

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ /
ORIGINAL RESEARCH

УДК 616.831-003.8:616-073.75

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2026-17-1-42-54>**ОБОСНОВАНИЕ ПОРОГОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ ВЕНТРИКУЛОКРАНИАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЛЯ РОССИЙСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ ВЗРОСЛЫХ СУБЪЕКТОВ***А. В. Ахлестина[✉], А. В. Владзимирский[✉], А. В. Петряйкин[✉]*

Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий, Москва, Россия

ВВЕДЕНИЕ: Сохраняется высокая значимость диагностики, лечения и профилактики нейродегенеративных состояний и деменции. Одним из наиболее распространенных анатомических проявлений состояний, сопровождающихся когнитивными нарушениями, является вентрикуломегалия, для оценки которой используются вентрикулокранияльные коэффициенты. Современное развитие информационных технологий позволяет оценить распределение значений коэффициентов в широкой популяции и уточнить нормальные значения данных коэффициентов для пациентов различных возрастных групп в зависимости от их пола.

ЦЕЛЬ: С помощью современных технологий искусственного интеллекта оценить общепринятые показатели вентрикуломегалии в популяции как факторы риска различных нейродегенеративных процессов, определить нормальные значения вентрикулокранияльных коэффициентов в зависимости от пола и возраста субъектов исследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: Проведено ретроспективное описательное эпидемиологическое исследование за период одного календарного года — с февраля 2024 по февраль 2025 г. на территории г. Москвы. Проанализированы результаты компьютерной томографии головного мозга 121 973 субъектов, из них 59 079 (48,4%) мужчин, женщин — 62 885 (51,6%). Анализ выполнялся в автоматизированном режиме и включал оценку таких показателей, как ВКК1, ВКК2, ВКК3 и ширины III желудочка головного мозга.

Статистика: Для представления результатов были использованы методы описательной статистики с указанием следующих характеристик: число непропущенных значений (N), минимальное значение (Min), максимальное значение (Max), арифметическое среднее (M), стандартное отклонение (SD), 95% доверительный интервал (ДИ) для среднего, медиана (Me), 1-й и 3-й квартили (Q1, Q3). Для численных данных использовался дисперсионный анализ (ANOVA). Для выявления параметров, имеющих статистически значимую ассоциацию с колебаниями вычисляемых коэффициентов, был использован регрессионный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ: С возрастом медиана ВКК1 в смешанной группе (мужчины и женщины) возрастает с 25,0% до 31,0%, ВКК2 — с 9,0% до 17,0%, ВКК3 — с 4,0% до 9,0%, ширины III желудочка — с 5 до 11 мм. Повышение возраста на 1 год оказывает значимое влияние на изменение данных индексов во всех группах, например, по показателю ВКК1 происходит увеличение на 0,15 единиц на каждый 1 год увеличения возраста субъекта. Динамика показателей ВКК1, ВКК2, ВКК3 схожа для мужчин и женщин. Показатель ширины III желудочка у мужчин возрастает на 10% интенсивнее, чем в группе субъектов женского пола. Согласно данным регрессионного анализа, все четыре оцениваемых показателя в среднем статистически значимо выше у мужчин, чем у женщин того же возраста ($p < 0,001$, доверительные интервалы: ВКК1 1,63; 2,0; ВКК2 1,3; 1,78; ВКК3 0,41; 1,33; «ширина III желудочка» 0,95; 1,16). Средние значения ВКК1 в группе должностителей составляют более 0,3 для обоих полов.

ОБСУЖДЕНИЕ: Значения вышперечисленных морфометрических показателей варьируют в зависимости от конкретной популяции, однако при достаточном количестве выборки отмечается их половой диморфизм и увеличение нормальных значений, коррелирующее с возрастом субъектов исследования. Эталонные значения исследованных морфометрических коэффициентов не могут быть идентичны для лиц разного пола и возраста. У здоровых лиц пожилого возраста значения коэффициентов неизбежно будут выше, чем у молодых, у мужчин — выше, чем у женщин равной возрастной группы. Отклонения реальной величины морфометрических показателей от ранее принятых нормативов особенно критичны в старшей возрастной группе и в большей степени для лиц мужского пола.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: У мужчин всех возрастных групп значения ВКК1, ВКК2, ВКК3 и ширины III желудочка статистически значимо больше, чем у женщин той же возрастной группы. С возрастом значения ВКК1, ВКК2, ВКК3 увеличиваются синхронно у лиц обоих полов, а показатель ширины III желудочка у мужчин возрастает ускоренными темпами по сравнению

с женщинами (различие составляет порядка 10%). Предложены новые уточненные нормальные значения вентрикулокранных коэффициентов для различных возрастных групп в зависимости от пола в российской популяции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нейродегенеративные заболевания, болезнь Альцгеймера, деменция, компьютерная томография (КТ), вентрикулокранный коэффициент, коэффициент (индекс) Эванса, вентрикуломегалия, искусственный интеллект

* Для корреспонденции: Ахлестина Анна Валерьевна, e-mail: estra8888@yandex.ru

Для цитирования: Ахлестина А.В., Владимирский А.В., Петряйкин А.В. Обоснование пороговых значений вентрикулокранных коэффициентов для российской популяции: ретроспективное исследование на основании данных взрослых субъектов // *Лучевая диагностика и терапия*. 2026. Т. 17, № 1. С. 42–54, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2026-17-1-42-54>.

SUBSTANTIATION OF THRESHOLD VALUES OF VENTRICULAR-CRANIAL COEFFICIENTS FOR THE RUSSIAN ADULT POPULATION: THE RETROSPECTIVE STUDY BASED ON DATA FROM ADULT SUBJECTS

Anna V. Akhlestina^{*}, Anton V. Vladzimirsky[✉], Alexey V. Petryaikin[✉]

Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies, Moscow, Russia

INTRODUCTION: The diagnosis, treatment, and prevention of neurodegenerative conditions and dementia remain highly important. One of the most common anatomical manifestations of the conditions accompanied by cognitive impairment is ventriculomegaly, which is assessed using ventricular-cranial coefficients. The modern development of information technologies allows estimating the distribution of coefficient values across the general population and clarifying the normal values of these coefficients for patients of different age groups, depending on their gender.

OBJECTIVE: The study was to use modern AI technologies to evaluate generally accepted indicators of ventriculomegaly in the population as risk factors for various neurodegenerative processes and to determine the normal values of ventricular-cranial coefficients depending on the gender and age of the study subjects.

MATERIALS AND METHODS: A retrospective descriptive epidemiological study was conducted in Moscow for a period of one calendar year — from February 2024 to February 2025. The results of brain CT scans of 121,973 subjects were analyzed, of which 59,079 (48.4%) were men and 62,885 (51.6%) were women. The analysis included the assessment of such indicators as VCR1, VCR2, VCR3, and the width of the third ventricle of the brain and was performed in an automated mode.

Statistics: Data were summarized using descriptive statistics, including the number of non-missing values (N), minimum (Min), maximum (Max), arithmetic mean (M), standard deviation (SD), 95% confidence interval (CI) for the mean, median (Me), and first and third quartiles (Q1, Q3). Analysis of variance (ANOVA) was employed to compare numerical variables. Regression analysis was performed to identify factors significantly correlating with fluctuations in coefficients.

RESULTS: With age, the median of VCR1 increases from 25.0% to 31.0% in the mixed group (men and women), VCR2 from 9.0% to 17.0%, VCR3 from 4.0% to 9.0%, and the width of the third ventricle from 5 mm to 11 mm. An increase in age by one year has a significant impact on the change in these indices in all groups, e.g., the VCR1 increases by 0.15 units for each year of increase in the subject's age. The dynamics of the VCR1, VCR2, and VCR3 are identical for men and women. The width of the third ventricle in men increases by 10% more than in the female group. According to the regression analysis data, all four assessed indicators are significantly higher on average in men than in women of the same age ($p < 0.001$, confidence intervals: VCR1 – 1.63, 2.0; VCR2 – 1.3, 1.78; VCR3 – 0.41; 1.33; the third ventricle width – 0.95, 1.16). The average VCR1 values in the group of centenarians are more than 0.3 for both sexes.

DISCUSSION: The observed morphometric parameters exhibited population-level variability; however, as we achieved sufficient sample size, our analysis revealed that sexual dimorphism and deviations from normal values significantly correlate with patient age. Reference values for the evaluated morphometric coefficients cannot be identical across sex and age groups. In healthy cohorts, these coefficients are inherently higher in elderly individuals than in younger populations, with males exhibiting higher values than females within the same age group. Deviations from the reference values are critical, particularly among elderly patients and more specifically within the male demographic.

CONCLUSIONS: The value of VCR1, VCR2, VCR3, and the width of the third ventricle are statistically significantly higher in men of all age groups than in women of the same age group. With age, the value of VCR1, VCR2, and VCR3 increases synchronously in both sexes, and the width of the third ventricle in men increases at an accelerated rate compared to women (the difference is approximately 10%). New refined normal values of ventricular-cranial coefficients for different age groups of the Russian population depending on gender are proposed.

KEYWORDS: neurodegenerative diseases, Alzheimer's disease, dementia, computed tomography (CT), ventricular-cranial coefficient, Evans index, ventriculomegaly, artificial intelligence

* For correspondence: Anna V. Akhlestina, e-mail: estra8888@yandex.ru

For citation: Akhlestina A.V., Vladzimirsky A.V., Petryaikin A.V. Substantiation of threshold values of ventricular-cranial coefficients for the Russian adult population: the retrospective study based on data from adult subjects // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2025. Vol. 17, No. 1. P. 42–54. <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2026-17-1-42-54>.

Введение. Актуальность проблем деменции и нейродегенеративных состояний на сегодняшний день неуклонно нарастает; это обусловлено ростом численности населения и увеличением продолжительности жизни, так как заболеваемость данными патологиями увеличивается с возрастом [1]. Так, в 2011 г. распространенность болезни Альцгеймера составляла 33,9 млн человек во всем мире [2], а в 2020 г. в мире насчитывалось уже порядка 50 млн человек, страдающих данной патологией [3]. На долю болезни Альцгеймера по данным ВОЗ приходится 60–70% случаев деменции [4]. По прогнозам экспертов, в дальнейшем численность пациентов, страдающих от болезни Альцгеймера, продолжиткратно расти [2].

Второй по частоте причиной развития деменции выступают сосудистые нарушения, механизм нейродегенерации в данном случае отличен от такового при болезни Альцгеймера и связан с гибелью капилляров и нарушением питания мозговой ткани. К развитию когнитивных нарушений приводит также целый спектр более редких нейродегенеративных расстройств: идиопатическая нормотензивная гидроцефалия, деменция с тельцами Леви, лобно-височная деменция и т.д. Как правило, данные нейродегенеративные состояния сопровождаются изменением конфигурации головного мозга, в том числе с расширением желудочковой системы и наружных ликворных пространств.

Так, для болезни Альцгеймера наиболее характерными являются атрофические изменения гиппокампов, энторинальной и периренальной коры височной доли, височно-теменная атрофия, также отмечается расширение желудочковой системы [5]. Для идиопатической нормотензивной гидроцефалии, которая чаще проявляется у лиц пожилого возраста [6], характерны значительная венрикуломегалия, увеличение индекса Эванса (он же венрикуло-краниальный коэффициент-1 — ВКК1), расширение височных рогов боковых желудочков (которое также характерно для болезни Альцгеймера), уменьшение угла мозолистого тела [7].

Сосудистая деменция также сопровождается нейродегенерацией, характеризуется атрофическими изменениями головного мозга и расширением желудочковой системы. Однако для деменции при цереброваскулярной болезни более характерно снижение объема преимущественно теменных отделов мозга, гиппокампы и таламусы, напротив, менее вовлечены в патологический процесс, что открывает возможности для дифференциальной диагностики сосудистых нарушений и болезней накопления. Следует также учесть тот факт, что вышеназванные отличия харак-

терны в основном для легких и умеренных стадий деменции, поскольку на поздних стадиях как нейродегенеративных, так и сосудистых деменций атрофические изменения становятся диффузными и затрагивают большинство стратегически значимых для когнитивной деятельности областей головного мозга [8].

Множественные работы на основе данных МРТ показали, что расширение желудочковой системы или венрикуломегалия является характерным признаком возрастных изменений мозга, а степень расширения желудочков коррелирует с тяжестью когнитивных нарушений [5, 9, 10].

Венрикуло-краниальные индексы, или венрикуло-краниальные коэффициенты (ВКК) широко используются для оценки венрикуломегалии при нейродегенеративных состояниях и гидроцефалиях различного генеза, обеспечивая их дифференциальную диагностику.

ВКК-1 — коэффициент передних рогов боковых желудочков (это отношение расстояния между самыми латеральными участками передних рогов боковых желудочков к расстоянию между внутренними пластинками костей свода черепа на том же уровне).

ВКК-2 — коэффициент тел боковых желудочков (это отношение между шириной боковых желудочков на уровне головок хвостатых ядер к расстоянию между внутренними пластинками костей свода черепа на том же уровне).

ВКК-3 — коэффициент III желудочка (это отношение максимальной ширины III желудочка к наибольшему расстоянию между внутренними пластинками костей свода черепа на том же уровне).

В качестве действующих нормальных значений вышеуказанных параметров по данным литературы можно назвать величину ВКК1: в возрастной группе до 60 лет — 24,0–26,3%, в возрастной группе старше 60 лет — 28,2–29,4%. ВКК2 для пациентов моложе 36 лет составляет 16,0%; 36–45 лет — 17,0%; 46–55 лет — 18,0%; 56–65 лет — 19,0%; 66–75 лет — 20,0%; старше 76 лет — 21,0%. В норме ВКК3 у пациентов моложе 30 лет составляет 2,7%; 31–40 лет — 2,9%; 41–60 лет — 3,5%; 61–70 лет — 3,9%; старше 70 лет — 4,3% [11]. Повышение индекса Эванса (ВКК1) более 30,0% в клинической практике принято считать признаком патологического расширения желудочковой системы головного мозга [12].

В глобальной перспективе нормальные значения изучаемых параметров были установлены лишь по данным локальных исследований с ограниченным количеством участников. Так, например, в 2017 г. в Норвегии было проведено исследование, в котором определены значения индекса Эванса в группе паци-

ентов старше 70 лет (но без учета данных субъектов моложе этого возраста). Для расчета индекса использовались данные КТ. Значения индекса варьировали от 0,11 до 0,46, отмечено увеличение среднего значения индекса с возрастом: $0,28 \pm 0,04$ в группе 70–80 лет и $0,30 \pm 0,03$ у людей старше 80 лет [13].

Важно отметить, что в России популяционные исследования вентрикулокранных коэффициентов в группах условно здоровых лиц с широким возрастным диапазоном ранее не проводились. Существенным ограничивающим фактором этого стали значительные временные и трудовые затраты, необходимые для проведения измерений на выборке популяционного уровня. Принципиально иная ситуация складывается в настоящее время с появлением средств автоматизированного анализа [14].

В мировой литературе можно найти предложения о пересмотре значений данных коэффициентов в зависимости от пола и возраста, так как диапазон значений индекса Эванса (ВКК1) чрезвычайно широк для здоровых людей пожилого возраста, что можно экстраполировать и на другие вентрикулокранные коэффициенты [12]. Современное развитие информационных технологий позволяет исправить этот пробел и использовать искусственный интеллект для широкой оценки ранее принятых коэффициентов вентрикуломегалии в популяции и уточнения их значений.

Цель. Оценить вентрикулокранные коэффициенты в российской популяции и обосновать их пороговые значения.

Материалы и методы. Исследование проведено в рамках эксперимента по использованию инновационных технологий в области компьютерного зрения для анализа медицинских изображений и дальнейшего применения в системе здравоохранения города Москвы [14], утвержденного этическим комитетом (выписка из протокола № 2 НЭК МРО РОПР от 20 февраля 2020 года), также зарегистрированного на ClinicalTrials (NCT04489992).

Дизайн — ретроспективное описательное эпидемиологическое исследование. Проанализированы данные в период с февраля 2024 г. по февраль 2025 г. для населения города Москвы. В исследование включены данные 121 973 субъектов (59 079 мужчин, 62 885 женщин). Анализ был проведен со стратификацией по полу и возрасту. Использовались следующие возрастные группы в соответствии с классификацией Всемирной организации здравоохранения: молодой возраст — 18–44 лет; средний возраст — 45–59 лет; пожилой возраст — 60–74 лет; старческий возраст — 75–89 лет; долгожители — 90 лет и более (согласно классификации от 2023 г.). Отдельно была произведена стратификация по 10-летним возрастным группам, что показательно с математической точки зрения и удобно для клинической практики.

В качестве источника первичных данных использована информационная система в сфере здраво-

охранения субъекта Российской Федерации — Единый радиологический информационный сервис Единой медицинской информационно-аналитической системы г. Москвы (ЕРИС ЕМИАС).

Компьютерная томография головного мозга назначалась лечащими врачами, непосредственно выполнялась рентгенолаборантами в медицинских организациях государственной системы здравоохранения г. Москвы, оказывающих помощь в амбулаторных условиях или в условиях стационара. Результаты КТ головного мозга сохранялись в ЕРИС ЕМИАС, после чего направлялись на ИИ-сервис, который оценивал значения ВКК1, ВКК2, ВКК3, «ширина III желудочка» в автоматизированном режиме. В данном исследовании оценку ВКК4 — коэффициента IV желудочка (отношение максимальной ширины IV желудочка к наибольшему диаметру задней черепной ямки) — не осуществляли, так как фокусировались на изменениях, происходящих в гемисферах большого мозга.

В исследовании использован ИИ-сервис «NTechMed CT Brain Complex» (рисунок), применяемый в рамках эксперимента по использованию инновационных технологий в области компьютерного зрения для анализа медицинских изображений и дальнейшего применения этих технологий в системе здравоохранения города Москвы (mosmed.ai) [14].

Критерии включения:

- 1) пациенты обоего пола, старше 18 лет;
- 2) наличие в ЕРИС ЕМИАС результатов компьютерной томографии головного мозга и результатов их автоматизированного анализа;
- 3) протокол сканирования: стандартный (нативная/доконтрастная КТ головного мозга). В государственных поликлиниках и больницах Москвы протоколы КТ (компьютерной томографии, включая мультиспиральную — МСКТ) головного мозга регулируются федеральными клиническими рекомендациями Министерства здравоохранения РФ, а также приказами Департамента здравоохранения города Москвы. Протоколы могут варьироваться по типу сканера (обычно 16–64-срезовые в городских учреждениях). Напряжение (кВ): 120 кВ (стандарт для снижения дозы облучения). Сила тока (мА): 150–300 мА (автоматическая модуляция для оптимизации дозы, в зависимости от массы пациента). Толщина среза: 0,5–5 мм (часто 0,625–1 мм для детализации, реконструкция в 1–2 мм; для рутинных — 3–5 мм). Шаг спирали (pitch): 0,8–1,5. Время сканирования: 5–10 секунд на серию. Доза облучения: 2–5 мЗв.

Критерии исключения:

- 1) наличие на изображениях признаков внутричерепного кровоизлияния, ишемического инсульта или его последствий, интракраниальных новообразований, постоперационных изменений [15];
- 2) артефакты и технические дефекты.

Статистический анализ. Для представления результатов были использованы методы описательной

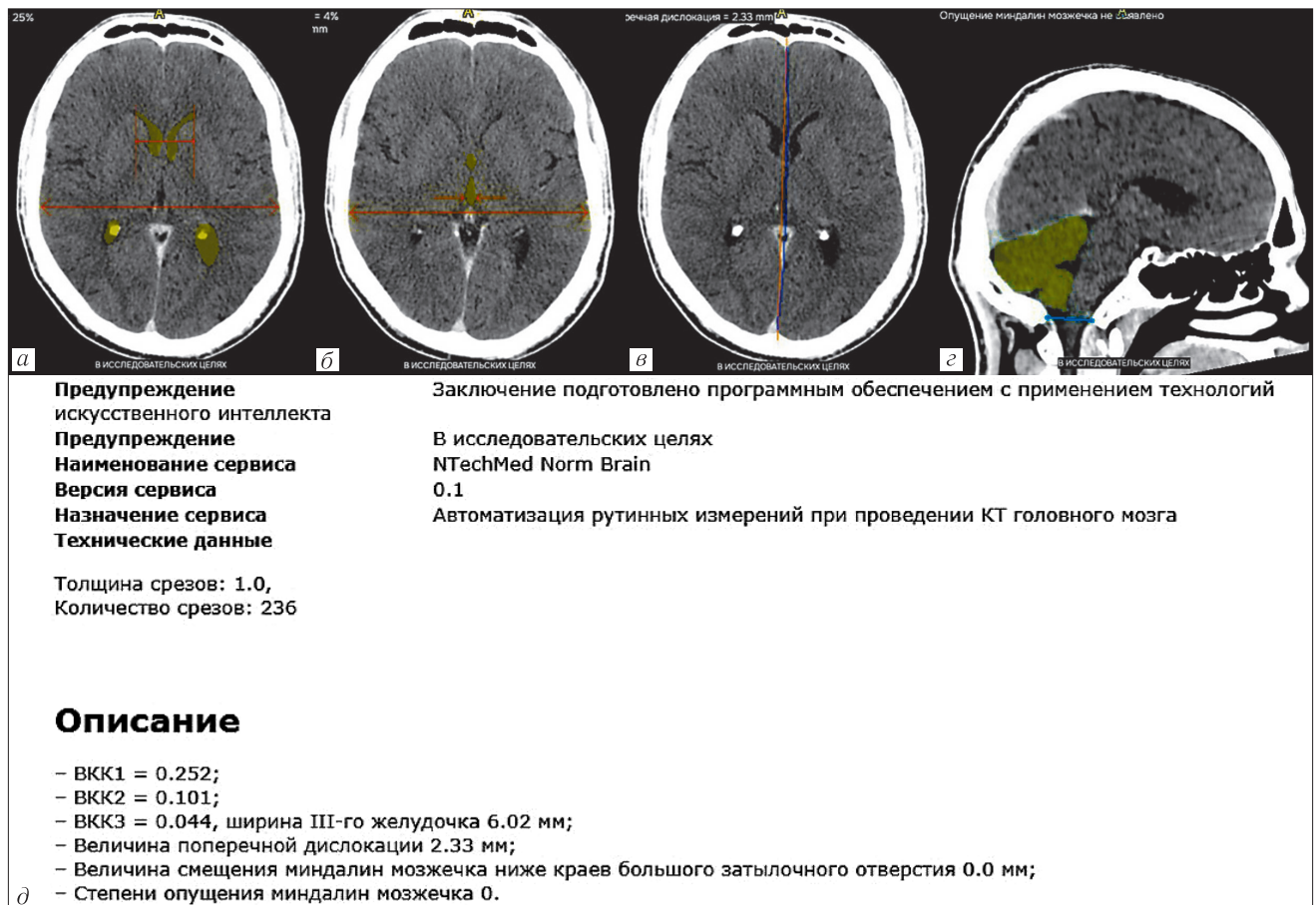


Figure. Example of processing brain CT results for automated morphometry. 42-year-old male. Brain CT scan processed via the AI service. Annotated CT scans in axial (a-b) and sagittal (z) planes, accompanied by the AI-generated report (d). Morphometric analysis of intracranial structures: VCR and midline shift is indicated by red lines (a-b), while the position of the cerebellum and cerebellar tonsils relative to the foramen magnum is highlighted in yellow (z). The AI report (d) specifies the VCR, a transverse dislocation magnitude of 2.3 mm, and a cerebellar tonsil displacement of 0 mm

статистики с указанием следующих характеристик: число непропущенных значений (N), минимальное значение (Min), максимальное значение (Max), арифметическое среднее (M), стандартное отклонение (SD), 95% доверительный интервал (ДИ) для среднего, медиана (Me), 1-й и 3-й квартили (Q1, Q3). Для численных данных использовался дисперсионный анализ (ANOVA). Для выявления параметров, имеющих статистически значимую ассоциацию с колебаниями вычисляемых коэффициентов, был использован регрессионный анализ.

Результаты. Результаты КТ головного мозга 121 973 человек были проанализированы программным обеспечением на основе технологий искусственного интеллекта для задач морфометрии.

Медиана коэффициента ВКК1 в смешанной (мужчины и женщины) возрастной группе от 18 до 44 лет составляет 25,0 и, постепенно повышаясь,

достигает отметки в 31,0 в группе «долгожителей». Среднее арифметическое значение данного показателя также в смешанной группе молодого возраста составляет $23,3 \pm 6,0$ и, постепенно повышаясь, достигает показателя $31,3 \pm 4,5$ в группе старше 90 лет ($F(\text{ANOVA})=8074,7$; $p < 0,0001$) (табл. 1).

В группе лиц мужского пола медиана аналогично возрастает с 25,0 в группе молодого возраста до 32,0 в группе долгожителей, а среднее арифметическое возрастает с $24,1 \pm 5,9$ до $32,1 \pm 4,4$.

В группе лиц женского пола медиана возрастает с 24,0 в молодом возрасте до 31,0 в группе лиц старше 90. Среднее арифметическое значение показателя плавно возрастает с $22,2 \pm 6,1$ до $31,0 \pm 4,5$.

При этом и среднее арифметическое значение, и медиана показателя ВКК1 в группе лиц мужского пола всегда выше значений для женщин того же возраста. По t-критерию суммарные средние значе-

Таблица 1

Описательная статистика показателя ВКК1 — коэффициента передних рогов боковых желудочков

Table 1

Descriptive statistics of the VCR1 — a coefficient of the anterior horns of the lateral ventricles

| Пол | Параметр | Возрастная группа, лет | | | | | |
|---------------------|----------|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 18–44 | 45–59 | 60–74 | 75–89 | 90 и более | суммарно |
| Суммарно | N | 33 336 | 24 393 | 33 065 | 27 725 | 3454 | 121 973 |
| | Mean | 23,3 | 25,9 | 28,1 | 30,3 | 31,3 | 27,0 |
| | SD | 6,0 | 5,2 | 4,9 | 4,8 | 4,5 | 5,9 |
| | 95% ДИ | (23,3; 23,4) | (25,8; 26,0) | (28,1; 28,2) | (30,3; 30,4) | (31,1; 31,4) | (26,9; 27,0) |
| | Min | 3 | 3 | 4 | 3 | 8 | 3 |
| | Max | 99 | 110 | 149 | 189 | 114 | 189 |
| | Med | 25 | 26 | 28 | 30 | 31 | 27 |
| | Q1 | 20 | 24 | 26 | 28 | 29 | 24 |
| | Q3 | 27 | 29 | 31 | 33 | 34 | 30 |
| | F(ANOVA) | | 8074,7 | | | | |
| P | | <0,0001 | | | | | |
| Мужчины | N | 19 998 | 14 237 | 15 715 | 8380 | 749 | 59 079 |
| | Mean | 24,1 | 26,8 | 29,3 | 31,5 | 32,1 | 27,3 |
| | SD | 5,9 | 4,9 | 4,6 | 4,6 | 4,4 | 5,8 |
| | 95% ДИ | (24,0; 24,2) | (26,7; 26,9) | (29,2; 29,3) | (31,4; 31,6) | (31,8; 32,5) | (27,2; 27,3) |
| | Min | 3 | 3 | 8 | 8 | 11 | 3 |
| | Max | 94 | 75 | 66 | 129 | 46 | 129 |
| | Med | 25 | 27 | 29 | 31 | 32 | 27 |
| | Q1 | 21 | 24 | 27 | 29 | 29 | 24 |
| | Q3 | 27 | 29 | 32 | 34 | 35 | 31 |
| | F(ANOVA) | | 4175,5 | | | | |
| P | | <0,0001 | | | | | |
| Женщины | N | 13 333 | 10 154 | 17 348 | 19 345 | 2705 | 62 885 |
| | Mean | 22,2 | 24,6 | 27,1 | 29,8 | 31,0 | 26,7 |
| | SD | 6,1 | 5,4 | 4,9 | 4,8 | 4,5 | 6,0 |
| | 95% ДИ | (22,1; 22,3) | (24,5; 24,7) | (27,1; 27,2) | (29,7; 29,9) | (30,8; 31,2) | (26,6; 26,7) |
| | Min | 3 | 4 | 4 | 3 | 8 | 3 |
| | Max | 99 | 110 | 149 | 189 | 114 | 189 |
| | Med | 24 | 25 | 27 | 30 | 31 | 27 |
| | Q1 | 18 | 23 | 25 | 27 | 28 | 24 |
| | Q3 | 26 | 27 | 30 | 32 | 33 | 30 |
| | F(ANOVA) | | 5096,3 | | | | |
| P | | <0,0001 | | | | | |
| t; p (между полами) | | –17,6; <0,0001 | | | | | |

ния между полами значимо различаются: t ; p (между полами) –17,6; <0,0001.

Аналогичные колебания по индексу ВКК 2: медиана в смешанной группе мужчин и женщин возрастает с 9,0 до 17,0, среднее арифметическое значение в смешанной группе плавно возрастает с $9,9 \pm 8,4$ до $17,2 \pm 3,6$ в группе долгожителей. У мужчин медиана возрастает с 10,0 до 18,0, а среднее арифметическое значение с $10,5 \pm 10,5$ до $17,8 \pm 3,5$. В группе субъектов женского пола медиана возрастает с 8,0 до 17,0, а среднее арифметическое — с $9,0 \pm 3,3$ до $17,1 \pm 3,7$.

По t -критерию суммарные средние значения между полами значимо различаются: t ; p (между полами) –8,4; <0,0001 (табл. 2).

Для показателя ВКК3 характерен рост с 4,0 до 9,0 (по медиане) в смешанной группе, с $4,4 \pm 3,5$ до $8,8 \pm 8,3$ — по среднему арифметическому значению. У мужчин наблюдается рост с 4,0 до 9,0

по медиане, с $4,7 \pm 1,7$ до $9,4 \pm 13,5$ по СА, у женщин — с 4,0 до 9,0 по медиане и с $4,0 \pm 5,1$ до $8,6 \pm 6,1$ по среднему арифметическому значению. Показатель ВКК3 у мужчин в среднем больше, чем у женщин той же возрастной группы, различия между полами: t ; p : –2,1; 0,0316 (табл. 3).

По ширине III желудочка в смешанной группе отмечается рост с 5,0 до 11,0 по медиане, с $5,8 \pm 2,2$ до $11,3 \pm 3,1$ по среднему арифметическому значению. У мужчин — с 6,0 до 12,0 по медиане, с $6,3 \pm 2,3$ до $12,4 \pm 4,6$ по СА. У женщин отмечается рост данного показателя с 5,0 до 11,0 по медиане, с $5,1 \pm 1,7$ до $11,0 \pm 2,5$ — по среднему арифметическому значению. Различия между полами статистически значимы: t ; p –31,4; <0,0001 (табл. 4).

Для выявления параметров, имеющих статистически значимую ассоциацию с колебаниями вычисляемых коэффициентов, был использован регрессионный анализ. За референсную группу были приняты

Таблица 2

Описательная статистика показателя ВКК2 — коэффициента тел боковых желудочков

Table 2

Descriptive statistics of the VCR2 — a coefficient of the bodies of the lateral ventricles

| Пол | Параметр | Возрастная группа, лет | | | | | |
|---------------------|---------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 18–44 | 45–59 | 60–74 | 75–89 | 90 и более | суммарно |
| Суммарно | N | 33 336 | 24 393 | 33 065 | 27 725 | 3454 | 121 973 |
| | Mean | 9,9 | 12,0 | 14,1 | 16,3 | 17,2 | 13,1 |
| | SD | 8,4 | 3,9 | 4,3 | 8,9 | 3,6 | 7,2 |
| | 95% ДИ | (9,8; 10,0) | (11,9; 12,0) | (14,1; 14,2) | (16,2; 16,4) | (17,1; 17,4) | (13,1; 13,2) |
| | Min | –10 | –12 | –4 | –8 | 3 | –12 |
| | Max | 1400 | 61 | 276 | 1333 | 56 | 1400 |
| | Med | 9 | 12 | 14 | 16 | 17 | 13 |
| | Q1 | 7 | 9 | 11 | 14 | 15 | 10 |
| | Q3 | 12 | 14 | 17 | 19 | 20 | 16 |
| | F(ANOVA) | 4082,6 | | | | | |
| | P | <0,0001 | | | | | |
| Мужчины | N | 19 998 | 14 237 | 15 715 | 8380 | 749 | 59 079 |
| | Mean | 10,5 | 12,7 | 15,1 | 17,2 | 17,8 | 13,3 |
| | SD | 10,5 | 3,8 | 4,5 | 3,8 | 3,5 | 7,4 |
| | 95% ДИ | (10,4; 10,7) | (12,7; 12,8) | (15,0; 15,2) | (17,1; 17,3) | (17,6; 18,1) | (13,2; 13,4) |
| | Min | –3 | –1 | –4 | –5 | 3 | –5 |
| | Max | 1400 | 61 | 276 | 90 | 29 | 1400 |
| | Med | 10 | 12 | 15 | 17 | 18 | 13 |
| | Q1 | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 10 |
| | Q3 | 12 | 15 | 18 | 19 | 20 | 16 |
| | F(ANOVA) | 1823,0 | | | | | |
| | P | <0,0001 | | | | | |
| Женщины | N | 13 333 | 10 154 | 17 348 | 19 345 | 2705 | 62 885 |
| | Mean | 9,0 | 10,9 | 13,2 | 15,9 | 17,1 | 13,0 |
| | SD | 3,3 | 3,6 | 4,0 | 10,3 | 3,7 | 7,0 |
| | 95% ДИ | (9,0; 9,1) | (10,8; 10,9) | (13,2; 13,3) | (15,8; 16,1) | (16,9; 17,2) | (12,9; 13) |
| | Min | –10 | –12 | –3 | –8 | 5 | –12 |
| | Max | 113 | 60 | 116 | 1333 | 56 | 1333 |
| | Med | 8 | 10 | 13 | 16 | 17 | 13 |
| | Q1 | 7 | 8 | 11 | 13 | 15 | 9 |
| | Q3 | 11 | 13 | 15 | 18 | 19 | 16 |
| | F(ANOVA) | 2772,3 | | | | | |
| | P | <0,0001 | | | | | |
| t; p (между полами) | –8,4; <0,0001 | | | | | | |

лица женского пола. Согласно данным регрессионного анализа, все четыре оцениваемых показателя в среднем статистически значимо выше у мужчин чем у женщин того же возраста ($p < 0,001$, доверительные интервалы: ВКК1 1,63; 2,00; ВКК2 1,30; 1,78; ВКК3 –0,41; 1,33; ширина III желудочка 0,95; 1,16).

Показатель ширины III желудочка у женщин возрастает замедленными темпами в сравнении с группой лиц мужского пола. При этом динамика остальных интракраниальных коэффициентов тождественна для мужчин и женщин (табл. 5).

Достоверно подтверждено увеличение показателей ВКК1, ВКК2, ВКК3 и ширины III желудочка, коррелирующее с возрастом субъектов, при этом величина данных показателей для мужчин и женщин была различной: для мужчин любых возрастных групп установлены в среднем превосходящие значения коэффициентов, чем у женщин той же возрастной группы.

Полученные данные отражают степень вентрикуломегалии в полушариях большого мозга условно здоровых пациентов и могут использоваться для изучения и диагностики возрастных атрофических изменений головного мозга и деменции.

Выполнена стратификация значений показателей вентрикуломегалии по 10-летним возрастным группам. Полученные результаты, а именно медиану по каждой группе, предлагается использовать как нормальные пороговые значения показателей вентрикуломегалии для российской популяции (табл. 6).

Обсуждение. Выраженную вентрикуломегалию следует рассматривать как симптом целого ряда нейродегенеративных процессов. Отдельную сложность представляет дифференциальная диагностика нейродегенеративных заболеваний на основе проявлений вентрикуломегалии и клинических данных. Так, идиопатическая гидроцефалия нормального давления в настоящее время является самостоя-

Таблица 3

Описательная статистика показателя ВККЗ — коэффициента III желудочка

Table 3

Descriptive statistics of the VCR3 — a third ventricle coefficient

| Пол | Параметр | Возрастная группа, лет | | | | | суммарно |
|---------------------|----------|------------------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| | | 18–44 | 45–59 | 60–74 | 75–89 | 90 и более | |
| Суммарно | N | 33 336 | 24 393 | 33 065 | 27 725 | 3454 | 121 973 |
| | Mean | 4,4 | 5,5 | 6,7 | 8,1 | 8,8 | 6,2 |
| | SD | 3,5 | 1,9 | 2,3 | 26,5 | 8,3 | 13,0 |
| | 95% ДИ | (4,4; 4,4) | (5,5; 5,5) | (6,7; 6,7) | (7,8; 8,4) | (8,5; 9,0) | (6,1; 6,3) |
| | Min | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Max | 567 | 24 | 93 | 4367 | 374 | 4367 |
| | Med | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 | 6 |
| | Q1 | 3 | 4 | 5 | 7 | 7 | 4 |
| | Q3 | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | 8 |
| | F(ANOVA) | | 377,8 | | | | |
| P | | <0,0001 | | | | | |
| Мужчины | N | 19 998 | 14 237 | 15 715 | 8380 | 749 | 59 079 |
| | Mean | 4,7 | 6,0 | 7,3 | 8,5 | 9,4 | 6,3 |
| | SD | 1,7 | 1,9 | 2,2 | 6,0 | 13,5 | 3,5 |
| | 95% ДИ | (4,7; 4,7) | (5,9; 6,0) | (7,3; 7,3) | (8,4; 8,6) | (8,5; 10,4) | (6,3; 6,3) |
| | Min | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | Max | 29 | 24 | 92 | 533 | 374 | 533 |
| | Med | 4 | 6 | 7 | 9 | 9 | 6 |
| | Q1 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 4 |
| | Q3 | 5 | 7 | 9 | 10 | 10 | 8 |
| | F(ANOVA) | | 2773,5 | | | | |
| P | | <0,0001 | | | | | |
| Женщины | N | 13 333 | 10 154 | 17 348 | 19 345 | 2705 | 62 885 |
| | Mean | 4,0 | 4,8 | 6,1 | 7,9 | 8,6 | 6,1 |
| | SD | 5,1 | 1,7 | 2,2 | 31,5 | 6,1 | 17,8 |
| | 95% ДИ | (3,9; 4,1) | (4,8; 4,8) | (6,1; 6,2) | (7,5; 8,4) | (8,4; 8,8) | (6,0; 6,3) |
| | Min | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Max | 567 | 17 | 93 | 4367 | 307 | 4367 |
| | Med | 4 | 4 | 6 | 8 | 9 | 6 |
| | Q1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 4 |
| | Q3 | 4 | 6 | 7 | 9 | 10 | 8 |
| | F(ANOVA) | | 126,7 | | | | |
| P | | <0,0001 | | | | | |
| t; p (между полами) | | –2,1; 0,0316 | | | | | |

тельным диагнозом, а проведенное шунтирование способствует клиническому улучшению после операции у 80% пациентов [16], однако подобная положительная динамика спустя 36 месяцев сохраняется лишь у трети пациентов (32%), а у четверти пациентов (25%) диагноз в последующем пересматривается на болезнь Альцгеймера, деменцию с тельцами Леви или прогрессирующий надъядерный паралич [17]. Значительное расширение желудочковой системы остается объективным показателем атрофических изменений головного мозга при болезни Альцгеймера и различных видах деменции. Однако умеренное ее расширение характерно для нормальных возрастных изменений, особенно в старшей возрастной группе, в большей степени у мужчин, и не гарантирует развитие болезни Альцгеймера и деменции, вызванной другими причинами.

У вентрикулокранных коэффициентов, как у инструмента, есть ряд недостатков, например, наклон

среза при КТ и МР-изображениях может различаться в зависимости от каждого конкретного пациента, что заставляет варьировать вводные данные при расчете. Для того чтобы нивелировать ошибку метода, многие исследователи при вычислении ВКК1 [18] производят измерение ширины передних рогов и общей ширины черепа отдельно на разных срезах, выбирая наибольшие возможные значения, однако данная методика не стандартизирована и необязательна, отклонение от нее не считается ошибкой [19], что еще более увеличивает разброс значений индекса. Однако за счет его простоты данный коэффициент продолжает использоваться повсеместно как косвенный показатель объема боковых желудочков, и при соблюдении единого протокола его расчета, полученные значения коэффициента хорошо воспроизводимы [16]. В клинической практике принято считать патологическим расширением желудочковой системы картину, в которой значения ВКК1 превышают 30,0% или 0,3 [12].

Описательная статистика показателя «Ширина III желудочка»

Table 4

Descriptive statistics of the width of the third ventricle

| Пол | Параметр | Возрастная группа, лет | | | | | |
|---------------------|----------|------------------------|------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| | | 18–44 | 45–59 | 60–74 | 75–89 | 90 и более | суммарно |
| Суммарно | N | 27 837 | 20 935 | 28 719 | 24 036 | 2949 | 104 476 |
| | Mean | 5,8 | 7,4 | 9,0 | 10,5 | 11,3 | 8,2 |
| | SD | 2,2 | 2,7 | 3,2 | 2,9 | 3,1 | 3,3 |
| | 95% ДИ | (5,8; 5,8) | (7,3; 7,4) | (9,0; 9,0) | (10,5; 10,5) | (11,2; 11,4) | (8,2; 8,3) |
| | Min | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Max | 27 | 26 | 168 | 119 | 111 | 168 |
| | Med | 5 | 7 | 9 | 10 | 11 | 8 |
| | Q1 | 4 | 5 | 7 | 9 | 10 | 6 |
| | Q3 | 7 | 9 | 11 | 12 | 13 | 10 |
| | F(ANOVA) | | 11383,0 | | | | |
| P | | <0,0001 | | | | | |
| Мужчины | N | 16 637 | 12 215 | 13 675 | 7241 | 642 | 50 410 |
| | Mean | 6,3 | 8,1 | 10,0 | 11,5 | 12,4 | 8,6 |
| | SD | 2,3 | 2,7 | 2,8 | 2,6 | 4,6 | 3,3 |
| | 95% ДИ | (6,2; 6,3) | (8,1; 8,2) | (9,9; 10,0) | (11,5; 11,6) | (12,0; 12,8) | (8,5; 8,6) |
| | Min | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | Max | 27 | 26 | 70 | 25 | 111 | 111 |
| | Med | 6 | 8 | 10 | 12 | 12 | 8 |
| | Q1 | 5 | 6 | 8 | 10 | 11 | 6 |
| | Q3 | 7 | 10 | 12 | 13 | 14 | 11 |
| | F(ANOVA) | | 6897,7 | | | | |
| P | | <0,0001 | | | | | |
| Женщины | N | 11 195 | 8718 | 15 044 | 16 795 | 2307 | 54 059 |
| | Mean | 5,1 | 6,3 | 8,1 | 10,1 | 11,0 | 7,9 |
| | SD | 1,7 | 2,3 | 3,3 | 2,9 | 2,5 | 3,3 |
| | 95% ДИ | (5,1; 5,1) | (6,2; 6,3) | (8,1; 8,2) | (10,0; 10,1) | (10,9; 11,1) | (7,9; 8,0) |
| | Min | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Max | 27 | 26 | 168 | 119 | 63 | 168 |
| | Med | 5 | 6 | 8 | 10 | 11 | 8 |
| | Q1 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 5 |
| | Q3 | 6 | 7 | 10 | 12 | 13 | 10 |
| | F(ANOVA) | | 7337,9 | | | | |
| P | | <0,0001 | | | | | |
| t; p (между полами) | | -31,4; <0,0001 | | | | | |

В проведенном исследовании нами были получены данные о зависимости значений коэффициента от пола и возраста пациентов. Ранее другие работы также подтверждали тот факт, что размеры желудочковой системы и вентрикулокранных коэффициентов значительно изменяются в зависимости от возраста пациентов и что расширение желудочковой системы характерно даже для здоровых людей в пожилом возрасте [20, 21]. Что не менее важно, ВКК1 имеет статистически значимые различия в зависимости от пола пациентов. Ранее исследование, включавшее анализ 3193 снимка, полученных с помощью аксиальной компьютерной томографии, показало, что у мужчин индекс Эванса выше, чем у женщин [22]. Кроме того, данное исследование продемонстрировало, что желудочковая система с возрастом расширяется неравномерно — ее расширение начинается с передних рогов боковых желудочков, затылочные рога расширяются позже,

в последнюю очередь расширяются височные рога боковых желудочков. Изменения, связанные с расширением желудочковой системы, происходят у мужчин в среднем на 6 лет быстрее, чем у женщин.

Общепринятый порог в 0,3 или 30,0% не отражает реальных нормальных значений у субъектов из группы долгожителей, поэтому некоторые исследователи настаивают на пересмотре пороговых нормальных значений ВКК1 и предлагают собственные пороговые максимальные значения, например, для мужчин и женщин соответственно: 65–69 лет — 0,34/0,32, 70–74 года — 0,36/0,33, 75–79 лет — 0,37/0,34 и 80–84 года — 0,37/0,36 [12]. Ширина III желудочка также выражено коррелирует с возрастом, кроме того, с возрастом субъектов исследования, по данным научной литературы, также коррелирует расстояние/ширина желудочков между головками хвостатых ядер, которое является компонентом вычисления ВКК2 [23].

Таблица 5

Результаты регрессионного анализа показателей вентрикуломегалии

Table 5

Regression analysis results of ventriculomegaly parameters

| Фактор | β | p | 95% ДИ для β |
|-----------------------------|---------|--------|--------------------|
| ВКК1 | | | |
| Возраст, на 1 год | 0,152 | <0,001 | 0,150; 0,154 |
| Пол (жен=реф.) | 1,81 | <0,001 | 1,63; 2,00 |
| Взаимодействие пол*возраст | 0,002 | 0,110 | -0,001; 0,001 |
| Intercept | 17,08 | <0,001 | 16,94; 17,21 |
| ВКК2 | | | |
| Возраст, на 1 год | 0,137 | <0,001 | 0,134; 0,140 |
| Пол (жен=реф.) | 1,54 | <0,001 | 1,30; 1,78 |
| Взаимодействие пол*возраст | 0,000 | 0,849 | -0,004; 0,004 |
| Intercept | 4,31 | <0,001 | 4,14; 4,48 |
| ВКК3 | | | |
| Возраст, на 1 год | 0,079 | <0,001 | 0,074; 0,084 |
| Пол (жен=реф.) | 0,87 | <0,001 | -0,41; 1,33 |
| Взаимодействие пол*возраст | -0,000 | 0,970 | -0,008; 0,007 |
| Intercept | 1,12 | <0,001 | 0,79; 1,46 |
| Ширина III желудочка | | | |
| Возраст, на 1 год | 0,101 | <0,001 | 0,100; 0,102 |
| Пол (жен=реф.) | 1,06 | <0,001 | 0,95; 1,16 |
| Взаимодействие пол*возраст | 0,009 | <0,001 | 0,007; 0,010 |
| Intercept | 1,55 | <0,001 | 1,48; 1,62 |

Таблица 6

Пороговые значения показателей вентрикуломегалии для российской популяции

Table 6

Threshold values of ventriculomegaly parameters for the Russian population

| Показатель | Возраст | | | | | | | | |
|----------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | 18–20 | 21–30 | 31–40 | 41–50 | 51–60 | 61–70 | 71–80 | 81–90 | >90 |
| Мужчины | | | | | | | | | |
| ВКК1 | 24 | 24 | 25 | 26 | 27 | 29 | 31 | 32 | 32 |
| ВКК2 | 8 | 9 | 10 | 11 | 13 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| ВКК3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9 |
| III жел. | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 | 12 | 12 |
| Женщины | | | | | | | | | |
| ВКК1 | 23 | 23 | 24 | 25 | 25 | 27 | 29 | 30 | 31 |
| ВКК2 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 15 | 16 | 17 |
| ВКК3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| III жел. | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 |

В настоящем исследовании были установлены средние значения индекса Эванса (ВКК1) в группе долгожителей, превосходящие общепринятые 30%. По данным настоящего исследования, средние значения ВКК1 (индекса Эванса) в широкой популяции для долгожителей составляют в смешанной группе 31,3%, для мужчин — 32,1%, для женщин — 31,0%. Коль скоро как минимум треть [12] субъектов в группе от 90 лет и старше демонстрируют значения индекса более 30%, затруднительно представить, что все данные субъекты отклоняются

от нормы, скорее обозначенные цифры представляют собой норму выделенной группы и патологическими значениями индекса можно считать только числа, превосходящие данные медианные значения.

Крайне интересен разброс значений ВКК1 в зависимости от популяции, в которой были произведены измерения. Так, для жителей Республики Ганы по данным компьютерной томографии среднее значение индекса Эванса составило $0,24 \pm 0,02$. Статистически значимой разницы в значениях данного вентрикулокарниального коэффициента у мужчин и женщин

не наблюдалось, но было отмечено достоверное повышение значений с возрастом [24], кроме того, численные значения возраста субъектов и ВКК1 были связаны значительной устойчивой статистической корреляцией. Выводы были сделаны на основании данных 507 участников исследования. Для жителей Саудовской Аравии [25] средние значения коэффициента составили $0,255 \pm 0,0277$. В рамках исследования отмечалась минимальная, однако статистически значимая разница показателей в зависимости от пола. Для мужчин средние значения составляли $0,2588 \pm 0,0274$, для женщин $0,2517 \pm 0,0276$. Отмечалось увеличение показателей коэффициента, коррелирующее с возрастом субъектов. После исключения исследований с артефактами изображения, были оценены данные 384 пациентов. Для жителей Индии [26] по данным анализа данных 100 человек среднее значение индекса составило $0,27 \pm 0,04$ у мужчин, $0,26 \pm 0,03$ у женщин, а общее среднее значение — $0,27 \pm 0,03$.

Статистически значимой разницы в показателях между мужчинами и женщинами не наблюдалось, что можно объяснить сравнительно малой величиной выборки. Тем не менее увеличение значений индекса с возрастом не подвергалось сомнению. В популяции Нигерии средние значения индекса Эванса по данным 488 здоровых добровольцев составляют $0,252 \pm 0,04$, отмечается статистически значимое увеличение индекса с возрастом, а средние значения индекса у мужчин превосходят таковые у женщин [27]. Исследование, основанное на данных 500 человек, проведенное на территории Непала, продемонстрировало средние значения индекса $0,251 \pm 0,035$ [28]. Возраст участников варьировался от 5 до 80 лет. Статистически значимых различий между мужчинами и женщинами в рамках работы выявлено не было. Значимый рост значений коэффициента отмечался у участников старше 60 лет.

Из всего вышеизложенного можно сделать выводы о том, что различия вентрикуло-краниального

индекса-1/индекса Эванса варьируют в зависимости от конкретной популяции, однако при достаточном количестве выборки отмечаются его половой диморфизм и статистически значимая корреляция с возрастом, что нормальные эталонные значения индекса не могут быть идентичны для лиц разного пола и возраста, что у здоровых лиц пожилого возраста значения индекса неизбежно будут выше, чем у молодых. Данные тезисы будут справедливы также для всех вентрикулокранных коэффициентов, исследованных в настоящей работе, и для ширины III желудочка головного мозга. Отклонения реальной величины коэффициента от общепринятых нормативов особенно критичны в старшей возрастной группе и в большей степени для лиц мужского пола. Исходя из всего вышеизложенного, необходимо уточнение нормальных значений вентрикулокранных индексов (коэффициентов), специфичное для конкретного возраста, пола и популяции. Результаты настоящего исследования позволили предложить нормальные пороговые значения показателей вентрикуломегалии для различных возрастных групп российской популяции.

Заключение. Впервые на популяционном уровне (для жителей г. Москвы) установлены изменения общепринятых показателей вентрикуломегалии в зависимости от возраста и пола с использованием технологий искусственного интеллекта. У мужчин всех возрастных групп значения ВКК1, ВКК2, ВКК3 и ширины III желудочка статистически значимо больше, чем у женщин той же возрастной группы. С возрастом значения ВКК1, ВКК2, ВКК3 увеличиваются синхронно у лиц обоих полов, а показатель ширины III желудочка у мужчин возрастает ускоренными темпами по сравнению с женщинами (различие составляет порядка 10%). Предложены новые уточненные нормальные значения вентрикулокранных коэффициентов для различных возрастных групп в зависимости от пола в российской популяции.

Сведения об авторах:

Ахлестина Анна Валерьевна — врач-рентгенолог, аспирант государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»; 127051, Москва, ул. Петровка, д. 24, стр. 1; e-mail: estra8888@yandex.ru; ORCID 0000-0002-7344-6316;

Владимирский Антон Вячеславович — доктор медицинских наук, заместитель директора по научной работе государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»; 127051, Москва, ул. Петровка, д. 24, стр. 1; e-mail: npcmr@zdrav.mos.ru; ORCID 0000-0002-2990-7736; SPIN-код 3602-7120;

Петряйкин Алексей Владимирович — доктор медицинских наук, доцент, главный научный сотрудник государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»; 127051, Москва, ул. Петровка, д. 24, стр. 1; e-mail: PetraykinAV@zdrav.mos.ru; ORCID 0000-0003-1694-4682; SPIN-код 6193-1656.

Information about the authors:

Anna V. Akhlestina — Radiologist, student, State Budget-Funded Health Care Institution of the City of Moscow «Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department», 24 Petrovka st., bld. 1., Moscow, 127051 Russia; ORCID 0000-0002-7344-6316, e-mail: estra8888@yandex.ru;

Anton V. Vladzimirskiy — Dr. of Sci. (Med.), Deputy Director of R&D, State Budget-Funded Health Care Institution of the City of Moscow «Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department», 24 Petrovka st., bld. 1., Moscow, 127051 Russia; ORCID 0000-0002-2990-7736; SPIN 3602-7120; e-mail: npcmr@zdrav.mos.ru;

Alexey V. Petraykin — Dr. of Sci. (Med.), Principal Researcher, State Budget-Funded Health Care Institution of the City of Moscow «Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department», 24 Petrovka st., bld. 1., Moscow, 127051 Russia; e-mail: PetraykinAV@zdrav.mos.ru; ORCID 0000-0003-1694-4682; SPIN 6193-1656.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования — А. В. Владимирский, А. В. Ахлестина; сбор и математический анализ данных — А. В. Ахлестина, А. В. Владимирский; подготовка рукописи — А. В. Ахлестина, А. В. Петряйкин.

Author's contribution. All authors confirm their authorship in accordance with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the concept development, study design, and preparation of the article; they read and approved the final version before publication). Special contribution: AVV, AVA aided in the concept and plan of the study; AVA, AVV provided collection and mathematical analysis of data; AVA, AVP preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure: the authors declares no conflict of interest.

Финансирование. Данная статья подготовлена авторским коллективом в рамках НИР «Научное обеспечение стандартизации, безопасности и качества магнитно-резонансной томографии» (№ ЕГИСУ: № 123031500007-6) в соответствии с Приказом от 17.12.2024 № 1184 «Об утверждении государственных заданий, финансовое обеспечение которых осуществляется за счет средств бюджета города Москвы государственным бюджетным (автономным) учреждениям подведомственным Департаменту здравоохранения города Москвы, на 2025 год и плановый период 2026 и 2027 годов» Департамента здравоохранения города Москвы.

Funding. This paper was prepared by a team of authors as a part of the research project «Research program to further the standardization, safety and quality of magnetic resonance imaging» (EGISU No. 123031500007-6) in accordance with Order No. 1184 dated December 17, 2024: «On approval of state assignments funded from the Moscow city budget to state budgetary (autonomous) institutions subordinated to the Moscow Healthcare Department for 2025 and the planning period of 2026 and 2027».

Поступила/Received: 13.10.2025

Принята к печати/Accepted: 25.02.2026

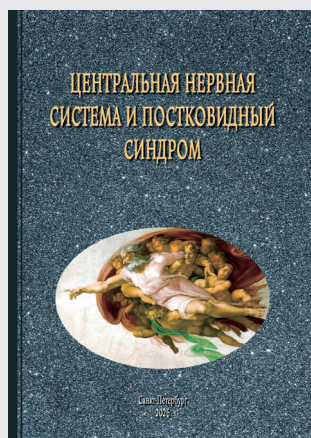
Опубликована/Published: 29.03.2026

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Jalbert J., Daiello L., Lapane K. Dementia of the Alzheimer Type // *Epidemiol Rev.* 2008. Vol. 30, No. 1. P. 15–34. doi: 10.1093/epirev/mxn008.
- Barnes D.E., Yaffe K. The projected effect of risk factor reduction on Alzheimer's disease prevalence // *Lancet Neurol.* 2011. Sep; Vol. 10, No. 9. P. 819–828. doi: 10.1016/S1474-4422(11)70072-2.
- Breijyeh Z., Karaman R. Comprehensive Review on Alzheimer's Disease: Causes and Treatment // *Molecules.* 2020. Vol. 25. P. 5789. <https://doi.org/10.3390/molecules25245789>.
- Revi M. Alzheimer's Disease Therapeutic Approaches // *Adv. Exp. Med. Biol.* 2020. Vol. 1195. P. 105–116. doi: 10.1007/978-3-030-32633-3_15.
- Todd K.L., Brighton T., Norton E.S. et al. for the Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative (2018) Ventricular and Periventricular Anomalies in the Aging and Cognitively Impaired Brain // *Front. Aging Neurosci.* 2017. Vol. 9. P. 445. doi: 10.3389/fnagi.2017.00445.
- Ахметзянов Б.М., Кремнева Е.И., Морозова С.Н. и др. Возможности магнитно-резонансной томографии в оценке ликворной системы в норме и при различных заболеваниях нервной системы // *REJR.* 2018. Т. 8, № 1. С. 145–166. [Akhmetzyanov B.M., Kremneva E.I., Morozova S.N. et al. Magnetic resonance imaging in evaluation of the cerebrospinal fluid system in norm and with various diseases of the nervous system. *REJR*, 2018, Vol. 8, No. 1, pp. 145–166 (In Russ.)]. doi: 10.21569/2222-7415-2018-8-1-145-166.
- Богомякова О.Б., Валова Г.С., Станкевич Ю.А. и др. Оценка расстройств гемо- и ликвородинамики при идиопатической нормотензивной гидроцефалии по данным МРТ: проспективное исследование // *Лучевая диагностика и терапия.* 2024. Т. 15, № 4. С. 57–66. [Bogomyakova O.B., Valova G.S., Stankevich Yu.A. et al. Assessment of hemo- and cerebrospinal fluid dynamics disorders in idiopathic normal pressure hydrocephalus according to MRI data: a prospective study. *Diagnostic radiology and radiotherapy*, 2024, Vol. 15, No. 4, pp. 57–66 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2024-15-4-57-66>.
- Лобзин В.Ю., Киселев В.Н., Фокин В.А. и др. Применение магнитно-резонансной морфометрии в диагностике болезни Альцгеймера и сосудистых когнитивных нарушений // *Вестник Российской военно-медицинской академии.* 2013. № 3 (43). С. 48–54. [Lobzin V.Yu., Kiselev V.N., Fokin V.F. et al. Voxel-based morphometry in Alzheimer's disease and vascular cognitive impairment. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2013, No. 3, pp. 48–54 (In Russ.)].
- Shook B.A., Lenington J.B., Acabchuk R.L. et al. Ventriculomegaly associated with ependymal gliosis and declines in barrier integrity in the aging human and mouse brain // *Aging Cell.* 2014. Vol. 2. P. 340–350. doi: 10.1111/accel.12184.
- Madsen S.K., Gutman B.A., Joshi S.H. et al. Mapping ventricular expansion onto cortical gray matter in older adults // *Neurobiol. Aging.* 2015. Vol. 36. P. S32–S41. doi: 10.1016/s0006-3223(03)00953-3.
- Пурас Ю.В., Григорьева Е.В. Методы нейровизуализации в диагностике черепно-мозговой травмы. Часть 1. Компьютерная и магнитно-резонансная томография // *Нейрохирургия.* 2014. Т. 2. С. 7–16. [Puras J.V., Grigorieva E.V. The neurovisualization methods in diagnostics of head injury. Part 1. Computer tomography and magnetic resonance imaging. *Russian journal of neurosurgery*, 2014, Vol. 2, pp. 7–16 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2014-0-2-7-16>.
- Brix M.K., Westman E., Simmons A. et al. The Evans' Index revisited: New cut-off levels for use in radiological assessment of ventricular enlargement in the elderly // *Eur. J. Radiol.* 2017. Oct; Vol. 95. P. 28–32. doi: 10.1016/j.ejrad.2017.07.013.
- Jaraj D., Rabiei K., Marlow T. et al. Estimated ventricle size using Evans index: reference values from a population-based sample // *Eur. J. Neurol.* 2017. Vol. 24, No. 3. P. 468–474.

14. Мурашко М.А., Ваньков В.В., Панин А.И. и др. Внедрение технологий искусственного интеллекта в здравоохранении России: итоги 2024 г. // *Национальное здравоохранение*. 2025. Т. 6, № 3. С. 6–19. [Murashko M.A., Vankov V.V., Panin A.I. et al. Implementation of artificial intelligence technologies in healthcare in Russia: results of 2024. *National Health Care (Russia)*, 2025, Vol. 6, No. 3, pp. 6–19 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2025.6.3.6-19>.
15. Хоружая А.Н., Арзамасов К.М., Коденко М.Р. и др. Диагностика внутричерепных кровоизлияний по данным компьютерной томографии головного мозга с помощью искусственного интеллекта // *Digital Diagnostics*. 2025. Т. 6, № 2. С. 214–228. [Khoruzhaya A.N., Arzamasov K.M., Kodenko M.R. et al. Diagnosis of Intracranial Hemorrhages Based on Brain Computed Tomography with Artificial Intelligence. *Digital Diagnostics*, 2025, Vol. 6, No. 2, pp. 214–228 (In Russ.)]. doi: 10.17816/DD645364 EDN: RFYVMC.
16. Zhou X., Xia J. Application of Evans Index in Normal Pressure Hydrocephalus Patients: A Mini Review // *Front. Aging Neurosci.* 2022. Jan 11; Vol. 13. P. 783092. doi: 10.3389/fnagi.2021.783092.
17. Espay A.J., Da Prat G.A., Dwivedi A.K. et al. Deconstructing normal pressure hydrocephalus: Ventriculomegaly as early sign of neurodegeneration // *Ann. Neurol.* 2017. Oct; Vol. 82, No. 4. P. 503–513. doi: 10.1002/ana.25046.
18. Ambarki K., Israelsson H., Wahlin A. et al. Brain ventricular size in healthy elderly: comparison between Evans index and volume measurement // *Neurosurgery*. 2010. Vol. 67. P. 94–99. doi: 10.1227/01.NEU.0000370939.30003.D1.
19. Del B.O., Mera R.M., Gladstone D. et al. Inverse relationship between the evans index and cognitive performance in non-disabled, stroke-free, community-dwelling older adults. A population-based study // *Clin. Neurol. Neurosurg.* 2018. Vol. 169. P. 139–143. 10.1016/j.clineuro.2018.03.021.
20. Yamada S., Ishikawa M., Yamamoto K. Optimal diagnostic indices for idiopathic normal pressure hydrocephalus based on the 3D quantitative volumetric analysis for the cerebral ventricle and subarachnoid space // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2015. Vol. 362. P. 2262–2269. doi: 10.3174/ajnr.A4440.
21. Brix M.K., Westman E., Simmons A. et al. The Evans' Index revisited: new cut-off levels for use in radiological assessment of ventricular enlargement in the elderly // *Eur. J. Radiol.* 2017. Vol. 95. P. 28–32. doi: 10.1016/j.ejrad.2017.07.013.
22. Curra A., Pierelli F., Gasbarrone R. et al. The ventricular system enlarges abnormally in the seventies, earlier in men, and first in the frontal horn: a study based on more than 3,000 scans // *Aging Neurosci.* 2019. Vol. 11. P. 294. doi: 10.3389/fnagi.2019.00294.
23. Ghorbanlou M., Moradi F., Kazemi-Galougahi M.H., Abdollahi M. In search of subcortical and cortical morphologic alterations of a normal brain through aging: an investigation by computed tomography scan // *Anat. Cell Biol.* 2024. Mar 31; Vol. 57, No. 1. P. 45–60. doi: 10.5115/acb.23.219.
24. Dzefti-Tetty K., Edzie E.K.M., Gorleku P.N. et al. Evans index among adult Ghanaians on normal head computerized tomography scan // *Heliyon*. 2021. May 7; Vol. 7, No. 5. e06982. doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e06982.
25. Alomar S.A., Ghoneim A.H. Normative parameters of the Evans Index using Computer Tomography in the Saudi population // *Neurosciences (Riyadh)*. 2024. May; Vol. 29, No. 2. P. 122–127. doi: 10.17712/nsj.2024.2.20230097.
26. Arun Kumar S., Kumari S.M., Anand M.V. et al. Evaluation of Evan's index in South Indian population using computed tomography // *Int. J. Anat. Radiol. Surg.* 2017. Vol. 6, No. 3. P. RO28–RO31.
27. Hamidu A.U., Olarinoye-Akorede S.A., Ekott D.S. et al. Computerized tomographic study of normal Evans index in adult Nigerians // *J. Neurosci Rural. Pract.* 2015. Jan; Vol. 6, No. 1. P. 55–58. doi: 10.4103/0976-3147.143195.
28. Pradhan A., Chalise U., Shrestha A., Dhungana S. Study of Normal Values of Evan's Index on Brain CT Scan in Individuals attending Nepal Medical College Teaching Hospital, Kathmandu, Nepal // *Nepal Medical College Journal*. 2021. Vol. 23, No. 1. P. 41–47. <https://doi.org/10.3126/nmcj.v23i1.36227>.

Уважаемые коллеги!



Издательством «Балтийский медицинский образовательный центр» подготовлена монография «Центральная нервная система и постковидный синдром» под редакцией академика РАН Н. А. Белякова и профессора В. В. Рассохина. В ней рассмотрены проявления постковидного синдрома (ПКС), нейропатогенез, вопросы диагностики, основные причины длительного сохранения психоневрологической симптоматики, нарушений высшей нервной деятельности и других проявлений, вошедшие в МКБ-10 как U09.9 «Состояние после COVID-19 неуточненное». ПКС рассматривается как следствие вирусного воспаления с локализацией в разных тканях, в том числе в головном мозге, которое приобрело новое патогенетическое свойство за счет вовлечения комплекса иммунных и неспецифических процессов, нарушая комплекс регуляции основных функций, отягощающих состояние пациентов. Разнообразие клинической картины и сочетание симптоматики ПКС определяют необходимость персонализации процесса восстановления пациентов. Монография предназначена и рекомендуется врачам неврологам, инфекционистам, терапевтам и другим, принимающим участие в лечении пациентов с ПКС, а также студентам старших курсов, клиническим ординаторам и аспирантам.

ISBN 978-5-6053730-1-8

Подробную информацию о книге можно получить на сайте издательства:

<https://www.bmoc-spb.ru>.