УДК 611.81

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОЗГОВОГО ЧЕРЕПА В ПОДРОСТКОВОМ И ЮНОШЕСКОМ ВОЗРАСТНЫХ ПЕРИОДАХ

Байбаков С.Е., Бахарева Н.С.

ГБОУ ВПО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар, e-mail:bahareva_1955@mail.ru

Целью настоящего исследования явилось установление морфометрических критериев мозгового черепа для подросткового и юношеского периодов постнатального онтогенеза и оценка возможности математического прогнозирования их основных параметров. Обследование пациентов в подростковом и юношеском возрастных периодах проводилось на магнитно-резонансном томографе. Во время подросткового и юношеского периодов наступает III этап интенсификации роста продольного размера черепа у лиц мужского пола (с 15 до 20 лет) с ежегодным приростом 4,0 мм; у лиц женского пола (с 15 до 21 года) с ежегодным приростом 3,1 мм.; II этап интенсификации роста поперечного размера черепа у лиц мужского пола (с 15 до 20 лет) с ежегодным приростом в среднем 1,4 мм; у лиц женского пола (с 15 до 21 года) с ежегодным приростом 1,8 мм; II этап интенсификации роста вертикального размера черепа у лиц мужского пола (с 15 до 20 лет) с ежегодным приростом 6,0 мм; у лиц женского пола (с 15 до 21 года). Половая изменчивость морфометрических показателей мозгового черепа заключается в преобладании всех размеров черепов у мужчин за исключением энцефалочерепного указателя, который преобладает у женщин. Связь продольного и поперечного размеров черепа с возрастом преимущественно умеренная – коэффициент корреляции 0,41–0,44. связь вертикального размера черепа с возрастом в периоды интенсивного роста близка к сильной или сильная – коэффициент корреляции 0,65 – математические модели и номограммы размеров черепа для определенных возрастных категорий с высокой степенью информационной способности (95%).

Ключевые слова: постнатальный морфогенез, подростковый, юношеский периоды, краниометрия.

THE MORPHOMETRIC ANALYSIS OF CEREBRAL SKULL IN ADOLESCENCE AND EARLY AGE PERIOD

Baybakov S.E., Bakhareva N.S.

GBOU VPO «Kuban State Medical University» Ministry Zdrava Russia, Krasnodar, e-mail:bahareva_1955@mail.ru

The purpose of this study was to establish criteria for morphometric cranial for teenage and young postnatal ontogeny and to assess the possibility of mathematical prediction of its various parameters. The survey was conducted on patients MRI patients studied in adolescence (for men from 13 to 16 years for women 12 to 15 years) and youth (men with 17 to 21 years) (for women from 16 years to 20 years) vozrastnyhperiodah. Established in vivo for teenage and young postnatal ontogeny of the cranial dimensions can serve as indicators for objectification of metric data in clinical diagnosis. During adolescence and adolescence begins Phase III intensification growth longitudinal size of the skull in males (from 15 to 20 years) with an annual growth rate 4,0 mm in females (from 15 to 21 years) with an annual growth rate 3,1 mm.; II stage of growth intensify cross skull size in males (from 15 to 20 years) with an average annual growth rate of 1,4 mm in females (from 15 to 21 years) with an annual growth rate 1,8 mm; II stage of growth intensify the vertical size of the skull in males (from 15 to 20 years) with an annual growth rate 6,0 mm in females (from 15 to 21 years). sexual variability of morphometric parameters cranium is the predominance of the skulls of all sizes for men, except entsefalocherepnogo pointer that predominates in women. Gendernovozrastnye features of the skull useful references for the study of clinical data in pediatrics, neurology, neurosurgery, and geriatrics. Connection of the longitudinal and transverse dimensions of the skull with age mostly moderate – the correlation coefficient of 0,41–0,44. the vertical size of the skull with age in intensive growth is close to the strong or strong – correlation coefficient 0,65 – mathematical models and nomograms skull sizes for specific age groups with a high degree of information skills (95%) developed a mathematical model of correlation of skull size and age of the person can be used in forensic science as equivalent crania morphometric methods of identification.

Keywords: postnatal morphogenesis, adolescence, craniometry

Современный этап развития анатомии достаточно противоречив – с одной стороны, в арсенале исследователей появляются новые современные методы исследования, такие как МРТ, КТ, эхолокация, электрорентгенография, эндоскопия; с другой стороны, макроскопическая анатомия не утратила исследовательских приоритетов, поскольку многие морфологические показатели органов были получены очень давно и на трупном материале. Данная противоречивость проблемы предполагает внедрение новых современных методов изучения в классические подходы анатомии. Благодаря уникальным возможностям визуализации тканей, МРТ можно считать новым, современным методом изучения прижизненной анатомии. Развитие и рост черепа после рождения выражаются в увеличении его размеров, изменении формы и пространственных отношений, составляющих частей. Рост черепа происходит неравномерно во времени и пространстве. Это проявляется в неодинаковой скорости роста в различных направлениях и в разные возрастные периоды. Процесс развития человеческого организма после рождения больше изучен относительно периода новорожденности

и первого года жизни [4]. Редки работы с применением классического метода анатомии – «описательно-измерительного», то есть работы с привлечением морфометрических методов в подростковых и юношеских возрастных группах. Возрастающий уровень техники оперативного вмешательства при патологии подразумевает наличие четких знаний о размерах мозгового черепа в любом возрасте, что позволяет адекватно планировать оперативные вмешательства. Метрических данных, полученных методом МР-томографии, обнаружено крайне мало, недостаточно исследованы зависимости от пола и возраста. Данные факты подчеркивают важность проблемы, представленной в данной работе.

Целью настоящего исследования явилось установление морфометрических критериев мозгового черепа для подросткового и юношеского периодов постнатального онтогенеза и оценка возможности математического прогнозирования их основных параметров. Поставлены задачи:

1. Определить линейные и объемные размеры мозгового черепа.
2. Определить гендерновозрастные особенности развития мозгового черепа.

Материалы и методы исследования

Исследование пациентов проводилось в подростковой (у мальчиков с 13 до 16 лет; у девочек с 12 до 15 лет) и юношеской возрастных группах (у юношейс 17 до 21 года; у девушек с 16 до 20 лет). В каждой группе было 60 человек: 30 мужчин и 30 женщин. Всего обследовано 540 человек. Верифицировались МР-томограммы пациентов без признаков органических изменений черепа. Обследование пациентов проводилось на магнитно-резонансном томографе «Образ-1» клинической медико-санитарной части ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат»; магнитно-резонансном томографе «Icona 6400» Тамбовской областной больницы и магнитно-резонансном томографе «Imttom» Воронежской областной детской клинической больницы № 1. В исследовании использован алгоритм исследования, оптимальный для полноценной визуализации структур головного мозга, используемый в стандартном обследовании пациентов:

1. Т1-ВИ и Т2-ВИ в сагиттальной плоскости.
2. Т1-ВИ и Т2-ВИ в аксиальной плоскости.
3. Т2-ВИ во фронтальной плоскости.

Применение краниометрических методик осуществлялось согласно руководств по краниологии [6, 7, 2]. Краниометрическое обследование включало в себя определение следующих параметров мозгового черепа: продольный размер черепа, поперечный размер черепа, вертикальный размер черепа, поперечно-продольный указатель, высотно-продольный указатель, высотно-широтный указатель, объем черепа, энцефалочерепной указатель. Для обработки изображений применялось программное обеспечение каждого из томографов.

Математико-статистическая обработка данных исследования проведена с помощью табличного редактора Excel, в частности, его модулей «Анализ данных» и «Мастер диаграмм» и пакета программ по статистической обработке данных Statistica for Windows.

Математико-статистическое описание объекта исследования осуществлялось с помощью традиционных и давно утвердившихся в медицинских исследованиях методов [3, 9].

Таким образом, все положения и выводы, сделанные в работе, базируются на разносторонних и адекватных материалам исследования математико-статистических методах. При этом широко использовались современные вычислительные средства и их программное обеспечение.

Результаты исследования и их обсуждение

Получены краниометрические показатели юношеской возрастной группы. Сравнивая динамику увеличения размеров мужского и женского черепа в возрастных группах, удалось выявить следующие закономерности и тенденции. При анализе полученных морфометрических показателей черепа выявлено, что в возрастных группах (юношей 13–19 лет и девушек 12–19 лет) имеются половые отличия размерных характеристик: продольный размер черепа юношей превышал аналогичный показатель черепа девушек в среднем на 1,9–2,9 %, вертикальный размер – на 2,9–3,6 %, объем черепа – на 16,2–16,8 %, окружность черепа – на 2,3–2,5 %. Энцефалочерепной указатель юношей был на 3,5–10,7 % меньше аналогичного показателя девушек.

Анализ полученных краниометрических показателей показывает наличие половых различий размерных характеристик черепа в возрастной группе 20 и 21 года: у юношей по сравнению с девушками преобладали большинство морфометрических показателей: продольный размер черепа – на 2,9 и 3,0 % соответственно, поперечный размер черепа – на 1,9 и 2,4 %, соответственно, вертикальный размер черепа – на 2,8 и 3,0 % соответственно, объем черепа – на 17,7 и 18,2 % соответственно, окружность черепа – на 2,6 и 2,8 % соответственно. У девушек преобладал только энцефалочерепной показатель – на 4,5 %.

У мужчин на протяжении подросткового и юношеского периодов возрастает энцефалочерепной указатель на 3,6 и 5,2 % соответственно. За оба периода в целом продольный размер мозгового черепа увеличивается на 1,5 %, объем черепа – на 3,6 %. Для женщин характерна другая закономерность: в течение подросткового периода не выявлено значимых сдвигов ни по одному из исследуемых показателей. В течение юношеского периода энцефалочерепной указатель уменьшается на 12,6 %. За оба периода в целом у женщин увеличивается

поперечный размер на 0,7%; вертикальный размер – на 1,7%, объем черепа – на 1,1% , окружность черепа – на 0,7%.

Данные нашего краниометрического анализа позволяют судить о черепе не как о статичном образовании, а как о динамичном, развитие которого происходит неравномерно во времени и пространстве [1]. Раннее нами установлено, что увеличение продольного размера черепа происходит в 3 этапа с различной интенсивностью на каждом из них. С рассматриваемым нами подростковым и юношеским периодом у лиц мужского пола совпадает III этап интенсификации роста черепа (с15 до 20 лет) с ежегодным приростом 4,0 мм. У лиц женского пола во время III этапа (с 15 до 21 года) ежегодный прирост составил 3,1 мм. Наши данные отражают общую тенденцию морфогенеза мозгового черепа.

В подростковом периоде у мальчиков увеличивается преимущественно длина черепа, тогда как у девочек рост черепа в длину и в ширину приблизительно одинаков. По данным этого же автора, рост черепа перестает увеличиваться у девушек к 16 годам, у юношей – к 18 годам [6].

Нами установлено, что увеличение поперечного размера черепа происходит в два этапа с различной интенсивностью роста на каждом из них. В рассматриваемый нами второй период интенсификации роста черепа (с 15 до 20 лет) поперечный размер мужского черепа увеличивается с минимальной интенсивностью – в среднем 1,4 мм в год. Этот же размер женского черепа на II этапе (с 15 до 20 лет) – на 1,8 мм.

Нами установлено, что увеличение вертикального размера черепа происходит в 2 этапа с различной интенсивностью роста на каждом из них. В рассматриваемый нами подростковый и юношеский период интенсификация роста черепа у лиц мужского пола происходила с 15 до 20 лет; у лиц женского пола – с 15 до 21 года. В указанные возрастные периоды вертикальный размер черепа увеличивается в среднем на 6,0 мм в год (у юношей от 15 до 20 лет).

Изучение половой изменчивости краниометрических показателей позволяет заключить, что у мужчин преобладают все показатели мозгового черепа за исключением энцефалочерепного указателя, который преобладал в большинстве случаев у женщин. Наши данные совпадают с мнением [11], который констатировал преобладание почти всех размеров у мальчиков за исключением длины переднего отдела основания черепа.

Отмечаемое в ряде работ ускорение роста головы в подростковом периоде связано, по-видимому, с увеличением наружных размеров черепа. Методом продольного рентгенокраниометрического исследования установлено, что у мальчиков в возрасте 15 лет кривая роста продольного диаметра черепа имеет выраженный подъем, тогда как кривая роста эндокрана в длину уплощена соответственно затухающей фазы [10]. Это дает основание считать, что пубертатный скачок роста головы обусловлен в значительной мере утолщением костей свода черепа.

С окончанием роста черепа наступает период его относительной стабильности, который приходится на первый период зрелого возраста. Этот период характеризуется общей уравновешенностью процессов аппозиции и резорбции костной ткани. Однако и в это время происходит изменение отдельных его структур, например, продолжается пневматизация клиновидной пазухи. В классических руководствах по краниологии [12] признается, что форма черепа, достигнутая к зрелому возрасту, сохраняется в течение дальнейшей жизни, а его главные размеры и объем несколько уменьшаются после 50 лет. Длина черепа уменьшается после 60 лет, а у женщин после 40 лет. Черепной указатель у женщин повышается после 50 лет, то есть происходит сдвиг в сторону брахикрании [8]. У мужчин изменения черепного указателя с возрастом незначительны. Формирование черепа, оцениваемое по динамике увеличения основных его размеров (продольного, поперечного и вертикального), завершается к 21 году.

Более детальный количественный анализ выявленных тенденций проведен с помощью регрессионного анализа. Изучение связи размеров черепа с возрастом показало, что связь продольного и поперечного размеров с возрастом преимущественно умеренная – коэффициент корреляции от 0,41 до 0,74. Связь вертикального размера с возрастом в периоды интенсивного роста близка к сильной или сильная, коэффициент корреляции принял значение от 0,65 до 0,82. Связь во всех гендерновозрастных группах положительная. Выявленные уровни связи позволили разработать регрессионные модели и номограммы прогноза размера черепа в зависимости от возраста в различных половозрастных группах с достаточной информационной способностью.

Для юношей в возрасте 15–20 лет модель имеет вид:

$$\text{продольный размер} = 1183 + 3{,}98 \cdot \text{возраст}.$$

Для девушек в возрасте 15–21 год модель имеет вид:

$$\text{продольный размер} = 125{,}9 + 3{,}15 \cdot \text{возраст}.$$

Для юношей в возрасте 15–20 лет модель имеет вид:

поперечный размер = 1253 + 1,43·возраст.

Для девушек в возрасте 15–20 лет модель имеет вид:

поперечный размер = 113,1 + 1,80·возраст.

Для юношей в возрасте 15–20 лет модель имеет вид:

вертикальный размер = 41,5 + 6,05·возраст.

Для девушек в возрасте 15–21 год модель имеет вид:

вертикальный размер = 52,8 + 5,15·возраст.

Коэффициент детерминации во всех половозрастных группах превышал значение 0,72, что обеспечивает модели из медицинской и биологической области допустимую прогностическую способность.

Таким образом, применение современного информативного метода визуализации черепа – магнитно-резонансной томографии, разработка нового алгоритма витального краниометрического использования современного аппарата статистического анализа позволили нам сделать определенные выводы.

Выводы

1. Установленные прижизненно для подросткового и юношеского периодов постнатального онтогенеза размеры мозговых черепов могут служить показателями при объективизации метрических данных в клинической диагностике.

2. Во время подросткового и юношеского возрастных периодов наступает III этап интенсификации роста продольного размера черепа у лиц мужского пола (с 15 до 20 лет) с ежегодным приростом 4,0 мм; у лиц женского пола (с 15 до 21 года) с ежегодным приростом 3,1 мм. Стабильность исследуемых структур приходится на 14–15 лет у мужчин и на 15–16 лет у женщин.

3. Во время подросткового и юношеского возрастных периодов наступает II этап интенсификации роста поперечного размера черепа у лиц мужского пола (с 15 до 20 лет) с ежегодным приростом в среднем 1,4 мм; у лиц женского пола (с 15 до 21 года) с ежегодным приростом 1,8 мм. Стабилизация поперечных размеров исследуемых структур приходится на период 13–15 лет.

4. Во время подросткового и юношеского возрастных периодов наступает II этап интенсификации роста вертикального размера черепа у лиц мужского пола (с 15 до 20 лет); у лиц женского пола (с 15 до 21 года); в указанный возрастной интервал с ежегодным приростом 6,0 мм у мужчин.

5. Половая изменчивость морфометрических показателей мозгового черепа заключается в преобладании всех размеров черепов у мужчин за исключением энцефалочерепного указателя, который преобладает у женщин. Гендерновозрастные особенности развития черепа целесообразно учитывать при изучении клинических данных в педиатрии, неврологии, нейрохирургии и гериатрии. Математически доказанная периодизация роста черепа представляет интерес для антропологов.

6. Связь продольного и поперечного размеров черепа с возрастом преимущественно умеренная – коэффициент корреляции 0,41–0,44. Связь вертикального размера черепа с возрастом в периоды интенсивного роста близка к сильной или сильная – коэффициент корреляции 0,65–0,82. Выявленные связи позволяют создавать математические модели и номограммы размеров черепа для определенных возрастных категорий с высокой степенью информационной способности (95%). Разработанная математическая модель корреляции размеров черепа и возраста человека может быть использована в судебной медицине в качестве морфометрического эквивалента краниологических методов идентификации личности.

Список литературы

1. Байбаков С.Е. Морфогенез головного мозга и черепа человека: монография; М-во обр. и науки РФ, ГОУ ВПО «Тамб. Гос. Ун-т им.Г. Р.Державина». – Тамбов: Издательский дом ТГУ Г.Р.Державина, 2011. – 328 с.

2. Бунак В.В. Антропометрия: практический курс. – М.,1941. – 194 с.

3. Лакин Г.Ф. Биометрия. – 4 –е изд., перераб. и доп. – 1969. – № 2. – С. 82–88.

4. Маргонин Е.М. Индивидуальная анатомическая изменчивость человека. – М.: Медицина, 1975. – 215 с.

5. Миклашевская Н.Н. Рост головы и лица у детей и подростков // Рост и развитие ребенка; под ред. Н.Н. Миклашевской. – М.: МГУ, 1973. – Р. 55–58.

6. Пашкова В.И. Очерки судебно-медицинской остеологии. – М.: Медгиз, 1963. – 156 с.

7. Сперанский В.С. Основы медицинской краниологии / В.С. Сперанский, А.И. Зайченко. – М.: Медицина, 1988. – 280 с.

8. Твардовская М.В. Возрастные и половые особенности измерительных признаков черепа взрослого человека // Проблемы этнической антропологии и морфологии человека. – Л.: Наука, 1974. – С. 135–152.

9. Юнкеров В.И. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований/ В.И. Юнкеров, С.Г. Григорьев. – СПб.: ВМедА,2005. – 292 с.

10. Baer M.J. A commentery on the growth of the human brain skull / M.J. Baer, J.E. Harris // Amer. J.Phys. Anthropol. – 1969. – Vol. 30, № 1. – P. 39–44.

11. Gefferth Ch.M. The growing skull.P.3.Dinamics of growth of the neurocranium // Acta paediatr. Hung. – 2004. – Vol. 25, № 1. – P. 59–74.

References

1. Bajbakov S.E. Morfogenez golovnogo mozga i cherepa cheloveka: monografija; M-vo obr. i nauki RF, GOUVPO «Tamb. Gos. Un-t im.G. R.Derzhavina». Tambov: Izdatel'skij dom TGU G.R.Derzhavina, 2011. 328 p.

2. Bunak V.V. Antropometrija. Prakticheskij kurs. M., 1941. 194 p.

3. Lakin G.F. Biometrija. 4 –e izd., pererab. i dop. 1969. no. 2. pp. 82–88.

4. Margonin E.M. Individual'naja anatomicheskaja izmenchivost' cheloveka. M.: Medicina, 1975. 215 p.

5 Miklashevskaja N.N. Rost golovy i lica u detej i podrostkov // Rost i razvitie rebenka/pod redakciej N.N. Miklashevskoj. M.: MGU, 1973. pp. 55–58.

6. Pashkova V.I. Ocherki sudebno-medicinskoj osteologii. M.: Medgiz, 1963. 156 p.

7. Speranskij V.S. Osnovy medicinskoj kraniologii / V.S. Speranskij, A.I. Zajchenko. M.: Medicina, 1988. 280 p.

8. Tvardovskaja M.V. Vozrastnye i polovye osobennosti izmeritel'nyh priznakov cherepa vzroslogo cheloveka // Problemy jetnicheskoj antropologii i morfologii cheloveka. L.: Nauka, 1974. pp. 135–152.

9. Junkerov V.I. Matematiko-statisticheskaja obrabotka dannyh medicinskih issledovanij / V.I. Junkerov, S.G. Grigor'ev. SPb.: VMedA, 2005. 292 p.

10. Vaeg M.J. A commentery on the growth of the human brain skull / M.J. Baer, J.E. Har-ris // Amer. J.Phys. Anthropol. 1969. Vol. 30, no. 1. pp. 39–44.

11. Gefferth Ch.M. The growing skull.P.3.Dinamics of growth of the neurocranium // Acta paediatr. Hung. 2004. Vol. 25, no. 1. pp. 59–74.

Рецензенты:

Борисов Ю.Ю., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой терапии с курсом педиатрии, МАОУ ВПО КММИВСО, г Краснодар;

Сапсай Е.В., д.б.н., доцент кафедры биологии с курсом медицинской генетики, ГБОУ ВПО КубГМУ Минздрава России, г Краснодар.

Работа поступила в редакцию 04.04.2013.