

Rozwój szczelin na powierzchni zewnętrznej mózdzku w okresie prenatalnym

Alicja Kędzia¹, Marta Nowakowska-Kotas², Krzysztof Dudek³

¹ Katedra i Zakład Anatomii Prawidłowej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu

² Katedra i Klinika Neurologii Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu

³ Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Wrocławskiej



Wprowadzenie

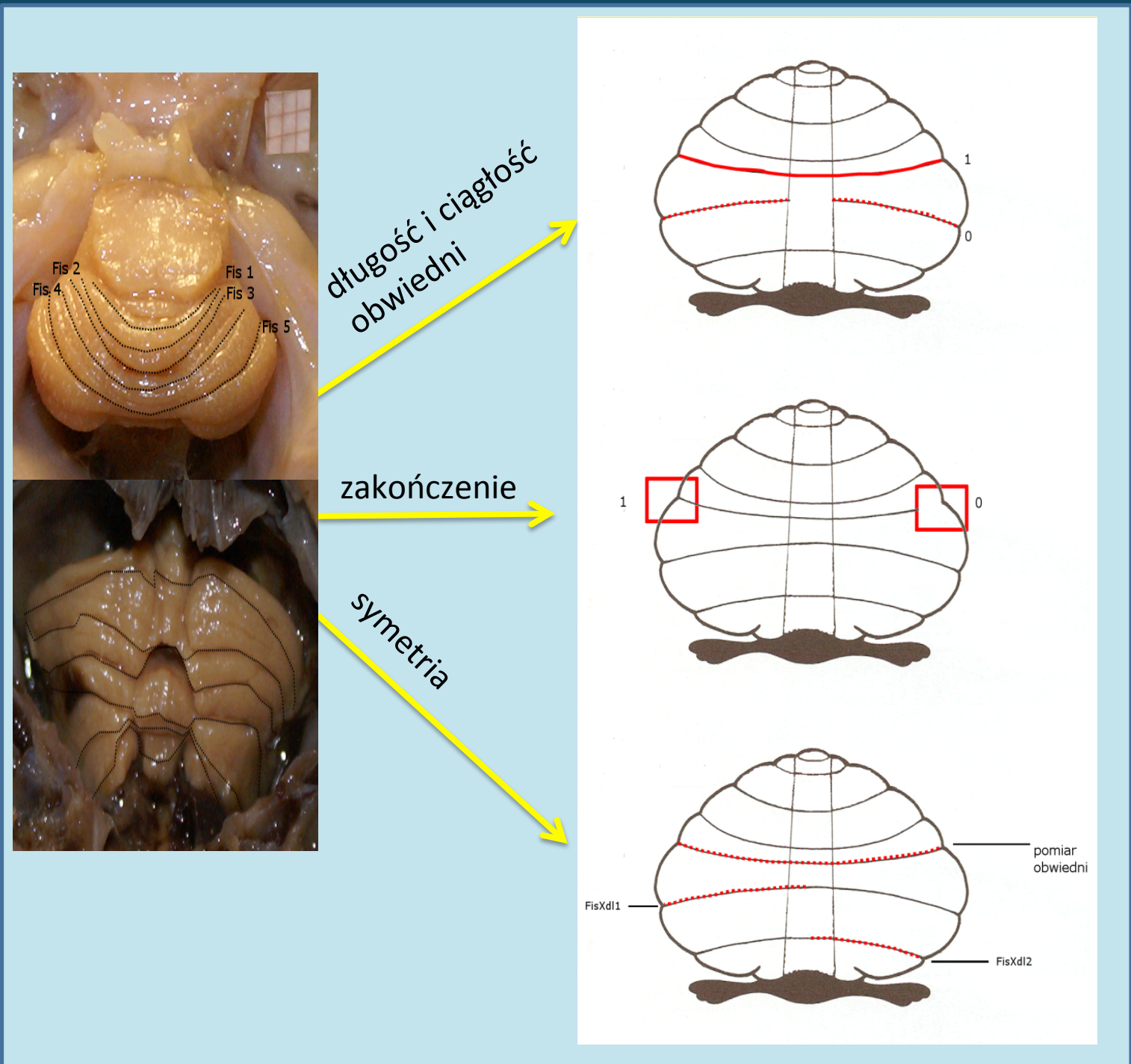
Począwszy od 12 tygodnia rozwoju wewnątrzmacicznego ludzkiego mózdzku możliwe jest stwierdzenie wykształcania się poprzecznych do podłużnej osi mózdzku szczelin. Pod względem molekularnym poznawane jest coraz więcej czynników determinujących fałdowanie się powierzchni mózdzku, brakuje natomiast anatomicznych opisów morfologii szczelin na powierzchni mózdzku w okresie rozwojowym.

Cel

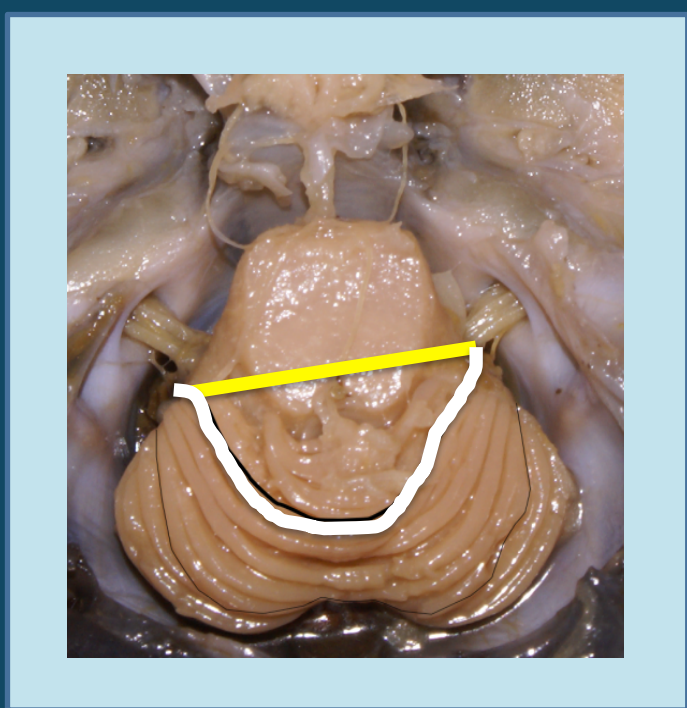
Celem pracy było opisanie rozwoju szczelin na powierzchni mózdzku płodów ludzkich, poprzez określenie ich kolejności pojawiania się na powierzchni, symetrii, przebiegu i krzywizny.

Materiał i metody

Analizie poddano 101 mózdzków płodów (48 męskich, 53 żeńskich), o długości ciemieniowo – siedzeniowej (CRL - crown – rump length) od 89 mm do 229 mm, odpowiadającej 15 – 28 tygodniowi rozwoju wewnątrzmacicznego wg tabel Scammon’a i Calkins’a. Zastosowano metodę preparacyjną z wykonaniem dokumentacji cyfrowej z obróbką graficzną w programie GIMP. Pomiary długości obwiedni poszczególnych szczelin mózdzku oraz analizę innych parametrów (Rys.1) wykonano w systemie Scion Image oraz w programie Universal Desktop Ruler. Krzywiznę trzech najbardziej stałych szczelin wyrażono współczynnikiem oceniającym proporcję pomiędzy długością obwiedni a odcinkiem łączącym w linii prostej dwa skrajne punkty szczeliny (Rys.2). Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programów STATISTICA wersja 9, Excel i MedCalc.



Rys.1. Analizowane cechy każdej szczeliny uwidocznionej na powierzchni zewnętrznej mózdzku. Fis1 –szczelina przedśrodkowa, Fis2 – szczelina zaśrodkowa, Fis 3 - szczelina pierwsza, Fis 4 - szczelina górna tylna, Fis 5 - szczelina pozioma mózdzku oraz szczeliny uwidocznione na dolnej powierzchni mózdzku (w kolejności od góry do dołu): szczelina dolna tylna (Fis 6) , szczelina międzdwubruścowa (Fis 7), szczelina przedpiramidowa (Fis8), szczelina druga (Fis 9) oraz szczelina tylno – boczna (Fis 10)



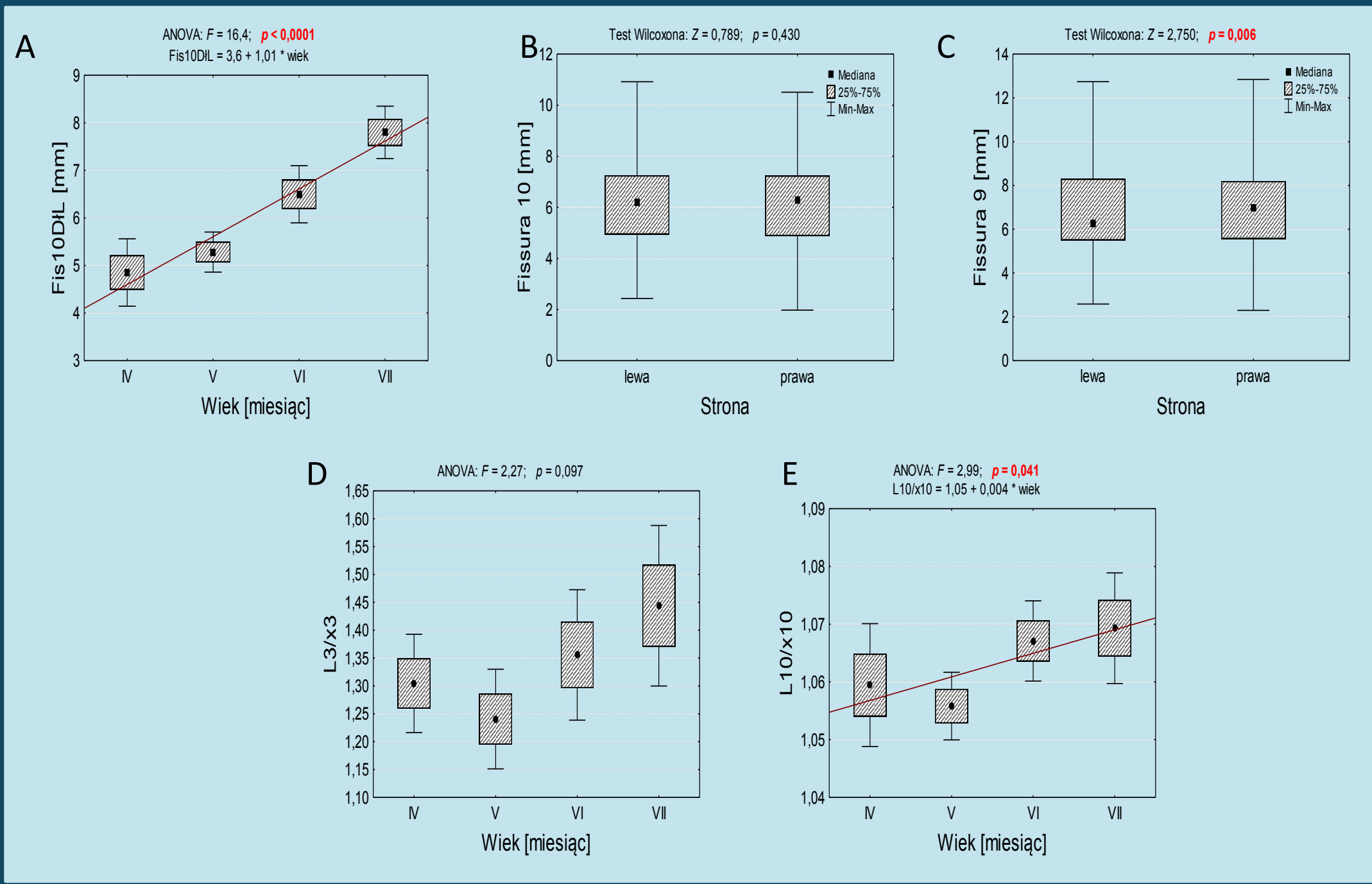
Rys.2. Przykład analizy krzywizny szczeliny na podstawie pomiarów wykonanych dla szczeliny pierwszej. Na podstawie pomiaru obwiedni (linia biała- L) i odcinka łączącego dwa skrajne punkty szczelny (kolor żółty - x) wyliczano współczynnik krzywizny (L/x)

Tab.1. Liczba płodów u których stwierdzono daną szczelinę (opis jak w Rys.1) w poszczególnych grupach wiekowych.

Miesiąc	N całkowita	Fis 1	Fis 2	Fis 3	Fis 4	Fis 5	Fis 6	Fis 7	Fis 8	Fis 9	Fis 10
4	6	3	2	6	1	2	0	0	0	2	6
5	43	25	23	28	22	31	13	22	31	34	23
6	29	23	23	23	23	25	22	22	22	22	21
7	23	13	13	14	13	15	16	16	16	16	16

Wyniki

U wszystkich płodów należących do najmłodszej przebadanej grupy stwierdzono szczelinę tylno-boczną i pierwszą, a u większości także szczelinę przedśrodkową (Tab.1). Długości wszystkich analizowanych szczelin rosły liniowo w badanym okresie, wykazując wysoką korelację z wiekiem oraz symetrię (Rys.3A,B; Tab.2). Nie wykazywały one dymorfizmu płciowego ani asymetrii, za wyjątkiem szczeliny drugiej, która okazała się istotnie statystycznie krótsza po stronie lewej (o 0,3mm – Rys.3C) oraz częściej kończyła się wcześniej u płodów żeńskich. Nieciągły przebieg na powierzchni zewnętrznej mózdzku obserwowano głównie w przypadku szczeliny tylno-bocznej (18,5%) oraz poziomej (3%), częściej w grupach młodszych. Wcześniejsze zakończenie widocznego na powierzchni zewnętrznej mózdzku przebiegu szczeliny odnotowano najczęściej dla szczeliny międzdwubruścowej, pierwszej i przedpiramidowej (odpowiednio: 35%, 27% i 22% przypadków). Krzywizny szczelin nie zmieniały się w czasie w przypadku szczeliny pierwszej oraz poziomej mózdzku (Rys.3D). Zaobserwowano istotny statystycznie wzrost opisanego współczynnika dla szczeliny tylno – bocznej (Rys.3E).



Rys. 3. Wykres długości obwiedni szczeliny tylno-bocznej w zależności od wieku (A). Analiza symetrii szczeliny tylno – bocznej (B) oraz szczeliny drugiej (C). Zmiana współczynnika zakrzywienia szczeliny pierwszej (D) i tylno – bocznej (E) w poszczególnych grupach wiekowych.

Tab.2. Współczynniki korelacji z długością ciemieniowo – siedzeniową dla poszczególnych szczelin. Opis jak w Rys.1. Obw – obwódni, dŁL- długość w obrębie lewej półkuli, dŁR – długość w obrębie prawej półkuli, brzeg – sposób zakończenia szczeliny. Na czerwono zaznaczono wartości istotne statystycznie na poziomie p<0,05.

Nazwa	Współczynnik korelacji	Nazwa	Współczynnik korelacji	Nazwa	Współczynnik korelacji
Fis1Obw	0,426	Fis4DŁR	0,586	Fis8brzeg	0,300
Fis1DŁL	0,473	Fis5Obw	0,581	Fis8Obw	0,757
Fis1DŁP	0,348	Fis5DŁL	0,545	Fis8DŁL	0,745
Fis2Obw	0,434	Fis5DŁR	0,577	Fis8DŁR	0,708
Fis2DŁL	0,419	Fis6Obw	0,606	Fis9brzeg	0,208
Fis2DŁR	0,434	Fis6DŁL	0,575	Fis9Obw	0,769
Fis3Obw	0,511	Fis6DŁR	0,600	Fis9DŁL	0,729
Fis3DŁL	0,485	Fis7brzeg	0,109	Fis9DŁR	0,740
Fis3DŁR	0,515	Fis7Obw	0,622	Fis10Obw	0,552
Fis4Obw	0,578	Fis7DŁL	0,612	Fis10DŁL	0,603
Fis4DŁL	0,569	Fis7DŁR	0,584	Fis10DŁR	0,573

Wnioski

- 1) Długość szczelin mózdzku na powierzchni zewnętrznej przyrasta liniowo
- 2) Rozwój szczelin przebiega w kierunku od robaka do półkul mózdzku.
- 3) W II/III trymestrze ciąży utrzymywana jest w wysokim stopniu symetria i geometria szczelin, co przemawia za zaprogramowaniem kształtu szczelin już od najwcześniejszych etapów rozwoju.
- 4) Odmienności rozwojowe dotyczą głównie szczelin zlokalizowanych w dolnych obszarach mózdzku.