

ZBIGNIEW ZABOROWSKI

BUDOWA MORFOLOGICZNA KANAŁU KRĘGOWEGO. NA PODSTAWIE BADAŃ RADIOMETRYCZNYCH

Z Zakładu Radiologii Szpitala Miejskiego im. M. Kopernika w Łodzi
Kierownik: dr med. Z. Zaborowski

Ocena przyżyciowa wymiarów kanału kręgowego i ich zróżnicowanie w okresie wzrostu osobniczego są możliwe jedynie dzięki badaniom radiometrycznym. Kanał kręgowy zwykle ma stały model morfologiczny, może on jednak ulegać zmianom w wyniku zaburzeń rozwojowych lub w niektórych procesach patologicznych.

Powszechnie uznaje się ważność wymiarów i kształtu kanału kręgowego w przypadkach ucisku rdzenia kręgowego. Przy ocenie tych zmian opieramy się na danych metrycznych autorów anglosaskich [7, 14], nie posiadamy takich danych w stosunku do populacji rodzimej, szczególnie w okresie wzrostu kręgosłupa.

MATERIAŁ I METODA

Materiał obejmuje rentgenogramy 200 osób obojga płci w wieku od 0-26 lat (tab. 1). Noworodki badano pośmiertnie; posiadały one przeciętną wagę i wzrost, były donoszone, zmarłe z różnych przyczyn. Rentgenogramy wykonywano w ułożeniach standardowych przednio—tylnym i bocznych. Odległość ognisko—film wynosiła 120 cm. Współczynnik powiększenia geometrycznego na rentgenogramach wynosił od 1,042 do 1,192. Pomiary wykonywano z dokładnością do 0,5 mm. Pomiary wykonywano na rentgenogramach w rzucie przednio—tylnym mierząc odstęp między nasadami łuków, a w rzucie bocznym od tylnej ściany trzonu do blaszki przedniej łuku tylnego kręgow. Pomiarami objęto kręgi od C_2-S_4 dla wymiaru czołowego kanału i od C_1-S_1 dla wymiaru strzałkowego kanału. Otrzymany materiał poddano opracowaniu statystycznemu I stopnia, a istotność różnic między średnimi oceniano testem Fishera przy poziomie istotności 0,05.

WYNIKI

Wymiar czołowy kanału kręgowego, okreśłany dalej jako szerokość kanału kręgowego, do 4 tygodnia życia nie wykazuje tak znacznych różnic między odcinkiem piersiowym a pozostałymi odcinkami, jak się je stwierdza w późniejszym okresie życia. W odcinku szyjnym do 4 tyg. życia najmniejszą szerokość stwierdza się na poziomie C_2 , na niższych poziomach szerokość nieznacznie wzrasta do poziomu C_6 . Na poziomie C_7 szerokość ulega nieznacznemu zmniejszeniu u obu płci. Zmniejszanie się szerokości obserwuje się do poziomu $D_5 - D_6$. W odcinku piersiowym, poza dwoma pierwszymi kręgami i ostatnim kręgiem, wahania szerokości kanału są nieznaczne i nie przekraczają 2 mm (tab. 1, 2).

Tab. 1. Liczebność materiału

Grupa wieku		♂	♀	♂+♀
I	0 - 4 tyg.	10	10	20
II	8 - 16 m-cy	15	15	30
III	32 - 38 m-cy	15	15	30
IV	78 - 86 m-cy	15	15	30
V	11 - 13 lat	15	15	30
VI	16 - 18 lat	15	15	30
VII	22 - 26 lat	15	15	30
Razem		100	100	200

Szerokość na poziomie $D_9 - D_{11}$ jest prawie jednakowa. Różnice w szerokości kanału na pograniczu piersiowo-łędźwiowym są mniejsze niż na poziomie szyjno-piersiowym. W odcinku łędźwiowym szerokość kanału do poziomu L_4 nie wykazuje znaczniejszych różnic. Szerokość na poziomie L_5 u noworodków płci męskiej jest większa od szerokości na poziomie S_1 , natomiast u noworodków płci żeńskiej szerokość na poziomie L_5 jest mniejsza od szerokości na poziomie S_1 . Szerokość kanału w odcinku krzyżowym maleje stopniowo w kierunku doogonowym.

W końcu 1 roku życia szerokość kanału w odcinku szyjnym jest mniejsza na poziomie C_2 , podobnie jak u noworodka. Poniżej szerokość stopniowo zwiększa się do poziomu C_5/C_6 aby następnie obniżyć się do poziomu $D_4 - D_5$. W tym okresie zaznacza się już wyraźnie różnica w szerokości kanału na pograniczu szyjno-piersiowym. Od poziomu $D_4 - D_{10}$ brak jest wyraźnych różnic w szerokości kanału. Poszerzenie wymiarów szerokości występuje na poziomie $D_{11} - D_{12}$. Różnica w szerokości kanału na pograniczu piersiowo-łędźwiowym $D_{12} - L_2$ jest minimalna. Od pozio-

Tab. 2. Wymiar szerokości kanału kręgowego w grupach płci męskiej

Kręgi	Grupa													
	I		II		III		IV		V		VI		VII	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
2	13,7	1,6	18,8	2,3	24,2	2,3	25,7	1,4	27,1	1,8	29,0	2,1	28,0	2,2
3	14,9	1,6	19,8	1,8	23,6	1,9	25,9	1,1	27,4	2,0	28,0	2,1	27,5	1,9
4	15,4	1,5	20,4	1,8	24,1	1,9	26,7	0,5	28,2	1,6	29,0	2,6	28,5	1,9
5	15,7	1,2	21,1	1,9	24,1	1,7	27,1	1,2	28,3	1,8	28,5	4,3	29,5	1,7
6	15,6	1,3	21,0	1,6	24,2	1,6	27,5	1,4	28,4	1,7	28,0	1,6	29,5	1,8
7	15,2	1,9	20,4	1,9	23,5	1,7	26,6	1,7	27,7	0,9	28,0	3,6	28,5	1,6
1	13,6	1,6	17,8	2,4	20,8	1,8	22,4	1,5	24,3	1,6	25,0	2,2	25,0	1,2
2	11,9	1,4	15,2	1,1	17,9	1,7	19,1	1,3	20,8	1,6	21,0	2,1	21,5	1,4
3	11,0	1,2	14,1	1,0	16,4	1,5	17,4	1,0	19,1	1,3	20,0	2,0	20,5	1,2
4	10,3	1,2	13,7	0,8	15,4	1,2	16,8	1,0	18,1	1,0	19,0	2,0	19,5	0,9
5	10,2	1,1	13,7	1,1	15,1	1,1	16,2	1,2	18,0	1,3	18,5	1,9	19,5	1,0
6	10,2	1,2	13,9	1,2	14,9	1,0	16,2	0,9	17,9	1,3	18,5	2,4	18,5	0,9
7	10,3	1,3	14,1	1,2	15,2	1,2	16,6	1,0	17,9	1,4	19,0	2,4	18,5	1,3
8	10,6	1,1	14,2	1,2	15,4	1,2	16,8	1,0	18,3	1,6	19,5	2,5	18,5	1,3
9	11,0	1,2	14,1	2,0	15,7	1,1	17,4	1,1	19,0	1,9	19,5	2,2	19,0	0,8
10	11,0	1,2	14,2	1,8	16,1	1,1	17,8	1,3	19,5	1,9	20,0	1,9	19,5	1,4
11	11,2	1,2	14,8	1,6	17,1	1,3	18,6	1,4	20,5	1,8	20,5	2,3	21,0	1,7
12	12,4	1,2	16,1	1,8	19,0	1,4	20,6	1,2	23,0	2,0	24,0	3,0	24,0	2,1
1	13,2	1,2	16,9	1,6	19,7	1,4	22,2	1,4	24,3	2,0	25,5	3,4	25,5	2,1
2	13,6	1,3	17,3	1,7	20,5	1,5	22,3	1,4	24,6	2,0	25,0	2,6	25,0	2,2
3	13,8	1,7	18,3	2,1	21,0	1,4	22,9	1,4	24,8	2,0	25,0	2,7	25,0	2,0
4	13,9	1,7	19,4	1,9	22,0	1,7	24,0	1,9	25,6	2,0	26,5	3,4	25,5	2,0
5	14,9	1,3	20,6	1,5	24,6	1,7	26,0	2,1	28,9	2,8	29,0	3,9	29,0	2,9
1	14,6	1,6	23,6	3,9	30,1	2,6	38,2	4,4	40,3	5,0	41,5	4,2	44,0	6,1
2	12,3	1,5	19,7	2,9	25,6	2,2	29,2	1,0	34,2	2,5	35,0	3,2	36,0	4,1
3	11,6	1,6	17,0	2,9	21,3	1,6	23,8	2,6	30,1	2,7	29,5	4,2	31,0	2,8
4	9,1	1,3	14,6	2,7	17,8	1,8	20,9	3,7	27,1	3,4	27,0	3,2	29,0	1,9

mu L_3 szerokość kanału zwiększa się osiągając najwyższy wymiar na poziomie S_1 , który minimalnie przekracza szerokość kanału w odcinku szyjnym. Doogonowo szerokość kanału szybko i wyraźnie ulega zmniejszeniu.

W 3 roku życia szerokość kanału w odcinku szyjnym jest najmniejsza na poziomie C_3 . Na poziomach $C_4 - C_6$ szerokość jest prawie jednako-
wa. Zmniejsza się na poziomie C_7 . Różnica szerokości na pograniczu szyjno-piersiowym ulega dalszemu powiększeniu. W odcinku piersiowym najmniejsza szerokość u płci żeńskiej występuje na poziomie D_5 , u płci męskiej o jeden krąg niżej. W kierunku doogonowym szerokość kanału ulega zwiększeniu, jednak od poziomu $D_3 - D_{10}$ różnica w szerokości ka-

Tab. 3. Wymiar szerokości kanału kręgowego w grupach płci żeńskiej

Kręgi	Grupa													
	I		II		III		IV		V		VI		VII	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
2	12,3	2,0	18,7	1,5	23,1	2,0	25,2	1,4	26,9	2,4	27,5	0,9	27,5	2,1
3	14,3	1,5	19,1	1,3	22,3	2,1	25,1	1,9	26,2	2,5	26,5	0,8	26,5	1,6
4	14,9	1,3	19,8	1,9	23,1	1,8	25,2	1,9	27,0	1,8	27,5	1,4	27,5	1,2
5	15,1	1,2	19,9	1,2	23,0	1,8	25,7	1,6	27,3	1,9	28,0	1,7	28,0	2,0
6	15,1	1,3	20,2	1,5	23,4	1,6	25,8	1,6	27,3	1,8	28,5	2,3	28,5	1,8
7	14,1	1,1	19,8	1,6	22,7	1,8	24,9	1,7	26,0	2,7	28,0	1,0	28,0	2,1
1	12,7	1,0	17,2	1,6	19,6	1,9	21,4	1,7	22,7	1,3	23,0	1,7	23,5	1,6
2	11,1	0,9	14,8	1,2	16,9	1,9	18,8	1,4	19,3	0,7	19,5	1,3	20,0	1,2
3	10,1	0,6	14,0	1,1	15,3	1,6	16,9	0,4	17,6	1,3	18,0	1,4	18,0	0,9
4	9,5	1,1	13,6	1,0	14,4	1,5	16,1	0,8	16,9	1,2	18,0	1,6	17,5	1,1
5	9,3	0,8	13,5	1,0	14,2	1,3	16,0	0,8	16,8	1,3	17,5	2,2	17,0	1,0
6	9,3	0,7	13,6	1,0	14,4	1,3	16,1	1,7	16,9	1,6	17,5	1,7	17,0	1,1
7	9,5	0,7	13,8	1,1	14,5	1,5	16,3	1,0	17,3	1,6	18,5	2,2	17,0	1,1
8	9,8	0,8	14,0	1,1	14,8	1,5	16,7	1,2	17,8	1,8	18,5	2,3	17,5	1,3
9	10,0	0,8	14,3	1,1	15,0	1,7	16,9	1,4	17,8	1,7	18,5	2,4	18,0	1,4
10	10,2	0,8	14,4	1,3	15,4	1,8	17,4	1,4	18,1	1,8	19,5	2,9	18,0	1,3
11	10,5	0,9	15,1	1,9	16,8	1,9	18,6	1,4	19,6	1,9	21,0	2,7	19,0	1,3
12	11,8	1,2	16,5	1,7	18,4	1,8	20,7	1,5	22,3	2,3	23,5	1,7	22,0	1,9
1	12,3	0,9	16,8	1,6	19,1	2,0	21,6	1,7	23,5	2,3	24,0	2,3	24,0	2,2
2	12,7	1,1	16,9	1,4	19,3	1,7	21,9	1,4	23,5	1,9	24,5	1,3	24,0	2,4
3	13,3	2,2	17,6	1,4	19,6	1,6	22,1	0,9	23,9	2,0	24,5	1,3	24,5	2,2
4	13,6	1,4	18,5	1,5	19,4	2,1	22,8	1,1	24,6	2,5	26,0	1,5	25,5	2,7
5	14,4	1,4	20,7	1,7	22,5	3,3	25,1	1,7	28,0	3,0	28,0	2,3	29,0	2,8
1	15,4	1,2	22,6	1,8	28,4	4,2	34,1	3,7	39,2	5,8	42,0	7,1	43,0	5,1
2	12,9	1,5	19,4	2,2	23,0	2,7	28,0	2,6	34,5	5,3	33,5	4,4	34,5	3,7
3	10,6	1,4	16,1	2,0	20,0	2,0	24,4	2,4	28,4	3,6	27,5	3,0	30,5	2,5
4	9,0	1,7	13,2	2,0	17,0	2,0	21,2	2,3	25,9	3,3	24,0	2,9	27,0	3,2

nału jest w dalszym ciągu nieznaczna. Na pograniczu piersiowo-lędźwiowym u obu płci różnice w szerokości kanału są nieznaczne. Szerokość kanału w odcinku lędźwiowym wzrasta doogonowo, przy czym różnica w szerokości wynosi średnio 6 mm. U płci żeńskiej obserwuje się na poziomie L_4 mniejszą szerokość kanału niż na poziomie L_3 . Największą szerokość kanału stwierdza się na poziomie S_1 , która w sposób wyraźny przekracza wymiary szerokości kanału w odcinku szyjnym.

Okolo 7 roku życia w odcinku szyjnym szerokość kanału na poziomie C_2 jest równa szerokości na poziomie C_3 . Szerokość kanału wzrasta w kie-

runku dolnym do poziomu C_6 , a następnie ulega wyraźnemu zmniejszeniu. Pogranicze szyjno-piersiowe wykazuje większe różnice w szerokości niż w grupie wieku 3 lat. Najmniejsza szerokość kanału występuje na poziomie D_5 lub D_6 u obu płci. Różnice w szerokości między poziomami $D_3 - D_{10}$ są w dalszym ciągu nieznaczne i nie przekraczające 2 mm. Od poziomu D_7 zaznacza się stopniowy wzrost szerokości kanału w kierunku dolnym. Istniejące różnice w szerokości kanału na pograniczu piersiowo-łędźwiowym są niższe niż na pograniczu szyjno-piersiowym. W odcinku łędźwiowym na poziomie $L_1 - L_2$ wymiary są jednakowe, jednak na niższych poziomach ulegają wyraźnemu zwiększeniu, osiągając najwyższe wartości na poziomie S_1 . Ukształtowanie wymiarów osiąga na wykresie kształt wyraźnie zbliżony do ukształtowania w wieku dojrzałym.

W początkowym okresie pokwitania wymiary kanału są zbliżone do wymiarów szerokości w wieku dojrzałym. Wartości średnie tylko nieznacznie różnią się. Ukształtowanie kanału przybiera formę charakterystyczną dla okresu dojrzałego. Najmniejszą szerokość stwierdza się na poziomach od $D_4 - D_8$ co jest charakterystyczne dla wieku dojrzałego.

Po okresie pokwitania ukształtowanie kanału odpowiada ukształtowaniu u dorosłych. Wartości średnie szerokości kanału przekraczają w niektórych odcinkach wartości stwierdzone u dorosłych.

U dorosłych szerokość kanału wykazuje następujące cechy: szerokość kanału w odcinku szyjnym jest najmniejsza na poziomie C_3 . Najmniejszą szerokość w odcinku piersiowym stwierdza się u kobiet na poziomach $D_5 - D_7$, u mężczyzn na poziomach $D_6 - D_8$. Na pograniczu piersiowo-łędźwiowym szerokość kanału wykazuje różnice, ale w stopniu znacznie mniejszym niż na pograniczu szyjno-piersiowym. Na poziomie L_2 lub L_3 szerokość kanału może być niższa niż na sąsiadujących poziomach. Największą szerokość kanału stwierdza się na poziomie S_1 . Szerokość kanału na poziomie S_4 odpowiada szerokości w środkowej części odcinka szyjnego. Wartości średnie szerokości kanału wykazują znaczne różnice między grupami do okresu pokwitania. Zdarza się jednak, że u osobników młodszych wymiary szerokości kanału znajdują się na poziomie dolnej lub średniej wartości pomiarów grupy starszej. Odchylenia te spotyka się najczęściej po okresie pokwitania. Różnice w szerokości kanału między 11 a 26 rokiem życia są minimalne i nie przekraczają 1,5 mm w odcinkach szyjnym, piersiowym i łędźwiowym. Wartości średnie u kobiet są niższe niż u mężczyzn.

Najintensywniejszy przyrost szerokości kanału stwierdza się w 1 roku życia. Przyrost ten w tym okresie wynosi od 32 - 48% całkowitej końcowej szerokości kanału. Po pierwszym roku życia szybkość przyrostu spada. Jednak już w 7 roku życia wymiary szerokości kanału osiągają od 70 - 83% wartości końcowych. Końcowa szerokość kanału ustala się ostatecznie po zakończeniu okresu pokwitania, ale jeszcze przed ostatecznym zakończeniem wzrostu kręgosłupa. Na okres pokwitania przypada od

Tab. 4. Wymiar głębokości kanału kręgowego w grupach płci męskiej

Kręgi	Grupa													
	I		II		III		IV		V		VI		VII	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
1	11,2	0,6	17,9	1,5	21,3	1,4	22,3	1,8	23,1	2,1	26,5	2,1	23,0	1,9
2	10,9	0,8	16,8	1,6	19,7	1,3	22,0	1,5	22,4	3,3	25,5	2,6	22,1	2,3
3	10,1	0,9	15,6	1,7	18,0	1,2	18,5	1,4	19,9	1,9	20,0	2,5	20,1	1,8
4	9,9	0,7	15,3	1,6	17,4	1,0	17,2	1,0	19,4	1,0	19,5	2,4	19,0	1,5
5	9,6	0,9	14,9	1,5	16,9	0,9	16,9	1,0	19,0	0,9	19,5	2,0	18,8	1,9
6	9,5	0,8	14,3	1,3	16,2	1,0	16,8	1,0	18,7	1,0	19,0	1,9	18,5	1,5
7	9,5	0,3	13,5	1,5	15,2	1,1	16,4	1,3	18,1	0,8	18,5	1,5	18,0	1,9
1	9,6	0,8	12,5	0,6	13,9	0,9	17,2	0,8	17,6	1,0	17,9	0,8	18,2	1,1
2	10,6	0,8	12,6	0,6	14,0	1,0	17,6	0,8	18,2	0,8	18,7	0,9	18,6	1,3
3	10,7	0,8	13,2	0,7	14,9	0,8	18,2	0,8	18,7	0,5	19,0	0,8	18,8	0,8
4	10,7	0,8	13,3	0,6	15,1	1,7	18,4	0,7	18,8	0,6	19,0	0,8	19,2	1,2
5	10,7	0,8	13,4	0,7	15,2	1,7	18,4	0,7	18,9	0,5	19,1	0,9	19,4	1,1
6	10,7	0,9	13,4	0,7	15,2	1,7	18,4	0,7	19,0	0,6	19,3	1,0	19,8	0,9
7	10,7	0,8	13,4	1,6	15,3	1,7	18,4	0,7	19,0	0,7	19,4	1,0	19,9	0,8
8	10,7	0,8	13,4	1,6	15,4	1,7	18,5	0,9	19,0	0,7	19,8	1,2	20,1	0,8
9	10,7	0,8	13,5	1,6	15,5	1,7	18,6	1,0	19,0	0,7	19,9	1,3	20,3	0,9
10	10,7	0,8	13,6	1,6	15,4	1,7	18,8	1,1	19,1	0,8	20,1	1,4	20,5	1,1
11	10,7	0,8	13,6	1,6	15,6	1,7	19,0	1,2	19,2	1,0	20,6	1,1	20,8	1,2
12	10,8	0,8	13,8	2,1	15,6	1,7	19,2	1,2	19,6	1,1	21,2	1,3	21,4	1,3
1	10,7	0,8	13,8	2,1	15,9	1,7	19,5	1,0	19,9	0,8	22,1	1,6	22,2	1,5
2	10,7	0,8	13,7	2,2	15,8	1,7	19,6	1,4	20,0	1,1	22,5	1,6	22,2	1,4
3	10,3	0,8	13,4	2,2	15,8	1,7	19,3	1,3	20,4	1,0	22,7	1,4	22,1	1,4
4	9,3	1,1	12,9	2,3	15,7	1,7	19,5	1,4	20,5	1,1	22,6	1,3	21,8	1,4
5	8,6	0,5	11,9	2,0	14,5	1,2	19,6	1,7	20,8	1,6	22,8	1,3	22,1	1,9
1	5,8	0,8	9,5	0,6	12,2	1,1	14,4	1,8	15,8	1,7	18,4	1,6	17,9	1,5

5 - 13% całkowitego przyrostu szerokości kanału. Przyrost szerokości kanału nie jest jednakowy we wszystkich odcinkach kręgosłupa. Największy przyrost szerokości kanału stwierdza się na poziomie kręgu S_1 , następnie w odcinku szyjnym i lędźwiowym, najmniejszy w odcinku piersiowym. Jednak w pierwszych latach życia największy przyrost w wartościach względnych wykazują kręgi piersiowe. Przyrost u nich do 7 roku życia wynosi 72,41% u mężczyzn i 75,56% u kobiet.

Wymiar strzałkowy kanału kręgowego, określanej tutaj jako głębokość kanału, do 4 tygodnia życia we wszystkich odcinkach kręgosłupa jest zbliżony do siebie i wahania jego nie przekraczają 5 mm. Na poziomie $C_1 - C_2$ głębokość kanału jest większa niż na pozostałych

poziomach. W odcinku szyjnym najniższe wartości wymiarów występują w dolnych kręgach. W odcinku piersiowym najniższe wartości stwierdza się na poziomie D_1 . Wymiary w pozostałych kręgach są prawie identyczne i dopiero od poziomu kręgu L_3 widoczne jest zmniejszanie się wymiarów głębokości, a najniższe wartości występują w kręgu S_1 .

W końcu 1 roku życia wartości bezwzględne wymiarów głębokości kanału ulegają zwiększeniu zachowując układ morfologiczny występujący u noworodków. U obu płci najbardziej zwiększa się głębokość w odcinku szyjnym. Głębokość kanału w tym okresie jest większa u płci żeńskiej w całym przedkrzyżowym odcinku kręgosłupa.

W trzecim roku życia głębokość kanału w odcinku szyjnym ulega dalszemu intensywnemu zwiększeniu w porównaniu do pozostałych odcinków. Wartości średnie głębokości kanału u płci żeńskiej i męskiej są zbliżone do siebie.

W 7 roku życia stwierdza się w odcinku szyjnym zmniejszenie rozpiętości wymiarów, zwłaszcza na poziomach $C_3 - C_7$. W odcinku piersiowo-łędźwiowym poczynając od kręgu D_7 widoczne jest zwiększenie się głębokości aż do poziomu L_3 , poniżej głębokość stopniowo maleje. Ukształtowanie morfologiczne kanału jest zbliżone do ukształtowania u dorosłych.

Na początku okresu pokwitania najmniejszą głębokość kanału (poza S_1) stwierdza się w kręgu D_1 u mężczyzn, w kręgu C_7 u kobiet. Wyraźnie zaznacza się wzrost wymiarów głębokości kanału w całym odcinku łądźwiowym.

Między 16 - 18 rokiem życia głębokość kanału jest już ostatecznie ukształtowana. Wartości średnie w tym wieku w badanym materiale są nawet wyższe niż u dorosłych. W odcinku szyjnym brak tak wyraźnego spadku wartości wymiarów głębokości jakie obserwowano się we wczesnych okresach życia. Różnice między poziomami C_3 a D_1 nie przekraczają 3 mm. Różnica w głębokości kanału między odcinkiem szyjnym a łądźwiowym ulega dalszemu zmniejszaniu. Ukształtowanie kanału w tym wieku nie odbiega od kształtu stwierdzanego po zakończeniu okresu wzrostu.

Dynamika wzrostu głębokości kanału w pierwszym roku życia jest największa w odcinku szyjnym i przeważa u płci żeńskiej. Głębokość kanału w kręgu C_3 osiąga 43,79% wartości końcowych u mężczyzn i 55,45% u kobiet. Podobna dynamika występuje w odcinku piersiowym i łądźwiowym z tym, że najmniejszy przyrost występuje w odcinku łądźwiowym.

Między 1 a 3 rokiem życia wielkość przyrostu głębokości kanału zmniejsza się o ponad połowę u obu płci w porównaniu z pierwszym rokiem życia. Wielkość przyrostu maleje w kierunku doogonowym. U mężczyzn różnice przyrostu głębokości między odcinkami są niewielkie, wynoszą około 3%. U kobiet te różnice są znaczne i wynoszą 10,9%.

Między 3 a 7 rokiem życia wartości względne przyrostu wynoszą

Tab. 5. Wymiar głębokości kanału kręgowego w grupach płci żeńskiej

Kręgi	Grupa													
	I		II		III		IV		V		VI		VII	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
1	12,0	2,3	18,1	1,6	20,6	1,5	21,2	1,1	23,0	2,4	23,0	2,2	23,0	2,5
2	11,4	2,2	16,9	1,6	19,1	1,6	19,2	0,9	20,8	2,0	22,0	1,4	20,8	2,5
3	10,3	1,9	15,4	1,4	17,7	1,7	17,7	1,3	20,0	1,6	19,5	0,9	19,0	1,9
4	9,8	1,6	14,8	1,3	16,8	1,7	17,2	1,4	18,4	1,9	19,0	1,4	18,8	2,2
5	9,6	1,2	14,5	1,5	16,3	1,5	16,9	1,1	18,1	1,8	18,8	2,2	18,5	1,9
6	9,0	0,7	13,9	1,2	15,9	1,5	16,6	1,4	17,6	1,8	18,5	1,6	18,0	1,6
7	8,5	1,5	13,0	1,1	15,4	1,4	16,1	1,0	16,5	1,9	18,0	1,2	17,5	1,4
1	8,9	0,7	12,8	0,8	13,8	1,0	16,4	1,0	17,1	1,9	17,6	0,8	17,8	0,8
2	9,1	0,5	12,8	0,7	14,4	1,0	17,2	1,0	17,9	1,7	18,2	0,8	18,0	0,7
3	9,4	0,5	13,8	0,7	14,9	0,8	17,8	1,1	18,2	1,3	18,8	0,7	18,2	0,7
4	9,4	0,5	14,2	0,8	15,2	0,8	18,0	0,8	18,6	0,9	19,0	0,6	18,8	0,8
5	9,4	0,5	14,3	1,0	15,4	0,9	18,0	0,8	18,7	0,8	18,9	0,8	19,0	0,8
6	9,4	0,5	14,3	1,0	15,4	0,8	18,1	0,9	19,1	0,8	19,2	0,8	19,2	1,0
7	9,5	0,5	14,3	1,0	15,5	0,9	18,3	0,8	19,1	0,8	19,3	0,8	19,4	0,9
8	9,5	0,5	14,3	1,0	15,6	1,0	18,4	0,9	18,8	0,8	19,5	1,0	19,6	1,0
9	9,5	0,5	14,3	1,0	15,6	1,0	18,5	0,9	18,8	0,8	19,6	1,0	19,7	0,8
10	9,5	0,5	14,3	1,0	15,8	1,0	18,6	1,0	19,0	0,9	19,7	0,9	19,9	1,0
11	9,6	0,7	14,3	1,0	15,7	1,0	18,7	0,9	19,4	1,0	19,8	1,0	20,0	1,2
12	9,6	0,7	14,4	1,0	15,8	1,0	18,8	1,1	19,7	1,0	20,1	1,0	20,6	1,2
1	9,5	0,5	14,4	1,0	15,7	1,0	19,2	1,1	20,4	0,9	20,6	1,1	21,3	1,4
2	9,5	0,5	14,4	1,2	15,7	1,0	19,5	1,4	20,8	1,3	21,0	1,2	21,9	1,4
3	9,4	0,5	14,2	1,3	15,6	1,0	19,5	1,4	20,7	1,1	21,5	1,4	22,2	1,7
4	8,7	0,5	13,4	1,3	15,4	0,9	19,4	1,5	20,8	1,5	21,2	1,1	21,7	1,1
5	7,8	1,5	12,2	1,2	14,9	0,8	19,2	2,2	20,6	1,8	20,8	1,2	21,9	1,0
1	6,2	0,8	9,3	1,5	12,4	0,9	14,0	1,4	16,2	1,2	16,9	1,7	17,2	1,7

u mężczyzn 6,54⁰/₀ i u kobiet 5,46⁰/₀, co oznacza znaczny spadek przyrostu głębokości kanału. W odcinku piersiowym i lędźwiowym przyrost głębokości kanału w tym okresie jest znacznie przyspieszony. U mężczyzn wynosi w odcinku piersiowym 33,70⁰/₀, a u kobiet 28,28⁰/₀ całkowitego przyrostu. W odcinku lędźwiowym wartości te są następujące: u mężczyzn 28,23⁰/₀ i u kobiet 30,47⁰/₀. Wzrost głębokości kanału w odcinku szyjnym kończy się u kobiet z początkiem okresu pokwitania. U mężczyzn zakończenie wzrostu głębokości przypada na koniec okresu pokwitania, przy czym w czasie pokwitania wartości względne przyrostu wynoszą jeszcze 12,22⁰/₀ całkowitego przyrostu.

W odcinku piersiowym głębokość kanału osiąga u mężczyzn 90,22⁰/₀, u kobiet 96,97⁰/₀ całkowitego przyrostu głębokości. Z tego wynika, że w

okresie pokwitania przyrost głębokości u mężczyzn nie przekracza 10⁰%, a u kobiet 3⁰% całkowitego przyrostu.

Odcinek lędźwiowy wykazuje do początku okresu pokwitania najmniejszą dynamikę wzrostu głębokości, ale nie odbiegającą zbyt znacznie od pozostałych odcinków. Wartości względne całkowitego przyrostu wynoszą u mężczyzn 81,45⁰% i u kobiet 88,28⁰%. Na okres pokwitania przypada u mężczyzn jeszcze 18,55⁰%, u kobiet 11,72⁰% przyrostu głębokości kanału.

Z powyższych danych wynika, że dynamika wzrostu głębokości kanału jest nieco odmienna od dynamiki wzrostu szerokości kanału, dotyczy to przede wszystkim odcinka lędźwiowego i szyjnego i występuje jednakowo u obu płci.

W pierwszym roku życia dynamika przyrostu obu wymiarów kanału kręgowego jest w odcinku szyjnym wyższa u płci żeńskiej. Jednak w tym okresie przyrost głębokości kanału jest szybszy od przyrostu jego szerokości i to zjawisko występuje u obu płci. W odcinku piersiowym dynamika przyrostu głębokości kanału jest nieco wyższa u kobiet, u mężczyzn wyraźnie obniżona. W odcinku lędźwiowym dynamika wzrostu głębokości kanału jest mniejsza od dynamiki wzrostu szerokości kanału. W następnych latach głębokość kanału w odcinku szyjnym rośnie szybciej od szerokości, zwłaszcza u płci żeńskiej, aby do początku okresu pokwitania osiągnąć wymiary stwierdzone u dorosłych. U mężczyzn do 7 roku życia wzrost głębokości jest szybszy, ale około 7 roku życia następuje zwiększenie dynamiki wzrostu szerokości kanału, która utrzymuje w latach następnych minimalną przewagę nad głębokością kanału.

W odcinku piersiowym istnieje wyraźnie większa dynamika wzrostu głębokości kanału u kobiet, która utrzymuje się do okresu pokwitania. Przeważa ona także nad dynamiką wzrostu szerokości kanału. U mężczyzn do 7 roku życia szybciej wzrasta szerokość kanału niż jego głębokość. Około 7 roku życia głębokość kanału rośnie szybciej niż szerokość i ta przewaga utrzymuje się do okresu pokwitania, w którym to następuje wyrównanie dysproporcji i zakończenie wzrostu kanału z końcem tego okresu. W odcinku lędźwiowym dynamika wzrostu szerokości kanału jest większa niż dynamika wzrostu głębokości u obu płci do okresu pokwitania, w tym okresie dysproporcje ulegają wyrównaniu.

OMÓWIENIE

Przy ocenie szerokości i głębokości kanału w piśmiennictwie podnosi się wagę dokładnego mierzenia wymiarów na dużej rozpiętości poziomów w odcinku lub sąsiadujących odcinków, zwłaszcza u dzieci podkreślając, że może istnieć wcześniejsze występowanie objawów radiologicznych od zauważalnych klinicznie [1, 8, 10, 15]. Przy określaniu szerokości kanału ważne jest zwrócenie uwagi na kształt nasad łuków kręgowych

w zależności od badanego odcinka, ponieważ ich kształt jest charakterystyczny dla każdego z odcinków. W piśmiennictwie radiologicznym daneometryczne i ich wykresy dotyczące szerokości i głębokości kanału dotyczą albo jednego wymiaru (szerokości lub głębokości), względnie są jeszcze bardziej wycinkowe obejmując tylko jeden z wymiarów badanego odcinka. Zdjęcia są także wykonywane z różnej odległości: ognisko-film, co powoduje, że nie można oceniać wartości bezwzględnych lecz jedynie porównywać przebieg kształtu krzywej z uzyskanych wymiarów z krzywą standardową. Dane np. podane przez Elsb erg a i Dy k e [7] dotyczą grupy osób w wieku od 12 lat do wieku dorosłego i były wykonywane z odległości 75 cm, co daje duży współczynnik powiększenia. Sim r i l i Th u r s t o n [15] wykonywali pomiary na zdjęciach zrobionych z odległości 90 cm. S c h w a r z [14] mierzył na zdjęciach robionych z odległości 90 - 100 cm. H i n c k [10, 11] na zdjęciach z odległości 100 cm. W h o l e y [17] na zdjęciach z odległości 150 cm. Dalszą trudność interpretacyjną stanowią różne grupy wieku badanych, podawanie tylko wykresów lub danych liczbowych bez opracowania statystycznego. W istocie rzeczy są to dane nie odpowiadające potrzebom praktycznym.

Zmienność wymiarów kanału kręgowego wzrasta z wiekiem. Największą zmienność stwierdza się kolejno w odcinku krzyżowym, lędźwiowym, górnych kręgach szyjnych i dolnych kręgach piersiowych. Wzrasta ona szczególnie w okresie pokwitania i latach późniejszych. U osób dorosłych zmienność jest różna w poszczególnym odcinku np. w odcinku lędźwiowym jest większa w dolnych kręgach, a niższa w górnych.

W piśmiennictwie zwraca się uwagę na określenie zakresu tolerancji wymiarów kanału uważając, że jej przekroczenie winno zwrócić uwagę na możliwość istnienia zmian patologicznych [1, 4, 7, 8, 10, 14, 15, 17, 18]. Nieprzekroczenie zakresu tolerancji nie świadczy jeszcze o braku zmian patologicznych, ponieważ zmiana może nie dawać objawów kostnych lub może dotyczyć szeregu poziomów i w takich przypadkach należy porównywać kształt krzywej wzorcowej z otrzymaną krzywą badaną.

Przy określaniu terminu ukończenia wzrostu kanału kręgowego w piśmiennictwie istnieją niezgodności. K n u t s s o n [cyt. przez 5] uważa, że wzrost szerokości kanału kończy się z upływem 10 roku życia. S c h w a r z [14] stwierdza, że wzrost szerokości kanału odbywa się przez cały okres wzrostu kręgosłupa i trwa do 18 lat. L a n d m e s s e r i H e u b l e i n [cyt. przez 5, 14] uważają, że wzrost szerokości kanału odbywa się nierównomiernie w poszczególnych odcinkach i że zakończenie wzrostu kanału na poziomie różnych kręgów następuje w różnym wieku. D i t t r i c h [5] wyraża przekonanie, że wzrost szerokości kanału trwa do 14 roku życia. Według A r e n d t [cyt. przez 18] ukształtowanie kanału kręgowego kończy się do 6 roku życia. Otrzymane własne dane wskazują, że proces wzrostu kanału kręgowego osiąga maksimum z końcem okresu

pokwitania, chociaż wzrost ten odbywa się nierównomiernie w poszczególnych odcinkach. Porównując wartości liczbowe otrzymane przez niektórych autorów [7, 14] dla szerokości kanału należy stwierdzić, że nasze wyniki liczbowe są nieco niższe. Jest to jednak związane z odległością ognisko-film z jakich były wykonywane zdjęcia użyte do pomiarów. Szerokość kanału zwiększa się wraz z wiekiem i jest największa na poziomie S_1 , następnie uszeregowane w kolejności odcinki — kość krzyżowa, odcinek lędźwiowy i górny odcinek szyjny. Najmniejsza jest w środkowym odcinku piersiowym. Otrzymane dane są zgodne z danymi innych autorów [10, 11].

Wymiar głębokości kanału na poziomie kręgu C_1 nie odpowiada pomiarom antropologicznym. Głębokość kanału na tym poziomie jest mierzona od tylnej powierzchni zęba kręgu obrotowego do blaszki przedniej łuku tylnego. W odcinku szyjnym na poziomie C_1 głębokość kanału jest największa, zmniejsza się stopniowo w kierunku doogonowym i praktycznie na poziomach $C_5 - C_7$ jest już jednakowa. Występujące różnice w wymiarach u obu płci nie mają istotnego znaczenia, mimo że głębokość kanału u mężczyzn jest o kilka milimetrów większa.

W piśmiennictwie uważa się, że przekroczenie trzykrotnej wartości odchylenia standardowego nasuwa podejrzenie istnienia zmian patologicznych [1]. Wholey [17] uważa, że głębokość kanału w wieku 3-6 lat osiąga wymiary stwierdzone u dorosłych. Wskazuje on, że głębokość kanału ustala się wcześniej i występują tylko różnice we wzroście kości otaczających kanał. Porównanie wartości średnich głębokości kanału w odcinku szyjnym otrzymanych przez Boijssena i Wholeya [1, 17] z własnymi wskazuje na dużą zbieżność. Zagadnienie głębokości kanału w odcinku piersiowym w piśmiennictwie radiologicznym jest prawie pominięte, ponieważ wykonywanie pomiarów głębokości kanału w tym odcinku jest znacznie utrudnione przez nakładanie się cieni żeber na rentgenogramach bocznych kręgosłupa [18]. Głębokość kanału w odcinku lędźwiowym wykazuje dość znaczne wahania od 15 do 23 mm [8]. Głębokość poniżej 15 mm jest oceniana jako wrodzone zwężenie, przy braku objawów klinicznych [3, 4, 6, 8, 10, 11, 12]. Głębokość kanału poniżej 13 mm ocenia się jako wybitnie nieprawidłową. Według Hinck [10] głębokość poniżej 15 mm i powyżej 25 mm u obu płci należy uważać za patologiczną.

Wahania głębokości kanału w odcinku lędźwiowym są małe i nie przekraczają 2-3 mm [2, 4, 6, 10]. Porównanie otrzymanych wymiarów głębokości kanału z danymi z piśmiennictwa wykazują ich zbieżność w poszczególnych grupach wieku. Średnie wartości głębokości kanału w odcinku piersiowym kręgosłupa wynoszą u dorosłych mężczyzn 18,2-21,4 mm i 17,8-20,6 mm u kobiet. Występująca różnica w głębokości kanału u obu płci nie przekracza 1 mm i jest zgodna z danymi z piśmiennictwa [10, 11, 17, 18].

Głębokość kanału wykazuje największą dynamikę wzrostu w pierwszym roku życia. Szybkość wzrostu poszczególnych odcinków jest odmienna od szybkości wzrostu szerokości kanału. W odcinku szyjnym przyrost głębokości jest około 10% większy u mężczyzn od przyrostu szerokości kanału, u kobiet różnica ta wynosi 17%. Z badanych odcinków największy przyrost głębokości kanału wykazuje odcinek szyjny w przeciwieństwie do przyrostu szerokości kanału, gdzie największy przyrost stwierdza się w odcinku piersiowym. W drugim i trzecim roku życia dynamika wzrostu w odcinku szyjnym znacznie spada, ale wzrasta natomiast w odcinku piersiowym i lędźwiowym. Do 7 roku życia głębokość kanału osiąga w odcinku szyjnym około 82% u mężczyzn i 83% u kobiet wartości końcowych głębokości. W odcinku piersiowym około 83% u mężczyzn i 88% u kobiet. Odcinek ten wykazuje do tego okresu największy przyrost głębokości. W odcinku lędźwiowym głębokość kanału osiąga 72% u mężczyzn i 78% u kobiet wartości końcowych głębokości. Zakończenie wzrostu głębokości kanału łączy się z końcem okresu pokwitania. Powyższe wyniki są zbieżne z danymi H i n c k [10, 11], nie są zgodne natomiast z danymi W h o l e y a [17].

Bezwzględne wymiary szerokości i głębokości kanału kręgowego u mężczyzn są nieco wyższe niż u kobiet. Nie obserwuje się przyspieszenia wzrostu charakterystycznego dla innych wymiarów odcinka przedkrzyżowego kręgosłupa [18]. W odcinku piersiowym głębokość kanału przekracza szerokość kanału co jest niezgodne ze stanowiskiem B o i j s e n a [1].

WNIOSKI

1. U noworodków szerokość kanału posiada układ morfologiczny, w którym występują we wszystkich odcinkach cechy charakterystyczne dla wieku dojrzałego. Głębokość kanału wykazuje takie cechy tylko w odcinku szyjnym.

2. Największą dynamikę wzrostu wykazuje szerokość i głębokość kanału w pierwszym roku życia. W następnych latach dynamika wzrostu ulega wyraźnemu zwolnieniu. Na początku okresu pokwitania szerokość i głębokość kanału osiąga wartości zbliżone do końcowych. Ostateczny wzrost kanału kończy się z końcem okresu pokwitania. Dynamika wzrostu w poszczególnych odcinkach wykazuje pewne odrębne cechy dla szerokości i głębokości.

3. Zmienność wymiarów wzrasta z wiekiem i nie jest jednakowa dla szerokości i głębokości kanału w poszczególnych odcinkach.

4. We wroście szerokości i głębokości kanału nie stwierdza się okresów charakterystycznych dla innych wymiarów kręgosłupa.

5. Wartości średnie u kobiet są niższe niż u mężczyzn, różnice te jednak statystycznie są nieistotne.

PIŚMIENNICTWO

1. Boijesen E.: Acta radiol. (Diagnosis), 1954, 42, 101. ★ 2. Bunak W.: Antropologia, 1940, 34, 126. ★ 3. Burmeister H.: Zbl. Chir., 1963, 49, 1919. ★ 4. Clark K.: J. Neurosurg., 1969, 31, 495. ★ 5. Ditttrich J., Jirout J., Kochowa M.: *Neurologie der Wirbelsäule und des Rückenmarkes im Kindesalter*. VEB Gustaw Fischer. Jena, 1964, 159. ★ 6. Ehnli G.: J. Neurosurg., 1969, 31, 490. ★ 7. Elsberg C. A., Dyke C. G.: *Bullet. Neurol. Inst. New York* 1934, 3, 359. ★ 8. Epstein B. S., Epstein J. A., Lavine L.: Am. J. Roentgenol., 1964, 91, 1055. ★ 9. Godycki M.: *Zarys antropometrii*, PWN, Warszawa 1956. ★ 10. Hinck V. C., Hopkins C. E., Clark W. M.: Radiology, 1965, 85, 929. ★ 11. Hinck V. C., Clark W. M., Hopkins C. E.: Am. J. Roentgenol., 1966, 97, 141. ★ 12. Jones R. A. C., Thomson J. L. G.: J. Bone Jt. Surg., 1968, 50, 595. ★ 13. Roth M.: Rad. diagn., 1971, 12, 81. ★ 14. Schwarz G. S.: Am. J. Roentgenol., 1956, 76, 476. ★ 15. Simril W. A., Thurston D.: Radiology, 1955, 64, 340. ★ 16. Tuliński R. S.: Acta anat., 1971, 79, 570. ★ 17. Wholey M. H., Bruwer A. J., Baker H. I.: Radiology, 1958, 71, 350. ★ 18. Zaborowski Z.: *Radiometryczne badania kręgośłupa ze szczególnym uwzględnieniem morfologii kanału kręgowego*. Poznań 1972 (praca doktorska w AM). ★ Zawłdzka W.: Chir. Narz. Ruchu., 1961, 26, 33.

LA STRUCTURE MORPHOLOGIQUE DU CANAL VERTÉBRAL D'APRÈS DES RECHERCHES RADIOMÉTRIQUES

par ZBIGNIEW ZABOROWSKI

On a mesuré la largeur et la profondeur du canal vertébral sur les radiogrammes de deux cents colonnes vertébrales de sujets des deux sexes, âgés de 0 à 26 ans. La population étudiée a été divisée en 7 groupes selon l'âge: de 0 à 4 semaines, un an, trois ans, sept ans, de onze à treize ans, de seize à dix-huit ans, de vingt-deux à vingt-six ans. Les résultats obtenus ont été analysés par méthode statistique en calculant (\bar{x}), les déviations standard (s), les différences entre les moyennes ont été étudiées par le test de Fisher, à un niveau du seuil de signification égal à 0,05. On a démontré que, pendant la période infantile, le canal vertébral a déjà certains traits qui caractérisent les personnes adultes, en particulier en ce qui concerne sa largeur. La dynamique de croissance est la plus élevée durant la première année de la vie, elle baisse nettement au cours des années suivantes. Au début de la période de puberté, le canal vertébral atteint des dimensions rapprochées des dimensions définitives et sa croissance s'achève avec la fin de cette période. La croissance du canal vertébral ne présente point de périodes d'accélération, si caractéristiques pour les autres paramètres de la colonne.

VERTEBRAL CANAL MORPHOLOGY AS ASSESSED FROM RADIOMETRIC EXAMINATIONS

by ZBIGNIEW ZABOROWSKI

On X-ray pictures width and depth of the vertebral canal were measured in 200 individuals of both sexes. The material has been broken down into 7 age groups: 0-4 weeks, 1, 3, 7 years, 11-13, 16-18 and 22-26 years. Metrical data

were elaborated with standard statistical techniques. It has been shown that in newborns some characteristics of the canal are similar to those in adults, especially with regard to canal width. The greatest growth dynamics of the canal is observed during first year of life, in next years the dynamics seriously decreases. At the beginning of adolescence the canal attains dimensions not essentially different from ultimate, typical for adults. Termination of canal's growth occurs at the end of adolescence. In the growth of vertebral canal, so typical for other characters of vertebral column, growth spurts were not found.