinach 8-11.



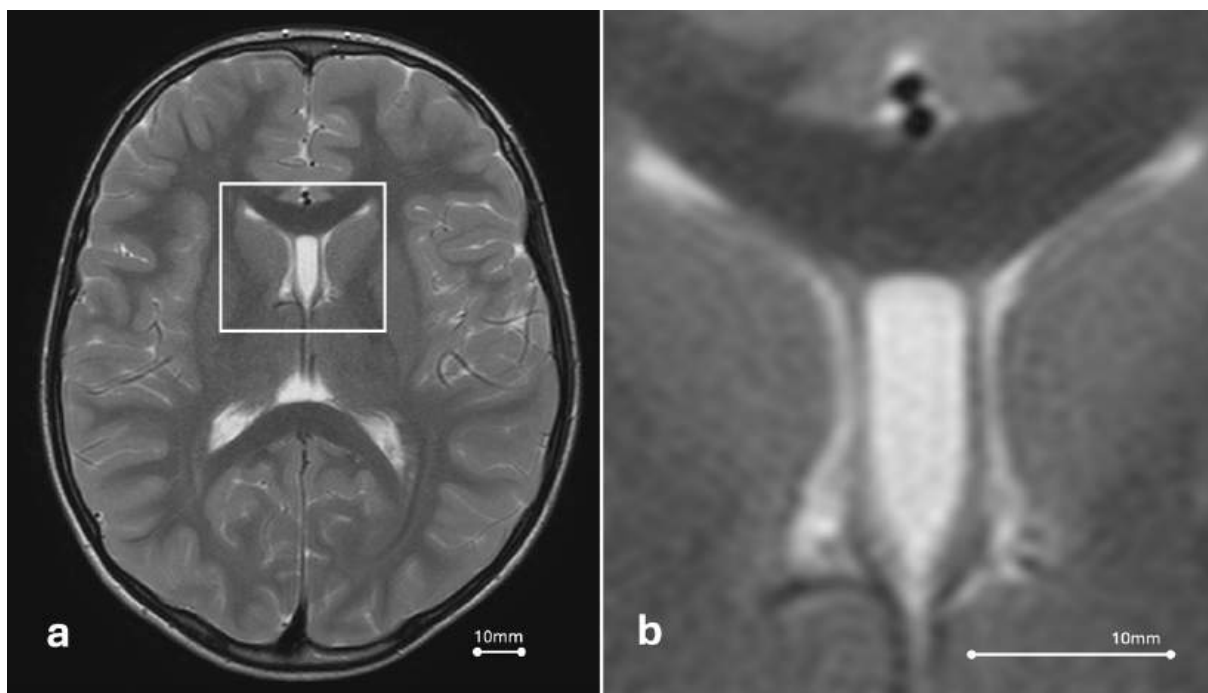
Rycina 8. Typ A CSP.



Rycina 9. Typ B1 CSP.



Rycina 10. Typ B2 CSP.



Rycina 11. Typ C CSP.

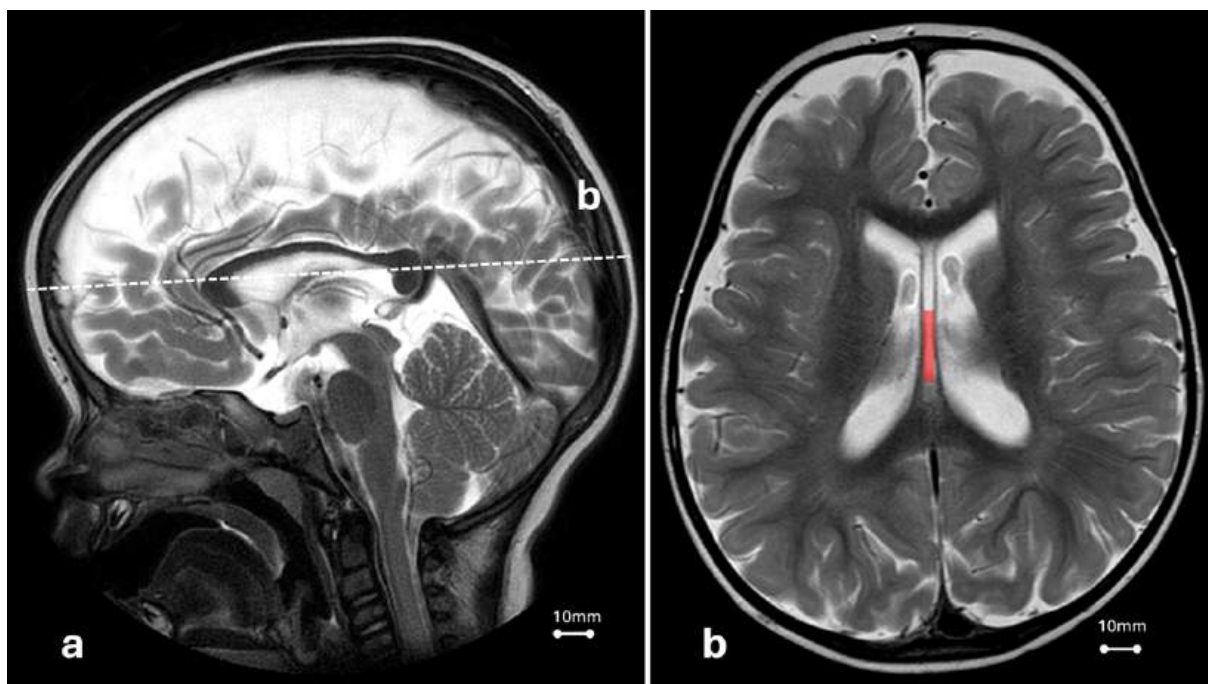
Ocena jamy przegrody przezroczystej zgodnie z klasyfikacją według Nopoulos

Poza wykorzystaniem instytucji dwóch niezależnych badaczy, w celu dodatkowej weryfikacji nowo stworzonego systemu klasyfikacji, badaną próbę poddano podziałowi zgodnie z inną, ugruntowaną w piśmiennictwie klasyfikacją. Wykorzystano protokół oceny CSP opisany w publikacji Nopoulos i wsp. [Nopoulos i wsp., 1997]. Analiza była przeprowadzona na obrazach w sekwencji T2-zależnej, w przekrojach czołowych o grubości 1.5mm, bez odstępu między przekrojami. Ocena polegała na stwierdzeniu obecności CSP na kolejnych obrazach: 0 - CSP niewidoczna na żadnym przekroju, 1- CSP widoczna na jednym przekroju, 2 – CSP widoczna na dwóch przekrojach, 3 – CSP widoczna na trzech przekrojach itd. Następnie wydzielono grupy: mała – CSP widoczna na 1-2 przekrojach, graniczna – CSP widoczna na 3 przekrojach, duża – CSP widoczna na 4 i więcej przekrojach.

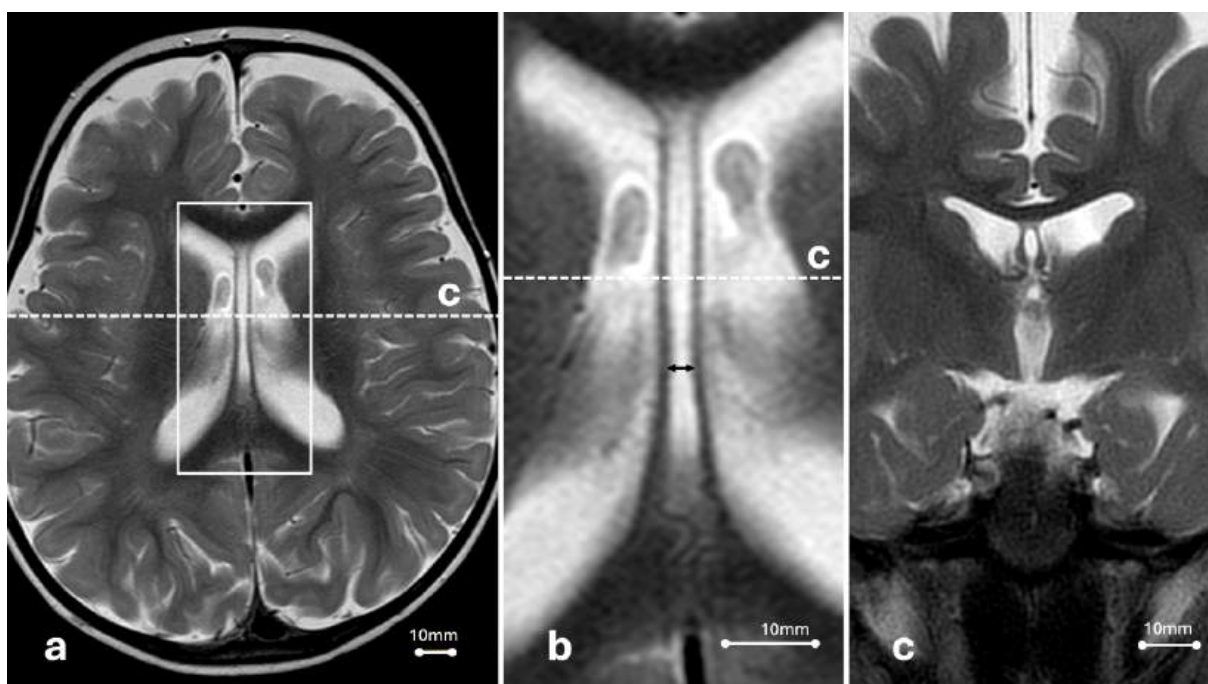
Obecność i pomiary jamy Vergi

Pomiary przeprowadzono na obrazach T2-ważonych, na przekrojach osiowych wykonanych zgodnie ze standardową procedurą, na najniższym poziomie przechodzącym przez część środkową komory bocznej. Jamę Vergi (CV) oceniano jako obecną w każdym przypadku, gdy uwidaczniano przestrzeń o intensywności sygnału płynu mózgowo-rdzeniowego położoną do tyłu do słupów sklepień, pomiędzy dwiema oddzielnymi blaszkami przegrody przezroczystej. Wykonywano pomiar szerokości w połowie odległości pomiędzy punktem odpowiadającym otworowi międzykomorowemu a płatem ciała modzelowatego.

Sposób pomiaru został przedstawiony na Rycinie 12 i 13.



Rycina 12. (a) Przekrój strzałkowy w płaszczyźnie pośrodkowej; linia przerywana wskazuje przekrój poprzeczny pokazany na obrazie b. Czerwony obszar wskazany strzałką pokrywa jamę Vergi.



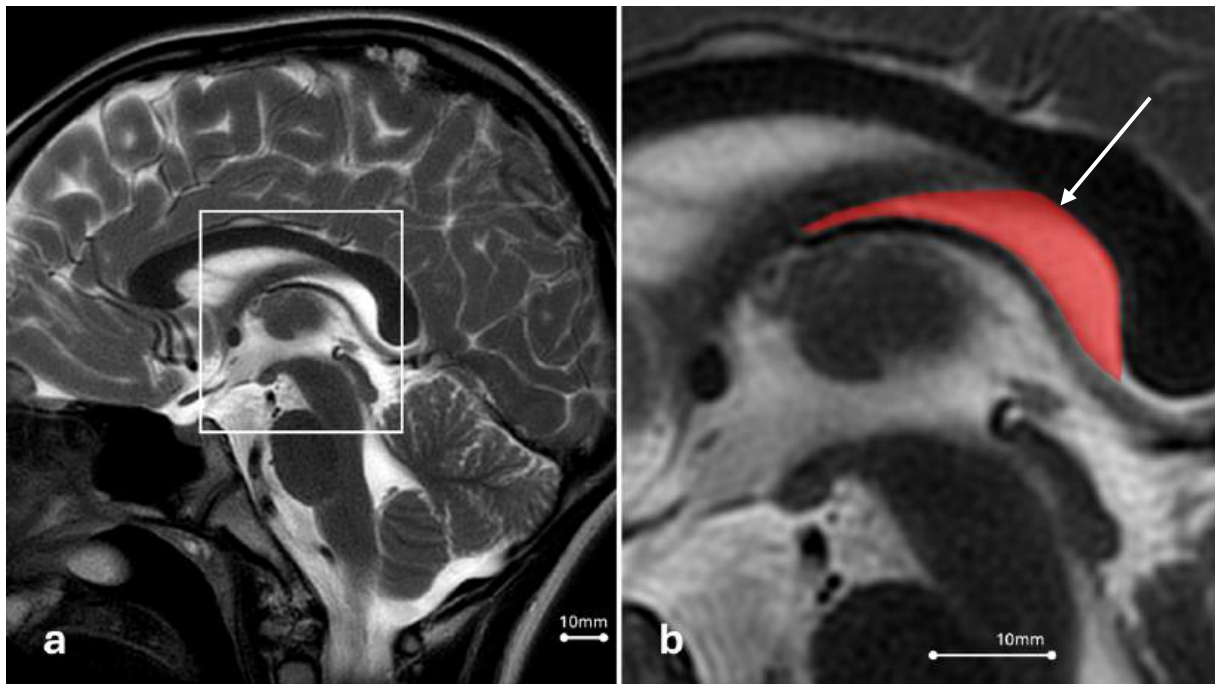
Rycina 13. (a) Przekrój poprzeczny z zaznaczonym obszarem powiększonym na obrazie b. Czarna strzałka z podwójnym grotem wskazuje sposób pomiaru szerokości CV. Przekrój czołowy na poziomie otworów międzykomorowych (c) wskazuje umowną granicę pomiędzy CSP i CV.

Obecność i pomiary jamy zasłony wstawionej

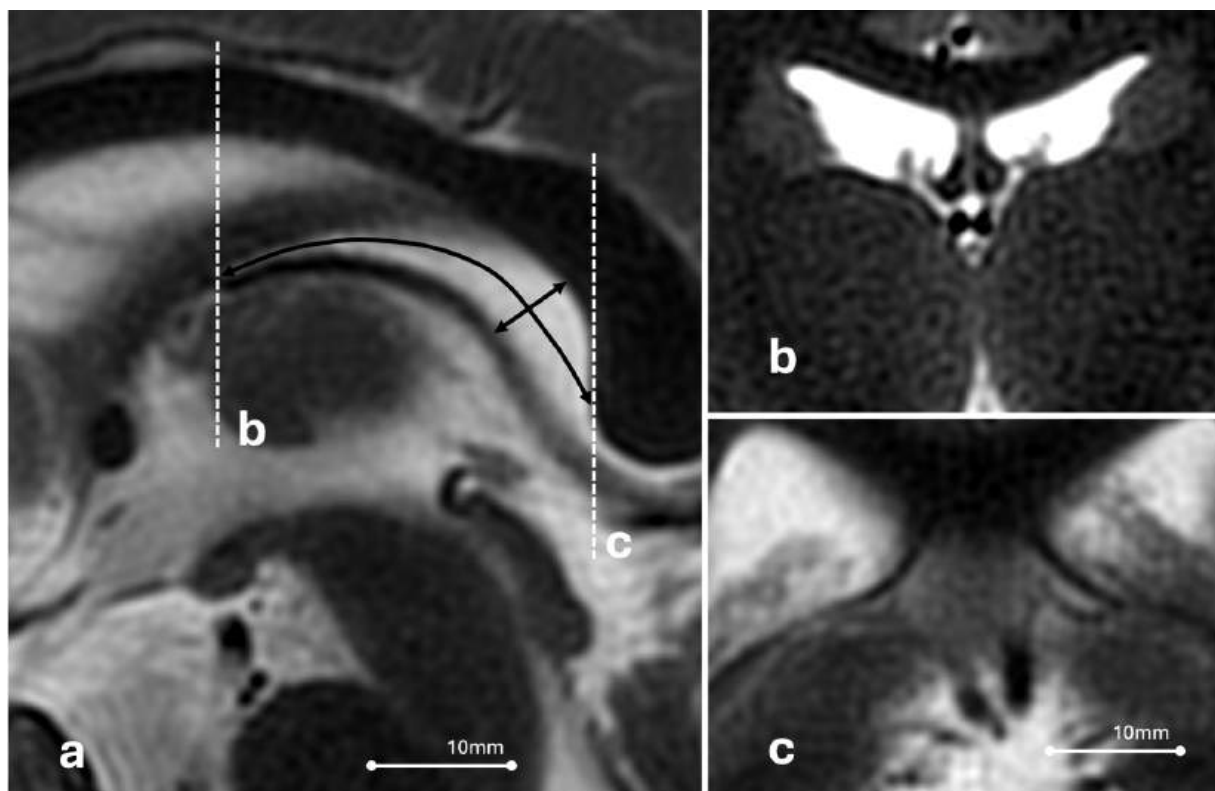
Obecność lub brak jamy zasłony wstawionej (CVI) była oceniana na obrazach T2-ważonych, na przekrojach strzałkowych w płaszczyźnie pośrodkowej. CVI określano jako obecną w sytuacji stwierdzenia przestrzeni o intensywności sygnału płynu mózgowo-rdzeniowego położonej pomiędzy sklepieniami i ciałem modelowatym powyżej, a żyłami wewnętrznymi mózgu poniżej. Dokonywano dwóch pomiarów przestrzeni:

1. Wysokość – największa odległość pomiędzy dolną powierzchnią ciała modelowatego a żyłą wewnętrzną mózgu; jako wartość minimalną, stanowiącą jednocześnie warunek konieczny do stwierdzenia obecności CVI określono 1mm.
2. Długość – krzywa biegnąca przez środek przestrzeni od otworów międzykomorowych do płata ciała modelowatego; w związku z brakiem jednoznacznej granicy pomiędzy CVI a jej kontynuacją ku tyłowi, czyli zbiornikiem blaszki czworaczej, w tej pracy za tę granicę przyjęto przednią powierzchnię płata ciała modelowatego.

Na Rycinie 14 i 15 przedstawiono sposób pomiaru wysokości i długości CVI.



Rycina 14. (a) Przekrój strzałkowy w płaszczyźnie pośrodkowej z zaznaczonym obszarem powiększonym na obrazie b. Czerwony obszar wskazany strzałką pokrywa jamę zasłony wstawionej.



Rycina 15. (a) Przedstawiono sposób wykonywania pomiaru długości i wysokości CVI – strzałki z obustronnymi grotami. Liniami przerywanymi zaznaczono ograniczenie przednie (b) i tylne (c) CVI.

Ocena relacji sklepień i żył wewnętrznych mózgu zgodnie z klasyfikacją Tsutsumiego

Tsutsumi i wsp. w pracy z 2017 roku podjęli się analizy anatomii stropu komory trzeciej. Badacze opisali różne położenie sklepień (FF) oraz żył wewnętrznych mózgu (ICV) względem siebie. Wykorzystując ich metodę, dokonano klasyfikacji zależności topograficznych FF i ICV w badanym materiale. Ocena została przeprowadzona na obrazach T2-ważonych, w przekrojach czołowych przechodzących przez przednią powierzchnię mostu lub przekrój czołowy najbliższy przedniej powierzchni mostu, na którym widoczne były żyły wewnętrzne mózgu.

Położenie sklepień zostało pogrupowane następująco:

A – symetryczne sklepienia łączące się ze sobą oraz z długą w wymiarze głowowo-ogonowym przegrodą przezroczystą

B – symetryczne sklepienia łączące się ze sobą oraz z krótką w wymiarze głowowo-ogonowym przegrodą przezroczystą

C – asymetryczne sklepienia łączące się ze sobą oraz krótką w wymiarze głowowo-ogonowym przegrodą przezroczystą

D – asymetryczne sklepienie niełączące się ze sobą

E – sklepienia z obecną jamą przegrody przezroczystej

Położenie żył wewnętrznych mózgu zostało pogrupowane następująco:

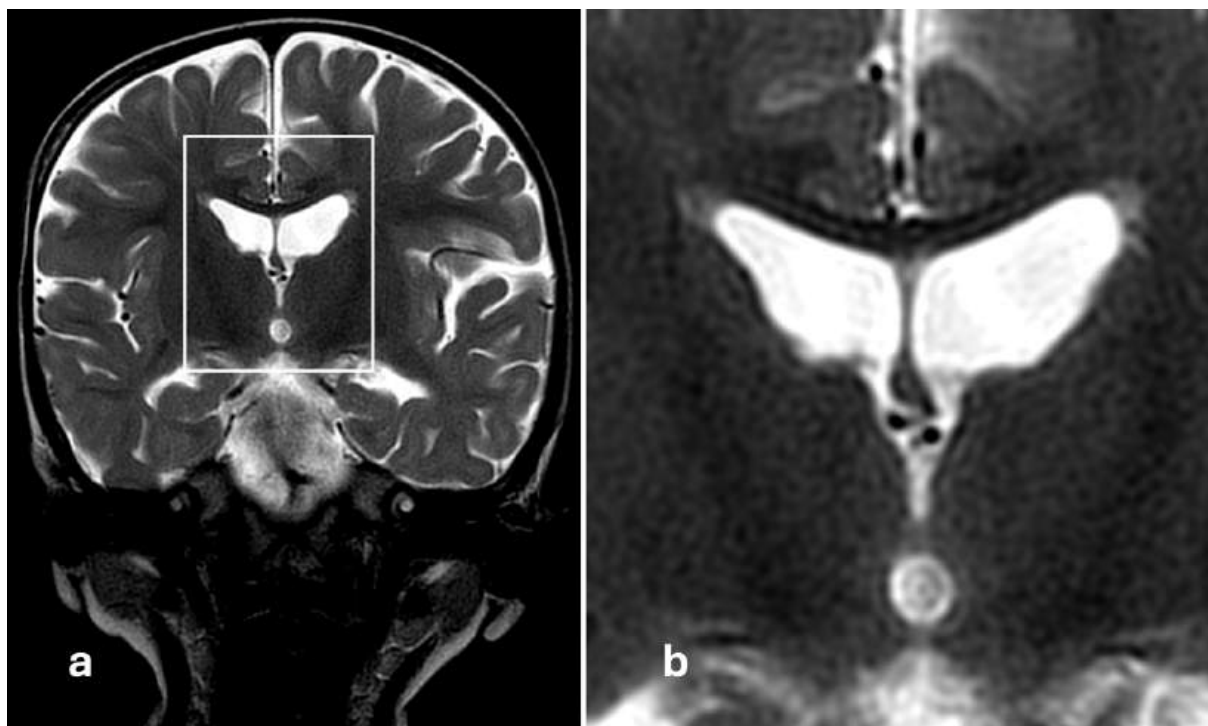
A – żyły oddzielone, położone na różnych wysokościach

B – żyły oddzielone, położone na tej samej wysokości

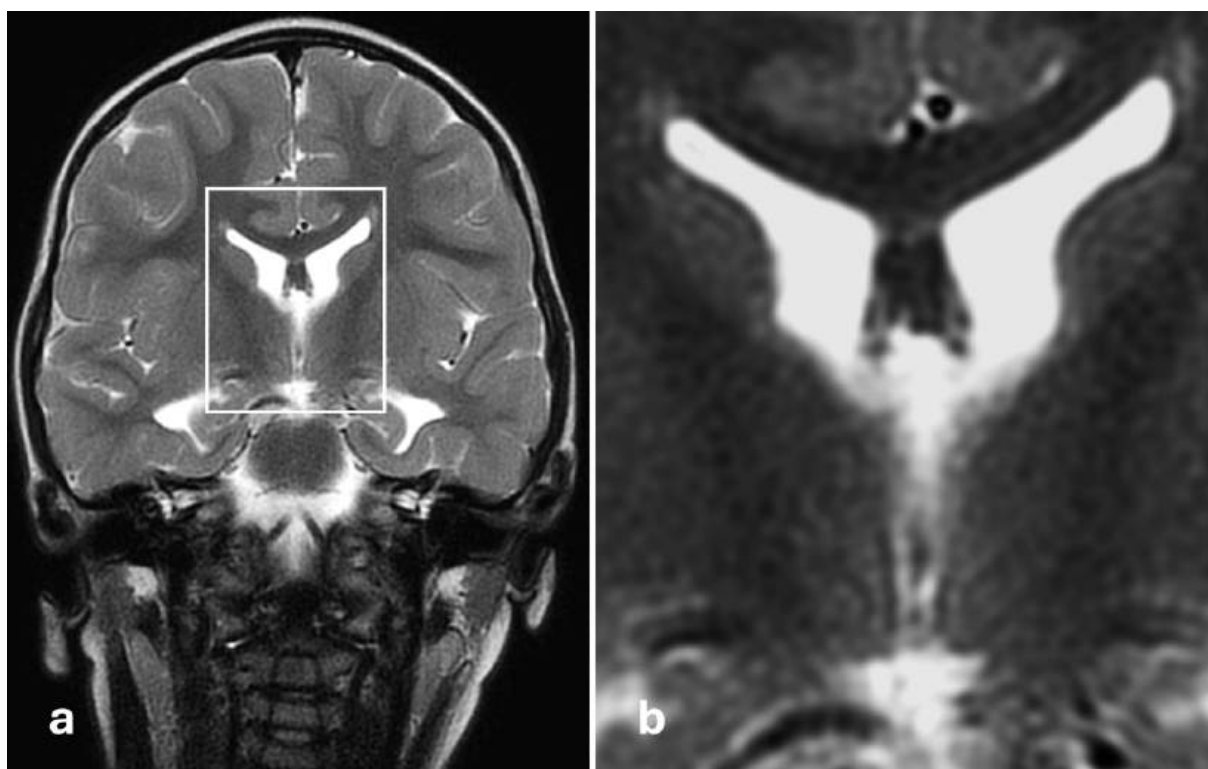
C – żyły przyległe, położone na różnych wysokościach

D – żyły przyległe, położone na tej samej wysokości

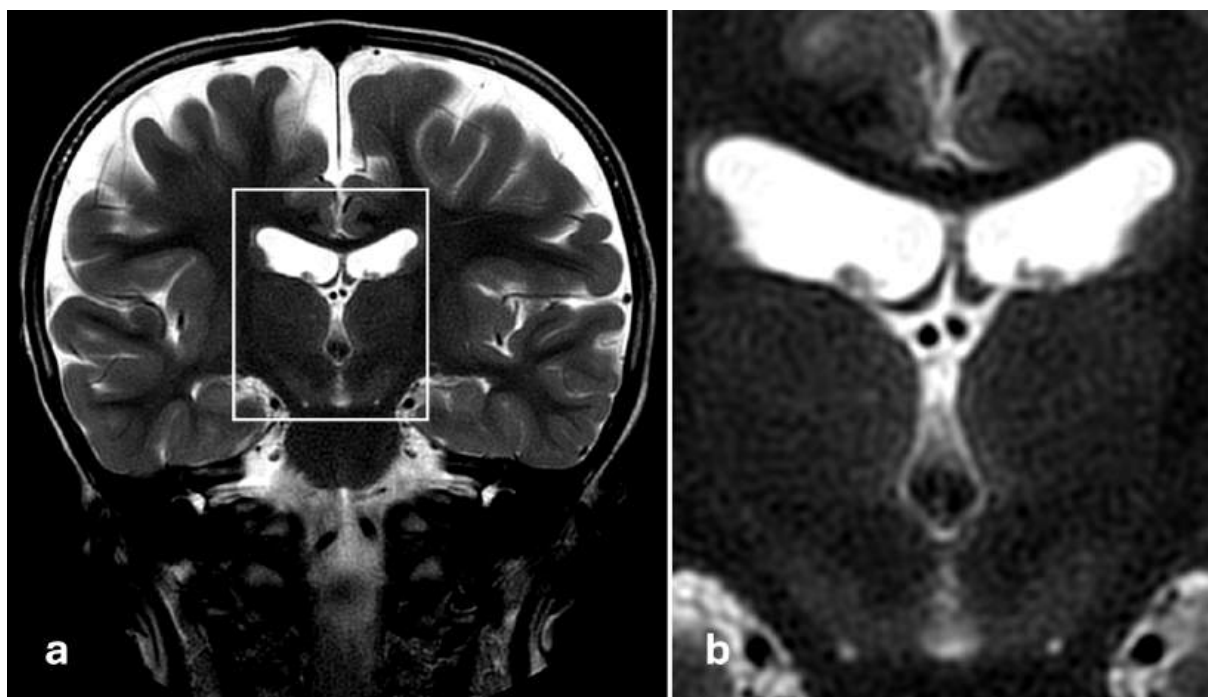
Przykłady każdego z typów sklepień i żył wewnętrznych mózgu zostały przedstawione na Rycinach 16-24.



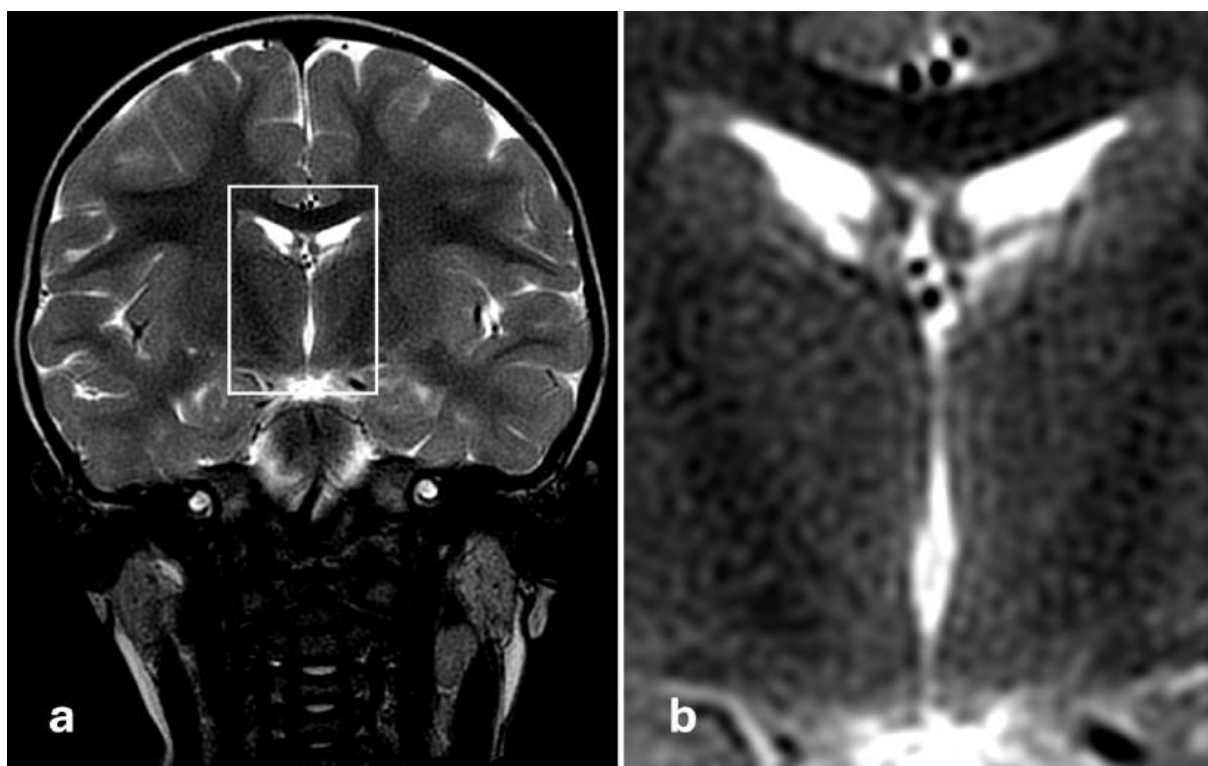
Rycina 16. Typ A sklepień wg Tsutsumiego - symetryczne sklepienia łączące się ze sobą oraz z długą w wymiarze głowowo-ogonowym przegrodą przezroczystą.



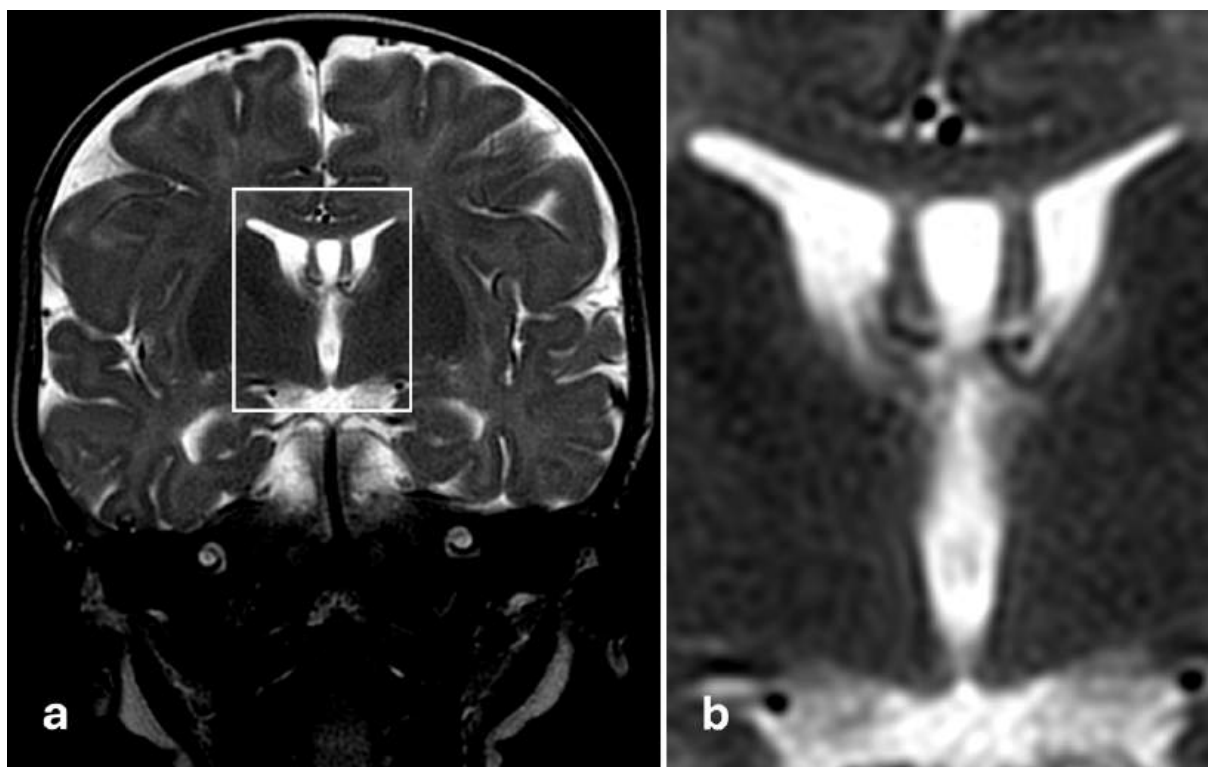
Rycina 17. Typ B sklepień wg Tsutsumiego - symetryczne sklepienia łączące się ze sobą oraz z krótką w wymiarze głowowo-ogonowym przegrodą przezroczystą.



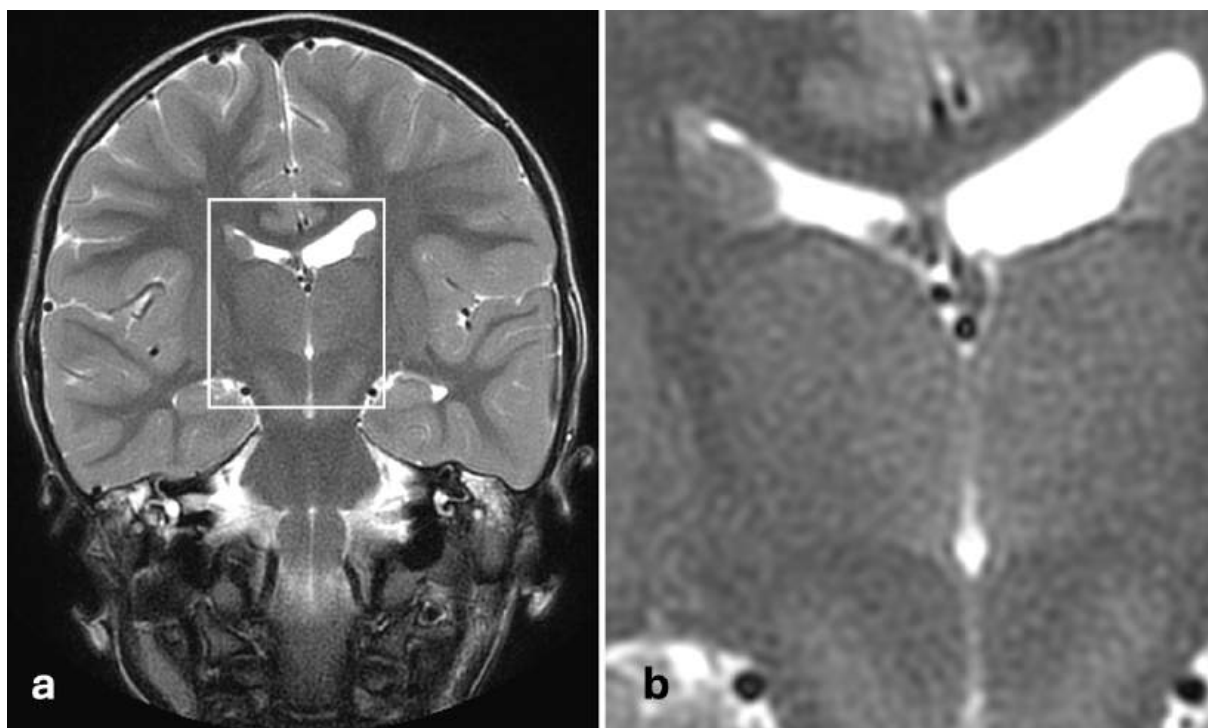
Rycina 18. Typ C sklepień wg Tsutsumiego - asymetryczne sklepienia łączące się ze sobą oraz krótką w wymiarze głowowo-ogonowym przegrodą przezroczystą.



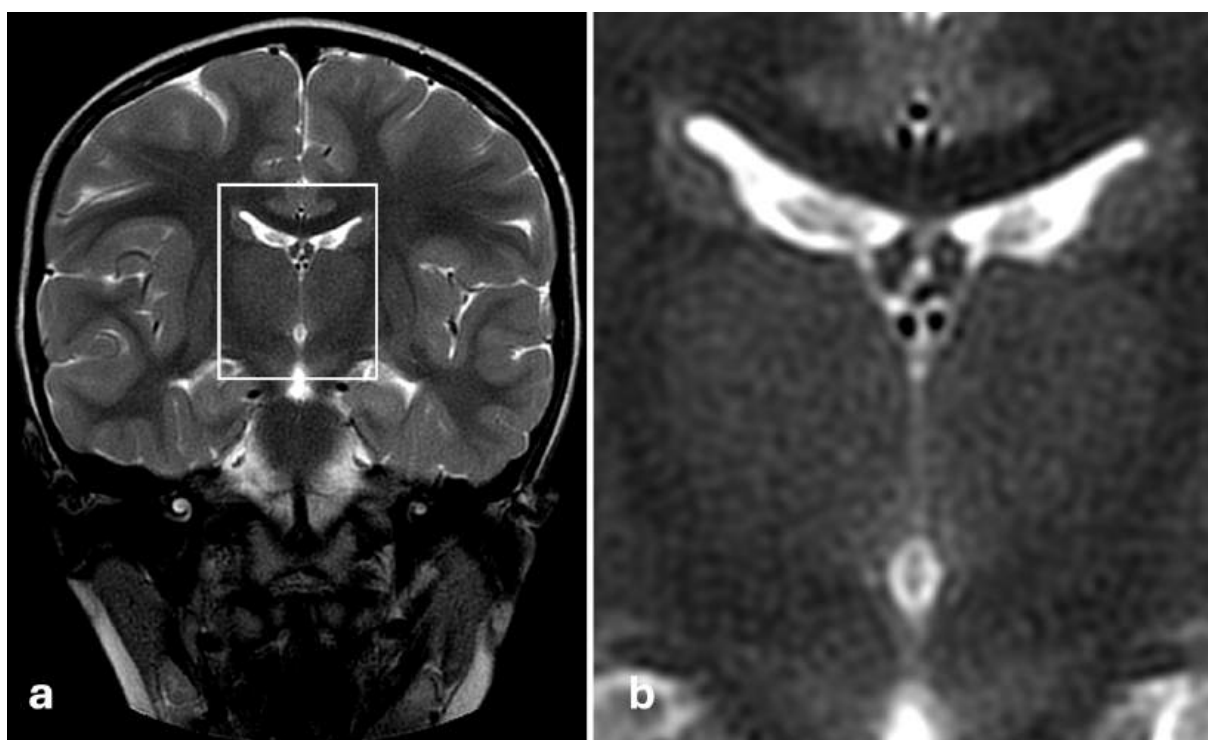
Rycina 19. Typ D sklepień wg Tsutsumiego - asymetryczne sklepienie niełączące się ze sobą.



Rycina 20. Typ E sklepień wg Tsutsumiego - sklepienia z obecną jamą przegrody przezroczystej.



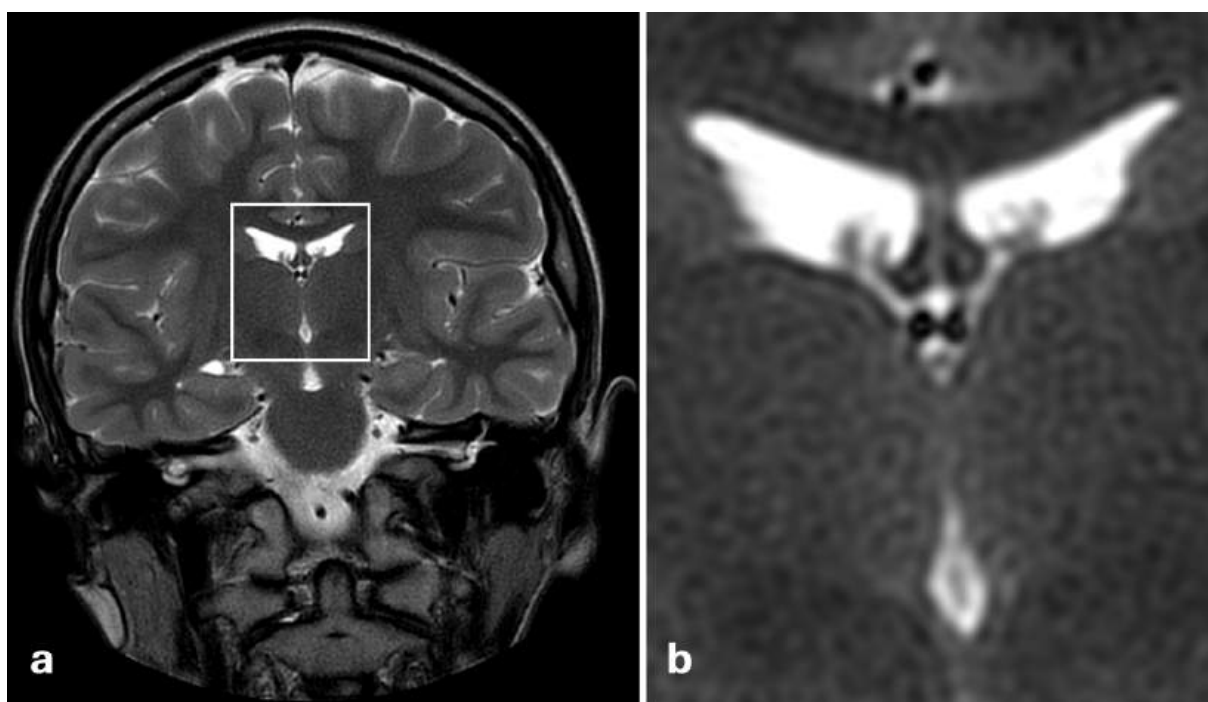
Rycina 21. Typ A żył wewnętrznych mózgu wg Tsutsumiego - żyły oddzielone, położone na różnych wysokościach.



Rycina 22. Typ B żył wewnętrznych mózgu wg Tsutsumiego - żyły oddzielone, położone na tej samej wysokości.



Rycina 23. Typ C żył wewnętrznych mózgu wg Tsutsumiego - żyły przyległe, położone na różnych wysokościach.

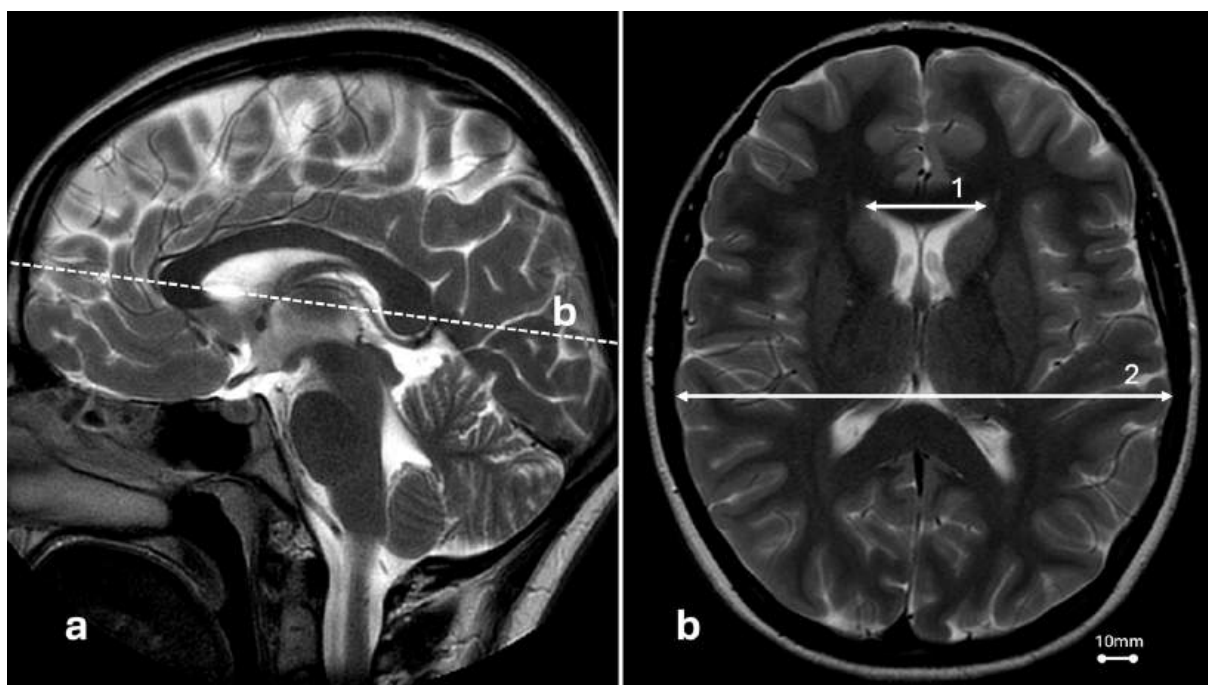


Rycina 24. Typ D żył wewnętrznych mózgu wg Tsutsumiego - żyły przyległe, położone na tej samej wysokości.

Pozostałe pomiary mózgowia wykonane w badaniu

W celu odniesienia wielkości jamy przegrody przezroczystej i jamy Vergi do wielkości układu komorowego oraz całego mózgowia, w każdym przypadku wykonano pomiar szerokości rogów przednich komór bocznych oraz oceniono wymiar dwuciemienny. Pomiary zostały przeprowadzone na obrazach T2-ważonych, na przekrojach osiowych wykonanych zgodnie ze standardową procedurą, na poziomie otworów międzykomorowych.

Schemat wykonywanych pomiarów został przedstawiony na Rycinie 25.



Rycina 25. (a) Przekrój strzałkowy w płaszczyźnie pośrodkowej; linia przerywana wskazuje położenie przekroju poprzecznego przedstawionego na obrazie b. Strzałki z obustronnymi grotami wskazują sposób wykonywania pomiarów: 1 – szerokość układu komorowego, 2 – wymiar dwuciemienny.

Charakterystyka analizy statystycznej i zastosowanych narzędzi statystycznych

W niniejszym badaniu przyjęto poziom istotności $\alpha = 0.05$, co wiąże się z 5% ryzykiem popełnienia błędu typu I. Rozkład danych typu normalnego został zweryfikowany przy użyciu testu Shapiro-Wilka, co umożliwiło wybór odpowiednich technik statystycznych do dalszych analiz.

Statystyki opisowe przedstawiły charakterystykę danych. Dla zmiennych ciągłych preferowaną miarą tendencji centralnej okazała się mediana (Mdn) ze względu na jej odporność na wartości odstające oraz przydatność w analizie danych nieparametrycznych. Ponadto podano pierwszy (Q1) oraz trzeci (Q3) kwartył, które obejmują centralne 50% zakresu danych. W przypadku parametrów zdominowanych przez zera do opisu rozkładu wykorzystano średnią (M) oraz odchylenie standardowe (SD).

Dla zmiennych jakościowych analizie poddano częstotliwość (n) oraz procentowy udział poszczególnych kategorii, co umożliwiło klarowne przedstawienie ich rozkładu w próbie.

Korelację między dwiema zmiennymi numerycznymi o rozkładzie nieparametrycznym lub między zmiennymi porządkowymi analizowano za pomocą współczynnika korelacji Spearmana, co zapewniało odpowiednie uwzględnienie nieparametrycznego charakteru danych.

Związek między dwiema zmiennymi nominalnymi badano przy użyciu testu Fishera lub testu proporcji, w zależności od charakterystyki danych. Z kolei zależność między zmiennymi numerycznymi a nominalnymi obejmującymi więcej niż dwie kategorie oceniono przy pomocy testu Kruskala-Wallisa.

Do oceny spójności pomiarów dokonywanych przez dwóch oceniających zastosowano współczynnik korelacji wewnątrzgrupowej, konkretnie ICC(3,k),

zgodnie z opisem Shrouta i Fleissa [**Shrout i wsp., 1979**]. Statystyka ta została wybrana w celu oceny stopnia zgodności między ustalonymi zestawami oceniających, co umożliwia ocenę rzetelności i spójności wyników pomiarowych.

Do analizy zgodności między dwiema zmiennymi jakościowymi wykorzystano współczynnik AC1 wg Gweta, zaproponowany przez Kilem i Gweta [**Kilem i wsp., 2014**]. Współczynnik ten został wybrany ze względu na swoją odporność na przypadkową zgodność, oferując bardziej stabilną miarę zgodności między oceniającymi niż inne powszechnie stosowane współczynniki, takie jak kappą Cohena.

Analizy przeprowadzono przy użyciu języka statystycznego R (wersja 4.3.1; R Core Team, 2023) na systemie Windows 10 Pro 64-bit (build 19045), z wykorzystaniem następujących pakietów: *irrCAC* (wersja 1.0; Gwet KL, Ph. (2019)), *report* (wersja 0.5.7; Makowski D et al., 2023), *rcompanion* (wersja 2.4.34; Mangiafico SS, 2023), *ggstatsplot* (wersja 0.12.1; Patil I, 2021), *gtsummary* (wersja 1.7.2; Sjoberg D et al., 2021), *readxl* (wersja 1.4.3; Wickham H, Bryan J, 2023), *dplyr* (wersja 1.1.3; Wickham H et al., 2023) oraz *psych* (wersja 2.3.9; William Revelle, 2023)

Wyniki

W poniższym rozdziale przedstawiono wyniki przeprowadzonych badań zgodnie z założeniami zawartymi w rozdziale „Metoda”.

Wszystkie pomiary zostały wykonane przez dwóch badaczy niezależnie. Dla danych jakościowych przedstawiono tabele z wynikami obu badaczy, natomiast dla zmiennych ilościowych, po uzyskaniu istotnej zgodności między badaczami, przedstawiono średnie bądź mediany wyników.

Jama przegrody przezroczystej

W niniejszej analizie Tabela 3 przedstawia szczegółowe porównanie pomiarów szerokości i długości CSP w pięciu grupach wiekowych badanej grupy. Wartości CSP dla szerokości i długości były oceniane niezależnie przez dwóch badaczy, wykazując wysoką zgodność: dla szerokości $ICC(3,k)=0.95$, 95% CI: 0.94–0.96, $p<0.001$; dla długości $ICC(3,k)=0.94$, 95% CI: 0.92–0.96, $p<0.001$. Tak wysokie wskaźniki zgodności uzasadniały decyzję o obliczeniu średnich wartości szerokości i długości na potrzeby dalszej analizy. W jednym przypadku nie było możliwe wykonanie pomiarów szerokości i długości CSP przez przynajmniej jednego z badaczy.

Charakterystyka CSP	N	Grupy wiekowe				
		≤ 1 r.ż., $n_1 = 43^a$	1-2 lata, $n_2 = 45^a$	2-5 lat, $n_3 = 40^a$	5-12 lat, $n_4 = 42^a$	12-18 lat, $n_5 = 31^a$
szerokość [mm]	200	2.98 (0.00, 4.24)	2.26 (0.00, 3.01)	2.36 (0.00, 3.04)	2.14 (1.74, 2.63)	2.40 (0.89, 2.62)
długość [mm]	200	3.17 (0.00, 6.15)	2.38 (0.00, 4.05)	2.77 (0.00, 3.43)	2.60 (1.54, 3.77)	2.52 (1.00, 3.70)
^a Mdn (Q1, Q3)						

Tabela 3. Mediany wartości szerokości i długości CSP w różnych grupach wiekowych.

Wykorzystując oryginalny, opracowany przez autora system klasyfikacji, dokonano podziału CSP (lub jej braku) na grupy A, B1, B2 i C. Uzyskano wysoką zgodność między badaczami: AC1=0.96, 95% CI: 0.92-0.99, $p<0.001$. W Tabeli 4 przedstawiono rozkład typów CSP w zależności od grupy wiekowej, oddzielnie dla każdego badacza. W jednym przypadku nie było możliwe przyporządkowanie pacjenta do odpowiedniej grupy według każdego z badaczy.

Rodzaj CSP	N	Grupy wiekowe					Suma rodzaju
		≤ 1 r.ż., $n_1 = 43^a$	1-2 lata, $n_2 = 45^a$	2-5 lat, $n_3 = 40^a$	5-12 lat, $n_4 = 42^a$	12-18 lat, $n_5 = 31^a$	
Badacz 1	200						
typ A		16 (37.21%)	19 (42.22%)	13 (33.33%)	11 (26.19%)	8 (25.81%)	67
typ B1		14 (32.56%)	20 (44.44%)	22 (56.41%)	27 (64.29%)	21 (67.74%)	104
typ B2		4 (9.30%)	3 (6.67%)	3 (7.69%)	3 (7.14%)	2 (6.45%)	15
typ C		9 (20.93%)	3 (6.67%)	1 (2.56%)	1 (2.38%)	0 (0%)	14
Badacz 2	200						
typ A		16 (37.21%)	19 (42.22%)	13 (33.33%)	9 (21.43%)	8 (25.81%)	65
typ B1		13 (30.23%)	19 (42.22%)	23 (58.97%)	29 (69.05%)	21 (67.74%)	105
typ B2		4 (9.30%)	4 (8.89%)	2 (5.13%)	3 (7.14%)	2 (6.45%)	15
typ C		10 (23.26%)	3 (6.67%)	1 (2.56%)	1 (2.38%)	0 (0%)	15
^a n (%)							

Tabela 4. Rozkład rodzajów CSP w zależności od grupy wiekowej.

Badany materiał poddano analizie zgodnie z założeniami zawartymi w publikacji autorstwa Nopoulos i wsp. z 1997. Uzyskano wysoką zgodność między badaczami: AC1=0.95, 95% CI: 0.92-0.98, $p < 0.001$. Wyniki analizy przedstawiono w Tabeli 5, dla każdego badacza oddzielnie. W dwóch przypadkach niemożliwe było określenie typu CSP według każdego z badaczy.

Rodzaj CSP	N	Grupy wiekowe					Suma rodzaju
		≤ 1 r.ż., $n_1 = 43^a$	1-2 lata, $n_2 = 45^a$	2-5 lat, $n_3 = 40^a$	5-12 lat, $n_4 = 42^a$	12-18 lat, $n_5 = 31^a$	
Badacz 1	199						
brak CSP		16 (37.21%)	19 (42.22%)	13 (33.33%)	11 (26.19%)	9 (30.00%)	68
mała CSP		18 (41.86%)	17 (37.78%)	22 (56.41%)	28 (66.67%)	21 (70.00%)	106
graniczna CSP		4 (9.30%)	5 (11.11%)	4 (10.26%)	1 (2.38%)	0 (0%)	14
duża CSP		5 (11.63%)	4 (8.89%)	0 (0%)	2 (4.76%)	0 (0%)	11
Badacz 2	199						
brak CSP		16 (37.21%)	19 (42.22%)	13 (33.33%)	9 (21.43%)	9 (30.00%)	66
mała CSP		18 (41.86%)	17 (37.78%)	21 (53.85%)	29 (69.05%)	20 (66.67%)	105
graniczna CSP		3 (6.98%)	5 (11.11%)	4 (10.26%)	2 (4.76%)	1 (3.33%)	15
duża CSP		6 (13.95%)	4 (8.89%)	1 (2.56%)	2 (4.76%)	0 (0%)	13
^a n (%)							

Tabela 5. Ocena CSP zgodnie z założeniami protokołu Nopoulos.

Jama Vergi

Szerokość jamy Vergi (CV) została zmierzona i poddana analizie. Z uwagi na niewielką liczbę przypadków CV stwierdzonych w całej kohorcie przez każdego z badaczy, autor przedstawił zbiór pomiarów szerokości każdego z nich (Tabela 6).

Grupy wiekowe	Charakterystyka CV			
	Badacz 1		Badacz 2	
	n	szerokość [mm]	n	szerokość [mm]
≤ 1 r.ż, $n_1 = 43$	6	6.98	5	5.73
		3.30		2.9
		2.89		-
		3.09		2.98
		10.19		12.87
		4.67		4.06
1-2 lata, $n_2 = 45$	2	7.01	2	2.32
		2.49		3.04
2-5 lat, $n_3 = 40$	1	18.54	2	18.88
		-		3.19
5-12 lat, $n_4 = 42$	1	9.36	1	8.47
12-18 lat, $n_5 = 31$	0	-	0	-
średnia [mm]	-	6.85	-	6.44

Tabela 6. Wartości szerokości wszystkich przypadków CV w różnych grupach wiekowych.

Przeprowadzono analizę zależności pomiędzy różnymi typami jamy przegrody przezroczystej oraz obecnością jamy Vergi. Wyniki tej analizy przedstawiono w Tabeli 7. Zgodność pomiędzy ocenami dwóch badaczy była wysoka, co potwierdza znaczną rzetelność ich ocen. Współczynnik zgodności dla CSP wyniósł AC1=0.96, natomiast dla CV osiągnął wartość AC1=0.99. Ze względu na tak wysoki poziom zgodności, do dalszej analizy wybrano dane pochodzące od pierwszego oceniającego.

Najbardziej wyraźne powiązanie zaobserwowano w przypadku typu C – 100% badanych z obecną jamą Vergi zostało zaklasyfikowanych jako typ C CSP, a zależność została potwierdzona jako istotna statystycznie ($p < 0.001$).

Charakterystyka CSP	N	Występowanie CV		p ^b
		nie, n ₁ = 189 ^a	tak, n ₁ = 10 ^a	
Występowanie CSP	199			
typ A		67 (35.45%)	0 (0.00%)	0.021
typ B1		104 (55.03%)	0 (0.00%)	< 0.001
typ B2		15 (7.94%)	0 (0.00%)	0.354
typ C		3 (1.59%)	10 (100.00%)	< 0.001
^a n (%)				
^b test Fishera				

Tabela 7. Współwystępowanie CV i różnych rodzajów CSP.

Jama zasłony wstawionej i jej współwystępowanie z jamą przegrody przezroczystej i jamą Vergi

Przeprowadzono szczegółowe pomiary wysokości i długości jamy zasłony wstawionej zgodnie z założonym protokołem. Grupy pomiarów wykazały wysoką spójność między dwoma oceniającymi ($ICC(3,k)=0.91$, 95% CI: 0.88–0.93, $p<0,001$ dla wysokości CVI oraz $ICC(3,k)=0.93$, 95% CI: 0.91–0.95, $p<0,001$ dla długości CVI). Ze względu na tę wysoką zgodność, średnie wartości wysokości i długości CVI przedstawione w Tabeli 8 zostały oparte na uśrednionych ocenach obu badaczy. W sześciu przypadkach nie było możliwe wykonanie założonych pomiarów przez przynajmniej jednego z badaczy.

Charakterystyka CVI	N	Grupy wiekowe				
		≤ 1 r.ż., $n_1 = 43^a$	1-2 lata, $n_2 = 45^a$	2-5 lat, $n_3 = 40^a$	5-12 lat, $n_4 = 42^a$	12-18 lat, $n_5 = 31^a$
wysokość [mm]	195	3.72 (2.71, 5.04)	4.57 (3.15, 5.68)	3.73 (2.76, 4.82)	2.85 (1.39, 4.01)	3.56 (2.28, 4.54)
długość [mm]	195	20.58 (16.78, 23.51)	20.82 (17.81, 24.32)	19.39 (17.48, 21.52)	18.20 (13.53, 20.32)	19.32 (16.64, 23.14)
^a Mdn (Q1, Q3)						

Tabela 8. Mediany wysokości i długości jamy zasłony wstawionej w różnych grupach wiekowych.

Analizie poddano także współwystępowanie różnych typów CSP oraz CVI. Zgodność ocen między badaczami była wysoka, a współczynnik zgodności osiągnął AC1=0.97. Ze względu na tak wysoki poziom, do dalszej analizy wybrano zbiór danych opracowany przez pierwszego oceniającego. Wyniki przedstawiono w Tabeli 9. W siedmiu przypadkach nie było możliwe określenie typu CSP lub obecności CVI.

Charakterystyka CSP	N	Występowanie CVI		p ^b
		nie, n ₁ = 28 ¹	tak, n ₂ = 167 ¹	
Występowanie CSP	194			
typ A		11 (40.74%)	55 (32.93%)	0.511
typ B1		10 (37.04%)	90 (53.89%)	0.075
typ B2		1 (3.70%)	14 (8.38%)	0.377 ^c
typ C		5 (18.52%)	8 (4.79%)	0.010^c
^a n (%) ^b test proporcji ^c test Fishera				

Tabela 9. Współwystępowanie CVI i różnych typów CSP.

Dokonano analizy współwystępowania CVI oraz CV. Podobnie jak poprzednio, z uwagi na bardzo wysoki współczynnik zgodności pomiędzy oceniającymi do analizy wybrano zbiór danych pierwszego badacza. Wyniki przedstawiono w Tabeli 10. W ośmiu przypadkach nie było możliwe określenie obecności CV lub CVI.

Charakterystyka CV	N	Występowanie CVI		p ^b
		nie, n ₁ = 28 ^a	tak, n ₂ = 167 ^a	
Obecność CV	193	3 (10.71%)	6 (3.59%)	0.105
^a n (%); ^b test Fishera				

Tabela 10. Współwystępowanie CVI i CV

Sklepienia i żyły wewnętrzne mózgu

Korzystając z klasyfikacji zaproponowanej przez Satoshiego Tsutsumiego w publikacji z 2017 roku [Tsutsumi i wsp., 2017], przeprowadzono analizę topografii sklepień i żył wewnętrznych mózgu

Wyniki analizy położenia sklepień zostały przedstawione w Tabeli 11. Analiza statystyczna wykazała, że choć zgodność między ocenianymi jest umiarkowana i statystycznie istotna ($AC1=0,58$, $SE=0,04$, 95% CI: 0,50–0,66, $p<0,001$), nie jest ona na tyle wysoka, aby można ją uznać za silną. W związku z powyższym, przedstawiono wyniki dla obu badaczy oddzielnie. W siedmiu przypadkach według badacza 1 oraz w trzech przypadkach według badacza 2 nie było możliwe zaklasyfikowanie pacjenta do odpowiedniej grupy.

Charakterystyka	N	Grupy wiekowe				
		≤ 1 r.ż., n ₁ = 43 ^a	1-2 lata, n ₂ = 45 ^a	2-5 lat, n ₃ = 40 ^a	5-12 lat, n ₄ = 42 ^a	12-18 lat, n ₅ = 31 ^a
Badacz 1	194					
A		9 (21.43%)	14 (31.82%)	8 (21.05%)	8 (20.51%)	14 (45.16%)
B		16 (38.10%)	19 (43.18%)	20 (52.63%)	25 (64.10%)	5 (16.13%)
C		2 (4.76%)	6 (13.64%)	5 (13.16%)	0 (0.00%)	4 (12.90%)
D		4 (9.52%)	2 (4.55%)	3 (7.89%)	4 (10.26%)	5 (16.13%)
E		11 (26.19%)	3 (6.82%)	2 (5.26%)	2 (5.13%)	3 (9.68%)
Badacz 2	198					
A		17 (39.53%)	16 (36.36%)	17 (42.50%)	18 (45%)	20 (64.52%)
B		11 (25.58%)	16 (36.36%)	14 (35.00%)	12 (30.00%)	7 (22.58%)
C		5 (11.63%)	6 (13.64%)	2 (5.00%)	0 (0%)	1 (3.23%)
D		3 (6.98%)	4 (9.09%)	4 (10.00%)	9 (22.50%)	1 (3.23%)
E		7 (16.28%)	2 (4.55%)	3 (7.50%)	1 (2.50%)	2 (6.45%)
^a n (%)						

Tabela 11. Wyniki klasyfikacji położenia sklepień wg Tsutsumiego w różnych grupach wiekowych.

Wyniki analizy relacji żył wewnętrznych mózgu przedstawiono w Tabeli 12. Zgodność między oceniającymi jest umiarkowana i statystycznie istotna (AC1=0.55, SE=0.04, 95% CI: 0.46–0.64, $p<0.001$). W związku z różnicami w wynikach, dane przedstawiono oddzielnie dla obydwu badaczy. W siedmiu przypadkach według badacza 1 oraz w pięciu przypadkach według badacza 2 nie było możliwe przyporządkowanie obrazu żył wewnętrznych mózgu do odpowiedniej grupy.

Charakterystyka	N	Grupy wiekowe				
		≤ 1 r.ż., n ₁ = 43 ^a	1-2 lata, n ₂ = 45 ^a	2-5 lat, n ₃ = 40 ^a	5-12 lat, n ₄ = 42 ^a	12-18 lat, n ₅ = 31 ^a
Badacz 1	194					
A		19 (45.24%)	16 (38.10%)	10 (26.32%)	11 (26.83%)	13 (41.94%)
B		10 (23.81%)	15 (35.71%)	11 (28.95%)	8 (19.51%)	4 (12.90%)
C		7 (16.67%)	7 (16.67%)	12 (31.58%)	16 (39.02%)	11 (35.48%)
D		6 (14.29%)	4 (9.52%)	5 (13.16%)	6 (14.63%)	3 (9.68%)
Badacz 2	196					
A		22 (52.38%)	12 (28.57%)	15 (37.50%)	10 (24.39%)	13 (41.94%)
B		13 (30.95%)	20 (47.62%)	13 (32.50%)	13 (31.71%)	10 (32.26%)
C		3 (7.14%)	8 (19.05%)	6 (15.00%)	14 (34.15%)	7 (22.58%)
D		4 (9.52%)	2 (4.76%)	6 (15.00%)	4 (9.76%)	1 (3.23%)
^a n (%)						

Tabela 12. Wyniki klasyfikacji położenia żył wewnętrznych mózgu wg Tsutsumiego w różnych grupach wiekowych.

Jama zasłony wstawionej a położenie sklepień

Dokonano analizy wysokości jamy zasłony wstawionej w zależności od kategorii położenia sklepień. Z uwagi na umiarkowaną zgodność pomiędzy badaczami w przydzielaniu do odpowiedniej kategorii (jak wskazano powyżej), dane zostały przedstawione oddzielnie dla każdego z badaczy, odpowiednio w Tabeli 13 i 14.

Charakterystyka CVI	N	Typ sklepień					p ^b
		A, n ₁ = 53 ^a	B, n ₂ = 85 ^a	C, n ₃ = 17 ^a	D, n ₄ = 18 ^a	E, n ₅ = 21 ^a	
wysokość [mm]	189	4.02 (2.83, 5.55)	3.58 (2.48, 4.22)	4.22 (2.86, 5.01)	3.37 (2.43, 3.90)	3.47 (2.09, 5.05)	0.208
^a Mdn (Q1, Q3); ^b test Kruskala-Wallisa							

Tabela 13. Mediany wysokości CVI w zależności od kategorii sklepienia w ocenie badacza 1.

Charakterystyka CVI	N	Typ sklepień					p ^b
		A, n ₁ = 88 ^a	B, n ₂ = 60 ^a	C, n ₃ = 14 ^a	D, n ₄ = 21 ^a	E, n ₅ = 15 ^a	
wysokość [mm]	192	3.84 (2.54, 5.35)	3.66 (2.50, 4.55)	3.53 (2.71, 5.16)	3.21 (1.96, 3.94)	2.62 (0.00, 4.63)	0.423
^a Mdn (Q1, Q3); ^b test Kruskala-Wallisa							

Tabela 14. Mediany wysokości CVI w zależności od kategorii sklepienia w ocenie badacza 2.

Układ komorowy oraz wymiar dwuciemienny

Zarówno pomiary szerokości komór bocznych jak i wymiaru dwuciemiennego, były niezależnie oceniane przez dwóch badaczy, wykazując wysoką zgodność. Dla szerokości komór bocznych ICC(3,k) wyniósł 0.92 (95% CI: 0.90–0.94, $p < 0.001$), natomiast ICC(3,k) dla wymiaru dwuciemiennego wyniósł 0.88 (95% CI: 0.85–0.91, $p < 0.001$).

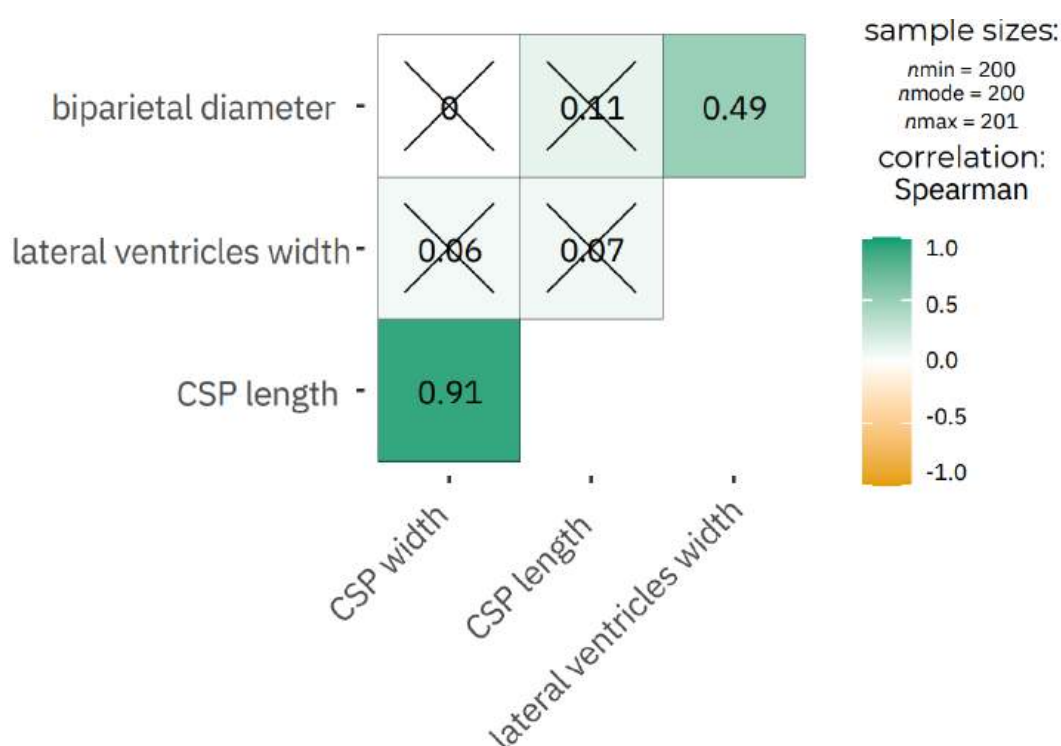
Tak wysokie wskaźniki zgodności uzasadniały obliczenie median wartości z pomiarów szerokości komór bocznych oraz wymiaru dwuciemiennego przeprowadzonych przez obydwu badaczy, które zostały szczegółowo przedstawione w Tabeli 15 i wykorzystane w dalszej analizie.

Charakterystyka	N	Grupy wiekowe				
		≤ 1 r.ż., $n_1 = 43^a$	1-2 lata, $n_2 = 45^a$	2-5 lat, $n_3 = 40^a$	5-12 lat, $n_4 = 42^a$	12-18 lat, $n_5 = 31^a$
szerokość komór bocznych [mm]	200	30.70 (26.86, 33.44)	33.51 (28.95, 37.20)	33.15 (29.82, 36.70)	32.87 (30.98, 34.00)	34.04 (32.01, 35.41)
wymiar dwuciemienny [mm]	200	113.95 (107.19, 120.68)	121.85 (117.55, 127.23)	125.76 (121.18, 130.58)	132.19 (127.17, 136.20)	130.80 (127.10, 134.62)
^a Mdn (Q1, Q3)						

Tabela 15. Mediany szerokości układu komorowego i wymiaru dwuciemiennego w różnych grupach wiekowych.

Zależności między pomiarami jamy przegrody przezroczystej, szerokością układu komorowego i wymiarem dwuciemiennym

Macierz korelacji uzyskana metodą Spearmana i przedstawiona na Wykresie 2, dostarcza istotnych informacji na temat zależności między wymiarami CSP, szerokością układu komorowego oraz wymiarem dwuciemiennym. Najsilniejsza korelacja została zaobserwowana między szerokością a długością CSP i osiągnęła współczynnik korelacji $Rho = 0.91$. Oznacza to, że wzrost (lub spadek) szerokości CSP wiąże się ze wzrostem (lub spadkiem) jej długości. Umiarkowaną korelację ($Rho = 0.49$) stwierdzono pomiędzy szerokością układu komorowego a wymiarem dwuciemiennym. Zależności pomiędzy pozostałymi przedstawionymi wymiarami są pomijalne – uzyskały bardzo niskie wartości współczynnika Rho .



X = non-significant at $p < 0.05$ (Adjustment: Holm)

Wykres 2. Macierz korelacji uzyskana metodą Spearmana pokazująca zależności między szerokością CSP, długością CSP, szerokością układu komorowego i wymiarem dwuciemiennym.

Dyskusja

Charakterystyka badanej grupy

Analizę morfometryczną zgodną z zaprezentowanym protokołem przeprowadzono retrospektywnie na materiale pochodzącym od 201 osobników będących pacjentami oddziału neurochirurgicznego jednego ze szpitali dziecięcych w Warszawie. Taka liczba jest efektem kilkustopniowego wykluczania z grupy wszystkich chorych hospitalizowanych od stycznia 2019 roku do grudnia 2021 roku.

O ile wykluczenie 116 badań MR z powodu niepełnego lub nieprawidłowego badania niespełniającego kryteriów protokołu (np. badanie celowane na przysadkę lub oczodoły, artefakty ruchowe, uszkodzenie pliku uniemożliwiające odczytanie badania) nie budziło wątpliwości w żadnym wypadku, o tyle wykluczenie kolejnych 158 badań MR z powodu odchyień w badaniu przedmiotowym lub obrazowym, wymagało niekiedy indywidualnego rozpatrzenia.

Za odchylenia, które bezwzględnie dyskwalifikowały pacjenta z dalszej analizy ustalono:

1. obwód głowy wykraczający poza szeroką normę centylową, czyli 3.-97. centyl zgodnie z „Siatkami centylowymi do oceny rozwoju somatycznego dzieci i młodzieży” (Zakład Rozwoju Dzieci i Młodzieży, Instytut Matki i Dziecka, Warszawa, 1999)
2. wrodzone lub rozwojowe wady czaszki
3. stan po przebytej operacji neurochirurgicznej lub plastycznej kości czaszki
4. zmianę ogniskową lub pourazową powodującą efekt masy
5. wodogłowie w wywiadzie lub stwierdzenie poszerzenia układu komorowego

Niewielkie zmiany ogniskowe (zmiany nowotworowe lub zmiany niecharakterystyczne, ale wymagające dalszych kontroli), które nie powodowały efektu masy lub zmiany pourazowe w postaci nieprzemieszczonych złamań kości czaszki czy śladowych ilości krwi nie stanowiły kryterium wykluczenia.

Takie postępowanie pozwoliło wyeliminować przypadki, w których patologie wewnątrzczaszkowe wpływałyby na morfologię badanych przestrzeni, zmieniając ich kształt bądź wymiary, przy jednoczesnym zachowaniu znacznej liczebności kohorty. Należy wspomnieć w tym miejscu, że jest to pierwsze badanie na tak dużej grupie pediatrycznej, skupiające się na dokładnej ocenie jamy przegrody przezroczystej, jamy Vergi i jamy zasłony wstawionej. Dotychczasowa literatura obfituje w pozycje analizujące te jamy w badaniu ultrasonograficznym u płodów [Sherer i wsp., 2004; Sichitiu i wsp., 2024; Tuma i wsp., 2024]. Pojawiły się także prace wykorzystujące materiał płodowy w obrazowaniu rezonansu magnetycznego [Cooper i wsp., 2018; Jarvis i wsp., 2020]. Badaniem na dużej grupie liczącej 1070 dzieci była prospektywna, kohortowa praca holenderskiego zespołu opublikowana w 2019 roku w *American Journal of Neuroradiology*. W grupie tej jednak badano dzieci pomiędzy 6 a 9 rokiem życia – analizowano CSP oraz jej relację z innymi strukturami mózgowia, a także funkcjami poznawczymi i zaburzeniami zachowania [Dremmen i wsp., 2019].

Po etapach eliminacji w grupie pozostało 251 pacjentów, z których w sposób losowy wybrano chorych do wcześniej ustalonych grup wiekowych o zbliżonej liczebności. W ten sposób utworzono kohortę 201 pacjentów, w tym 119 płci męskiej i 82 płci żeńskiej. Należy zauważyć, że w poszczególnych grupach wiekowych nie stwierdzono istotnej różnicy w liczebności między płciami, z wyjątkiem kategorii 12–18 lat, w której tę różnicę zaobserwowano ($p=0.012$) – badaniu MR poddano wyższy odsetek dziewcząt (23.17%) w porównaniu do chłopców (10.08%).

Sumarycznie, najczęstszą przyczyną przeprowadzenia badania była nieprawidłowość w badaniu przedmiotowym – stanowiła ona 44.78% wszystkich pacjentów. Jednocześnie, przyczyny przeprowadzenia badań MR wykazały istotne różnice płciowe, w szczególności w zakresie nieprawidłowości wykrytych podczas badania fizykalnego oraz w innych badaniach obrazowych. Dziewczęta częściej poddawano rezonansowi magnetycznemu z powodu odchyień stwierdzonych przy badaniu fizykalnym (57.32% u dziewcząt vs. 36.13% u chłopców, $p=0.003$), podczas gdy u chłopców MR wykonywano częściej w związku z nieprawidłowościami wykrytymi

w innych badaniach obrazowych (38.66% u chłopców vs. 19.51% u dziewcząt, $p=0.004$). Rozkład badań MR związanych z urazami głowy oraz epizodami drgawek nie wykazał istotnych różnic między płciami.

.

Występowanie i wymiary jamy przegrody przezroczystej

Zaobserwowano znaczący spadek szerokości CSP pomiędzy grupą niemowląt (≤ 1 roku) a grupą dzieci w wieku 1–2 lat: mediana szerokości zmniejsza się z 2.98 mm u niemowląt do 2.26 mm u małych dzieci. Takie dane są spójne z dotychczasową literaturą, wskazującą na „zamykanie się” jamy w trakcie pierwszego roku życia, zazwyczaj do 5-6 miesiąca życia [Sarwar i wsp., 1989; Dremmen i wsp., 2019]. Co interesujące, w kolejnych grupach wiekowych widoczne są wahania szerokości, które nie prezentują żadnego wzoru. Przyczyną takiego zjawiska może być fakt, że u osobników, u których jama przegrody przezroczystej przetrwała okres niemowlęcy, pozostaje w kolejnych latach życia bez istotnych zmian wskazujących na jej dalszą regresję. Wahania w wartości szerokości mogą wynikać ze zmienności osobniczej wymiarów mózgowia.

W odniesieniu do długości CSP, mediana wartości u niemowląt jest najwyższa i wynosi 3.17 mm, po czym następuje gwałtowny spadek do 2.38 mm w grupie dzieci w wieku 1–2 lat. Długość CSP wykazuje następnie niewielki wzrost w grupie przedszkolnej (2–5 lat), a następnie stopniowy spadek w późnym dzieciństwie i adolescencji. Najwyższe wartości pierwszego i trzeciego kwartyła u niemowląt sugerują większą zmienność długości CSP w tej grupie wiekowej. W miarę rozwoju dziecka, wartości Q1 i Q3 stają się coraz bardziej zawężone, co wskazuje na bardziej jednolitą długość CSP w starszych grupach wiekowych.

Zaobserwowany początkowy okres dużej zmienności, a następnie stabilizacja wymiarów CSP może sugerować, że choć CSP nie ulega całkowitej regresji, staje się mniej zmienną strukturą wraz z postępującym wiekiem dziecka. Nieznaczne okresowe wzrosty lub spadki wymiarów CSP mogą wynikać ze zmienności anatomicznej, w tym np. zmienności kształtu czaszki badanych.

Dyskusja powyższych wyników z danymi literaturowymi stanowi wyzwanie z dwóch głównych powodów. Po pierwsze, dotychczasowi badacze skupiali się na samym stwierdzeniu obecności lub braku CSP, bez zgłębiania się w jej dokładną morfologię. Po drugie, badany materiał stanowili przede wszystkim pacjenci dorośli. Born z zespołem w swojej pracy z 2004 roku podjęła się analizy przegrody przezroczystej i jej odmian w zróżnicowanej wiekowo kohorcie 151 osób **[Born i wsp., 2004]**. Badacze stworzyli trzy podgrupy: dzieci, młodzi dorośli oraz osoby w wieku podeszłym. Grupa dziecięca, o średnim wieku 6 ± 4 lata, liczyła 46 osób. Stwierdzenie obecności oraz rodzaju CSP opierało się na metodzie opracowanej przez Peg Nopoulos **[Nopoulos i wsp., 1997]**. W grupie dzieci CSP występowała u 80.4% (37/46), z czego znaczną część (27/46) zaklasyfikowano jako typ „variant”, czyli o długości jamy od 1 do 4.5mm. Typ „enlarged” (>6mm długości) w tej grupie wiekowej stwierdzono w 4 przypadkach. W badanej kohorcie Born i wsp. nie dowiedli statystycznie istotnej różnicy w wynikach pomiędzy grupami. W niniejszej dysertacji, według obydwu badaczy, najliczniejszą grupę stanowiły osoby z typem B1 CSP, który może być porównany do typu „variant” (Tabela 4 i Tabela 5). Powyższe wyniki Born są zatem zgodne z przedstawionymi w tej pracy. Bodensteiner i wsp. stwierdzili z kolei tylko trzy przypadki CSP w grupie 127 zdrowych osób (2.4%) w wieku od 3 miesięcy do 83 lat, jednak w pracy nie podano kryteriów klasyfikacji ani szczegółowych danych dotyczących rozkładu wieku badanych **[Bodensteiner i wsp. 1998]**.

Ciekawym doniesieniem był artykuł Silka i wsp. z 2013 roku, w którym badacze oceniali częstość występowania i wielkość CSP u pacjentów pediatrycznych w wieku 5.5-15lat po urazie czaszkowo-mózgowym. W pracy tej do analizy także wykorzystano system Nopoulos. Obecność CSP stwierdzono u 70.4% (69/98) pacjentów po urazie wobec 73.5% (25/34) w grupie kontrolnej. Różnica ta nie była istotna statystycznie. Badacze jednak zwrócili uwagę na większe wymiary CSP u chorych po urazach, a jej wielkość pozytywnie korelowała z ciężkością urazu **[Silk i wsp., 2013]**.

Macpherson i wsp. w pracy opublikowanej w 1988 roku oceniali występowanie oraz szerokość CSP w obrazach tomografii komputerowej kohorty liczącej 1000 osób. W artykule tym jama przegrody przezroczystej została nazwana piątą komorą, a jama Vergi – szóstą komorą. Częstość występowania CSP w całej grupie wynosiła 5.5%, natomiast w podgrupach wiekowych powyżej 15 roku życia i poniżej 15 roku życia odpowiednio 5.4% i 6.9%. Średnia szerokość u osób dorosłych wynosiła 2.5mm, natomiast u dzieci – 3mm [Macpherson i wsp., 1988]. W 2023 roku ukazała się praca Witkowskiego i wsp., w której autorzy dokonali retrospektywnej analizy danych medycznych 338 pacjentów hospitalizowanych w oddziale psychiatrycznym z powodu schizofrenii. Stwierdzili oni, że przetrwała jama przegrody przezroczystej jest czynnikiem zmniejszającym ryzyko utrzymywania się objawów pozytywnych i negatywnych choroby w trakcie pobytu w szpitalu. Stwierdzili jednocześnie, że w grupie pacjentów z CSP częstsze jest nadużywanie substancji psychoaktywnych [Witkowski i wsp., 2023].

W dostępnej literaturze badane kohorty dzielono na grupy wiekowe z uwzględnieniem pacjentów pediatrycznych, a także analizowano wymiary CSP, niemniej zgodnie z najlepszą wiedzą autora, dotychczas nie przeprowadzono tak szczegółowej badań morfometrycznych w różnych grupach pediatrycznych jak w przedstawionej dysertacji. Literatura obfituje natomiast w znaczną liczbę badań na materiale płodowym. Tuma i wsp. oceniali objętość CSP na podstawie badania ultrasonograficznego płodów pomiędzy 20. a 40. tygodniem życia [Tuma i wsp., 2024]. Z kolei Jarvis przedstawiła wyniki pomiarów długości, szerokości i objętości CSP u 200 płodów, uzyskane podczas analizy obrazów MR kobiet ciężarnych [Jarvis i wsp., 2020]. W 2025 roku opublikowano protokół jednośrodkowego badania prospektywnego, którego założeniem jest opracowanie tabeli wartości normatywnych szerokości, długości i stosunku długość/szerokość jamy przegrody przezroczystej u płodów [Rovelli i wsp., 2025]. W wielu pracach podkreślane jest kluczowe znaczenie

oceny CSP u płodów jako wykładnika prawidłowego rozwoju ośrodkowego układu nerwowego [Winter i wsp., 2010; Sherer i wsp., 2004; Pilliod i wsp., 2018].

Oryginalna klasyfikacja jamy przegrody przezroczystej

Opracowanie w niniejszej dysertacji nowej klasyfikacji jamy przegrody przezroczystej wynikało z dostrzeganych przez autora ograniczeń w podziałach stosowanych dotychczas. Wątpliwości budziło przede wszystkim wykorzystanie przekrojów czołowych do określania wielkości przestrzeni rozciągającej się w wymiarze przednio-tylnym. Istotną kwestią było także opracowanie podziału opartego na współczynniku niezależnym od wymiarów jamy, wskazując jednocześnie na wzajemne zależności blaszek przegrody przezroczystej jako podstawę przydzielenia jam do różnych ich grup.

Biorąc pod uwagę typ A jamy przegrody przezroczystej, czyli jej nieobecność, obydwaj oceniający wykazali spójny trend spadkowy wraz ze wzrostem wieku, choć w środkowych grupach wiekowych obserwowano niewielką zmienność. Częstość występowania typu B1 prezentowała wyraźną tendencję wzrostową wraz z wiekiem, by następnie ulec obniżeniu w najstarszej grupie wiekowej. Był to także typ CSP, który stanowił większość we wszystkich grupach wiekowych z wyjątkiem niemowląt. Z kolei częstość typu B2 pozostawała stosunkowo stabilna i niska we wszystkich grupach wiekowych dla obydwu oceniających. Ta stabilność sugerowała, że duże CSP (typ B2) występują rzadko i ich obecność nie zmienia się istotnie wraz z wiekiem. Typ C, wskazujący na całkowicie wykształconą i wyraźną CSP, wykazuje wyraźny spadek wraz z wiekiem, aż do całkowitego zaniku w najstarszej grupie wiekowej. Przedstawione wzorce zmian liczebności określonych typów CSP w różnych grupach wiekowych potwierdzają dotychczasowe obserwacje.

Prace, w których podejmowano się klasyfikacji jamy przegrody przezroczystej w badaniach MR, opierały metodologię pomiarów na przekrojach czołowych – liczono kolejne warstwy, na których widoczna była jama, a liczbę tych warstw przekładano na typ CSP. W literaturze dostępne są różne modyfikacje tej metody oraz nazwy kolejnych typów. Degreef i wsp. zastosowali skalę od 0 do 3, gdzie 0 oznaczało

„absent”, 1 – „questionable”, 2- „small”, 3 – „moderate and large”. Ocenie występowania CSP poddawano obrazy z badań MR 81 chorych na schizofrenię oraz 46 osób zdrowych. Stwierdzono istotnie większą częstość w grupie zarówno z pierwszym epizodem choroby (23%), jak i z jej długotrwałą formą (16%) względem grupy kontrolnej (2.2%) (odpowiednio $p < 0.002$ i $p = 0.002$). Nie analizowano natomiast tych zmiennych w kontekście różnych grup wiekowych [Degreef i wsp., 1992].

Z kolei w pracy autorstwa Tsuyoshiego Fukuzako dokonano podziału, który oznaczono od 0 do 4, nazywając odpowiednie grupy jako: 0 – „none”, 1 – „equivocal”, 2 – „grade 1”, 3 – „grade 2”, 4 – „grade 3”. Następnie, grupa 0 i 1 traktowane były jako CSP-negatywne, a grupy 2, 3 i 4 jako CSP-pozytywne. Ponownie oceniano częstość występowania jamy u osób zdrowych i chorych na schizofrenię, jednak nie udowodniono w tym zakresie istotnej statystycznie różnicy. Ciekawą obserwacją było natomiast stwierdzenie znacząco większej częstości występowania CSP u pacjentów hospitalizowanych długo, w porównaniu do tych leczonych krócej niż 3 lata. W pracy tej, podobnie jak w poprzednich, nie określano korelacji między typem jamy a wiekiem badanego [Fukuzako i wsp. 1996].

Nopoulos użyła podobnego systemu, na podstawie którego wyróżniła dwie grupy: małą CSP w sytuacji jej obecności na 1-2 przekrojach, oraz dużą CSP w przypadku jej stwierdzenia na co najmniej 4 przekrojach. Jamę widoczną na 3 przekrojach określiła jako graniczną i nie brała jej pod uwagę w dalszej analizie. Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy w obecności CSP pomiędzy grupą kontrolną a pacjentami ze schizofrenią. Zaobserwowano zaś tę różnicę w zakresie dużych jam, z przewagą u grupy osób chorych (21% vs. 3%, $p = 0.021$). Także w tej pracy nie dokonano szczegółowej analizy wymiarów CSP w korelacji z wiekiem [Nopoulos i wsp., 1997]. Nieco inne podejście zaprezentowali Marcelo Galarza i wsp. Co prawda także oceniali CSP na przekrojach czołowych, jednak nie określali ich jako „prawidłowe/nieprawidłowe” lub „małe/duże” jak poprzednicy, lecz stworzyli podział w oparciu o rozwój embriologiczny. Wyróżnili typ I, odpowiadający

siódmemu miesiącowi życia płodowego, typ II, odpowiadający późnemu piątemu miesiącowi oraz typ III, odpowiadający wczesnemu piątemu miesiącowi. Ponownie porównano częstość występowania CSP w grupie osób zdrowych i chorujących na schizofrenię – stwierdzono częstsze występowanie jamy u osób chorych (43.75% vs. 10.52%, $p < 0.05$). O ile w całej grupie różnica była istotna statystycznie, o tyle w przypadku konkretnych typów CSP – już nie. Autorzy ci nie podjęli się jednak próby oceny korelacji typu CSP z wiekiem [Galarza i wsp., 2004]. Na podstawie powyższych prac można stwierdzić, że systemy klasyfikacji CSP były oparte przede wszystkim na ich pomiarze w sposób pośredni i służyły porównaniu różnych typów jam u osób zdrowych i z wybranymi jednostkami chorobowymi.

Występowanie i wymiary jamy Vergi

W niniejszej pracy stwierdzono 10 przypadków jamy Vergi w całej badanej kohorcie. Badacz 1 zaobserwował sześć przypadków w najmłodszej grupie wiekowej, dwa – w grupie 1-2 lata, oraz po jednym w grupie 2-5 lat i 5-12 lat. Z kolei badacz 2 stwierdził pięć przypadków u niemowląt, po dwa – w grupach 1-2 lata i 2-5 lat, oraz jeden przypadek w grupie 5-12 lat. U nastolatków w wieku 12–18 lat nie stwierdzono jamy Vergi. Wyniki pomiarów szerokości nie przedstawiają żadnych wyraźnych tendencji wzrostowych lub malejących w zależności od wieku badanego. Obaj badacze stwierdzili CV o największej szerokości w grupie wiekowej 2-5 lat, a o najmniejszej - w grupie 1-2 lata. Choć autorzy rozpatrują jamę Vergi w charakterze odmiany jamy przegrody przezroczystej, to zmiany jej szerokości nie odzwierciedlają zmian wymiarów CSP. Wydaje się jednak, że brak tej zależności może wynikać z niewielkiej liczby stwierdzonych przypadków CV.

Istotną obserwacją jest natomiast określenie współwystępowania jamy Vergi z rodzajem CSP – uwidoczniono, że u wszystkich pacjentów z CV stwierdzono typ C CSP. Wskazuje to z jednej strony na rozwojową łączność pomiędzy jamą przegrody przezroczystej a jamą Vergi, a z drugiej strony na możliwość lub wręcz konieczność traktowania jamy Vergi jako najbardziej rozwiniętej, rozległej formy jamy przegrody przezroczystej. Przedstawiony wynik stanowi w ocenie autora dodatkowy dowód na słuszność w braku wydzielenia oddzielnego miana dla tej struktury w oficjalnym mianownictwie anatomicznym.

Ponownie, przedstawione wyniki w sposób dość ograniczony można odnieść wobec dotychczas opublikowanych danych. Jama Vergi jest strukturą słabiej zbadaną niż jama przegrody przezroczystej. W pracy Born **[Born i wsp., 2004]** obecność CV stwierdzono w 33.1% (50/151), przy czym 44 przypadki stanowiły sytuacje w której występowały jednocześnie CSP i CV, a w 6 przypadkach stwierdzono obecność wyłącznie CV. Ponadto podano, że w 40 przypadkach współwystępowania CSP i CV

były one od siebie oddzielone, a w 4 przypadkach stanowiły ciągłość. Nie wyjaśniono jednak, na czym to oddzielenie miałoby polegać. Dane te znacznie różnią się od przedstawionych w tej pracy, gdzie obecność jamy Vergi znaleziono jedynie w 10 przypadkach (spośród 201) i we wszystkich była one współobecna z typem C CSP. Co więcej, znajomość rozwoju obu tych jam stoi nieco w sprzeczności z możliwością wystąpienia izolowanej jamy Vergi, szczególnie w tak znacznej liczbie. Saba i wsp. w przeglądowej pracy o obrazie radiologicznym różnych jam mózgu stwierdzają wręcz, że współwystępowanie CSP i CV powinno być jednym z kryteriów odróżniających jamę Vergi od jamy zasłony wstawionej [Saba i wsp., 2013]. Bodensteiner i wsp. analizując obrazy MR oszacowali obecność jamy Vergi na 20.5% (26/127). W kontekście rzadkiego występowania CSP w tej samej grupie (2.4%), dane te są dość zaskakujące. Autorzy ci jednocześnie nie zaobserwowali istotnej różnicy w występowaniu CV pomiędzy wspomnianą grupą a grupą osób z niepełnosprawnością intelektualną, w której obecność CV oszacowano na 19.3% (48/249) [Bodensteiner i wsp., 1998]. W pracy Macphersona jamę Vergi nazwano komorą szóstą, a jej obecność stwierdzono tylko w 5 przypadkach z 1000 obrazów tomografii komputerowej. Ponadto, w każdej sytuacji była ona tylnym przedłużeniem CSP. Szerokość CV oszacowano na 1-2 mm w 3 przypadkach, 3mm w jednym przypadku oraz 12 mm w ostatniej sytuacji [Macpherson i wsp., 1988]. W 2020 Jarvis opublikowała wyniki pomiarów jamy Vergi wykonywanych na obrazach rezonansu magnetycznego u 200 płodów. Stwierdziła, że maksymalna szerokość CV zostaje osiągnięta pomiędzy 29 a 31 tygodniem życia, po czym zaczyna spadać. Jednocześnie na każdym etapie badanego okresu ciąży, szerokość jamy Vergi była mniejsza niż szerokość jamy przegrody przezroczystej [Jarvis i wsp., 2020]. Opublikowane dane dotyczące częstości występowania CV są, podobnie jak w przypadku CSP, dosyć rozbieżne, a materiał własny plasuje to znalezisko w subiektywnej grupie struktur rzadko występujących. Pewne jest natomiast, że wyraźnie wiąże CV z rozwiniętą w pełni CSP, co jest zgodne z wnioskami większości dotychczasowych prac.

Występowanie i wymiary jamy zasłony wstawionej

Mediana wysokości CVI wykazuje niewielkie zróżnicowanie między grupami wiekowymi. W grupie niemowląt (≤ 1 r.ż.) wartość ta wynosi 3.72 mm, przy stosunkowo szerokim zakresie międzykwartylowym (IQR) wynoszącym 2.71–5.04 mm. Wskazuje to na znaczną zmienność w obrębie tej grupy. W kolejnej grupie wiekowej (1-2 lata) obserwuje się wzrost mediany wysokości CVI do 4.57 mm, z IQR wynoszącym 3.15–5.68 mm. Co ciekawe, w grupie dzieci w wieku 2–5 lat mediana wysokości CVI nieznacznie maleje, do 3.73 mm, a zakres IQR staje się węższy (2.76–4.82 mm). W grupie wiekowej 5–12 lat odnotowano bardziej wyraźny spadek mediany wysokości CVI do 2.85 mm, z jeszcze węższym IQR wynoszącym 1.39–4.01 mm. U młodzieży w wieku 12–18 lat występuje niewielki wzrost mediany wysokości CVI do 3.56 mm, przy IQR wynoszącym 2.28–4.54 mm.

Mediana długości CVI również wykazuje interesujące trendy rozwojowe. W grupie niemowląt (≤ 1 r.ż.) mediana długości CVI wynosi 20.58 mm, z szerokim IQR od 16.78 do 23.51 mm, wskazującym na dużą zmienność. W grupie dzieci w wieku 1–2 lat mediana długości CVI nieznacznie wzrasta do 20.82 mm, przy podobnie szerokim IQR (17.81–24.32 mm). Sugeruje to dalszy wzrost i zmienność wielkości CVI w tym okresie rozwojowym. W przedziale wiekowym 2–5 lat mediana długości CVI zmniejsza się do 19.39 mm, z węższym IQR wynoszącym 17.48–21.52 mm. Tendencja do zmniejszania się długości CVI utrzymuje się w grupie dzieci w wieku 5–12 lat, gdzie mediana wynosi 18.20 mm, a zakres IQR (13.53–20.32 mm) jest najwęższy, co może sugerować bardziej jednolity rozmiar CVI w tej populacji. U młodzieży w wieku 12–18 lat następuje niewielki wzrost długości CVI, z medianą wynoszącą 19.32 mm, z IQR wynoszącym 16.64–23.14 mm. Powyższe dane wskazują na brak wyraźnego schematu zmiany wysokości i długości jamy w zależności od etapu rozwoju dziecka. Wydaje się, że różnice w wymiarach wynikają z indywidualnych zmienności osobniczych i nie są wykładnikiem rozwojowych zmian w mózgu osób do 18 roku życia.

Analizując wyniki przedstawione w Tabeli 9, nasuwają się dwie główne obserwacje: po pierwsze, CVI jest strukturą występującą w każdej grupie, czy to w przypadku braku CSP czy też jej częściowego lub pełnego wykształcenia. Po drugie, w każdej z tych grup obecność jamy zasłony wstawionej stanowi zdecydowaną większość wobec przypadków bez CVI. Podane w nawiasach wartości procentowe oraz określenie istotności statystycznej nie stanowią natomiast istotnej informacji w kontekście częstości występowania, ponieważ nie uwzględniają zmienności liczebności grup A, B1, B2 i C. Autor pozostawił te wartości jako przykład konieczności zwrócenia szczególnej uwagi przy prezentowaniu i interpretowaniu wyników badań.

Tabela 10 przedstawia dane dotyczące współwystępowania jamy zasłony wstawionej i jamy Vergi. W grupie bez CVI, liczącej 28 przypadków, CV stwierdzono w 3 przypadkach, co stanowiło 10.71%. W znacznie liczniejszej grupie z obecną CVI (167 przypadków), jamę Vergi stwierdzono u 3.59% osobników (6 przypadków). Mimo takiej różnicy, nie uzyskano istotności statystycznej w teście Fishera dla podanej zależności.

Dane literaturowe dotyczące morfometrii jamy zasłony wstawionej to głównie prace kazuistyczne. Badacze skupiali się na określeniu cech pozwalających na odróżnienie CVI od CSP i CV, jak zrobił to Saba czy Tsutsumi [Saba i wsp., 2013; Tsutsumi i wsp., 2017], rozwojowych podstawach opisywanej przestrzeni [Kier, 2000] i histologicznym charakterze zasłony [Tubbs i wsp., 2007; Zhang i wsp., 2012].

Picard i wsp. porównywali pneumoencefalogramy dzieci poniżej 24 miesiąca życia. Przeanalizowali 53 badania pacjentów z dużymi CVI (choć autorzy nie przedstawiają jej dokładnej definicji) oraz 105 obrazów bez CVI. Autorzy określili częstość występowania jamy zasłony wstawionej na poziomie 30% wykonanych badań oraz stwierdzili spadek tej częstości wraz z wiekiem, aż do całkowitego zaniku w 17 miesiącu życia. Badacze ci dokonali także analizy 400 pneumoencefalogramów dorosłych i dzieci powyżej 2 roku życia i znaleźli jedynie 11 przypadków CVI

- w każdym z nich była ona zdecydowanie mniejsza niż w grupie badanej. W pracy nie oceniano wymiarów jamy ani jej współwystępowania z CSP i CV [Picard i wsp., 1976].

Analiza obrazów ultrasonograficznych 87 niemowląt w wieku pomiędzy 25 Hbd a 10 miesiącem życia wykazała obecność 18 przypadków (21%) przestrzeni o morfologii CVI. Ich wymiar przednio-tylny mierzony w płaszczyźnie strzałkowej wahał się od 3 do 10 mm (średnio 5.6 mm). W 10 z 18 powyższych przypadków współwystępowała CSP, a w 6 z nich - CV [Chen i wsp., 1998].

W artykule autorstwa Aldura i wsp. badacze przeprowadzili analizę obrazów MR 505 osób. Częstość występowania CVI określili jako 5.54% i nie znaleźli istotnych różnic pomiędzy grupami wiekowymi czy płciami. W pracy nie oceniano jednak wartości morfometrycznych jamy ani jej relacji z CSP, CV czy pobliskimi strukturami, takimi jak sklepienia i żyły wewnętrzne mózgu [Aldur i wsp., 2001].

Shah i wsp. opublikowali opis 2 przypadków CVI stwierdzonych w USG prenatalnym, a następnie potwierdzonych w badaniu MR. Jam nie uwidoczniono w badaniu USG w 18 tygodniu ciąży, natomiast zostały opisane dopiero w badaniach wykonanych w 33 tygodniu ciąży. Jamy miały wymiary odpowiednio 3.5 x 3.0 x 1.2 cm oraz 3.2 x 1.1 x 1.7 cm. Kontrolne badania MR wykonane odpowiednio w wieku 12 oraz 8 miesięcy nie wykazały istotnej różnicy w wielkości CVI, a rozwój ogólny oraz neurologiczny przebiegał bez odchyśleń [Shah i wsp., 2005].

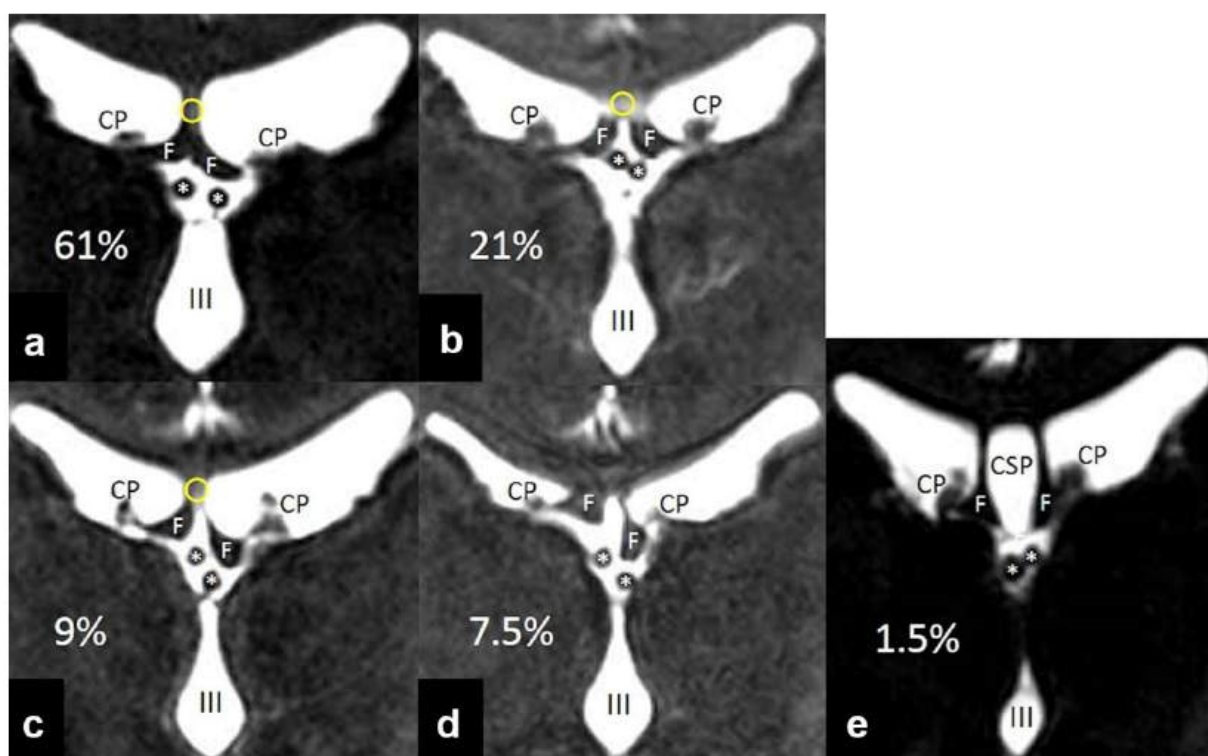
W przeciwieństwie do CSP i CV, obecność CVI nie jest wiązana z chorobami psychiatrycznymi jako wykładnik niestandardowego rozwoju układu limbicznego. Autorzy kolejnych prac nie wykazują dodatniej korelacji między występowaniem CVI a różnymi jednostkami psychiatrycznymi.

Objawowość jamy zaśliny wstawionej wynika raczej z mechanicznego modelowania struktur otaczających w przypadku jej znacznych rozmiarów lub niekorzystnego kierunku ekspansji [**Giusanni i wsp., 2012**].

Położenie sklepień i żył wewnętrznych mózgu

Sklepienia

Wykorzystana w poniższej dysertacji klasyfikacja Tsutsumiego i wsp. dotycząca położenia sklepień została zmieniona z uwagi na niejasności w źródłowym artykule. Na Rycinie 26 przedstawiono oryginalny podział badaczy. Zgodnie z ich opisem, widoczne żółte okręgi wskazują miejsce połączenia dwóch sklepień, odpowiednio na długim odcinku (ryc. 26a) oraz na krótkim odcinku: symetrycznie (ryc. 26b) i niesymetrycznie (ryc. 26c).



Rycina 26. Ilustracje rodzajów sklepień pochodzące z oryginalnej pracy Tsutsumiego i wsp.

W istocie są to jednak miejsca, w którym sklepienia łączą się z blaszkami przegrody przezroczystej. Z uwagi na to, w poniższej pracy zastosowano opisy typów sklepień zgodne ze wzorcami widocznymi na ilustracjach, uwzględniając prawidłowe nazwy struktur anatomicznych.

Analizowana klasyfikacja obejmuje trzony sklepień, które stanowią jedną ze składowych stropu komory III. Tym samym, nie uwzględnia topografii pozostałych

części tych struktur, tj. słupów i odnóg. W związku z tym, może ona służyć podczas przedoperacyjnej oceny dostępu do komory trzeciej drogą przez szczelinę naczyniówkową. Nie będzie miała jednak zastosowania przy planowaniu dostępu przez otwór międzykomorowy, gdzie istotną strukturą jest słup sklepienia. W ocenie autora innym ograniczeniem klasyfikacji Tsutsumiego i wsp. jest wykorzystanie tylko jednego przekroju czołowego do określenia typu struktury anatomicznej biegnącej w kierunku przednio-tylnym. W trakcie analizy materiału własnego wiązało się to z utrudnionym przydzielaniem do odpowiednich grup, który to przydział mógł być różny rozpatrując sąsiednie przekroje czołowe. W fakcie tym autor rozprawy znajduje przyczynę umiarkowanej zgodności pomiędzy dwoma badaczami w zakresie przyporządkowywania do grup typów sklepień.

Przedstawione wyniki sugerują, iż w zakresie relacji sklepień nie występuje wyraźny wzorzec zmian pojawiający się wraz z wiekiem. Wszystkie modele położenia tych struktur występują w każdej ze stworzonej przez autora grupie wiekowej. Oczywiście, istnieje możliwość, że przy zastosowaniu innego sposobu kategoryzacji, możliwe byłoby stwierdzenie konkretnych wzorców.

Klasyfikacja Tsutsumiego i wsp. nie była powszechnie stosowana przez kolejnych badaczy, choć sklepienia były poddawane analizie, także w grupach pacjentów pediatrycznych. W przeglądowej pracy Griffithsa i wsp. z 2009 roku autorzy przedstawili anatomię, rozwój oraz obraz rezonansu magnetycznego ciała modelowatego, sklepień i przegrody przezroczystej [Griffiths i wsp., 2009]. W swoim materiale 15 pacjentów z zachowaną CSP, tylko w 6 przypadkach była ona izolowanym znaleziskiem – w pozostałych współwystępowała z różnymi odchyleniami rozwojowymi mózgowia. Stosunek pomiędzy CSP a sklepieniami określili jako stały w tej grupie, jednak nie przedstawili żadnej klasyfikacji ani danych morfometrycznych.

Ostatnie 20 lat przyniosło wiele prac dotyczących włókien istoty białej sklepień dzięki zastosowaniu specjalnej sekwencji MR, czyli obrazowaniu tensora dyfuzji (DTI, ang. *diffusion tensor imaging*). Dzięki wykorzystaniu badania przyżyciowego, możliwa jest analiza związku pomiędzy szczegółową budową sklepień, a rozwojem pamięci, szczególnie pamięci epizodycznej i semantycznej, także u dzieci. W pracy z 2022 roku, w której autorzy dokonali analizy zdolności poznawczych i pamięci, a także mikro- i makrostruktury sklepień w sekwencji DTI u dzieci w wieku 4-8 lat, stwierdzili oni, że sklepienie jest najprawdopodobniej najważniejszym pojedynczym pęczkiem istoty białej odpowiedzialnym za funkcjonowanie pamięci epizodycznej [Hoffman i wsp., 2022].

Żyły wewnętrzne mózgu

Żyły wewnętrzne mózgu, obok sklepień, stanowią najistotniejszy element stropu komory trzeciej, który musi być wzięty pod uwagę w toku planowania dostępu operacyjnego. Zakrzepica lub jatrogenne uszkodzenie tych naczyń może wiązać się z udarem struktur głębokich mózgowia [Tan, 2020].

Tsutsumi i wsp. stworzyli klasyfikację położenia żył opartą na analizie ich wzajemnego położenia na przekrojach czołowych. Podobnie jak w przypadku sklepień, taka metoda daje dobry wgląd w ich rozmieszczenie w obrębie konkretnego miejsca stropu komory trzeciej, jednak nie uwzględnia ich całej topografii. Przegląd literatury wskazuje na zainteresowanie badaczy żyłami wewnętrznymi mózgu głównie w ich początkowym odcinku, w okolicy otworu międzykomorowego. Powstały klasyfikacje anatomii tzw. kąta żylnego, jak ta stworzona przez Türe'a i wsp., lub podziały rozmieszczenia dalszych dopływów ICV [Türe i wsp., 1997; Fujii i wsp., 2010; Brzegowy i wsp., 2019].

W analizowanym materiale nie stwierdzono wyraźnego wzorca korelacji pojawiającego się wraz z wiekiem pomiędzy ICV. Ponownie, wszystkie modele położenia żył wewnętrznych mózgu zostały znalezione w każdej z grup wiekowych. Autor nie znalazł innej publikacji korzystającej z zaproponowanego przez Tsutsumiego podziału. Szczegółowe obserwacje autora dotyczące tego zagadnienia zostały przedstawione w podrozdziale „Ograniczenia metodologii”.

Jama zasłony wstawionej w kontekście stropu komory trzeciej

Jama zasłony wstawionej jest przestrzenią płynową o złożonym kształcie, znajdującą się powyżej lub wręcz w obrębie stropu komory III. W celu określenia zależności pomiędzy tą przestrzenią a ścianą górną komory trzeciej, dokonano analizy wysokości CVI w różnych grupach sklepień, wyodrębnionych na podstawie klasyfikacji Tsutsumiego. Brak istotnych wzorców zależności w pomiarach dokonanych przez obydwu badaczy, a także brak powtarzalności co do rozkładu średnich wartości pomiędzy grupami A-E sugeruje brak związku pomiędzy CVI a rodzajem układu sklepień. Przyczyną tego może być faktyczna niezależność rozwoju obu struktur, jednak należy uwzględnić także ograniczenia samej klasyfikacji sklepień Tsutsumiego i jej umiarkowanej powtarzalności wykazanej powyżej.

Okolica komory trzeciej stanowi jedno z większych wyzwań pod względem neurochirurgicznych dostępów operacyjnych. Zabiegi te powinny być przeprowadzane przez osobę zaznajomioną z wieloma szczegółami anatomicznymi i posiadającą wyobrażenie o wzajemnych relacjach pomiędzy istotnymi strukturami nerwowymi i naczyniowymi. Przy dostępie przez blaszkę krańcową pod uwagę należy wziąć tętnicę łączącą przednią, lejek przysadki i skrzyżowanie wzrokowe. Przy dostępie przezspoidłowym: ciało modelowate, sklepienia i żyły wewnętrzne mózgu. Natomiast przy dostęпах tylnych, nad- lub przeznamiotowych - zatokę prostą, żyłę Galena, żyły podstawne, szyszynkę i spoidło tylne. Stwierdzenie typu E sklepień w trakcie przedoperacyjnego planowania może zachęcać do zastosowania dostępu przezspoidłowego międzysklepieniowego (ang. *transcallosal interforniceal approach*) z uwagi na możliwość bezpiecznego odsunięcia struktur bez naruszania ich ciągłości [Hirsch i wsp., 1979][Rhoton, 2002]. Z kolei typ B lub C sklepień skłania raczej do wykorzystania dostępu przezkorowego przezkomorowego (ang. *transcortical transventricular approach*) [Tsutsumi i wsp., 2018]. Powyższe obserwacje są kolejnymi dowodami na konieczność znajomości relacji topograficznych oraz ich indywidualnej

analizy przed wdrażanym leczeniem operacyjnym w celu zapewnienia najlepszej opcji terapeutycznej dla konkretnego pacjenta.

Szerokość układu komorowego i wymiaru dwuciemieniowego oraz ich stosunek do wymiarów jamy przegrody przezroczystej

Analizując wymiary komór bocznych przedstawioną w Tabeli 15, można zaobserwować stopniowy wzrost szerokości, od najmłodszej grupy wiekowej (≤ 1 rok) do grupy 1–2 lata, gdzie mediana osiąga najwyższą wartość na poziomie 33.51 mm. Następnie następuje niewielki spadek i stabilizacja wymiaru w kolejnych grupach wiekowych, z jedynie minimalnym wzrostem w najstarszej grupie (12–18 lat). Dane są zbieżne z wynikami Lu i wsp. z 2019 roku, którzy na próbie 165 badań MR niemowląt stwierdzili, że objętość komór bocznych początkowo rośnie, a następnie nie zmienia się istotnie powyżej 3 miesiąca życia [Lu i wsp., 2019]. Z kolei Xenos i wsp. na podstawie analizy badań MR 71 dzieci w wieku od 1 miesiąca do ok. 15 lat stwierdzili, że objętość układu komorowego w wieku 12 miesięcy osiąga 65% wartości objętości układu w wieku 15 lat (87% i 53% odpowiednio u chłopców i dziewcząt) [Xenos i wsp., 2002]. Analizę szerokości komór bocznych i jej stosunku do wymiaru dwuciemieniowego przedstawili Garrett i wsp. w badaniu wykorzystującym obrazy ultrasonograficzne 833 dzieci w wieku do 12 lat. Nie przeprowadzili jednak tego w różnych grupach wiekowych [Garrett i wsp., 1980].

Wymiar dwuciemieniowy (BPD) wykazuje z kolei bardziej jednolity wzorzec wzrostu. W najmłodszej grupie mediana szerokości wynosi 113.95 mm i stopniowo rośnie w kolejnych grupach wiekowych, osiągając najwyższą wartość 132.19 mm w grupie 5–12 lat. Co interesujące, w grupie 12–18 lat następuje niewielki jej spadek. O ile początkowy wzrost wymiaru dwuciemieniowego jest spójny ze wzrostem obwodu głowy zgodnym z siatkami centylowymi, o tyle trudno znaleźć

wytlumaczenie dla zmniejszenia się średniego wymiaru dwuciemieniowego w najstarszej grupie inne niż mała liczebność wspomnianej.

W macierzy korelacji przedstawionej na Wykresie 2 w wyraźny sposób zobrazowano wzajemne zależności pomiędzy parametrami takimi jak szerokość i długość CSP. Odniesiono je do dobrze ugruntowanych wartości jak szerokość układu komorowego i wymiar dwuciemieniowy. Najsilniejsza korelacja została zaobserwowana między szerokością a długością CSP, osiągając współczynnik korelacji $Rho = 0.91$ przy $p < 0.001$. Tak wysoka wartość współczynnika korelacji sugeruje, że wraz ze wzrostem szerokości CSP proporcjonalnie wzrasta jej długość. Wskazuje to na jednoczesne powiększanie się lub zmniejszanie obu tych wymiarów. Istotność statystyczna tej zależności potwierdza jej trwałość i spójność w całej analizowanej próbie.

Z kolei korelacje pomiędzy wymiarami CSP a szerokością komór bocznych są wyraźnie słabe. Zarówno szerokość CSP, jak i jej długość wykazują bardzo niskie współczynniki korelacji z szerokością komór bocznych (odpowiednio $Rho = 0.06$ oraz $Rho = 0.07$), przy czym wartość $p = 0.928$ wskazuje na brak istotności statystycznej. Oznacza to, że zmienność wymiarów CSP jest w dużej mierze nieskorelowana z wartościami szerokości komór bocznych, co może oznaczać, że nie ma bezpośredniego związku z wzorcami wzrostu komór bocznych.

Podobnie, korelacja między szerokością CSP a wymiarem dwuciemieniowym jest pomijalna ($Rho = 0.00$; $p = 0.974$), co dodatkowo potwierdza brak związku między tymi parametrami. Długość CSP wykazuje nieco wyższy, ale nadal bardzo niski współczynnik korelacji z wymiarem dwuciemieniowym ($Rho = 0.11$). Ponadto, relacja ta pozostaje statystycznie nieistotna ($p = 0.510$). Wyniki te sugerują, że całkowity wymiar dwuciemieniowy nie jest predyktorem wymiarów CSP.

Umiarkowana korelacja występuje natomiast pomiędzy szerokością komór bocznych a wymiarem dwuciemiennym, co można wnioskować po analizie współczynnika korelacji $Rho = 0.49$, $p < 0.001$.

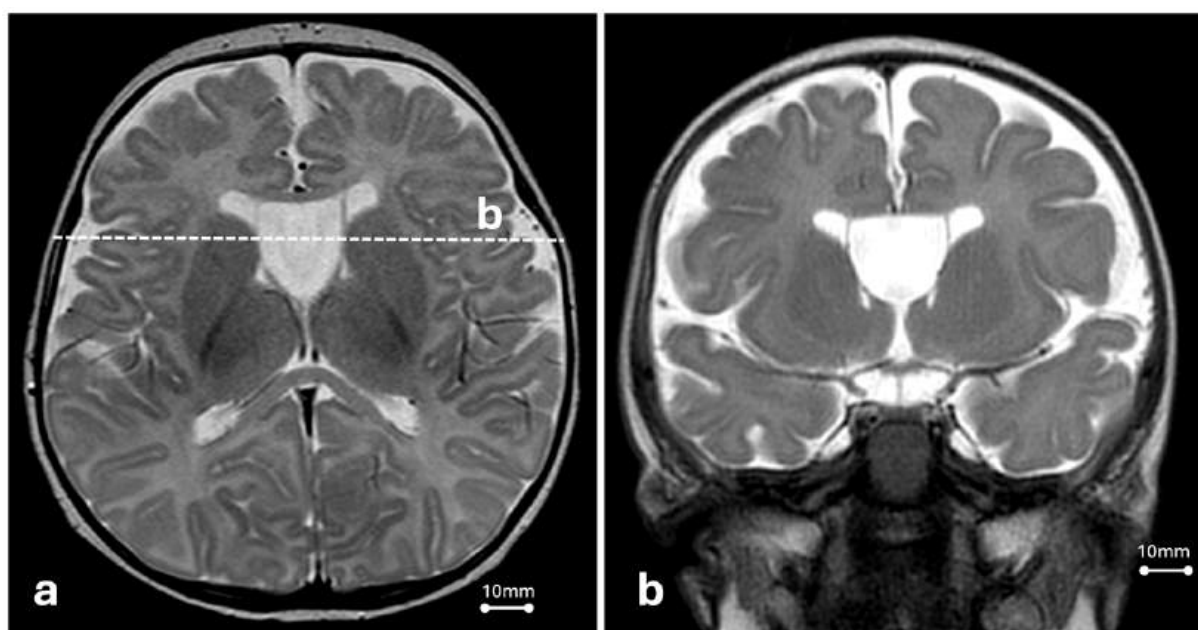
Biorąc pod uwagę dotychczasowe doniesienia literaturowe traktujące o zależnościach pomiędzy wielkością CSP a innymi wymiarami mózgowia, znajdujemy w nich podobne wnioski. Istotny w tym zakresie był wkład holenderskich badaczy, którzy przeprowadzili prospektywne badanie na 1070 dzieciach. Stwierdzili oni, że długość CSP pozytywnie koreluje z objętością mózgu ($Rho = 0.19$, $p < 0.001$). Ponadto, dzieci z powiększoną CSP (długość $\geq 6\text{mm}$) mają mniejszą objętość komór bocznych w porównaniu do dzieci bez CSP. Porównując grupę kontrolną (długość CSP do 5mm) z dziećmi z powiększoną CSP, stwierdzono większą objętość ciała modelowego i wzgórza u tych ostatnich [Dremmen i wsp., 2019]. Z kolei, w retrospektywnym badaniu z 2023 roku dokonano analizy stosunku szerokości do długości CSP oraz szerokości CSP do wymiaru dwuciemiennego u 54 płodów z prawidłowym kariotypem oraz aneuploidią. Stwierdzono, że oba wykładniki były znacząco wyższe u płodów z aneuploidią, a wskaźnik „szerokość CSP/BPD”, przy wartości odcięcia 0.081, może być stosowany jako nowy wskaźnik aneuploidii przy czułości 83% i swoistości 61% [Agaoglu i wsp., 2023]. Doniesienia o większym wymiarze CSP u pacjentów z określonymi delecjami chromosomalnymi występują także w innych pracach [Beaton i wsp., 2011; Pylypjuk i wsp., 2022]. Analiza różnych wymiarów jamy przegrody przezroczystej w kontekście innych parametrów mózgowia, zarówno w materiale własnym jak i literaturowym, nie wskazuje na związek pomiędzy nimi i w ocenie autora nie stanowi zagadnienia o dużej istotności klinicznej. Wydaje się, że większą uwagę należy przyłożyć do analizy samej CSP i CV jako potencjalnych wykładników atypowego rozwoju układu limbicznego.

Przypadki szczególne

W grupie 158 pacjentów wykluczonych z badania w drugim etapie, zgodnie z Wykresem 1, stwierdzono sześć przypadków, u których nieprawidłowość w badaniu obrazowym dotyczyła analizowanych w pracy struktur. Wśród nich uwidoczniono jeden przypadek torbieli przegrody przezroczystej, trzy przypadki torbieli zbiornika blaszki pokrywowej oraz dwa przypadki torbieli zasłony wstawionej. Z uwagi na niejasności literaturowe dotyczące nazewnictwa, rozpoznania i postępowania, postanowiono przedstawić obserwacje własne.

Granica pomiędzy dużą jamą przegrody przezroczystej, a torbielą przegrody przezroczystej (ang. *cyst of septum pellucidum*) nie jest dobrze określona. Shaw i Alvord w swojej pracy z 1969 roku wprowadzili objawowość jamy jako istotne kryterium. Stwierdzili, że jeśli jama przegrody przezroczystej znajdowana jest przypadkowo i nie powoduje dolegliwości u pacjenta, jest odmianą anatomiczną bez klinicznego znaczenia. Objawowość jamy wiązali z ograniczeniem przepływu płynu mózgowo-rdzeniowego przez rozdęte blaszki przegrody, co mogło przypominać objawy występujące w wodogłowie. Jednocześnie podkreślili brak wystarczających dowodów wskazujących większe znaczenie kliniczne dużych jam wobec tych mniejszych [Shaw i wsp., 1969]. Z kolei Sarwar arbitralnie zdefiniował torbiel przegrody przezroczystej jako przestrzeń, której ściany uwypuklają się bocznie, a odległość między nimi wynosi co najmniej 10mm. Takie uwypuklenie, którego nie obserwuje się w zwykłej CSP, gdzie blaszki przegrody ustawione są równolegle, sugeruje nadmierne ciśnienie płynu wywierane na ściany, wskazujące na patologiczny charakter przestrzeni. Badacz ponadto stwierdził, że przy podanym wymiarze jamy możliwe jest zwężenie otworów międzykomorowych oraz wywołanie wodogłowie, czego nie należy się spodziewać przy odległości między blaszkami mniejszej niż 5mm [Sarwar, 1989]. Kryterium zastosowane przez Sarwara znalazło pewne uznanie i zostało powielone w kolejnych pracach [Kwon i wsp., 1998] [Borha i wsp., 2012] [Krejčí i wsp., 2019].

W obecnym materiale torbiel przegrody przezroczystej zgodnie z kryterium Sarwara uwidoczniono w jednym przypadku – u 3-miesięcznego niemowlęcia płci męskiej, u którego wskazaniem do wykonania badania była widoczna przestrzeń płynowa w przesiewowym badaniu USG przezciężniczkowym. U badanego nie stwierdzono odchyłań w badaniu przedmiotowym oraz innych nieprawidłowości w MR. Obrazy pacjenta zostały przedstawione na Rycinie 27.



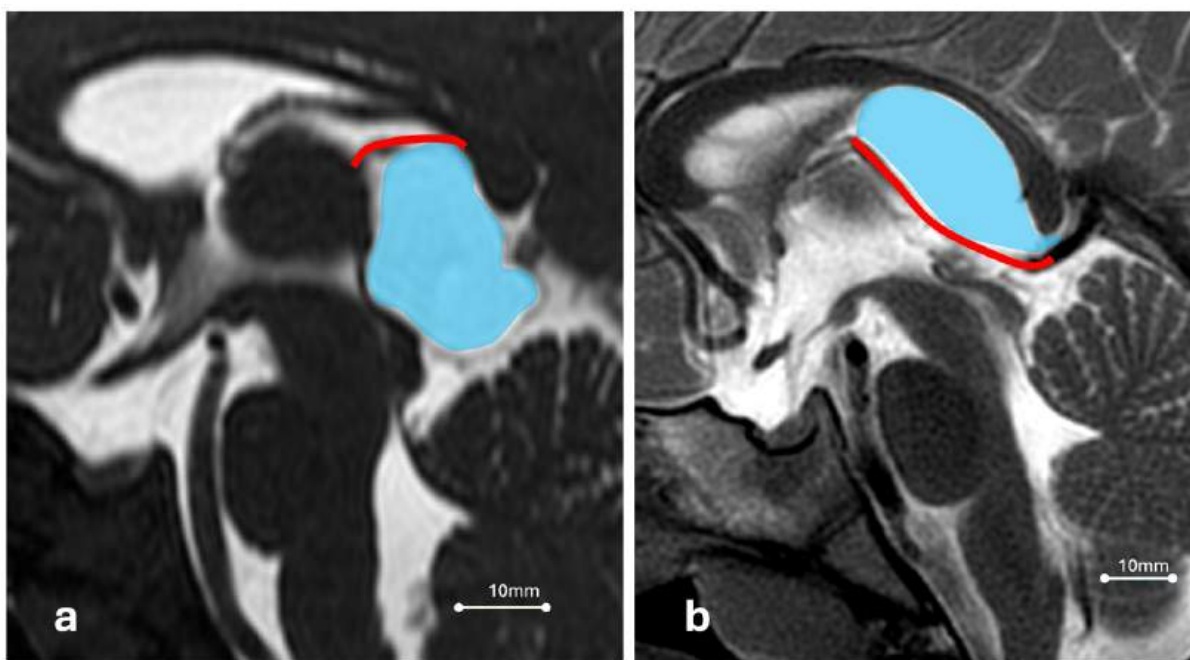
Rycina 27. (a) Przekrój poprzeczny z widoczną torbielą jamy przegrody przezroczystej, z zaznaczoną linią przerywaną przedstawiającą płaszczyznę przekroju czołowego (b).

Szerokość torbieli u pacjenta wynosiła 18.3mm, współwystępowała z nią jama Vergi, natomiast nie stwierdzono obecności jamy zasłony wstawionej. Z dostępnej dokumentacji wynikało, że przyjęto postępowanie zachowawcze i wyznaczono kontrolę obrazową.

Jeszcze więcej jest niedopowiedzeń w przypadku torbieli zasłony wstawionej. Literatura w tym zakresie nie przynosi jednej odpowiedzi i panuje pełna dowolność w nazywaniu większych zbiorników płynu w tej okolicy torbielą, torbielą jamy lub torbielowatą ekspansją jamy. Nie bez znaczenia wydaje się tutaj błąd w samej interpretacji *velum interpositum* jako przestrzeni, jak choćby w pracy Zohdiego z 2012

roku [Zohdi i wsp., 2012]. Dodatkowym utrudnieniem może być występująca niekiedy torbiel pajęczynówki w okolicy zbiornika blaszki czworaczej, która z pozoru nie różni się istotnie od torbielowatej jamy zasłony wstawionej. Chen oraz Saba w swoich pracach zwracają uwagę na relację żył wewnętrznych mózgu do opisywanych przestrzeni jako istotną wskazówkę umożliwiającą różnicowanie CVI i torbieli pajęczynówki czy szyszynki [Chen i wsp., 1998] [Saba i wsp., 2013].

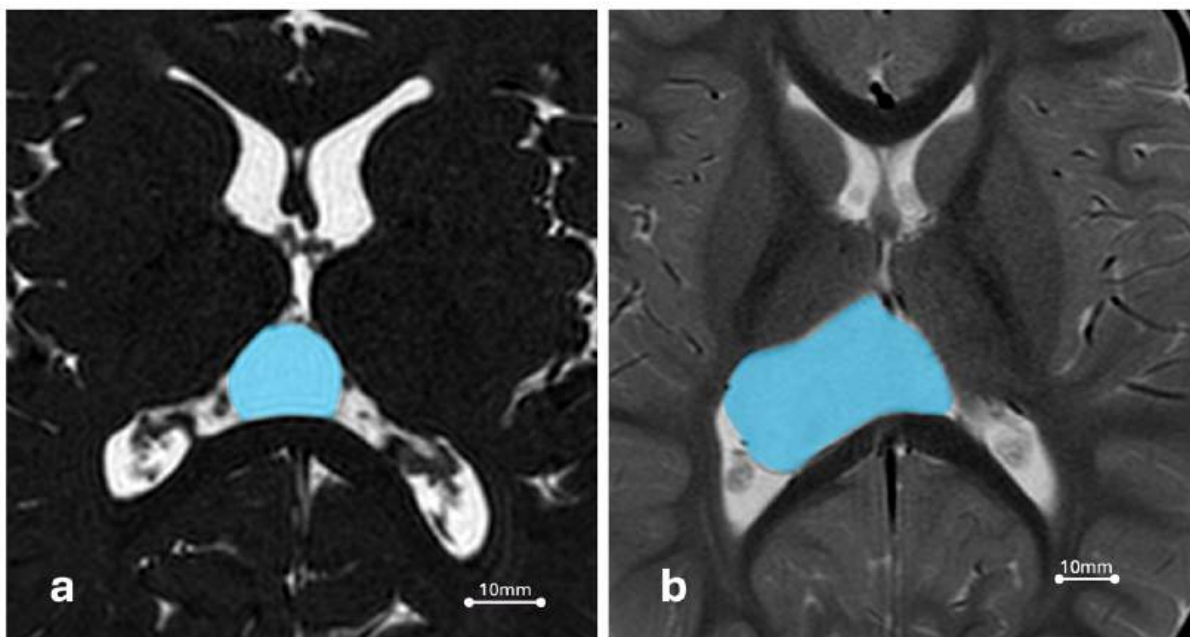
We własnym materiale stwierdzono, kierując się obrazem radiologicznym wskazującym na modelowanie okolicznych struktur, dwa przypadki przestrzeni zdefiniowanych jako torbiele zasłony wstawionej oraz trzy przypadki torbieli pajęczynówki zbiornika blaszki czworaczej. Na Rycinie 28. przedstawiono przypadek torbieli pajęczynówki oraz torbieli zasłony wstawionej, odpowiednio u 9-miesięcznego niemowlęcia płci żeńskiej oraz 2.5-letniego chłopca. U obojga pacjentów badanie rezonansu magnetycznego było wykonane z powodu stwierdzenia zmian torbielowatych w przezcięciawkowym badaniu USG. U żadnego z nich nie stwierdzono odchyień w badaniu przedmiotowym oraz innych odchyień w obrazie MR.



Rycina 28. (a) Torbiel zbiornika blaszki czworaczej (niebieska); (b) torbiel zasłony wstawionej (niebieska). Na obu zdjęciach kolorem czerwonym zaznaczono żyłę wewnętrzną mózgu.

Na rycinie wyraźne są wzajemne stosunki pomiędzy żyłami wewnętrznymi mózgu a torbielami, wskazując na istotną rolę tych naczyń w różnicowaniu przedstawionych przestrzeni. W przypadku torbieli zbiornika blaszki czworaczej (ryc. 28a) pajęczynówka przesuwana naczyń ku górze, bardziej charakterystyczne jest także modelowanie pokrywy oraz ewentualne zwężenie wodociągu mózgu. Torbiel zasłony wstawionej (ryc. 28b) rozwija się pomiędzy sklepieniami a żyłami wewnętrznymi, co sprawia, że modeluje te drugie od góry i przemieszcza je ku dołowi.

Istnieje także różnorodność w obrębie samych torbieli zasłony wstawionej. W badanym materiale stwierdzone dwa przypadki różnią się istotnie zakresem ekspansji w kierunkach bocznych. Na Rycinie 29 przedstawiono obrazy obu pacjentów.



Rycina 29. (a) Niewielka torbiel zasłony wstawionej; (b) Duża torbiel zasłony wstawionej.

W celu prawidłowego zdefiniowania przestrzeni płynowej należy przeanalizować badanie we wszystkich dostępnych płaszczyznach i na wszystkich przekrojach, uwzględniając wpływ przestrzeni na otaczające struktury. Na podstawie Ryciny 29 widać, jak nietrudno obraz (a) zinterpretować jako torbiel zbiornika blaszki pokryw, a obraz (b) - torbiel splotu naczyniówkowego.

Ograniczenia materiału i metodologii

Przystępując do projektowania badania, przeprowadzono analizę dotychczas opublikowanych prac dotyczących omawianego zakresu, nie tylko w zakresie wniosków, ale także ich metodologii. W ocenie autora, stosując przedstawiony w rozdziale 4. protokół, udało się wyeliminować część zauważanych w poprzednich badaniach ograniczeń, jednak poniższa dysertacja nie jest wolna od ograniczeń wynikających z właściwości badanej kohorty oraz zastosowanych metod.

1. Liczebność kohorty to jedno z podstawowych ograniczeń wielu badań. Jakkolwiek praca, zgodnie z najlepszą wiedzą autora, jest pierwszą tak dokładną analizą omawianych przestrzeni w grupie pediatrycznej, to różnice pomiędzy osobnikiem w 1. miesiącu życia a 17 roku życia są znaczące i wobec tego zagadnienie wymaga dalszych badań na większym materiale.
2. Analiza została przeprowadzona na materiale oddziału neurochirurgicznego. Zastosowano jasne kryteria wykluczenia, które wyeliminowały pacjentów po przebytych interwencjach chirurgicznych lub z pierwotnymi nieprawidłowościami ośrodkowego układu nerwowego, jednak sama obecność w oddziale o takim profilu sprawia, że ich wywiad neurologiczno-neurochirurgiczny nie jest zaniedbywalny i ekstrapolacja wyników powinna być ostrożna.
3. Badania MR zostały przeprowadzone z wykorzystaniem aparatu o indukcji pola magnetycznego 1.5T. Jest oczywiste, że szczegółowość analizy przestrzeni oraz dokładność pomiarów byłyby większe w przypadku obrazów uzyskanych aparatem 3T.
4. Analiza została przeprowadzona retrospektywnie na dostępnych obrazach MR o standardowych wartościach grubości warstwy. Dokładniejsza ocena byłaby możliwa przy zastosowaniu cieńszych warstw badania.
5. W badaniu wykorzystano sekwencje T2-ważone, które wykonywane są rutynowo przy każdym badaniu MR. W opinii autora, sekwencją

umożliwiająca jeszcze lepszą ocenę wewnątrzczaszkowych przestrzeni płynowych jest FIESTA (lub inne sekwencje o zbliżonych właściwościach, np. CISS, TrueFISP). Jest to sekwencja nieuwzględniona w każdym protokole badania i niekiedy wymagająca dodatkowej informacji na skierowaniu od lekarza kierującego lub wykonywana w sytuacji znanego wywiadu torbieli wewnątrzczaszkowej czy chęci dokładnej oceny niektórych nerwów czaszkowych (np. kompleks VII/VIII, kąt mostowo-mózdkowy). W kilkunastu przypadkach w badanej kohorcie dostępna była sekwencja FIESTA, jednak w celu zachowania tych samych warunków ustalonych w protokole, analizy zawsze dokonywano w oparciu o badania T2-ważone.

6. Zastosowany w pracy sposób klasyfikacji wzajemnej relacji sklepień i żył wewnętrznych mózgu był opracowany przez Tsutsumiego w oparciu o obrazy wykonane aparatem o indukcji 3T w sekwencji CISS, o grubości przekroju 2mm. Takie warunki dawały możliwość dokładniejszej analizy materiału. Założenia klasyfikacji zaadaptowano bez istotnych modyfikacji do badanej kohorty.

Wnioski

1. Jama przegrody przezroczystej jest przestrzenią występującą w każdej grupie wiekowej pacjentów pediatrycznych. Zauważalne są tendencje do zmniejszania jej wymiarów wraz z wiekiem oraz zmniejszenie różnorodności morfometrycznej. Zmiana jej szerokości związana jest ze zmianą długości.
2. Zaproponowana przez autora oryginalna klasyfikacja CSP jest powtarzalna i wiarygodna. Dzięki wykorzystaniu stosunku położenia blaszek przegrody przezroczystej względem siebie, może być stosowana w niezmienionej formie w różnych grupach wiekowych. Dzięki wykorzystaniu oceny na obrazach w przekrojach osiowych, może być zaadaptowana do oceny w badaniu USG, co nie było możliwe w przypadku klasyfikacji wg Nopoulos.
3. Jama Vergi wykazuje tendencje do zmniejszania szerokości wraz z wiekiem pacjenta pediatrycznego. W badanej grupie nie stwierdzono żadnego przypadku obecności jamy Vergi w najstarszej grupie wiekowej, a wszystkie stwierdzone przypadki związane były z typem C jamy przegrody przezroczystej, stąd należy traktować ją jako kontinuum obrazu CSP, a brak wyróżnienia dla niej oficjalnego miana w terminologii neuroanatomicznej jest słusznym zabiegiem.
4. Jama zasłony wstawionej jest przestrzenią występującą w każdej grupie wiekowej pacjentów pediatrycznych. Ponadto, pojawia się ona zarówno w przypadku braku CSP czy CV, jak i w sytuacji pełnego rozwoju jamy przegrody przezroczystej. W każdej z grup CSP przypadki z obecną CVI stanowiły większość względem przypadków bez CVI.
5. Nie wykazano istotnej korelacji pomiędzy wymiarami jamy przegrody przezroczystej w szerokością układu komorowego czy wymiarem dwuciemiowym.

6. Nie wykazano istotnego wzoru położenia żył wewnętrznych mózgu oraz sklepień w różnych grupach wiekowych. Nie stwierdzono istotnego zróżnicowania w wysokości CVI w zależności od wzoru położenia sklepień.

Piśmiennictwo

1. Agaoglu MO, Agaoglu Z, Ozturk FH, Celen S, Caglar T. Comparison of Cavum Septum Pellucidum Size in Euploid and Aneuploid Fetuses. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2023;45(9):e511-e516. doi:10.1055/s-0043-1775847.
2. Aldur MM, Celik HH, Gürcan F, Sancak T. Frequency of cavum veli interpositi in non-psychotic population: a magnetic resonance imaging study. *J Neuroradiol.* 2001 Jun;28(2):92-6.
3. Allen BC, Kapoor S, Anzalone A, Mayer KP, Wolfe SQ, Duncan P, Asimos AW, D'Agostino R Jr, Winslow JT, Sarwal A. Transcranial ultrasonography to detect intracranial pathology: A systematic review and meta-analysis. *J Neuroimaging.* 2023 May-Jun;33(3):333-358. doi: 10.1111/jon.13087.
4. Barkovich AJ, Norman D. Absence of the septum pellucidum: a useful sign in the diagnosis of congenital brain malformations. *AJR Am J Roentgenol.* 1989 Feb;152(2):353-60. doi: 10.2214/ajr.152.2.353.
5. Beaton EA, Qin Y, Nguyen V, Johnson J, Pinter JD, Simon TJ. Increased incidence and size of cavum septum pellucidum in children with chromosome 22q11.2 deletion syndrome. *Psychiatry Res.* 2010;181(2):108-113. doi: 10.1016/j.psychresns.2009.10.009.
6. Bochenek A, Reicher M, *Anatomia człowieka, tom IV*, PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa, 2014.
7. Bodensteiner JB, Schaefer GB, Craft JM. Cavum septi pellucidi and cavum vergae in normal and developmentally delayed populations. *J Child Neurol.* 1998 Mar;13(3):120-1. doi: 10.1177/088307389801300305.
8. Borha A, Ponte KF, Emery E. Cavum septum pellucidum cyst in children: a case-based update. *Childs Nerv Syst.* 2012 Jun;28(6):813-9. doi: 10.1007/s00381-012-1760-6.

9. Born CM, Meisenzahl EM, Frodl T, Pfluger T, Reiser M, Möller HJ, Leinsinger GL. The septum pellucidum and its variants. An MRI study. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci.* 2004 Oct;254(5):295-302. doi: 10.1007/s00406-004-0496-z.
10. Brash JC, Cunningham's Textbook of Anatomy, Oxford University Press; Nowy Jork, 1951.
11. Brzegowy K, Zarzecki MP, Musiał A, et al. The Internal Cerebral Vein: New Classification of Branching Patterns Based on CTA. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2019;40(10):1719-1724. doi:10.3174/ajnr.A6200.
12. Chen CY, Chen FH, Lee CC, Lee KW, Hsiao HS. Sonographic characteristics of the cavum velum interpositum. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1998 Oct;19(9):1631-5.
13. Ciołkowski MK. Cavum velum interpositum, cavum septum pellucidum and cavum Vergae: a review. *Childs Nerv Syst.* 2011;27(12):2027-8; author reply 2029. doi: 10.1007/s00381-011-1565-z.
14. Cooper S, Katorza E, Berkenstadt M, Hoffmann C, Achiron R, Bar-Yosef O. Prenatal abnormal width of the cavum septum pellucidum - MRI features and neurodevelopmental outcome. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2018 Nov;31(22):3043-3050. doi: 10.1080/14767058.2017.1364721.
15. D'Andrea A, Conte M, Scarafile R, et al. Transcranial Doppler Ultrasound: Physical Principles and Principal Applications in Neurocritical Care Unit. *J Cardiovasc Echogr.* 2016;26(2):28-41. doi:10.4103/2211-4122.183746.
16. Degreef G, Bogerts B, Falkai P, Greve B, Lantos G, Ashtari M, Lieberman J. Increased prevalence of the cavum septum pellucidum in magnetic resonance scans and post-mortem brains of schizophrenic patients. *Psychiatry Res.* 1992 May;45(1):1-13. doi: 10.1016/0925-4927(92)90009-s.
17. Dremmen MHG, Bouhuis RH, Blanken LME, Muetzel RL, Vernooij MW, El Marroun H, Jaddoe VWV, Verhulst FC, Tiemeier H, White T. Cavum Septum Pellucidum in the General Pediatric Population and Its Relation to Surrounding Brain Structure Volumes, Cognitive Function, and Emotional or Behavioral Problems. *Am J Neuroradiol.* 2019;40(2):340-346. doi: 10.3174/ajnr.A5939.

18. Frazer John E. S., A Manual of Embryology: The Development of the Human Body, Baillière, Tindall and Cox, Londyn, 1931.
19. Fujii S, Kanasaki Y, Matsusue E, Kakite S, Kminou T, Ogawa T. Demonstration of cerebral venous variations in the region of the third ventricle on phase-sensitive imaging. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2010;31(1):55-9. doi: 10.3174/ajnr.A1752.
20. Fukuzako T, Fukuzako H, Kodama S, Hashiguchi T, Takigawa M. Cavum septum pellucidum in schizophrenia: a magnetic resonance imaging study. *Psychiatry Clin Neurosci.* 1996;50(3):125-8. doi: 10.1111/j.1440-1819.1996.tb01675.x.
21. Galarza M, Merlo AB, Ingratta A, Albanese EF, Albanese AM. Cavum septum pellucidum and its increased prevalence in schizophrenia: a neuroembryological classification. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci.* 2004;16(1):41-6. doi: 10.1176/jnp.16.1.41.
22. Garrett WJ, Kossoff G, Warren PS. Cerebral ventricular size in children: a two-dimensional ultrasonic study. *Radiology.* 1980;136(3):711-5. doi: 10.1148/radiology.136.3.7403552.
23. Giussani C, Fiori L, Trezza A, Riva M, Sganzerla EP. Cavum veli interpositi: just an anatomical variant or a potentially symptomatic CSF compartmentalization? *Pediatr Neurosurg.* 2011;47(5):364-8. doi: 10.1159/000336881.
24. Griffiths PD, Batty R, Reeves MJ, Connolly DJ. Imaging the corpus callosum, septum pellucidum and fornix in children: normal anatomy and variations of normality. *Neuroradiology.* 2009;51(5):337-345. doi: 10.1007/s00234-009-0506-y.
25. Grover VP, Tognarelli JM, Crossey MM, Cox IJ, Taylor-Robinson SD, McPhail MJ. Magnetic Resonance Imaging: Principles and Techniques: Lessons for Clinicians. *J Clin Exp Hepatol.* 2015;5(3):246-55. doi: 10.1016/j.jceh.2015.08.001.
26. Hirsch JF, Zouaoui A, Renier D, Pierre-Kahn A. A new surgical approach to the third ventricle with interruption of the striothalamic vein. *Acta Neurochir (Wien).* 1979;47(3-4):135-47. doi: 10.1007/BF01406399.

27. Hoffman LJ, Ngo Ch, Canada KL, Pasternak O, Zhang F, Riggins T, Olson IR. The fornix supports episodic memory during childhood. *Cerebral Cortex*. 2022;32(23): 5388–5403. doi: 10.1093/cercor/bhac022.
28. Hosseinzadeh K, Luo J, Borhani A, Hill L. Non-visualisation of cavum septi pellucidi: implication in prenatal diagnosis? *Insights Imaging*. 2013 Jun;4(3):357-67. doi: 10.1007/s13244-013-0244-x.
29. Jarvis D, Griffiths PD. Normal appearances and dimensions of the foetal cavum septi pellucidi and vergae on in utero MR imaging. *Neuroradiology*. 2020 May;62(5):617-627. doi: 10.1007/s00234-020-02364-5.
30. Jou HJ, Shyu MK, Wu SC, Chen SM, Su CH, Hsieh FJ. Ultrasound measurement of the fetal cavum septi pellucidi. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 1998 Dec;12(6):419-21. doi: 10.1046/j.1469-0705.1998.12060419.x.
31. Kaciński M, Kubik A, Herman-Sucharska I, Paciorek A, Krocza S, Zajac A. Wyniki obrazowania MR mózgu u dzieci z jamą przegrody przeźroczystej i Vergi. *Przegl Lek*. 2007;64(11):923-8.
32. Kaciński M, Kubik A, Pakszys M, Gergont A, Prajsner B. Rozwój badań nad torbiela przegrody przeźroczystej u dzieci i dorosłych. *Przegl Lek*. 2001;58(3):147-50.
33. Kier LE. The evolutionary and embryologic basis for the development and anatomy of the cavum veli interpositi. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2000;21(3):612-614.
34. Kilem L, Gwet KL, Handbook of Inter-Rater Reliability, 4th edition, Advanced Analytics, LLC, 2014.
35. Krejčí T, Vacek P, Krejčí O, Chlachula M, Szathmaryová S, Lipina R. Symptomatic cysts of the cavum septi pellucidi, cavum vergae and cavum veli interpositi: A retrospective duocentric study of 10 patients. *Clin Neurol Neurosurg*. 2019 Oct;185:105494. doi: 10.1016/j.clineuro.2019.105494.
36. Kwon JS, Shenton ME, Hirayasu Y, Salisbury DF, Fischer IA, Dickey CC, Yurgelun-Todd D, Tohen M, Kikinis R, Jolesz FA, McCarley RW. MRI study of cavum septi

- pellucidi in schizophrenia, affective disorder, and schizotypal personality disorder. *Am J Psychiatry*. 1998 Apr;155(4):509-15. doi: 10.1176/ajp.155.4.509.
37. Lu Z, He J, Yu Y, Li Z, Li Z, Gong J. Measurement of lateral ventricle volume of normal infant based on magnetic resonance imaging. *Chin Neurosurg J*. 2019;5:9. doi:10.1186/s41016-019-0156-9.
 38. Macpherson P, Teasdale E. CT demonstration of a 5th ventricle - a finding to KO boxers? *Neuroradiology*. 1988;30(6):506-10. doi: 10.1007/BF00339691.
 39. Picard L, Leymarie F, Roland J, Sigiel M, Masson JP, André JM, Renard M. Cavum veli interpositi. Roentgen anatomy - pathology and physiology. *Neuroradiology*. 1976;10(4):215-20. doi: 10.1007/BF00329998.
 40. Pilliod RA, Pettersson DR, Gibson T, Gievers L, Kim A, Sohaey R, Oh KY, Shaffer BL. Diagnostic accuracy and clinical outcomes associated with prenatal diagnosis of fetal absent cavum septi pellucidi. *Prenat Diagn*. 2018 May;38(6):395-401. doi: 10.1002/pd.5247.
 41. Pourfour du Petit F, Lettres d'un médecin des hôpitaux du Roy à un autre médecin de ses amis, 1710, Namur: chez Charles Gerard Albert, Imprimeur du Roy.
 42. Pylypjuk CL, Memon SF, Chodirker BN. Utility of Measuring Fetal Cavum Septum Pellucidum (CSP) Width During Routine Obstetrical Ultrasound for Improving Diagnosis of 22q11.2 Deletion Syndrome: A Case-Control Study. *Appl Clin Genet*. 2022 Jul 26;15:87-95. doi: 10.2147/TACG.S364543.
 43. Rakic P, Yakovlev PI. Development of the corpus callosum and cavum septi in man. *J Comp Neurol*. 1968 Jan;132(1):45-72. doi: 10.1002/cne.901320103.
 44. Rhoton AL Jr. The lateral and third ventricles. *Neurosurgery*. 2002 Oct;51(4 Suppl):S207-71.
 45. Rovelli R, Verderio M, Spada E, et al. Reference charts for the fetal cavum septi pellucidi's width, length and length-to-width ratio: protocol for a prospective monocentric cross-sectional study in Italy (the 'REC-FAST' study). *BMJ Open*. 2025;15(6):e098410. doi:10.1136/bmjopen-2024-098410.

46. Saba, L., Anzidei, M., Raz, E., Suri, J., Piga, M., Grassi, R. and Catalano, C. (2013), MR and CT of Brain's Cava. *Journal of Neuroimaging*, 23: 326-335. doi: 10.1111/jon.12004.
47. Sarwar M. The septum pellucidum: normal and abnormal. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1989 Sep-Oct;10(5):989-1005.
48. Shah PS, Blaser S, Toi A, Fong K, Glanc P, Babul-Hirji R, Rutka J, Chitayat D. Cavum veli interpositi: prenatal diagnosis and postnatal outcome. *Prenat Diagn*. 2005 Jul;25(7):539-42. doi: 10.1002/pd.1114.
49. Shrout PE. and Fleiss JL. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin*. 1979, 86: 3420-3428.
50. Sichitiu J, Ghannad-Zadeh K, Van Mieghem T, Toi A, Greenfeld E, Chitayat D, Shinar S. Revisiting the Implications of a Wide or Narrow Fetal Cavum Septi Pellucidi. *J Ultrasound Med*. 2024 Aug;43(8):1461-1466. doi: 10.1002/jum.16470.
51. Silk T, Beare R, Crossley L, Rogers K, Emsell L, Catroppa C, Beauchamp M, Anderson V. Cavum septum pellucidum in pediatric traumatic brain injury. *Psychiatry Res*. 2013 Sep 30;213(3):186-92. doi: 10.1016/j.psychresns.2013.03.001.
52. Szpinda M, Ciołkowski M, Kuder T, Spodnik J, Mianownictwo anatomiczne polsko-łacińsko-angielskie, Edra Urban & Partner, Wrocław, 2025.
53. Tan AP. Postoperative Unilateral Internal Cerebral Vein Thrombosis with Venous Watershed Infarcts: Case Report and Review of the Literature. *World Neurosurg*. 2020;138:158-162. doi: 10.1016/j.wneu.2020.03.008.
54. Thorwald J, *Kruchy dom duszy*, Wydawnictwo Literackie, Kraków, 2021.
55. Tsutsumi S, Ishii H, Ono H, Yasumoto Y. The third ventricle roof: an anatomical study using constructive interference in steady-state magnetic resonance imaging. *Surg Radiol Anat*. 2018 Feb;40(2):123-128. doi: 10.1007/s00276-017-1905-0.
56. Tsutsumi S, Ishii H, Ono H, Yasumoto Y. Visualization of the cavum septi pellucidi, cavum Vergae, and cavum veli interpositi using magnetic resonance imaging. *Surg Radiol Anat*. 2018 Feb;40(2):159-164. doi: 10.1007/s00276-017-1935-7.

57. Tubbs RS, Krishnamurthy S, Verma K, Shoja MM, Loukas M, Mortazavi MM, Cohen-Gadol AA. Cavum velum interpositum, cavum septum pellucidum, and cavum vergae: a review. *Childs Nerv Syst.* 2011;27(11):1927-30. doi: 10.1007/s00381-011-1457-2.
58. Türe U, Yaşargil MG, Al-Mefty O. The transcallosal-transforaminal approach to the third ventricle with regard to the venous variations in this region. *J Neurosurg.* 1997;87(5):706-15. doi: 10.3171/jns.1997.87.5.0706.
59. Verga A, Sul ventricolo della volta a tre pilastri. Lettera del dottor Andrea Verga al dottor Ercole Ferrario, 1851, *Gazzetta Medica Italiana Federativa Lombardia* 27:225–228.
60. Vesalius A, *De humani corporis fabrica*, Bazylea, 1543.
61. Vieussens R, *Neurographia universalis*, Lyon, 1684.
62. Willis T, *Cerebri anatome: cui accessit nervorum descriptio et usus*, Gerbrandum Schagen, Amsterdam, 1664.
63. Winter TC, Kennedy AM, Byrne J, Woodward PJ. The cavum septi pellucidi: why is it important? *J Ultrasound Med.* 2010, 29(3):427-44. doi: 10.7863/jum.2010.29.3.427.
64. Witkowski G, Januszko P, Skalski M, Mach A, Wawrzyniak Z, Poleszak E, Cizek B, Radziwoń-Zaleska M. Factors Contributing to Risk of Persistence of Positive and Negative Symptoms in Schizophrenia during Hospitalization. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20(5):4592. doi:10.3390/ijerph20054592.
65. Wu C, Ferreira F, Fox M, Harel N, Hattangadi-Gluth J, Horn A, Jbabdi S, Kahan J, Oswal A, Sheth SA, Tie Y, Vakharia V, Zrinzo L, Akram H. Clinical applications of magnetic resonance imaging based functional and structural connectivity. *Neuroimage.* 2021 Dec 1;244:118649. doi: 10.1016/j.neuroimage.2021.118649.
66. Xenos C, Sgouros S, Natarajan K. Ventricular volume change in childhood. *J Neurosurg.* 2002 Sep;97(3):584-90. doi: 10.3171/jns.2002.97.3.0584.

67. Zhang XA, Qi S, Fan J, Huang G, Peng J, Xu J. The distribution of arachnoid membrane within the velum interpositum. *Acta Neurochir (Wien)*. 2012 Sep;154(9):1711-5. doi: 10.1007/s00701-012-1436-8.
68. Zohdi A, Elkheshin S. Endoscopic anatomy of the velum interpositum: A sequential descriptive anatomical study. *Asian J Neurosurg*. 2012;7(1):12-16. doi:10.4103/1793-5482.95689.

Streszczenie w języku polskim

Wprowadzenie

Wewnątrzczaszkowe przestrzenie płynowe to złożone kompartmenty zawierające płyn mózgowo-rdzeniowy i pełniące istotną rolę w ciśnieniowej homeostazie jamy czaszki. W codziennej praktyce klinicznej uwagę przykuwają przede wszystkim układ komorowy, zbiorniki podpajęczynówkowe nad podstawie mózgu czy rezerwy płynowe na sklepieniu. Jednak poza wspomnianymi przestrzeniami, do tej grupy należy zaliczyć także jamę przegrody przezroczystej i jamę Vergi. Przestrzenie te znajdują się w linii pośrodkowej mózgowia, od góry ograniczone przez części ciała modelowatego, od dołu zaś przez sklepienia, pomiędzy którymi rozpostarte są blaszki przegrody przezroczystej stanowiące ściany boczne jam. Ultrasonograficzna analiza jamy przegrody przezroczystej stanowi istotny element oceny dobrobytu płodu w trakcie rutynowej kontroli ginekologicznej kobiety ciężarnej. Ocenia się, że nawet 100% przedwcześnie urodzonych noworodków posiada jamę przegrody przezroczystej. Z wiekiem ten odsetek spada w związku ze stopniowym „zamykaniem się” jamy, które następuje w pierwszym roku życia, zazwyczaj do 5-6 miesiąca. W dostępnej literaturze jama przegrody przezroczystej i jama Vergi są traktowane w znacznej większości sytuacji jako wariant anatomiczny, choć fakt ich częstszego występowania u osób z niektórymi zaburzeniami psychiatrycznymi, np. schizofrenią jest powszechni znany. Jama zasłony wstawionej, w niektórych opracowaniach pojawiająca się pod nazwą zasłony wtrąconej, istnieje w oficjalnej terminologii neuroanatomicznej jako zbiornik szczeliny poprzecznej w grupie nadnamiotowych zbiorników podpajęczynówkowych. Jest przestrzenią znajdującą się między rozdzielonymi warstwami tkanki naczyńkowej i pajęczynówki budującej strop komory III. Powiększenie jamy zasłony wstawionej może być błędnie interpretowane jako torbiel szyszynki, torbiel pajęczynówki zbiornika blaszki czworaczej lub rozległa jama Vergi.

Ocena opisywanych przestrzeni, poza wartościami poznawczymi i przybliżeniem morfometrii kolejnych obszarów mózgowia, może być przydatna w trakcie planowania dostępu operacyjnego do patologii dotyczących komory III czy szyszynki. W chirurgii tych okolicy swoją silną pozycję posiadają dostępy neurochirurgiczne z użyciem mikroskopu oraz endoskopu. Wskazana jest wysoka uważność i delikatna preparatyka w dostępie przezspoidłowym, międzysklepieniowym lub przeznaczyńkowym w celu dobrej orientacji w przestrzeni oraz ograniczenia uszkodzenia sklepienia lub grożącego udarem żylnym zamknięcia żyły wewnętrznej mózgu. Podobnie, w dostęпах pod- lub przeznamiotowych do szyszynki jedną z kluczowych informacji jakie powinien posiadać chirurg przystępujący do zabiegu jest znajomość położenia żył wewnętrznych mózgu względem patologii i uwzględnienia tej wiedzy w trakcie zabiegu.

Cel pracy

Jako cel pracy postawiono:

1. Wykonanie pomiarów jamy przegrody przezroczystej, jamy Vergi i jamy zasłony wstawionej w różnych grupach wiekowych.
2. Stworzenie oryginalnej klasyfikacji jamy przegrody przezroczystej możliwej do wykorzystania w każdej grupie wiekowej.
3. Określenie relacji pomiędzy różnymi rodzajami jamy przegrody przezroczystej a jamą Vergi i jamą zasłony wstawionej.
4. Określenie położenia struktur otaczających tj. sklepień i żył wewnętrznych mózgu w różnych grupach wiekowych oraz względem jamy zasłony wstawionej.
5. Określenie stosunku pomiędzy wielkością jamy przegrody przezroczystej a szerokością układu komorowego i wymiaru dwuciemiennego.

Materiał i metoda

Retrospektywnej analizie poddano serie obrazów rezonansu magnetycznego kohorty liczącej 201 osobników wyselekcjonowanych z pacjentów hospitalizowanych w Oddziale Neurochirurgii Szpitala Dziecięcego im. prof. dr med. Jana Bogdanowicza w Warszawie w okresie od stycznia 2019 do grudnia 2021. Przypisano ich do grup wiekowych o zbliżonych rozmiarach: do 1 roku życia, 1–2 lat, 2–5 lat, 5–12 lat oraz 12–18 lat. Badania rezonansu magnetycznego zostały wykonane aparatem Phillips Achieva o mocy 1.5T zgodnie ze standardową procedurą. Wykorzystano sekwencje T2-zależne w przekrojach poprzecznych (osiowych), czołowych i strzałkowych. Na podstawie opracowanego protokołu badania, przeprowadzono analizę materiału przez dwóch niezależnych badaczy. Ocena obrazów, pomiarów i klasyfikacja do odpowiednich zbiorów została przeprowadzona za pomocą oprogramowania RadiANT DICOM Viewer w wersji 2023.1 (64-bit, Medixant, Poznań, Polska). Zebrane dane wprowadzono do arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excel zgodnie z opracowanym protokołem pomiarów. Następnie dane zostały przeanalizowane z użyciem odpowiednich narzędzi statystycznych.

Wyniki

Mediany szerokości CSP wyniosły od 2.14mm dla grupy wiekowej 5-12 lat do 2.98mm dla grupy wiekowej poniżej 1 roku życia. Mediany długości CSP wyniosły od 2.38mm dla grupy wiekowej 1-2 lata do 3.17mm dla grupy poniżej 1 roku życia.

Sumarycznie najczęstszym typem CSP według nowo opracowanej klasyfikacji był typ B1. Była to też najczęstsza konfiguracja dla każdej z grup wiekowych osobno poza grupą poniżej 1 roku życia, gdzie dominował typ A. Nie stwierdzono ani jednego przypadku zakwalifikowanego jako C w najstarszej grupie wiekowej.

Taki rozkład był dość zbliżony z oceną wg klasyfikacji Nopoulos – typ B1 odpowiadał małej CSP, typ C – dużej CSP.

W przypadku jamy Vergi parametrem badanym była jej szerokość – wahała się ona od 2.32mm do 18.88mm. Z uwagi na niewielką liczbę (10) przypadków CV stwierdzonych

w całej kohorcie przez każdego z badaczy, autor nie szacował średniej oraz mediany, lecz przedstawił wszystkie dokonane pomiary z podziałem na grupy wiekowe. W najstarszej grupie wiekowej nie stwierdzono ani jednego przypadku obecności jamy Vergi.

Analizując relację pomiędzy rodzajem CSP a obecnością CV określono, że wszystkie przypadki jamy Vergi zostały stwierdzone w sytuacji obecności typu C CSP.

Dokonano pomiarów wysokości i długości CVI – mediany wartości wahały się od 2.85mm dla grupy 5-12 lat do 4.57mm dla grupy 1-2 lata oraz od 18.20mm dla grupy 5-12 lat do 20.82mm dla grupy 1-2 lata, odpowiednio. Nie wykazano istotnego związku pomiędzy określonym typem CSP lub obecnością CV a obecnością CVI. Dokonano analizy rozłożenia żył wewnętrznych mózgu i sklepień w każdej z grup wiekowych na podstawie protokołu Tsutsumiego. W tym wypadku zgodność pomiędzy badaczami była umiarkowana. Nie wykazano istotnej statystycznie zależności pomiędzy określoną konfiguracją sklepień a wysokością CVI. Wykonano pomiary szerokości układu komorowego oraz wymiaru dwuciemieniowego – zgodnie ze spodziewanymi wynikami, stwierdzono wzrost obu wymiarów wraz z grupą wiekową. Ponadto, najsilniejszą korelację zaobserwowano między szerokością a długością CSP, osiągając współczynnik korelacji $Rho = 0.91$ przy $p < 0.001$. Korelacje pomiędzy wymiarami CSP a szerokością komór bocznych określono jako słabe - zarówno szerokość CSP jak i jej długość wykazały bardzo niskie współczynniki korelacji z wymiarem komór bocznych (odpowiednio $Rho = 0.06$ oraz $Rho = 0.07$). Podobnie, korelacja między szerokością CSP a wymiarem dwuciemieniowym jest pomijalna ($Rho = 0.00$). Umiarkowana korelacja występuje natomiast pomiędzy szerokością komór bocznych a wymiarem dwuciemieniowym, co znajduje odzwierciedlenie we współczynniku korelacji $Rho = 0.49$, $p < 0.001$.

Wnioski i podsumowanie

1. Jama przegrody przezroczystej jest przestrzenią występującą w każdej grupie wiekowej pacjentów pediatrycznych. Zauważalne są tendencje do zmniejszania jej wymiarów wraz z wiekiem oraz zmniejszenie różnorodności morfometrycznej. Zmiana jej szerokości związana jest ze zmianą długości.
2. Zaproponowana przez autora oryginalna klasyfikacja CSP jest powtarzalna i wiarygodna. Dzięki wykorzystaniu stosunku położenia blaszek przegrody przezroczystej względem siebie, może być stosowana w niezmienionej formie w różnych grupach wiekowych. Dzięki wykorzystaniu oceny na obrazach w przekrojach osiowych, może być zaadaptowana do oceny w badaniu USG, co nie było możliwe w przypadku klasyfikacji wg Nopoulos.
3. Jama Vergi wykazuje tendencje do zmniejszania szerokości wraz z wiekiem pacjenta pediatrycznego. W badanej grupie nie stwierdzono żadnego przypadku obecności jamy Vergi w najstarszej grupie wiekowej, a wszystkie stwierdzone przypadki związane były z typem C jamy przegrody przezroczystej, stąd należy traktować ją jako kontinuum obrazu CSP, a brak wyróżnienia dla niej oficjalnego miana w terminologii neuroanatomicznej jest słusznym zabiegiem.
4. Jama zasłony wstawionej jest przestrzenią występującą w każdej grupie wiekowej pacjentów pediatrycznych. Ponadto, pojawia się ona zarówno w przypadku braku CSP czy CV, jak i w sytuacji pełnego rozwoju jamy przegrody przezroczystej. W każdej z grup CSP przypadki z obecną CVI stanowiły większość względem przypadków bez CVI.
5. Nie wykazano istotnej korelacji pomiędzy wymiarami jamy przegrody przezroczystej w szerokością układu komorowego czy wymiarem dwuciemiowym.
6. Nie wykazano istotnego wzoru położenia żył wewnętrznych mózgu oraz sklepień w różnych grupach wiekowych. Nie stwierdzono istotnego zróżnicowania w wysokości CVI w zależności od wzoru położenia sklepień.

Streszczenie w języku angielskim

Tytuł w języku angielskim:

Morphometric analysis of the fluid spaces of the middle telencephalon in magnetic resonance images among pediatric patients.

Introduction

Intracranial fluid spaces are complex compartments containing cerebrospinal fluid and playing an important role in the pressure homeostasis of the cranial cavity. In daily clinical practice, attention is primarily directed to the ventricular system, the subarachnoid cisterns at the base of the brain, or the fluid reserves over the cerebral convexities. However, apart from these commonly discussed spaces, cavum of septum pellucidum (CSP) and the cavum Vergae (CV) must also be included in this group. These spaces are located along the midline of the brain, bounded superiorly by parts of the corpus callosum and inferiorly by the fornices, between which the leaflets of the septum pellucidum—forming the lateral walls of the cavities—are stretched. Ultrasonographic evaluation of the CSP is an important component in assessing fetal wellbeing during routine obstetric examinations of pregnant women. It is estimated that up to 100% of preterm neonates present with a CSP. With age, this percentage decreases due to the gradual “closure” of the cavity, which occurs within the first year of life, typically by 5–6 months. In the available literature, the CSP and CV are treated in most cases as anatomical variants, although their more frequent occurrence in individuals with certain psychiatric disorders, e.g., schizophrenia, is well known. The cavum of velum interpositum (CVI), occasionally referred to as the “cavum of the inserted lamina,” exists in official neuroanatomical terminology as the cistern of the transverse fissure, classified among the supratentorial subarachnoid cisterns. It is a space located between separated layers of the tela choroidea and arachnoid mater forming the roof of the third ventricle. Enlargement of the CVI may be misinterpreted as a pineal cyst, an arachnoid cyst of the quadrigeminal cistern, or an extensive cavum

Vergae. The assessment of these spaces, apart from their cognitive value and contribution to understanding morphometry of various brain regions, may be useful when planning operative approaches to pathologies involving the third ventricle or the pineal gland. In surgery of this region, approaches using the microscope or endoscope remain standard. High caution and delicate dissection are required when using transcallosal, interforniceal, or transchoroidal approaches in order to maintain spatial orientation and minimize the risk of injuring the fornices or causing venous stroke by compromising the internal cerebral veins. Similarly, in sub- or transtentorial approaches to pineal lesions, one of the key pieces of information the surgeon must possess is the location of the internal cerebral veins relative to the pathology and the need to account for this during surgery.

Aim of the study

The aims of the study were:

1. To perform measurements of the cavum of septum pellucidum, cavum Vergae, and cavum of velum interpositum across different age groups.
2. To develop an original classification of the CSP applicable to all age groups.
3. To determine the relationship between different types of CSP and the presence of CV and CVI.
4. To determine the positions of surrounding structures—the fornices and the internal cerebral veins—in different age groups and relative to the CVI.
5. To assess the relationship between the size of the CSP and the width of the ventricular system and biparietal diameter.

Material and methods

A retrospective analysis was performed on magnetic resonance imaging studies from a cohort of 201 individuals selected from patients hospitalized at the Department of Neurosurgery, Prof. Dr. Jan Bogdanowicz Children's Hospital in Warsaw between January 2019 and December 2021. They were assigned to age groups of similar size:

under 1 year, 1–2 years, 2–5 years, 5–12 years, and 12–18 years. MRI examinations were performed using a Philips Achieva 1.5T scanner according to the standard protocol. T2-weighted sequences in axial, coronal, and sagittal planes were used. Based on the developed study protocol, the material was independently analyzed by two researchers. Image evaluation, measurements, and classification into appropriate categories were performed using RadiANT DICOM Viewer version 2023.1 (64-bit, Medixant, Poznań, Poland). The collected data were entered into a Microsoft Excel spreadsheet according to the measurement protocol and subsequently analyzed using appropriate statistical tools.

Results

Median CSP width ranged from 2.14 mm in the 5–12-year age group to 2.98 mm in infants under 1 year of age. Median CSP length ranged from 2.38 mm in the 1–2-year group to 3.17 mm in infants under 1 year. Overall, the most common CSP type according to the newly developed classification was type B1. This was also the most common configuration in each age group, except in infants under 1 year, where type A predominated. No cases classified as type C were found in the oldest age group. This distribution corresponded closely to the Nopoulos classification—type B1 represented a small CSP, whereas type C represented a large CSP. For the CV, width was the measured parameter and ranged from 2.32 mm to 18.88 mm. Due to the small number of cases (10) identified across the cohort by both researchers, the author did not calculate means or medians but instead presented all measurements grouped by age. No cases of CV were found in the oldest age group. Analysis of the relationship between CSP type and CV presence revealed that all cases of CV occurred in the presence of type C CSP. Measurements of CVI height and length were performed. Median values ranged from 2.85 mm in the 5–12-year group to 4.57 mm in the 1–2-year group for height, and from 18.20 mm in the 5–12-year group to 20.82 mm in the 1–2-year group for length. No significant association was found between CSP type or CV presence and the presence of CVI. An analysis of the

distribution of internal cerebral veins and fornices across age groups was performed based on the Tsutsumi protocol. Inter-observer agreement was moderate. No statistically significant relationship was found between a specific forniceal configuration and CVI height. Measurements of ventricular width and biparietal diameter were performed; as expected, both dimensions increased with age. The strongest correlation was observed between CSP width and length, with a correlation coefficient of $Rho = 0.91$, $p < 0.001$. Correlations between CSP dimensions and lateral ventricular width were weak—both CSP width and length showed very low correlation coefficients with ventricular width ($Rho = 0.06$ and $Rho = 0.07$, respectively). Similarly, the correlation between CSP width and biparietal diameter was negligible ($Rho = 0.00$). A moderate correlation was found between lateral ventricular width and biparietal diameter ($Rho = 0.49$, $p < 0.001$).

Conclusions and summary

1. The cavum of septum pellucidum is present in all pediatric age groups. A tendency toward decreasing size and reduced morphometric variability with age is observable. Changes in its width are associated with changes in its length.
2. The author's newly proposed CSP classification is reproducible and reliable. By using the relative position of the septal leaflets, it can be applied unchanged across age groups. Because it is based on axial imaging, it can be adapted for ultrasound assessment, which was not feasible with the Nopoulos classification.
3. The cavum Vergae shows a tendency to decrease in width with age in pediatric patients. No cases were observed in the oldest age group, and all identified cases were associated with type C CSP. Therefore, CV should be regarded as part of a continuum of CSP morphology, and the lack of a separate official neuroanatomical term is justified.
4. The cavum of velum interpositum is present across all pediatric age groups. It appears both in the absence of CSP or CV and in cases of fully developed CSP.

In each CSP group, cases with CVI constituted the majority compared to those without CVI.

5. No significant correlations were found between CSP dimensions and ventricular width or biparietal diameter.
6. No significant pattern in the positioning of the internal cerebral veins or fornices was found across age groups. No significant variation in CVI height was observed depending on the forniceal configuration.

Spis rycin

Rycina 1. Reprodukacja *De humani corporis fabrica*. Oryginalne dzieło w zdigitalizowanej wersji dostępne jest na stronie Biblioteki Kongresu (www.loc.gov).

Rycina 2. Reprodukacja przedstawiająca Tablicę VI. z dzieła Vieussensa z widoczną przegrodą przezroczystą. Pełna zdigitalizowana wersja dostępna jest na stronie www.archive.org.

Rycina 3. Strona tytułowa zbioru listów autorstwa François Pourfour du Petit. Pełna wersja zdigitalizowanego dzieła dostępna jest na stronie www.gallica.bnf.fr.

Rycina 4. Schemat rozłożenia blaszek pajęczynówki w obrębie zasłony wstawionej. Rysunek własny na podstawie artykułu Zhang i wsp. Niebieski – żyła wewnętrzna mózgu, czerwony – spłot naczyńiówkowy komory trzeciej, pomarańczowy – opona miękka, zielony – opona pajęcza, CC – ciało modelowate, PG – szyszynka, AT – zrost międzywzgórzowy.

Rycina 5. (a) Przekrój strzałkowy w płaszczyźnie pośrodkowej; linia przerywana wskazuje położenie przekroju poprzecznego przedstawionego na obrazie b. Czerwony obszar wskazany strzałką przedstawia jamę przegrody przezroczystej.

Rycina 6. Przekrój poprzeczny na wysokości otworów międzykomorowych (patrz: Rycina 5a); w ramce zaznaczono obszar powiększony na obrazie b. Strzałka z dwoma grotami przedstawia sposób pomiaru szerokości CSP.

Rycina 7. Przekrój poprzeczny na wysokości otworów międzykomorowych (patrz: Rycina 5a); w ramce zaznaczono obszar powiększony na obrazie b. Strzałka z dwoma grotami przedstawia sposób pomiaru długości CSP.

Rycina 8. Typ A CSP.

Rycina 9. Typ B1 CSP.

Rycina 10. Typ B2 CSP.

Rycina 11. Typ C CSP.

Rycina 12. (a) Przekrój strzałkowy w płaszczyźnie pośrodkowej; linia przerywana wskazuje przekrój poprzeczny pokazany na obrazie b. Czerwony obszar wskazany strzałką pokrywa jamę Vergi.

Rycina 13. (a) Przekrój poprzeczny z zaznaczonym obszarem powiększonym na obrazie b. Czarna strzałka z podwójnym grotem wskazuje sposób pomiaru szerokości CV. Przekrój czołowy na poziomie otworów międzykomorowych (c) wskazuje umowną granicę pomiędzy CSP i CV.

Rycina 14. (a) Przekrój strzałkowy w płaszczyźnie pośrodkowej z zaznaczonym obszarem powiększonym na obrazie b. Czerwony obszar wskazany strzałką pokrywa jamę zasłony wstawionej.

Rycina 15. (a) Przedstawiono sposób wykonywania pomiaru długości i wysokości CVI – strzałki z obustronnymi grotami. Liniami przerywanymi zaznaczono ograniczenie przednie (b) i tylne (c) CVI.

Rycina 16. Typ A sklepień wg Tsutsumiego - symetryczne sklepienia łączące się ze sobą oraz długą w wymiarze głowowo-ogonowym przegrodą przezroczystą.

Rycina 17. Typ B sklepień wg Tsutsumiego - symetryczne sklepienia łączące się ze sobą oraz krótką w wymiarze głowowo-ogonowym przegrodą przezroczystą.

Rycina 18. Typ C sklepień wg Tsutsumiego - asymetryczne sklepienia łączące się ze sobą oraz krótką w wymiarze głowowo-ogonowym przegrodą przezroczystą.

Rycina 19. Typ D sklepień wg Tsutsumiego - asymetryczne sklepienie niełączące się ze sobą.

Rycina 20. Typ E sklepień wg Tsutsumiego - sklepienia z obecną jamą przegrody przezroczystej.

Rycina 21. Typ A żył wewnętrznych mózgu wg Tsutsumiego - żyły oddzielone, położone na różnych wysokościach.

Rycina 22. Typ B żył wewnętrznych mózgu wg Tsutsumiego - żyły oddzielone, położone na tej samej wysokości.

Rycina 23. Typ C żył wewnętrznych mózgu wg Tsutsumiego - żyły przyległe, położone na różnych wysokościach.

Rycina 24. Typ D żył wewnętrznych mózgu wg Tsutsumiego - żyły przyległe, położone na tej samej wysokości.

Rycina 25. (a) Przekrój strzałkowy w płaszczyźnie pośrodkowej; linia przerywana wskazuje przekrój poprzeczny przedstawiony na obrazie b. Strzałki z obustronnymi grotami wskazują sposób wykonywania pomiarów: 1 – szerokość układu komorowego, 2 – wymiar dwuciemieniowy.

Rycina 26. Ilustracje rodzajów sklepień pochodzące z oryginalnej pracy Tsutsumiego i wsp.

Rycina 27. (a) Przekrój poprzeczny z widoczną torbielą jamy przegrody przezroczystej, z zaznaczoną linią przerywaną przedstawiającą płaszczyznę przekroju czołowego (b).

Rycina 28. (a) Torbiel zbiornika blaszki czworaczej (niebieska); (b) torbiel zasłony wstawionej (niebieska). Na obu zdjęciach kolorem czerwonym zaznaczono żyłę wewnętrzną mózgu.

Rycina 29. (a) Niewielka torbiel zasłony wstawionej; (b) Duża torbiel zasłony wstawionej.

Spis wykresów

Wykres 1. Prezentacja procesu włączenia i wyłączenia pacjentów na kolejnych etapach opracowywania grupy badanej.

Wykres 2. Macierz korelacji uzyskana metodą Spearmana pokazująca zależności między szerokością CSP, długością CSP, szerokością układu komorowego i wymiarem dwuciemiowym.

Spis tabel

Tabela 1. Podział kohorty na grupy wiekowe oraz płeć.

Tabela 2. Dystrybucja pacjentów według przyczyny przeprowadzonej diagnostyki obrazowej.

Tabela 3. Mediany wartości szerokości i długości CSP w różnych grupach wiekowych.

Tabela 4. Rozkład rodzajów CSP w zależności od grupy wiekowej.

Tabela 5. Ocena CSP zgodnie z założeniami protokołu Nopoulos.

Tabela 6. Wartości szerokości wszystkich przypadków CV w różnych grupach wiekowych.

Tabela 7. Współwystępowanie CV i różnych rodzajów CSP.

Tabela 8. Mediany wysokości i długości jamy zasłony wstawionej w różnych grupach wiekowych.

Tabela 9. Współwystępowanie CVI i różnych typów CSP.

Tabela 10. Współwystępowanie CVI i CV.

Tabela 11. Wyniki klasyfikacji położenia sklepień wg Tsutsumiego w różnych grupach wiekowych.

Tabela 12. Wyniki klasyfikacji położenia żył wewnętrznych mózgu wg Tsutsumiego w różnych grupach wiekowych.

Tabela 13. Mediany wysokości CVI w zależności od kategorii sklepienia w ocenie badacza 1.

Tabela 14. Mediany wysokości CVI w zależności od kategorii sklepienia w ocenie badacza 2.

Tabela 15. Mediany szerokości układu komorowego i wymiaru dwuciemieniowego w różnych grupach wiekowych.

Opinia Komisji Bioetycznej



Komisja Bioetyczna przy Warszawskim Uniwersytecie Medycznym

Tel.: 022/ 57 - 20 -303

Fax: 022/ 57 - 20 -165

ul. Żwirki i Wigury nr 61

02-091 Warszawa

e-mail: komisja.bioetyczna@wum.edu.pl

www.komisja-bioetyczna.wum.edu.pl

AKBE/ 271 / 2024

Warszawa, dnia 14.10.2024

Lek. Adriana Drożdża
Zakład Anatomii Prawidłowej i Klinicznej,
ul. Chałubińskiego 5,
02-004 Warszawa

OŚWIADCZENIE

Niniejszym oświadczam, że Komisja Bioetyczna przy Warszawskim Uniwersytecie Medycznym w dniu 14 października 2024 r. przyjęła do wiadomości informację na temat badania pt. "Analiza morfometryczna wewnątrzczaszkowych przestrzeni płynowych w obrazach rezonansu magnetycznego u pacjentów w wieku rozwojowym". Przedstawione badanie nie stanowi eksperymentu medycznego w rozumieniu art. 21 ust. 1 ustawy z dnia 5 grudnia 1996 r. o zawodach lekarza i lekarza dentysty (Dz.U. z 2018r poz.617) i nie wymaga uzyskania opinii Komisji Bioetycznej przy Warszawskim Uniwersytecie Medycznym, o której mowa w art. 29 ust. 1 ww. ustawy.

Przewodnicząca Komisji Bioetycznej

Prof. dr hab. n. med. Magdalena Kuźma-Kozakiewicz