

# Компьютерная томография в изучении хирургической анатомии задней черепной ямки

**С.В. Ишков**, к. м. н., доцент кафедры нервных болезней и медицинской генетики

ГБОУ ВПО «Оренбургская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения РФ, ул. Советская, 6, Оренбург, 460000, Российская Федерация

## Computed tomography in studying the surgical anatomy of the posterior cranial fossa

**S.V. Ishkov**, MD, PhD, Associate Professor

of Department of Nervous System Diseases and Medical Genetics

Orenburg State Medical Academy, Ministry of Health of the RF, ul. Sovetskaya, 6, Orenburg, 460000, Russian Federation

**Цель исследования** – определение индивидуальных рентгенометрических параметров задней черепной ямки и особенностей расположения мозговых структур на компьютерных томограммах с точки зрения возможности их использования при планировании хирургических доступов.

**Материал и методы.** Проведено рентгенометрическое исследование компьютерных томограмм костного основания задней черепной ямки и проекционных вариантов расположения мозговых структур относительно костных ориентиров 116 пациентов без патологии костей черепа и головного мозга.

**Результаты.** Определены основные линейные (длина, ширина, глубина) и угловые (угол схождения пирамид, пирамидно-затылочный угол, угол ската, угол наклона чешуи затылочной кости) рентгенометрические параметры, обуславливающие форму задней черепной ямки. По вариантам сочетания крайних значений этих параметров выделены наиболее часто встречающиеся формы (длинная узкая глубокая, длинная широкая мелкая, длинная узкая мелкая, длинная широкая глубокая, короткая узкая мелкая). Определены варианты расположения мозговых структур в пределах проекционных плоскостей.

**Заключение.** Отмечены рентгенометрические параметры и краниocereбральные соотношения, имеющие значение при индивидуальном планировании оперативных доступов к структурам задней черепной ямки.

### Введение

Современное развитие хирургии основания черепа с применением микрохирургической и эндоскопической техники ставит новые задачи в изучении индивидуальных особенностей строения задней черепной ямки (ЗЧЯ) [1]. В последние годы современные средства нейровизуализации стали активно использоваться для изучения прижизненной анатомии черепа и головного мозга [2–5]. Пространственное моделирование при мультипланарной спиральной компьютерной томографии (СКТ) [6, 7] расширяет возможности визуальной оценки особенностей строения отдельных частей черепа и головного мозга. Новые аспекты применения спиральной компьютерной томогра-

фии позволят получить новые данные об индивидуальных особенностях строения и рентгенометрическую характеристику ЗЧЯ в плане создания анатомической основы для навигации при выполнении хирургических доступов.

Целью нашего исследования явилось определение индивидуальных рентгенометрических параметров задней черепной ямки, особенностей расположения мозговых структур на компьютерных томограммах и их использование при планировании хирургических доступов.

### Материал и методы

Компьютерная томография проводилась на односрезовом спиральном компьютерном томогра-

**Objective:** to determine the individual roentgenometric parameters of the posterior cranial fossa and the specific features of the location of brain structures on computed tomography scans in terms of their possible use on planning surgical approaches.

**Material and methods.** The computed tomography scans of the bony base of the posterior cranial fossa and the projection variants of the location of brain structures relative to the osseous landmarks were roentgenometrically studied in 116 patients without pathology of the cranial bones and brain.

**Results.** The main linear (length, width, depth) and angular (a pyramidal convergence angle, a pyramidal occipital angle, a slope angle, and occipital squama inclination) roentgenometric parameters determining the shape of the posterior cranial fossa were determined. The most commonly encountered (long narrow deep, long wide fine, long narrow fine, long wide deep, and short narrow fine) shapes were identified according to the combination of the extrema of these parameters. The variants of the location of brain structures were determined within the projection planes.

**Conclusion.** There were the roentgenometric parameters and craniocerebral ratios, which are of value in the individual planning of surgical approaches to the structures of the posterior cranial fossa.

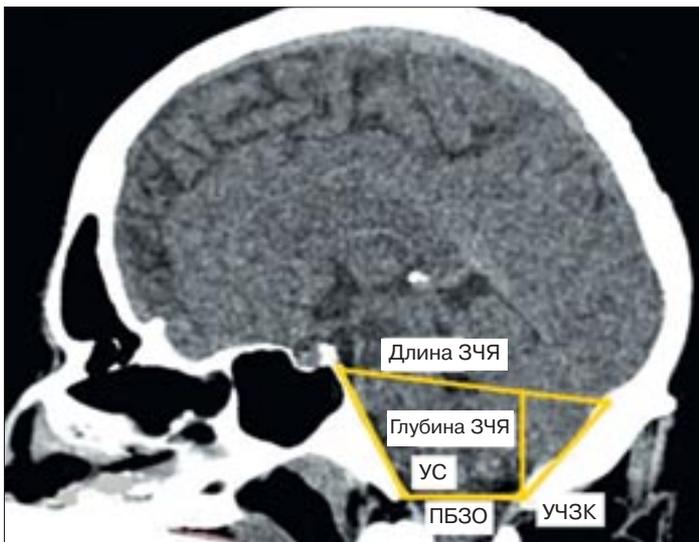
фе «Asteion VF» (TOSHIBA, Япония). Параметры исследования: ток на трубке – 150 мА, напряжение на трубке – 120 кВ, питч – 1,5, толщина среза – 2 мм, скорость движения стола – 3 мм/оборот. Обследованы 116 пациентов (82 мужчины, 34 женщины) в возрасте от 18 до 70 лет с легкой черепно-мозговой травмой с целью исключения внутричерепных гематом. В результате обследования патологии костей черепа и головного мозга не выявлено.

#### Ключевые слова:

компьютерная томография, задняя черепная ямка, анатомия

#### Index terms:

computed tomography, posterior cranial fossa, anatomy



**Рис. 1.** Измерения на компьютерной томограмме в сагиттальной проекции: ПБЗО – плоскость большого затылочного отверстия.



**Рис. 2.** Измерения на компьютерной томограмме в аксиальной проекции: УЗК – угол затылочной кости.

Анализ компьютерных томограмм и рентгенометрические исследования осуществляли с использованием программы Vitrea-2 v.4.1. Измерения проводили, основываясь на методиках, принятых в краниологии [8, 9]. На сагиттальных срезах (рис. 1) измеряли длину и глубину ЗЧЯ, угол ската (УС) и угол наклона чешуи затылочной кости (УЧЗК).

На аксиальных срезах (рис. 2) проводили измерение ширины задней черепной ямки, пирамидно-затылочного угла (ПЗУ) и угла схождения осей пирамид (УП).

Для изучения краниоцеребральной топографии на компьютерных томограммах в костном режиме отмечали костные ориентиры: назион (Н), нижний край орбиты, верхний и нижний края наружного слухового прохода (ВКСП и НКСП), наружный угол орбиты (рис. 3).

Относительно костных ориентиров в сагиттальной плоскости проводили проекционные линии: франкфуртскую горизонталь – через точки нижнего края орбиты и верхнего края наружного слухового прохода, одноименные линии проводили параллельно ФГ от точек назион, наружного угла глаза и нижнего края наружного слухового прохода. Проекционные линии опре-

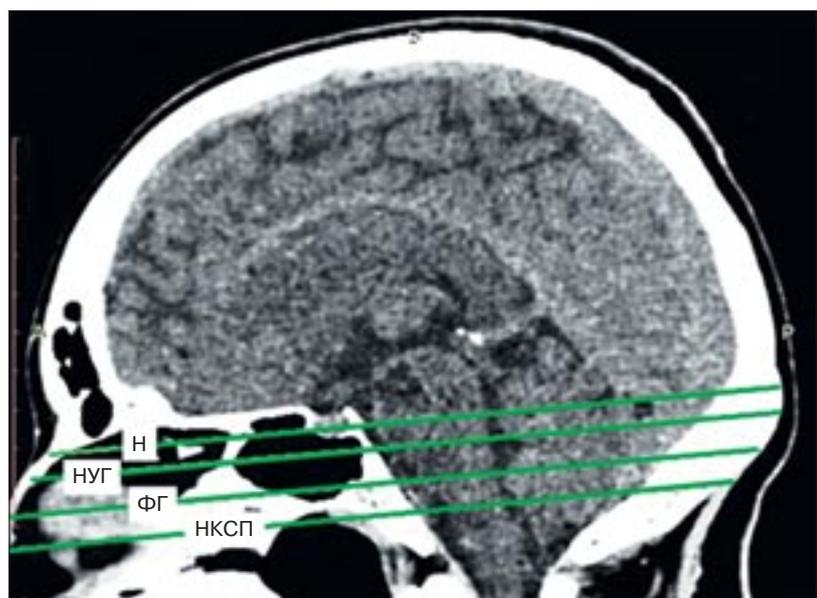
деляли одноименные плоскости аксиальных срезов. В пределах проекционных плоскостей изучали варианты расположения мозговых структур в зависимости от основных рентгенометрических показателей костного основания задней черепной ямки.

Анализ полученных данных проводили с использованием компьютерной программы MS Office Excel 2007. Для каждого из параметров вычисляли среднее значение по выборке (X), выборочное стандартное отклонение

(S) и стандартную ошибку средней величины ( $\pm Sx$ ). Статистический анализ выявленных различий осуществляли с использованием критерия Стьюдента. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимали равным 0,05.

### Результаты и обсуждение

По результатам исследования выделены три основных линейных рентгенометрических пара-



**Рис. 3.** Проекционные плоскости: НУГ – наружного угла глаза; ФГ – франкфуртская горизонталь.

Таблица 1

## Морфометрическая характеристика ЗЧЯ по длине

Варианты ЗЧЯ по длине	Длина ЗЧЯ, мм	Длина пирамиды справа, мм	Длина пирамиды слева, мм	Длина ската, мм	Угол схождения осей пирамид, °	Пирамидно-затылочный угол справа, °	Пирамидно-затылочный угол слева, °	Угол ската, °
Длинная (n=41)	84,1±0,4	67,2±0,8	71,4±0,8	33,1±0,8	104±1,3	79,5±1,1	81,5±1,8	122,9±1,2
Средняя (n=62)	76,6±0,2	63,8±1,1	64,4±0,9	28,3±1,1	105±0,8	77,5±0,5	80,3±0,8	122,1±0,7
Короткая (n=13)	70,3±1,4	60,8±1,2	61,7±1,6	23,1±1,4	107±1,2	75,4±1,6	76±3,5	117,1±1,6

Таблица 2

## Морфометрическая характеристика ЗЧЯ по ширине

Варианты ЗЧЯ по ширине	Ширина ЗЧЯ, мм	Пирамидно-затылочный угол справа, °	Пирамидно-затылочный угол слева, °	Угол схождения осей пирамид, °	Расстояние между вершинами пирамид, мм
Широкая (n=28)	120,8±0,5	75,4±0,7	78,1±1,1	107,5±1,3	30,6±1,1
Средняя (n=47)	113,2±0,4	77,3±0,8	82±2,3	105,8±0,9	26,3±0,6
Узкая (n=41)	105,6±0,5	80,5±0,9	81,7±0,9	101,5±1,2	23,9±0,7

Таблица 3

## Морфометрическая характеристика ЗЧЯ по глубине

Варианты ЗЧЯ по глубине	Глубина ЗЧЯ, мм	Длина ската, мм	Угол ската, °	Угол наклона чешуи затылочной кости, °
Глубокая (n=29)	40,4±0,4	31,9±1,1	120,6±1,2	118,1±1,2
Средняя (n=53)	35,9±0,2	28,3±1,4	122,9±1,4	129,5±1,3
Мелкая (n=34)	31,7±0,4	27,1±1,5	125,1±1,0	133±1,8

метра, характеризующих костное основание задней черепной ямки, – длина, ширина, глубина. Линейные показатели в совокупности с угловыми (угол схождения осей пирамид, пирамидно-затылочный угол, углы наклона ската и чешуи затылочной кости от плоскости затылочного отверстия) определяли форму задней черепной ямки.

С длиной задней черепной ямки положительно коррелировали длина пирамиды, длина ската, угол наклона ската от плоскости большого затылочного отверстия, пирамидно-затылочный угол. Обратная зависимость наблюдалась между длиной ЗЧЯ и углом схождения осей пирамид (табл. 1).

В зависимости от ширины ЗЧЯ изменялись расстояние между вершинами пирамид, угол схождения осей пирамид, пирамидно-затылочный угол (табл. 2).

От глубины ЗЧЯ зависели длина ската, углы наклона ската и чешуи затылочной кости от плоскости большого затылочного отверстия (табл. 3).

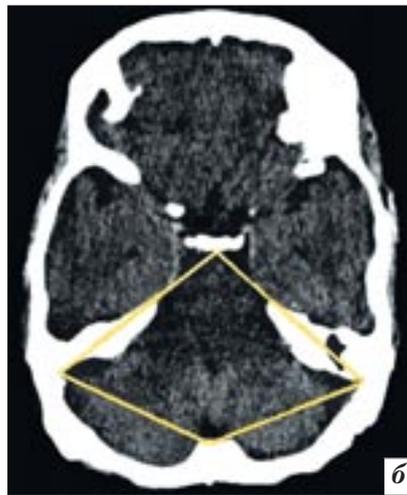
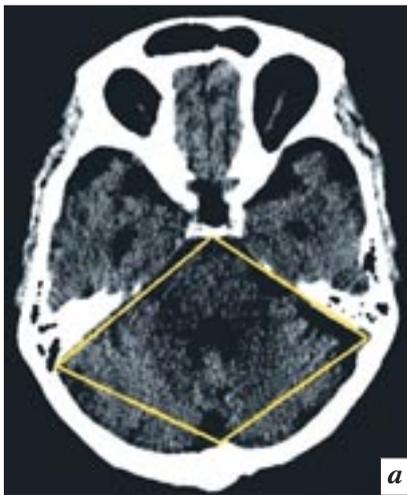
По вариантам сочетания основных рентгенометрических параметров (длины, ширины и глубины) выделены пять основных форм строения костного основания задней черепной ямки: длинная узкая глубокая – 46 (39,7%) наблюдений, длинная широкая мелкая – 27 (23,3%), длинная узкая мелкая – 24 (20,7%), длинная широкая глубокая – 7 (6%), короткая узкая мелкая – 12 (10,3%). Наблюдения со средними значениями длины, ширины и глубины отнесены к соответствующим формам по границе распределения.

Каждая из выделенных форм задней черепной ямки отличалась визуально в 3D-модели и имела определенную характе-

ристику по линейным и угловым морфометрическим параметрам.

Длинная узкая глубокая ЗЧЯ была характерна для долихоморфного типа строения основания черепа. Короткая узкая мелкая ЗЧЯ, напротив, встречалась при брахиморфном типе. Глубина являлась определяющим рентгенометрическим показателем длинной узкой мелкой формы ЗЧЯ, а углы наклона ската и чешуи затылочной кости характеризовали более пологое их расхождение от плоскости большого затылочного отверстия. Длинная широкая мелкая ЗЧЯ отличалась от последней формы большей длиной пирамид височных костей. Угловые характеристики были схожи.

Длинная широкая глубокая ЗЧЯ характеризовалась преобладанием линейных размеров (длина ската, длина пирамид височных костей и др.) по сравнению



**Рис. 4.** Крайние формы задней черепной ямки: длинная широкая глубокая (а), короткая узкая мелкая (б).

с другими формами (рис. 4, а). Эти различия были особенно очевидны с «противоположной» формой – короткой узкой мелкой ЗЧЯ, которая встречалась редко (рис. 4, б).

Приблизительно в 60% наблюдений при широких и глубоких формах задней черепной ямки отмечалась асимметрия мозжечковых ямок, левая была выражена сильнее.

В пределах каждой из проекционных плоскостей располагались определенные отделы ствола мозга. На уровне плоскости НКСП – продолговатый мозг, на уровне ФГ – граница продолговатого мозга и моста, плоскость НУГ соответствовала собственно мосту, на уровне Н проецировались структуры среднего мозга. Расположение мозговых структур в пределах проекционных плоскостей НКСП, ФГ, НУГ и Н имело индивидуальные отличия и соответствовало форме костно-оболочечного каркаса задней черепной ямки.

Для количественной характеристики расположения мозговых структур в пределах проекционных плоскостей в зависимости от формы задней черепной ямки и возможности оценки степени достоверности выявленных различий использовали коэффициент проекционной плоскости (КП) – среднее значение расположения мозговых структур

в пределах каждой из проекционных плоскостей в зависимости от формы ЗЧЯ.

В плоскости НКСП установлено три варианта расположения мозговых структур. В 7 наблюдениях плоскость НКСП проходила через большую затылочную цистерну и ствол мозга на уровне продолговатого мозга (КП 1,7), в 46 наблюдениях – через большую затылочную цистерну, миндалики мозжечка и ствол мозга на уровне продолговатого мозга (КП 1,8), в 63 наблюдениях – через мозжечок, большую затылочную цистерну и ствол мозга на уровне продолговатого мозга (КП 2,1). Первые два варианта расположения мозговых структур относительно плоскости НКСП были характерны для глубоких форм задней черепной ямки, третий вариант – для мелких. Различия достоверны ( $p < 0,01$ ).

В плоскости франкфуртской горизонтали мозговые структуры и оболочечные пространства также имели три варианта расположения. В 18 наблюдениях плоскость ФГ проходила через мозжечок, нижние отделы IV желудочка и ствол мозга на уровне продолговатого мозга (КП 1,6), в 86 наблюдениях – через мозжечок, средние отделы IV желудочка и ствол мозга на уровне моста (КП 1,8), в 12 – через полюс затылочной доли, мозжечок, верхние отделы IV желудочка (КП 1,9).

Достоверных различий в расположении мозговых структур в пределах плоскости ФГ в зависимости от формы задней черепной ямки выявлено не было, но при первом варианте в большинстве случаев отмечается большая глубина ЗЧЯ, чем при третьем варианте.

В плоскости наружного угла глаза мозговые структуры и оболочечные пространства имели два варианта уровня расположения. В 53 наблюдениях плоскость НУГ проходила через мозжечок, верхние отделы IV желудочка и ствол мозга на уровне моста (КП 1,45), в 63 наблюдениях – через полюс затылочной доли, мозжечок, верхние отделы IV желудочка и ствол мозга на уровне моста (КП 1,7). Первый вариант расположения мозговых структур в плоскости НУГ был характерен для глубоких форм ЗЧЯ, второй – для мелких. Различия достоверны ( $p < 0,05$ ).

В плоскости назион отмечено шесть вариантов расположения мозговых структур и оболочечных пространств. При первом варианте (19 наблюдений) плоскость Н проходила через затылочные доли, мозжечок, верхние отделы IV желудочка, ствол мозга на уровне моста и верхние отделы ската на границе со спинкой турецкого седла (КП 1,8). В 10 из них плоскость Н проходила на уровне слияния синусов и верхних отделов мозжечка, в 9 – на уровне полюсов затылочных долей. При втором варианте (13 наблюдений) плоскость Н проходила через мозжечок, верхние отделы IV желудочка, ствол мозга на уровне моста и основание спинки турецкого седла (КП 2,8), при третьем варианте (22 наблюдения) – через полюса затылочных долей, мозжечок, верхние отделы IV желудочка, ствол мозга на уровне моста и нижних отделов спинки турецкого седла (КП 3,3), при четвертом варианте (29 наблюдений) – через полюса затылочных долей, мозжечок, верхние отделы IV желудочка, перешеек ствола мозга

и средние отделы спинки турецкого седла (КП 4,2). При пятом варианте (24 наблюдения) плоскость Н проходила через полюса затылочных долей, мозжечок, покрывку среднего мозга и верхние отделы спинки турецкого седла (КП 4,6), при шестом варианте (9 наблюдений) – через полюса затылочных долей, мозжечок, покрывку среднего мозга над спинкой турецкого седла (КП 5,3).

Варианты расположения мозговых структур в плоскости Н достоверно отличались ( $p < 0,05$ ) в зависимости от глубины ЗЧЯ: первые два варианта характеризовали расположение мозговых структур в глубоких формах ЗЧЯ, последующие варианты – в мелких формах.

Таким образом, применение спиральной компьютерной томографии для рентгенометрического изучения вариантов строения костного основания задней черепной ямки и особенностей расположения мозговых структур в системе созданных на спиральном компьютерном томографе проекционных линий позволяет создать индивидуальную модель задней черепной ямки, которая может быть использована при планировании оперативного доступа, что повысит его точность и снизит травматичность.

### Выводы

1. Применение спиральной компьютерной томографии позволяет прижизненно изучить индивидуальные различия строения костного основания задней черепной ямки и расположения мозговых структур.

2. Индивидуальные различия анатомического строения задней черепной ямки определяются ос-

новными линейными (длина, ширина, глубина) и угловыми (пирамидно-затылочный угол, угол ската, угол наклона чешуи затылочной кости) рентгенометрическими параметрами.

3. Варианты расположения мозговых структур в пределах проекционных плоскостей и костных ориентиров (назион, наружный угол глаза, франкфуртская горизонталь и нижний край наружного слухового прохода) в сагиттальной проекции зависят от глубины, а в аксиальной проекции – от ширины задней черепной ямки.

4. Выявленные особенности строения костного основания задней черепной ямки и расположения мозговых структур могут быть использованы при индивидуальном планировании оперативных доступов к различным отделам задней черепной ямки.

### Литература

1. Гайворонский А.И. Краниологические обоснования оперативных доступов к структурам задней черепной ямки с использованием эндовидеомониторинга. *Морфология*. 2007; 6: 70–4.
2. Терновой С.К., Синицын В.Е. КТ и МРТ головы и шеи. Учебный атлас. М.: Видар; 1998.
3. Трофимова Т.Н., Назинкина Ю.В., Ананьева Н.И. Нормальная лучевая анатомия головного мозга (КТ, МРТ, УЗИ). СПб.: СПбМАПО; 2004.
4. Gerhardt P., Frommhold W. Atlas of anatomic correlation in CT and MRI. New York: Time Medical Publishers, Inc.; 1988.
5. Unsold R. Computer reformations of the brain and skull base. Anatomy and clinical application. Berlin; Heidelberg; New York: Springer Verlag; 1982.
6. Palcios E., Fine M., Haughton V. Multiplanar anatomy of the head

and neck for computed tomography. New York: Wiley; 1980.

7. Raval B., Yeakley J., Harris J. Normal anatomy for multiplanar imaging Head, Neck and Spine. Baltimore: Williams & Wilkins; 1987.
8. Алексеев В.П., Дебец Г.Ф. Краниометрия. Методика антропологических исследований. М.: Наука; 1964.
9. Сперанский В.С. Основы медицинской краниологии. М.: Медицина; 1988.

### References

1. Gayvoronskiy A.I. Craniology justifications of surgical approaches to structures of a posterior cranial fosse with endovideomonitoring use. *Morfologiya*. 2007; 6: 70–4 (in Russian).
2. Ternovoy S.K., Sinitsyn V.E. CT and MRI head and neck. Training atlas. Moscow: Vidar; 1998 (in Russian).
3. Trofimova T.N., Nazinkina Yu.V., Anan'eva N.I. Normal X-ray anatomy of the brain (CT, MRI, ultrasound). St. Petersburg: SpbMAPO; 2004 (in Russian).
4. Gerhardt P., Frommhold W. Atlas of anatomic correlation in CT and MRI. New York: Time Medical Publishers, Inc.; 1988.
5. Unsold R. Computer reformations of the brain and skull base. Anatomy and clinical application. Berlin; Heidelberg; New York: Springer Verlag; 1982.
6. Palcios E., Fine M., Haughton V. Multiplanar anatomy of the head and neck for computed tomography. New York: Wiley; 1980.
7. Raval B., Yeakley J., Harris J. Normal anatomy for multiplanar imaging Head, Neck and Spine. Baltimore: Williams & Wilkins; 1987.
8. Alekseev V.P., Debets G.F. Craniometry. Methods of anthropological research. Moscow: Nauka; 1964 (in Russian).
9. Speranskiy V.S. Fundamentals of medical craniology. Moscow: Meditsina; 1988 (in Russian).

Поступила 26.11.2013