

Zakład Anatomii Prawidłowej Człowieka. Instytut Biologiczno-Morfologiczny. Akademia
Medyczna w Lublinie

Kierownik: doc. dr hab. n. med. Zygmunt Urbanowicz

Zygmunt URBANOWICZ

**Niektóre cechy wewnętrznej budowy najwyższego korzenia splotu
krzyżowego u człowieka**

Некоторые свойства внутривольного строения высшей корня крестцового
сплетения у человека

Some Characteristics of the Internal Structure of the Highest Root of the Sacral
Plexus in Man

Najwyższy korzeń splotu krzyżowego charakteryzuje się zmiennym pochodzeniem, które zostało dokładnie opisane w literaturze. Wewnętrzna struktura tego korzenia nie wzbudzała jednak dotychczas zainteresowania wśród morfologów. Poznanie struktury korzeni splotu jest celowe zarówno z punktu widzenia teoretycznego, jak też praktycznego. Pracę tę poświęcono zbadaniu niektórych cech wewnętrznej budowy najwyższego korzenia splotu krzyżowego w różnych okresach życia płodowego człowieka.

MATERIAŁ I METODY

Najwyższy korzeń splotu krzyżowego zbadano obustronnie u 122 osobników zmarłych w wieku od 1 dnia do 88 roku życia. Materiał zestawiono w tab. 1. Metodą preparowania uwidaczniano korzenie splotu lędźwiowego i krzyżowego, następnie pobierano wycinek najwyższego korzenia splotu krzyżowego długości ok. 10 mm, który po umocowaniu do drewnianej ramki utrwalano w formalinie. Z wycinków sporządzano poprzeczne przekroje grubości 15 μ , które barwiono metodą Klüver-Barrery. Zabarwione preparaty badano przy użyciu mikroskopu i nasadki rysunkowej oraz planimetru. W każdym preparacie oznaczano grubość korzenia oraz liczbę i wielkość powierzchni poprzecznego przekroju jego pęczków. Obliczano także wskaźnik powierzchni pęczków według niżej podanego wzoru:

wielkość powierzchni poprzecznego przekroju pęczków $\times 100$

wielkość powierzchni poprzecznego przekroju korzenia

Tab. 1. Podział zbadanych osobników na grupy wieku
Division of studied subjects into age groups

Grupy wieku	Wiek (w latach)	♂	Płeć ♀	♂ + ♀
I	do 1 roku	10	10	20
II	1—14	8	7	15
III	15—22	4	5	9
IV	23—40	17	12	29
V	41—60	15	14	29
VI	ponad 60	7	13	20
	Razem	61	61	122

WYNIKI BADAŃ

Pochodzenie najwyższego korzenia splotu krzyżowego

Najwyższy korzeń splotu krzyżowego oddzielał się od gałęzi brzusznej L₃, L₄ lub L₅. Wyróżniono cztery typy korzenia. W typie A odchodził on od L₃, w typie B — od L₄, w typie C — od L₅. W tych trzech typach najwyższy korzeń splotu krzyżowego oddzielał się od gałęzi brzusznej nerwu rdzeniowego wspólnie z korzeniem splotu lędźwiowego. W typie D cała gałąź brzuszna L₅ tworzyła najwyższy korzeń splotu krzyżowego. Częstość występowania wyróżnionych typów omawianego korzenia zestawiono w tab. 2. Z tab. 2 wynika, że najwyższy korzeń splotu krzyżowego typu A stwierdzono w 0,4%, typu B — w 84,8%, typu C — w 7,4% oraz typu D — w 7,4% przypadków. Jednakowy typ korzenia występował po obu stronach ciała u tych samych osobników w 85,2%, przy czym u mężczyzn w 82,0%, u kobiet w 88,5% przypadków.

Tab. 2. Częstość występowania poszczególnych typów najwyższego korzenia splotu krzyżowego w odniesieniu do grup wieku i płci

Frequency of occurrence of individual types of the highest root of the sacral plexus in relation to age groups and sex

Grupy wieku	A		B		C		D						
	♂		♂		♂		♂		♀		♀		
	P %	L %	P %	L %	P %	L %	P %	L %	P %	L %	P %	L %	
I	—	3,3	3,7	3,3	3,7	—	—	—	—	0,8	0,4	0,8	0,4
II	—	2,9	2,9	2,9	2,9	0,4	0,4	—	—	—	—	—	—
III	—	1,2	1,2	2,0	2,0	—	—	0,4	—	—	0,4	—	—
IV	0,4	6,1	6,1	3,7	3,7	0,4	—	1,2	0,8	—	0,8	—	0,4
V	—	5,3	5,3	4,1	4,1	0,8	—	0,8	0,8	—	0,8	0,8	0,8
VI	—	2,9	2,0	4,5	4,9	—	0,4	0,4	0,4	—	0,4	0,4	—

Objaśnienia: A, B, C, D — typy; P — strona prawa, L — strona lewa.

Explanation: A, B, C, D — types; P — right side, L — left side.

Grubość najwyższego korzenia splotu krzyżowego

Wielkość powierzchni poprzecznego przekroju najwyższego korzenia splotu krzyżowego wahała się od 0,069 do 18,345 mm². Grubość badanego korzenia była jednakowa po obu stronach ciała u tych samych osobników w 4,1%, większa po stronie prawej w 35,1%, a po stronie lewej w 60,8% przypadków. Jednakowa lub znacznie różniąca się grubość korzenia po obu stronach ciała u tych samych osobników nie była związana z jego pochodzeniem ani też z płcią, wiekiem, wzrostem i ciężarem ciała. Grubość korzenia typu A osiągała 0,579 mm². Średnia wielkość powierzchni poprzecznego przekroju korzenia typu B wynosiła 3,965 mm², przy czym po stronie prawej 3,823, po stronie lewej 4,106, zaś u osobników płci męskiej 4,540, u osobników płci żeńskiej 3,378 mm². Miała ona różne wartości w poszczególnych grupach wieku: w grupie I — 1,012, w grupie II — 1,865, w grupie III — 4,195, w grupie IV — 5,200, w grupie V — 5,319 oraz w grupie VI — 5,066 mm².

Średnia wielkość powierzchni poprzecznego przekroju korzenia typu C wynosiła 6,295 mm², przy czym po stronie prawej 5,803, po stronie lewej 7,068, zaś u osobników płci męskiej 4,730, u osobników płci żeńskiej 7,291 mm². Średnia wielkość powierzchni poprzecznego przekroju korzenia typu D osiągała 11,888 mm², przy czym po stronie prawej 9,168, po stronie lewej 13,619, zaś u mężczyzn 11,315, u kobiet 12,461 mm².

Liczba pęczków

Najwyższy korzeń splotu krzyżowego prowadził od 1 do 45 pęczków. Korzenie zawierające do 5 pęczków stanowiły 34,8%, od 6 do 10 — 36,7%, od 11 do 15 — 19,3% oraz powyżej 15 pęczków — 9,2% przypadków. Jednakową liczbę pęczków po obu stronach ciała u tych samych osobników stwierdzono w 13,4%, większą po stronie prawej w 35,1% oraz po stronie lewej w 53,5% przypadków.

Korzeń typu A zawierał 1 pęczek. Przeciętna liczba pęczków korzenia typu B wynosiła 8,3, przy czym po stronie prawej 7,8, po stronie lewej 8,8, zaś u osobników płci męskiej 8,0, u osobników płci żeńskiej 8,6. Korzeń typu B zawierał przeciętnie w grupie I — 10,6 pęczków, w grupie II — 7,4, w grupie III — 8,2, w grupie IV — 8,0, w grupie V — 7,2 oraz w grupie VI — 8,5. Przeciętna liczba pęczków korzenia typu C wynosiła 10,7, przy czym po stronie prawej 10,6, po stronie lewej 10,7, zaś u osobników płci męskiej 6,1, u osobników płci żeńskiej 13,5. Korzeń typu D zawierał przeciętnie 6,1 pęczków, przy czym po stronie prawej 7,0, po stronie lewej 5,5, zaś u mężczyzn 5,6, u kobiet 6,7.

Wielkość powierzchni poprzecznego przekroju pęczków

Wielkość powierzchni poprzecznego przekroju pęczków najwyższego korzenia splotu krzyżowego wahała się od 0,031 do 9,267 mm². Omawiana wielkość we wszystkich przypadkach miała niejednakowe wartości po obu stronach ciała u tych samych osobników, przy czym były one większe w 40,2% po stronie prawej oraz w 59,8% przypadków po stronie lewej.

W korzeniu typu A wielkość powierzchni poprzecznego przekroju pęczków osiągała 0,332 mm². Średnia wielkość opisywanej powierzchni korzenia typu B wynosiła 1,842 mm², przy czym po stronie prawej 1,761, po stronie lewej 1,923, zaś u osobników płci męskiej 2,137, u osobników płci żeńskiej 1,540 mm². Miała ona różne wartości w poszczególnych grupach wieku: w grupie I — 0,475, w grupie II — 0,911, w grupie III — 2,021, w grupie IV — 2,505, w grupie V — 2,406 oraz w grupie VI — 2,239 mm². Średnia wielkość powierzchni poprzecznego przekroju pęczków korzenia typu C wynosiła 2,999 mm², przy czym po stronie prawej 2,839, po stronie lewej 3,252, zaś u mężczyzn 2,308, u kobiet 3,440 mm². Przeciętna wielkość powierzchni poprzecznego przekroju pęczków korzenia typu D osiągała 5,653 mm², przy czym po stronie prawej 4,337, po stronie lewej 6,490, zaś u mężczyzn 5,415, u kobiet 5,891 mm².

Wskaźnik powierzchni pęczków

W zbadanym materiale wielkość wskaźnika powierzchni pęczków wahała się od 27,8 do 72,3. Wartość wskaźnika po obu stronach ciała u tych samych osobników była podobna w 4,1%, większa po stronie prawej w 47,4%, a po stronie lewej w 48,5% przypadków.

W korzeniu typu A omawiany wskaźnik osiągał 57,3. Przeciętna wielkość wskaźnika powierzchni pęczków korzenia typu B wynosiła 46,5, przy czym po stronie prawej 46,1, po stronie lewej 46,8, u mężczyzn 47,1, u kobiet 45,6. Miała ona niejednakowe wartości w poszczególnych grupach wieku: w grupie I — 46,9, w grupie II — 48,8, w grupie III — 48,2, w grupie IV — 48,2, w grupie V — 45,2 oraz w grupie VI — 44,2. Średnia wielkość wskaźnika korzenia typu C wynosiła 47,6, przy czym po stronie prawej 48,9, po stronie lewej 46,0, zaś u mężczyzn 48,8, u kobiet 47,2. Przeciętna wielkość wskaźnika powierzchni pęczków korzenia typu D osiągała 47,6, przy czym po stronie prawej 47,3, po stronie lewej 47,7, zaś u osobników płci męskiej 47,9, u osobników płci żeńskiej 47,3.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Splot krzyżowy u człowieka tworzy zmienna liczba korzeni wywodzących się z różnych segmentów rdzenia. Najwyższy korzeń odchodzi, według danych piśmiennictwa (1, 2, 4—6), od gałęzi brzusznej L_3 w 3%, L_4 w 89% i L_5 w 8% przypadków. W omawianym materiale korzeń ten oddzielał się także najczęściej od L_4 , najrzadziej od L_3 . Sploty krzyżowe, w których najwyższy korzeń pochodzi od L_4 reprezentują typ normalny, od L_5 — typ regresywny, od L_3 — typ progresywny (5).

W przedstawionej pracy zbadane cechy najwyższego korzenia splotu krzyżowego były niejednakowe w przypadkach różnego jego pochodzenia. Grubość miała największą wartość w korzeniach odchodzących od gałęzi brzusznych L_5 nie biorących udziału w tworzeniu splotu lędźwiowego, zaś najmniejszą w oddzielającym się od L_3 . Podobne wyniki uzyskano w badaniach wielkości powierzchni poprzecznego przekroju pęczków omawianego korzenia. Liczba pęczków była najmniejsza w korzeniu odchodzącym od L_3 , największa w wywodzącym się z L_5 , wspólnie z najniższym korzeniem splotu lędźwiowego. Wskaźnik powierzchni pęczków był największy w korzeniu od L_3 , najmniejszy w korzeniu od L_4 .

Niejednakowe liczby, charakteryzujące badane cechy najwyższego korzenia splotu krzyżowego, dotyczyły jednak nie tylko przypadków, w których wywodziły się one z różnych segmentów rdzenia. Obserwowano je także w przypadkach jednakowego pochodzenia omawianego korzenia u różnych osobników w podobnym wieku, a nawet u tych samych osób po obu stronach ciała. W przedstawionych badaniach w około 3/5 przypadków grubość korzenia, wielkość powierzchni poprzecznego przekroju jego pęczków i liczba pęczków u tych samych osób po jednej stronie były co najmniej o 25% większe niż po przeciwnej stronie, chociaż pochodzenie korzeni było jednakowe. Potwierdza to doniesienia wielu autorów o dużej osobniczej zmienności oraz asymetrii w budowie obwodowego układu nerwowego u człowieka (3, 7—15).

Wyniki badań wykazały pewne różnice między liczbami charakteryzującymi omawiane cechy najwyższego korzenia splotu krzyżowego po stronie prawej i lewej oraz u osobników płci męskiej i żeńskiej. Przeciętna liczba pęczków miała większą wartość po stronie lewej o 7,5% niż po stronie prawej oraz większą u osobników płci żeńskiej o 15,5% niż u osobników płci męskiej. Grubość korzenia oraz wielkość powierzchni poprzecznego przekroju jego pęczków wykazywały większe wartości po stronie lewej odpowiednio o 19,1% i 20,1% niż po stronie prawej oraz większe u mężczyzn o 15,2% i 18,0% niż u kobiet. Większe przeciętne liczby charakteryzujące grubość badanego korzenia i wielkość powierzchni poprzecznego przekroju jego pęczków u osobników płci męskiej niż żeńskiej

wiązać należy z lepszym fizycznym rozwojem mężczyzn w stosunku do kobiet. Wielkość wskaźnika powierzchni pęczków w przedstawionych badaniach była podobna po obu stronach ciała oraz u osobników obojga płci.

W przebiegu życia pozapłodowego nie obserwowano zmian w ilości pęczków, które można byłoby wiązać z wiekiem. Natomiast grubość korzenia i wielkość powierzchni poprzecznego przekroju jego pęczków zwiększały się w życiu pozapłodowym ponad pięciokrotnie, przy czym najbardziej w okresie do 22 roku. Wskaźnik powierzchni pęczków osiągał największą wartość w okresie do 14 roku, zaś później zmniejszał się i u osobników powyżej 60 roku był mniejszy o ponad 10% niż u dzieci do 14 roku. Zmniejszanie się wskaźnika powierzchni pęczków w życiu pozapłodowym związane jest z obserwowanym u osobników starszych wzrostem powierzchni zajmowanej przez tkankę łączną biorącą udział w budowie obwodowego układu nerwowego.

Wnioski

1. Pochodzenie, grubość, wielkość powierzchni poprzecznego przekroju pęczków i ich liczba oraz wielkość wskaźnika powierzchni pęczków najwyższego korzenia splotu krzyżowego charakteryzuje duża osobnicza zmienność i asymetria.

2. Pochodzenie najwyższego korzenia splotu krzyżowego miało wpływ na jego grubość, liczbę pęczków i wielkość powierzchni ich poprzecznego przekroju oraz wielkość wskaźnika powierzchni pęczków.

3. Przeciętna liczba pęczków, większa u kobiet niż u mężczyzn oraz po stronie lewej niż prawej, nie była związana z wiekiem osobników.

4. Grubość korzenia i wielkość powierzchni poprzecznego przekroju jego pęczków miały większe wartości po stronie lewej niż prawej oraz u mężczyzn niż u kobiet, natomiast wielkość wskaźnika powierzchni pęczków nie wykazywała różnic związanych z płcią i stroną ciała.

5. W przebiegu życia pozapłodowego zwiększała się znacznie grubość korzenia i wielkość powierzchni poprzecznego przekroju jego pęczków oraz nieco zmniejszał się wskaźnik powierzchni pęczków.

PIŚMIENNICTWO

1. Bardeen Ch. R., Elting A. W.: A Statistical Study of the Variations in the Formation and Position of the Lumbo-Sacral Plexus in Man. *Anat. Anz.* **19**, 209, 1901.
2. Eisler P.: Der *Plexus lumbosacralis* des Menschen. *Anat. Anz.* **6**, 274, 1891.
3. Goldberg I.: The Internal Architecture of the Tibial, Peroneal and Obturator Nerves. *Am. J. Anat.* **32**, 447, 1923/24.

4. Horwitz M. T.: The Anatomy of the Lumbosacral Nerve Plexus, Its Relation to Variations of Vertebral Segmentation, and the Posterior Sacral Nerve Plexus. *Anat. Rec.*, **74**, 91, 1939.
5. Loth E.: *Antropologie des parties molles*. Wyd. Kasy J. Mianowskiego, Warszawa—Paryż 1931.
6. Matwiejew W. P.: Zur Typenanatomie des *Plexus lumbosacralis*. *Anat. Anz.* **33**, 422, 1937.
7. Stefaniak-Wojtasik H.: Wewnętrzna budowa nerwu pośrodkowego w przebiegu życia pozapłodowego człowieka. Praca doktorska. Lublin 1979.
8. Sunderland S.: The Intraneural Topography of the Radial, Median and Ulnar Nerves. *Brain* **68**, 243, 1945.
9. Sunderland S., Cossar D. F.: The Structure of the Facial Nerve. *Anat. Rec.* **116**, 147, 1953.
10. Szargorodskij L. J.: Ob indywidualnych strukturalnych osobiennostiach pieriferyczeskich nierwow. *Wopr. Niejrochir.* **10**, 29, 1946.
11. Szczepińska-Sobutka J.: Budowa wewnętrzna nerwu łokciowego w życiu pozapłodowym człowieka. Praca doktorska. Lublin 1979.
12. Urbanowicz Z.: Fascicles of the Genitofemoral Nerve in Postfetal Life in Man. *Folia Morphol. (Warszawa)* **35**, 31, 1976.
13. Urbanowicz Z., Załuska S.: Internal Structure of the Lateral Cutaneous Nerve of the Thigh in Postfetal Life in Man. *Folia Morphol. (Warszawa)* **36**, 293, 1977.
14. Załuska S.: Internal Structure of the Ilioinguinal Nerve in Postfetal Life in Man. *Folia Morphol. (Warszawa)* **35**, 41, 1976.
15. Załuska S. i wsp.: Internal Structure of the Medial Cutaneous Nerve of the Arm in Postfoetal Life in Man. *Folia Morphol. (Warszawa)* **38**, 99, 1979.

Otrzymano 31 V 1980.

РЕЗЮМЕ

Исследования проводились билатерально на 122 трупах людей в возрасте от 1 дня до 88 лет. Они показали большие индивидуальные отличия, касающиеся как происхождения, так и толщины, величины поверхности поперечного сечения пучков, числа пучков и величины индекса поверхности пучков najwyżшего корня крестцового сплетения. Этот корень отделялся чаще всего от вентральной ветви L₄, реже от L₅ и реже всего от L₃. Происхождение корня влияло на его толщину, величину поверхности поперечного сечения пучков, число пучков и величину индекса поверхности пучков. Среднее число пучков составляло 8,3 и было большее у женщин, чем у мужчин, а также слева, чем справа, зато не проявляло разниц связанных с возрастом. Средние величины поверхностей поперечных сечений корней и их пучков составляющих соответственно 4,384 и 2,206 мм² были большие у мужчин, чем у женщин, а также слева, чем справа. Увеличивались они во время внеутробной жизни выше чем пятикратно. Среднее число величины индекса поверхности пучков достигало 46,8 и не выявляло разниц связанных с полом и стороной тела. Величина индекса уменьшалась после 14 года жизни.

SUMMARY

The examinations were made on both sides, on 122 individuals who died at the age from 1 day to 88 years. They showed a great individual variability with respect to the origin as well as to the thickness, size of the cross-section area of fascicles, number of fascicles and the value of the index of fascicles area of the highest root of sacral plexus. This root derived most frequently from the ventral branch L_4 , less often from L_5 , and most rarely from L_3 . The origin of the root influenced its thickness, the size of the cross-section area of fascicles, the number of fascicles, and the value of index of fascicles area. The mean number of fascicles was 8.3, and was bigger in women than in men, and on the left side than on the right one, however it did not show any differences connected with the age. Average sizes of cross-section areas of the root and its fascicles, being respectively 4.384 and 2.206 sq mm, were bigger in men than in women, and on the left side than on the right one. In the postfetal life they increased over five times. The average value of the index of fascicles area was 46.8 and did not show any differences connected with sex or side of the body. The value of the index decreased after the 14th year of life.