

Третья группа показала высокую успеваемость (83%), при этом 15 студентов (50%) получили «отлично», 10 студентов (33%) – «хорошо», и 5 студентов (17%) – «удовлетворительно».

**Выводы.** Студенты, работавшие с интерактивным анатомическим столом «Пирогов», дополнительно с традиционным методом продемонстрировали более высокий уровень знаний по сравнению с теми, кто изучал предмет только с традиционными методами обучения или только с интерактивным анатомическим столом «Пирогов». Исследование выявило, что использование интерактивного анатомического стола «Пирогов» значительно улучшает усвоение материала по анатомии человека, однако традиционный метод остается главным методом обучения. Использование инновационных образовательных методик и технологий способствует повышению мотивации студентов к активному участию в учебной деятельности, улучшают усвоение материала, стимулирует студентов к проведению самостоятельных исследований и формирует у них инициативность, наблюдательность и любознательность.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Исакова, М. К. Использование интерактивного стола Пирогова при обучении студентов-стоматологов / М. К. Исакова, Г. Н. Ережепова // Актуальные проблемы теоретической и клинической медицины. – 2022. – № 4. – С. 51–55.

2. Коурова, С. И. Применение интерактивного атласа «Пирогов» как средство повышения качества знаний студентов по анатомии и морфологии человека в педагогическом вузе / С. И. Коурова, Н. В. Шарыпова, Е. А. Тощева // Современные проблемы науки и образования. – 2024. – № 5. – С. 50.

3. Возможности интерактивного стола «Пирогов» в подготовке будущих учителей биологии / Н. В. Шарыпова, С. И. Коурова, А. А. Пахомов, Е. А. Тощева // Современные наукоёмкие технологии. – 2024. – № 10. – С. 223–227.

### МОРФОМЕТРИЯ ПОПЕРЕЧНЫХ ОТРОСТКОВ ШЕЙНЫХ ПОЗВОНКОВ В КОНТЕКСТЕ КОМПРЕССИИ ПОЗВОНОЧНОЙ АРТЕРИИ

**Токина И.Ю., Бобрик А.В., Волчкевич Д.А.**

*Гродненский государственный медицинский университет*

*Гродно, Беларусь*

**Введение.** Позвоночная артерия (ПА) проходит через поперечные отверстия (foramen transversarium) шейных позвонков, обеспечивая около 20% мозгового кровотока. Особенности строения костного канала, формируемого поперечными отростками, определяют условия прохождения сосуда и могут создавать предпосылки для его компрессии, извитости или смещения. Клиническими следствиями нарушения кровотока в ПА являются

вертебробазилярная недостаточность, транзиторные ишемические атаки и так называемый «инсульт лучника» [1**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Наиболее часто встречаются в практике такие морфологические варианты foramen transversarium, как изменение диаметра, асимметрия сторон, наличие добавочных отверстий, остеофитарные выросты [2, с. 38; 3, с. 2]. Знание вариантов имеет значение для планирования хирургических вмешательств на шейном отделе позвоночника и интерпретации нейровизуализационных данных [4, с. 946].

Современные методы лучевой диагностики – прежде всего мультисрезовая компьютерная томография (КТ) – позволяют неинвазивно и высокоточно измерить параметры foramen transversarium на каждом позвоночном уровне, что делает возможным подобные исследования в условиях стационара общего профиля без привлечения специализированных технологий [3, с. 4].

**Цель работы** – изучить морфометрические параметры поперечных отверстий шейных позвонков C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub> у пациентов, проходивших КТ-исследование, оценить их изменчивость в зависимости от уровня позвонка, стороны и пола, установить частоту вариантов строения foramen transversarium, имеющих клиническое значение для позвоночной артерии.

**Методы исследования.** Для исследования были отобраны КТ-изображения шейного отдела позвоночника 80 пациентов (42 женщины, 38 мужчин; возраст 18-75 лет, средний возраст 47,3±14,8 года), обследованных в 2025 г. Исследования выполнялись на мультисрезовом компьютерном томографе в режиме аксиальных срезов толщиной 1 мм. Критериями исключения пациентов были травматические повреждения шейных позвонков, выраженный шейный остеохондроз с деформацией позвоночного канала, предшествующие операции на шейном отделе, онкологические заболевания позвоночника.

На аксиальных срезах у каждого пациента на уровнях C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> и C<sub>7</sub> с обеих сторон определяли: 1) переднезадний диаметр поперечного отверстия; 2) поперечный (латеральный) диаметр foramen transversarium. Измерения проводились в программе просмотра DICOM-изображений встроенным инструментом линейных измерений.

Статистическая обработка данных выполнена в программе Statistica 10.0. Уровень значимости принят равным  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Среднее значение переднезаднего диаметра foramen transversarium нарастало от C<sub>3</sub> к C<sub>6</sub> с обеих сторон и снижалось на уровне C<sub>7</sub>. Максимальные значения были зарегистрированы на уровне C<sub>6</sub> и составляли 5,64±0,92 мм справа и 5,83±0,87 мм слева. Наиболее узкий канал определялся на уровне C<sub>7</sub>: 4,21±0,73 мм справа и 4,35±0,81 мм слева, что объясняется тем, что через foramen transversarium C<sub>7</sub> позвоночная артерия не проходит, а канал сформирован рудиментарным шейным ребром (таблица 1).

Таблица 1 – Средние значения диаметров поперечных отверстий ( $M \pm SD$ , мм)

| Уровень позвонка | П-3 диаметр справа (мм) | П-3 диаметр слева (мм) | Поперечный диаметр справа (мм) | Поперечный диаметр слева (мм) |
|------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| C <sub>3</sub>   | 5,12±0,84               | 5,28±0,91              | 5,76±0,92                      | 5,94±0,88                     |
| C <sub>4</sub>   | 5,31±0,79               | 5,47±0,82              | 5,89±0,85                      | 6,07±0,91                     |
| C <sub>5</sub>   | 5,48±0,88               | 5,62±0,95              | 6,12±0,94                      | 6,31±0,98                     |
| C <sub>6</sub>   | 5,64±0,92               | 5,83±0,87              | 6,48±1,03                      | 6,71±1,08                     |
| C <sub>7</sub>   | 4,21±0,73               | 4,35±0,81              | 4,88±0,85                      | 5,02±0,79                     |

На всех изученных уровнях переднезадний и поперечный диаметры foramen transversarium слева достоверно превышали соответствующие правосторонние показатели ( $p < 0,05$ ). Коэффициент асимметрии, рассчитанный как отношение левого диаметра к правому, варьировал от 1,03 на уровне C<sub>7</sub> до 1,06 на уровне C<sub>6</sub>. Полученные результаты находят подтверждение у других авторов, связывающих левостороннее преобладание с большим диаметром левой ПА по сравнению с правой и с более выраженной ее извитостью в старших возрастных группах [3, с. 5].

Половые различия диаметров оказались статистически значимыми на уровнях C<sub>3</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> и C<sub>7</sub> (таблица 2). У мужчин переднезадний диаметр foramen transversarium в среднем на 0,3-0,4 мм превышал таковой у женщин.

Таблица 2 – Половые различия переднезаднего диаметра поперечных отверстий (усреднено для обеих сторон,  $M \pm SD$ , мм)

| Уровень        | Мужчины (П-3, мм) | Женщины (П-3, мм) | р-значение |
|----------------|-------------------|-------------------|------------|
| C <sub>3</sub> | 5,38±0,79         | 5,04±0,87         | 0,047      |
| C <sub>4</sub> | 5,56±0,82         | 5,26±0,77         | 0,051      |
| C <sub>5</sub> | 5,71±0,91         | 5,41±0,90         | 0,039      |
| C <sub>6</sub> | 5,94±0,94         | 5,57±0,88         | 0,033      |
| C <sub>7</sub> | 4,44±0,78         | 4,14±0,71         | 0,044      |

Добавочные поперечные отверстия выявлены у 11 пациентов (13,8%). В 8 случаях добавочное отверстие располагалось справа, в 3 – слева. Чаще всего они определялись на уровне C<sub>6</sub> (7 из 11 случаев). Средний переднезадний диаметр добавочного отверстия составил 3,1±0,6 мм, что значительно меньше основного.

Критическое сужение foramen transversarium (диаметр < 4,0 мм минимум по одному измерению) выявлено у 9 пациентов (11,2%): у 6 – по переднезаднему диаметру, у 3 – по поперечному. Сужения отмечались преимущественно на правой стороне (7 из 9 случаев) и на уровне C<sub>6</sub> (5 случаев). Учитывая, что именно C<sub>6</sub> является уровнем входа ПА в канал поперечных отростков, сужение здесь представляет наибольшую угрозу, т.к. оно может формировать предпосылки для ротационной окклюзии сосуда при поворотах головы [1].

## **Выводы.**

1. Переднезадний и поперечный диаметры поперечных отверстий шейных позвонков нарастают от  $C_3$  до  $C_6$  и снижаются на уровне  $C_7$ . Максимальные значения переднезаднего диаметра на уровне  $C_6$  составили  $5,64 \pm 0,92$  мм справа и  $5,83 \pm 0,87$  мм слева.

2. Статистически значимая асимметрия диаметров foramen transversarium выявлена на всех уровнях  $C_3$ - $C_7$  ( $p < 0,05$ ), что отражает морфофункциональную зависимость размеров канала от калибра позвоночной артерии.

3. У мужчин переднезадние размеры поперечных отверстий достоверно превышают таковые у женщин на уровнях  $C_3$ ,  $C_5$ ,  $C_6$  и  $C_7$  ( $p < 0,05$ ).

4. Добавочные поперечные отверстия обнаружены у 13,8% обследованных, преимущественно на уровне  $C_6$  и справа.

5. Чрезмерное сужение foramen transversarium ( $< 4,0$  мм) выявлено у 11,2% пациентов, что свидетельствует о клинически значимом риске компрессии позвоночной артерии в данной подгруппе.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Tudose, R. C. The vertebral artery: a systematic review and a meta-analysis of the current literature / R. C. Tudose, M. C. Rusu, S. Hostiuc // *Diagnostics (Basel)*. – 2023. – Vol. 13, № 12. – P. 2036.

2. Patra, A. Variations in the foramen transversarium of cervical spine and their surgical importance: an osteological study in dried cervical vertebrae of North Indian origin / A. Patra, P. Chaudhary, H. Kaur // *Turkish Neurosurgery*. – 2021. – Vol. 32, № 1. – P. 36–42.

3. Tuncer, I. Morphometric study of cervical spinal canal and transverse foramen diameter using computed tomography: sex difference and relationship to age in Turkish population / I. Tuncer, E. Alkan // *Medicine (Baltimore)*. – 2023. – Vol. 102. – P. e36484.

4. Variations in foramen transversarium in typical cervical vertebrae / V. Stojanovic, M. Trandafilovic, M. Pavlovic, S. Ugrenovic // *International Journal of Morphology*. – 2024. – Vol. 42, № 4. – P. 945–951.

## **НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТРАВМАТИЗМА ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА У ХОККЕИСТОВ**

**Усович Ф.В., Дорохович Г.П.**

*Белорусский государственный медицинский университет  
Минск, Беларусь*

**Введение.** Голеностопный сустав – сложный сустав, образованный суставными поверхностями нижних концов большеберцовой и малоберцовой костей, а также блоком таранной кости. Аппарат пассивных стабилизаторов сустава представлен медиальной связкой (от медиальной лодыжки расходится веером на таранную, пяточную и ладьевидную кости) и латеральной связкой (состоящей из трех связок, из которых наибольшую клиническую значимость