

## РЕДАКЦИОННАЯ СТАТЬЯ

УДК 616.831.9-008.811.1-053.3: 616-073.48-053

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

**ВОЗМОЖНОСТИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ  
В ДИАГНОСТИКЕ ИДИОПАТИЧЕСКОЙ НОРМОТЕНЗИВНОЙ  
ГИДРОЦЕФАЛИИ**

Г. В. Гаврилов, А. В. Станишевский, Б. В. Гайдар, Д. В. Свистов, Б. Г. Адлейба  
Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

© Коллектив авторов, 2018 г.

Идиопатическая нормотензивная гидроцефалия (синдром Хакима-Адамса, иНТГ) — хроническое заболевание головного мозга, возникающее у пожилых пациентов, характеризующееся расширением желудочков мозга и проявляющееся триадой симптомов: шаткостью походки, деменцией и нарушением мочеиспускания. иНТГ является значимой медицинской и социальной проблемой, актуальность ее непрерывно возрастает в связи с увеличением доли пожилых в популяции. Важной чертой нормотензивной гидроцефалии является обратимость проявлений при своевременном хирургическом лечении. Нерешенной остается проблема дифференциальной диагностики иНТГ с другими нейродегенеративными заболеваниями и определение группы пациентов, у которых выполнение ликворошунтирующей операции приведет к регрессу неврологической симптоматики. С этой целью рядом авторов предложены различные нейровизуализационные критерии и симптомы. Оценка специфических МР-проявлений нормотензивной гидроцефалии повышает точность диагностики и позволяет в части случаев избежать необходимости применения инвазивных процедур (тап-теста, инфузионно-нагрузочного теста, наружного дренирования ликвора, суточного мониторинга ВЧД и др.), снижая риск осложнений, длительность пребывания в стационаре и вызванный этими манипуляциями дискомфорт. Использование в практике наиболее характерных для иНТГ нейровизуализационных симптомов позволяет перенести значительную часть нагрузки по отбору кандидатов для выполнения ликворошунтирующих операций на амбулаторный этап, сокращая длительность пребывания пациентов в стационаре. *Цель:* систематизация сведений о специфических нейровизуализационных симптомах, характерных для идиопатической нормотензивной гидроцефалии, выделении простых в оценке и прогностически значимых критериев иНТГ. *Материалы и методы.* Проведен поиск в интернет-ресурсах PubMed, Google Scholar и Cochrane Library по ключевым словам «normal pressure hydrocephalus», «neuroimaging», «magnetic resonance imaging», «computed tomography, radiological symptoms». Дополнительно использовались ссылки из категории References найденных оригинальных источников. *Результаты.* Определены наиболее значимые нейровизуализационные критерии, обладающие диагностической и прогностической ценностью в отношении идиопатической нормотензивной гидроцефалии. К ним относятся: индекс Эванса, DESH-синдром, расширение височных рогов, величина «каллезного угла», наличие признаков перивентрикулярного отека, расширение периваскулярных пространств, локальное расширение боковых щелей и борозд на конвексимальной поверхности полушарий головного мозга. Их комплексная оценка позволяет увеличить точность диагностики и прогнозирования исхода ликворошунтирующей операции, а также в ряде случаев избежать необходимости применения инвазивных диагностических процедур. *Заключение.* В обзоре показаны преимущества комплексной оценки перечисленных признаков, а также необходимость выработки единого протокола обследования пациентов и формирования показаний к оперативному лечению.

**Ключевые слова:** идиопатическая нормотензивная гидроцефалия; лучевая диагностика; магнитно-резонансная томография; синдром Хакима-Адамса; желудочки головного мозга; индекс Эванса; DESH-синдром; каллезный угол; предиктор; прогностический фактор; вентрикулоперитонеальное шунтирование.

**USING OF ROUTINE MRI SEQUENCES FOR EVALUATION  
OF IDIOPATHIC NORMAL PRESSURE HYDROCEPHALUS**

G. V. Gavrilov, A. V. Stanishevskiy, B. V. Gaydar, D. V. Svistov, B. G. Adleyba  
S. M. Kirov Military Medical Academy, St.-Petersburg, Russia

Idiopathic normal pressure hydrocephalus (Hakim-Adams syndrome, iNPH) is a chronic neurodegenerative disease of elderly associated with ventricular expansion, and characterized by gait disturbance, mental deterioration, and urinary incontinence. It becomes more important with increasing of elderly part of population. Important feature of

iNPH is its reversibility in case of early surgical treatment. One of the main problem is the differential diagnosis between iNPH and other neurodegenerative diseases and detection of patients which would be most benefit with shunting. In this purpose a number of radiological symptoms and signs have been proposed. Assessment of MR symptoms of iNPH increases the accuracy of diagnosis and allows in some cases to avoid the necessity of invasive diagnostic procedures (e.g. tap-test, infusion test, external lumbar drainage, ICP monitoring etc.) with lower risk of complications, less duration of treatment and minimizing negative personal experience. At the same time, assessing of most sensitive iNPH radiological symptoms allows to evolve candidates for shunting at prehospital stage and reduce the duration of treatment. *Background and purpose:* systematization and synthesis of data on radiological symptoms of iNPH in order to identify most simple and at the same time significant diagnostic and prognostic criteria. *Materials and methods.* The search was performed in PubMed, Google Scholar and Cochrane Library by key words «normal pressure hydrocephalus», «neuroimaging», «magnetic resonance imaging», «computed tomography, radiological symptoms». In addition, data from references were used. *Results.* Most specific and sensitive radiological criteria for diagnosis of iNPH are following: Evans index, DESH, temporal horns dilation, callosal angle, periventricular edema, perivascular spaces dilation and local sulci dilation. Complex assessment of this symptoms increases diagnostic accuracy and in some cases allows to avoid the necessity of invasive diagnostic procedures.

**Key words:** idiopathic normal pressure hydrocephalus, diagnostics, radiology, Hakim-Adams syndrome, magnetic resonance imaging, ventricles, Evans index, DESH, callosal angle, prognosis, ventriculoperitoneal shunting.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2018-9-4-5-12>

**Введение.** Идиопатическая нормотензивная гидроцефалия (синдром Хакима–Адамса, иНТГ) — хроническое прогрессирующее заболевание головного мозга, возникающее преимущественно у пожилых пациентов на фоне общего дегенеративного процесса, характеризующееся изменением конфигурации желудочков головного мозга и проявляющееся клинически триадой симптомов: нарушением походки, развитием деменции и нарушением мочеиспускания [1]. Впервые нормотензивную гидроцефалию как синдром описал колумбийский нейрохирург S. Hakim в 1957 г. Через семь лет, в 1964 г. он представил этот клинический синдром в тезисах: «Some observations on CSF pressure: hydrocephalic syndrome in adults with «normal» CSF pressure» [2]. И только в 1965 г. опубликованная совместно с американским нейрохирургом R. Adams статья «Symptomatic occult hydrocephalus with «normal» cerebrospinal fluid pressure: a treatable syndrome» получила мировую известность. В ней авторы впервые ввели в обиход термин «идиопатическая нормотензивная гидроцефалия» [3].

Эпидемиологических исследований, в которых оценивалась бы распространенность иНТГ среди населения Российской Федерации, до настоящего времени не проводилось. Вместе с тем доступны крупные популяционные исследования, выполненные в Европе, Японии и США [4–8]. Частота встречаемости иНТГ разными авторами оценивается в диапазоне от 0,3 до 3% среди пациентов старше 65 лет и увеличивается с возрастом. В исследовании, выполненном Katrin Rabie и соавт., распространенность нормотензивной гидроцефалии среди пациентов старше 80 лет составила 5,9% [9]. Эффективные и своевременные методы диагностики и лечения сказываются не только на качестве жизни пациентов, но и на социальной нагрузке, которую испытывают их родственники и социальные службы.

Анализ затрат на мероприятия ухода и реабилитации пациентов с иНТГ показал, что разработка методов ранней диагностики и дооперационного прогнозирования исходов ликворошунтирующих операций является экономически обоснованной [10].

Особенность нормотензивной гидроцефалии, привлекающая большое внимание к разработке методов ее дифференциальной диагностики, состоит в том, что своевременно и по показаниям выполненная ликворошунтирующая операция позволяет не только на 5 и более лет отсрочить развитие развернутой клинической картины, но и в части случаев добиться регресса уже сформировавшихся симптомов, которые, как правило, значительно снижают качество жизни, а у некоторых пациентов имеют инвалидизирующий характер. Так, по данным ряда исследований, улучшение состояния после выполнения ликворошунтирующей операции наступает у 60–80% пациентов с иНТГ [11].

Основным препятствием к ранней и качественной диагностике иНТГ является отсутствие достаточно специфичных проявлений, которые позволили бы дифференцировать ее от других нейродегенеративных заболеваний, сопровождающихся развитием деменции и нарушением статолокомоторных функций: болезни Альцгеймера (БА), болезни Паркинсона, сосудистой деменции, мультисистемной атрофии, деменции с тельцами Леви и других конкурирующих заболеваний. По результатам работы А. Магтагои и соавт., проведенной в 2005 г., чувствительность диагностики иНТГ, основанной на анализе клинической и нейровизуализационной картины, по некоторым оценкам не превышает 46%, при дополнительном выполнении тап-теста — увеличивается до 61% [12]. Следует отметить, что, помимо увеличения точности диагностики, выполнение инвазивных методик, таких как тап-тест, инфузионно-нагрузочный тест и продленное люмбальное

дренирование, сопряжено с риском осложнений (повреждение невралных структур, кровотечение, инфекционные осложнения и пр.), требует специальных навыков и материально-технического оснащения, вызывает у пациента дискомфорт и применимо только в условиях стационара.

Доступность лучевых методов исследования, возможность их амбулаторного применения и высокий диагностический потенциал мотивируют исследователей к формированию унифицированного алгоритма обследования пациентов с подозрением на наличие идиопатической нормотензивной гидроцефалии. Обобщение и систематизация накопленных данных о наиболее диагностически и прогностически значимых нейровизуализационных симптомах стали целью настоящего обзора.

**Материалы и методы.** Для составления обзора был проведен поиск в системах Pub Med, Google Scholar и Cochrane Library по ключевым словам «normal pressure hydrocephalus», «neuroimaging», «magnetic resonance imaging», «computed tomography, radiological symptoms». Полученные в результате поиска материалы проанализированы и систематизированы на основании описанных методов диагностики. В анализ включены оригинальные исследования, обзорные статьи, клинические рекомендации и руководства, содержащие сведения о специфических нейровизуализационных симптомах идиопатической нормотензивной гидроцефалии, применимых для дифференциальной диагностики иНТГ с другими нейродегенеративными заболеваниями и прогнозирования исхода ликворшунтирующих операций. Из обзора исключены методы обследования, требующие специфического материального и программного оснащения (МР-эластография, МР-и КТ-перфузия, МР-спектроскопия, построение диффузионно-тензорных изображений, МР-исследование ликвородинамики). Представлены сведения, выявленные в результате анализа наиболее, с нашей точки зрения, информативных и простых в оценке нейровизуализационных симптомов.

**Результаты и их обсуждение.** В результате анализа отобранных публикаций сформирован перечень наиболее диагностически и прогностически значимых в отношении иНТГ интроскопических симптомов. К ним относятся: индекс Эванса, DESH-синдром, расширение височных рогов, величина «калезного угла», наличие признаков перивентрикулярного отека и их интенсивность, расширение периваскулярных пространств, а также локальное расширение боковых щелей и борозд на конвексимальной поверхности полушарий головного мозга. Данные о чувствительности и специфичности приведенных симптомов, а также об исследованиях, в которых эти показатели были определены, представлены в таблице.

Попытки объективизации данных, полученных при помощи лучевых методов исследования, предпринимаются с середины XX века. Вариабельность

индивидуальной анатомии черепа и ликворных пространств диктует необходимость создания универсального способа оценки изменений размеров и конфигурации желудочков головного мозга при различных патологических процессах. В связи с этим в 1942 г. W. Evans предложил рассчитывать отношение между наиболее удаленными точками передних рогов боковых желудочков и максимальным поперечным расстоянием между внутренними замыкательными пластинками костей черепа [13]. Описанный индекс рассчитан при пневмоэнцефалографии у 53 пациентов с нормальной конфигурацией желудочков. Отмечено, что, несмотря на значительную вариабельность размеров черепа и передних рогов боковых желудочков, значения индекса существенно не различались в контрольной группе. Средний индекс составил  $0,23 \pm 0,04$ . При этом вариабельность индекса Эванса оказалась существенно меньшей, чем у составляющих его исходных параметров. На основании исследования индекса у 159 пациентов с различной патологией ЦНС Эванс пришел к выводу, что нормальными значениями индекса следует считать  $0,20-0,25$ , пограничными —  $0,25-0,30$ , патологическими —  $>0,30$ .

В 2017 г. в Норвегии проведено популяционное исследование, в котором определены значения индекса Эванса у лиц старше 70 лет. Для расчета индекса использовались данные компьютерной томографии. Индекс варьировал от 0,11 до 0,46, отмечено увеличение среднего индекса с возрастом:  $0,28 \pm 0,04$  в группе 70–80 лет и  $0,30 \pm 0,03$  у людей старше 80 лет. У пациентов с атрофией головного мозга средний индекс Эванса составил  $0,31 \pm 0,05$ , а у пациентов с иНТГ —  $0,36 \pm 0,04$  [14].

В исследовании Н. Kitagaki и соавт. произведена оценка объемов всех ликворосодержащих полостей у пациентов с иНТГ, БА и у здоровых добровольцев, соответствующих по половозрастной характеристике. Каждая группа включала 11 участников. На Т1-ВИ в коронарной проекции измерялись четыре компартмента цереброспинальной жидкости (ЦСЖ): объемы боковых желудочков, цистерн основания, боковых щелей и конвексимальных субарахноидальных пространств (САП). Отмечено, что у пациентов с иНТГ по сравнению с двумя другими группами значительно увеличен объем боковых желудочков и снижен объем конвексимальных пространств [15]. Расширение боковых щелей значительно более характерно для иНТГ, чем для БА. Объем базальных цистерн в исследуемых группах значимо не различался. Авторы отметили наличие асимметрично расширенных борозд на конвексимальной поверхности полушарий у пациентов с иНТГ.

M. Sasaki и соавт. подтвердили эти данные в исследовании, включившем 14 пациентов с иНТГ и 12 здоровых добровольцев [16]. Было показано, что сужение конвексимальных САП позволяет дифференцировать иНТГ от других нейродегенеративных заболеваний.

Таблица

## Основные нейровизуализационные симптомы идиопатической нормотензивной гидроцефалии

Описываемый симптом	2	3	4	5
	Источник	Кол-во случаев	Референсные величины	Диагностическая значимость в отношении иНТГ
1				
Сужение борозд на конвексимальной поверхности полушарий	Evans W. A. J. [13] Jaraj D., Rabiei K., Marlow T. et al. [14] Kitagaki H., Mori E., Ishii K. et al. [15] Sasaki M., Honda S., Yuasa T. et al. [16] Narita W., Nishio Y., Baba T. et al. [17]	212 1235 33 26 60	0,16–0,29 0,11–0,30 Нет	0,20–0,25 — норма 0,25–0,30 — пограничные значения >0,30 — патология >0,30 Сужение конвексимальных САП — диагностический критерий иНТГ
DESH-синдром	Mori E., Ishikawa M., Kato T. et al. [11] Shinoda N., Hirai O., Hori S. et al. [18]	Нет 50	Нет	Сужение конвексимальных САП является предиктором хорошего исхода шунтирующей операции Наличие DESH-синдрома является сильным диагностическим критерием иНТГ, а также определяет положительный прогноз ликворшунтирующей операции
Локальное расширение борозд на конвексимальной поверхности полушарий головного мозга	Benedetto N., Gambacciani C., Aquila F. et al. [19] Holodny A.I., George A.E., de Leon M.J. [34] Virhammar J., Laurell K., Cesarini K.G. [22]	55 5 108	0,58–3,75 Нет Нет	Увеличение показателя >3,75 свидетельствует о наличии иНТГ с чувствительностью 82,8% и специфичностью 96,2% У всех пациентов с локальным расширением борозд вентрикулоперитонеальное шунтирование привело к регрессу неврологической симптоматики Локальное расширение конвексимальных САП отмечено как один из значимых диагностических факторов иНТГ
Величина «каллезного угла»	Le May M., New P.F. [21] Ishii K., Kanda T., Harada A. et al. [20] Virhammar J., Laurell K., Cesarini K.G., Larsson E.M. [36] Iliff J., Wang M., Liao Y. et al. [25] Ringstad G., Vatnehol S., Eide K. [26]	41 102 109 Нет 23	130–140° 55–80° 56–63° Нет Нет	Уменьшение «каллезного» угла является диагностическим критерием иНТГ и определяет хороший исход ликворшунтирующей операции Размер «каллезного угла» позволяет дифференцировать иНТГ и БА с чувствительностью 97 и специфичностью 88% Величина «каллезного» угла в пределах указанных величин определяет положительный прогноз ликворшунтирующей операции Показана потенциальная возможность трансэпидимального проникновения ликвора из желудочков в перивентрикулярное пространство Исследование с интракраниальным введением МР-контрастного препарата показало наличие прямого трансэпидимального проникновения ликвора в перивентрикулярное пространство у пациентов с иНТГ
Расширение височных рогов боковых желудочков	Le May M., Hochberg F.H. [27] Svendsen P., Duru O. [35] Wikkelis C., Andersson H., Blomstrand C. et al. [28]	150 958 38	2 мм и > Нет Нет	Симметричное расширение височных рогов в сочетании с расширением желудочков или сужением борозд позволяет дифференцировать сообщающуюся гидроцефалию с заместительной Двустороннее расширение височных рогов характерно для пациентов с гидроцефалией Расширение височных рогов является предиктором благоприятного исхода ликворшунтирующей операции

Окончание таблицы				
1	2	3	4	5
Расширение периваскулярных пространств	Doubal F.N., Mac Lulich A.M., Ferguson K.J. et al. [23] Жетишев Р.Р. [24]	350 114	Нет Нет	Расширение периваскулярных пространств характерно для БА, сосудистой деменции и посттравматических изменений вещества головного мозга Расширение периваскулярных пространств является в ряде случаев нейровизуализационным проявлением «асимптомных инфарктов» головного мозга
Комплексная оценка нескольких МР-критериев	Virhammar J., Laurell K., Cesarini K.G. et al. [22] Kockum K., Lilja-Lund O., Larsson E.M. et al. [29]	108 168	Индекс Эванса: 0,34–0,42; «каллезный» угол 44–78°; Высота боковых щелей 3–9 мм; Диаметр височных ро- гов — 5–9 мм Нет	В исследовании выявлены наиболее диагностически значимые нейровизуализационные симптомы иНТГ Показано преимущество комплексной оценки МР-симптомов в диагностике иНТГ и прогнозировании исхода ликворшунтирующей операции

Кроме того, установлено, что сужение конвекситальных САП является предиктором благоприятного исхода шунтирующей операции [17].

С накоплением сведений об изменении конфигурации ликворных пространств у пациентов с иНТГ начались попытки обобщения и систематизации выявленных нейровизуализационных симптомов. Так, во втором издании рекомендаций Японского нейрохирургического общества по диагностике и лечению нормотензивной гидроцефалии было впервые сформулировано понятие «DESH-синдром» — «Disproportionally Enlarged Subarachnoid space Hydrocephalus» [11]. Этот синдром представляет собой сочетание симметричного расширения боковых желудочков и боковых щелей с диспропорциональным сужением парасагитальных конвекситальных субарахноидальных пространств. DESH-синдром является наиболее чувствительным и специфичным МР-критерием, позволяющим дифференцировать нарушения ликвородинамики, ведущие к развитию иНТГ, и атрофию вещества головного мозга, вызванную другими причинами. Установлено, что при наличии DESH-синдрома у пациентов с нормотензивной гидроцефалией выполнение шунтирующей операции значительно более эффективно [18]. Кроме того, была предложена количественная оценка DESH-синдрома — так называемый SILVER-индекс. Исследование [19] показало, что чувствительность индекса в отношении иНТГ превосходит чувствительность тап-теста (82,8% против 78,6%), а специфичность составляет около 96%. Средние значения индекса у пациентов с иНТГ на порядок отличаются от значений, измеренных в контрольной группе (11,52 и 1,68 соответственно).

Изменение величины «каллезного» угла упоминалось в рамках DESH-синдрома [20], однако связь с результатами шунтирования впервые была отмечена M. Le May и P.F. New еще в 1970 г. Авторы измеряли величину угла при пневмоэнцефалографии и предложили гипотезу, объясняющую влияние этого показателя на исход ликворшунтирующей операции [21]. Согласно гипотезе авторов, расширение боковых желудочков ведет к смещению мозолистого тела вверх, пока оно не достигнет нижнего края серпа мозга. При этом, в отличие от медиальных, латеральные отделы боковых желудочков сохраняют способность смещаться конвекситально, уменьшая тем самым величину каллезного угла. Расчет величины угла мозолистого тела осуществляется в коронарной проекции на уровне задней спайки мозга под прямым углом к межспайочной линии. Согласно данным K. Ishii и соавт., размер «каллезного угла» позволяет дифференцировать иНТГ и БА с чувствительностью 97% и специфичностью 88% [20]. В исследовании J. Virhammar и соавт. показано, что у пациентов, положительно отреагировавших на проведение ликворшунтирующей операции, исходные значения «каллезного»

угла были значительно меньше, чем у пациентов контрольной группы [22].

Локальное расширение субарахноидальных пространств конвекситальной поверхности полушарий следует дифференцировать с проявлением атрофии коры головного мозга, часто свидетельствующей в пользу заместительной гидроцефалии (*ex vacuo*), чем иНТГ. Однако А. Holodny и А. George представили 5 клинических наблюдений, когда состояние пациентов с локальным расширением борозд значительно улучшилось после выполнения вентрикулоперитонеального шунтирования [Holodny A.I. et al., 1998]. Авторы пришли к выводу, что данный признак может быть использован для дифференциальной диагностики иНТГ. Позднее этот критерий был предложен для комплексной оценки данных МРТ у пациентов с иНТГ [22].

Расширение периваскулярных пространств Робина–Вирхова в субкортикальных областях и базальных ганглиях не характерно для иНТГ. Чаще всего, данный симптом встречается при сосудистых деменциях. Кроме того, по данным ряда исследователей, этот признак нередко маскирует асимптомные инфаркты головного мозга, развитие которых сопровождается клинической симптоматикой, сходной с таковой при иНТГ [23, 24].

Наличие перивентрикулярного отека на FLAIR последовательностях МРТ является косвенным признаком трансэпендимального тока ЦСЖ у пациентов с нормотензивной гидроцефалией. Данные о трансэпендимальном диффузировании ликвора при НТГ подтверждены прямым МР-контрастированием ликворных пространств при интратекальном введении гадобутрола с подсчетом изменения интенсивности МР-сигнала в различных областях мозга [25, 26].

Расширение височных рогов при различных формах гидроцефалии описано в работе Le May с соавт. в 1979 г. [27]. Проанализировав 100 изображений КТ пациентов с «истинной гидроцефалией» и 50 — с гидроцефалией *ex vacuo*, авторы пришли к выводу, что сочетание симметричного расширения височных рогов >2 мм с расширением боковых желудочков или со сглаживанием борозд на конвекситальной поверхности головного мозга является критерием дифференциальной диагностики между «симптомной» и заместительной гидроцефалией. Позднее многие авторы установили, что расширение височных рогов является предиктором благоприятного исхода ликворошунтирующей операции [28, 29].

Помимо стандартных последовательностей МРТ, для диагностики иНТГ предложены специальные методики: фазово-контрастная МРТ с кардиосинхро-

низацией [30], построение диффузионно-тензорных изображений [31], высокочастотная МР-эластография [32], МР-спектроскопия [33]. К сожалению, данные методы диагностики не используются в рутинной практике в связи с длительностью проведения исследования и сложностью анализа полученных данных.

Проведенный обзор литературы показал, что некоторые авторы применяют оценку изменений при нейровизуализационных методах исследования в комплексе. В частности, в работе К. Коскин с соавт. изменения при КТ головного мозга оценены в комплексе и отмечено, что комплексная оценка проявлений иНТГ повышает чувствительность и специфичность диагностики [29]. Однако данная работа, на наш взгляд, ограничена применением оценкой изменений только по КТ-признакам.

В других работах, представленных в литературе, основными диагностическими критериями предложены: индекс Эванса, величина «каллезного» угла, сужение конвекситальных парасагиттальных ликворных пространств, расширение боковых щелей, третьего желудочка и височных рогов боковых желудочков, DESH-синдром, увеличение скорости тока ликвора по водопроводу мозга, локальное смещение кверху крыши боковых желудочков, очаги повышения интенсивности МР-сигнала в подкорковом белом веществе и вокруг боковых желудочков, неравномерное расширение борозд конвекситальной поверхности полушарий и сужение водопровода мозга [22, 29]. Авторы отметили, что такие МР-симптомы, как острый каллезный угол, расширенные височные рога боковых желудочков и наличие DESH-синдрома статистически взаимосвязаны с развитием идиопатической нормотензивной гидроцефалии и, кроме того, являются предикторами благоприятного исхода ликворошунтирующей операции.

Таким образом, к настоящему времени исследователями выявлено значительное количество МР-симптомов, обладающих различной диагностической и прогностической силой в отношении иНТГ. Также очевидны преимущества комплексной оценки перечисленных диагностических критериев перед их изолированным применением.

**Выводы.** К сожалению, на сегодняшний день не существует общепринятого алгоритма МР-обследования пациентов с подозрением на иНТГ. И поэтому актуальной задачей является разработка единого протокола обследования пациентов, а также оптимального унифицированного алгоритма обработки полученных данных с целью повышения точности диагностики иНТГ и выявления пациентов с благоприятным прогнозом эффекта от ликворошунтирующей операции.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Del Brutto O.H., Mera R.M., Gladstone D., Sarmiento-Bobadilla M., Cagino K., Zambrano M., Costa A.F., Sedler M.J. Inverse rela-

tionship between the evans index and cognitive performance in non-disabled, stroke-free, community-dwelling older adults. A popula-

- tion-based study // *Clin. Neurol. Neurosurg.* 2018. Vol. 169. P. 139–143. doi: 10.1016/j.clineuro.2018.03.021.
2. Hakim S. Some observations on CSF pressure: hydrocephalic syndrome in adults with «normal» CSF pressure [thesis in Spanish] // *Javeriana University School of Medicine.* 1964. Thesis No. 957. P. 1–40.
  3. Adams R.D., Fisher C.M., Hakim S., Ojemann R.G., Sweet W.H. Symptomatic occult hydrocephalus with «normal» cerebrospinal fluid pressure: a treatable syndrome // *N. Engl. J. Med.* 1965. Vol. 273. P. 117–126.
  4. Tisell M., Höglund M., Wikkelsø C. National and regional incidence of surgery for adult hydrocephalus in Sweden // *Acta Neurol Scand.* 2005. Vol. 112 (2). P. 72–75.
  5. Marmarou A., Young H.F., Aygok G.A. Estimated incidence of normal pressure hydrocephalus and shunt outcome in patients residing in assisted-living and extended-care facilities // *Neurosurg Focus.* 2007. Vol. 22 (4). P. 67–72.
  6. Hiraoka K., Meguro K., Mori E. Prevalence of idiopathic normal-pressure hydrocephalus in the elderly population of a Japanese rural community // *Neurol. Med. Chir. (Tokyo).* 2008. Vol. 48 (5). P. 197–199.
  7. Brean A., Eide P.K. Prevalence of probable idiopathic normal pressure hydrocephalus in a Norwegian population // *Acta Neurol. Scand.* 2008. Vol. 118 (1). P. 48–53. doi: 10.1111/j.1600-0404.2007.00982.x.
  8. Lemcke J., Stengel D., Stockhammer F., Güthof C., Rohde V., Meier U. Nationwide Incidence of Normal Pressure Hydrocephalus (NPH) Assessed by Insurance Claim Data in Germany // *Open. Neurol. J.* 2016. Vol. 10. P. 15–24. doi: 10.2174/1874205X01610010015.
  9. Jaraj D., Rabiei K., Marlow T., Jensen C., Skoog I., Wikkelsø C. Prevalence of idiopathic normal-pressure hydrocephalus // *Neurology.* 2014. Vol. 82 (16). P. 1449–1454. doi: 10.1212/WNL.0000000000000342.
  10. Kameda M., Yamada S., Atsuchi M., Kimura T., Kazui H., Miyajima M., Mori E., Ishikawa M., Date I., SINPHONI and SINPHONI-2 Investigators. Cost-effectiveness analysis of shunt surgery for idiopathic normal pressure hydrocephalus based on the SINPHONI and SINPHONI-2 trials // *Acta Neurochir. (Wien).* 2017. Vol. 159 (6). P. 995–1003. doi: 10.1007/s00701-017-3115-2.
  11. Mori E., Ishikawa M., Kato T., Kazui H., Miyake H., Miyajima M., Nakajima M., Hashimoto M., Kuriyama N., Tokuda T., Ishii K., Kaijima M., Hirata Y., Saito M., Arai H.; Japanese Society of Normal Pressure Hydrocephalus. Guidelines for management of idiopathic normal pressure hydrocephalus: second edition // *Neurol. Med. Chir. (Tokyo).* 2012. Vol. 52 (11). P. 775–809.
  12. Klinge P., Marmarou A., Bergsneider M., Relkin N., Black P.M. Outcome of shunting in idiopathic normal-pressure hydrocephalus and the value of outcome assessment in shunted patients // *Neurosurgery.* 2005. Vol. 57. P. 40–52.
  13. Evans W.A. J. An encephalographic ratio for estimating ventricular enlargement and cerebral atrophy // *Arch. Neurol. Psychiatry.* 1942. Vol. 47. P. 931–937.
  14. Jaraj D., Rabiei K., Marlow T., Jensen C., Skoog I., Wikkelsø C. Estimated ventricle size using Evans index: reference values from a population-based sample // *Eur. J. Neurol.* 2017. Vol. 24 (3). P. 468–474. doi: 10.1111/ene.13226.
  15. Kitagaki H., Mori E., Ishii K., Yamaji S., Hirono N., Imamura T. CSF Spaces in Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus: Morphology and Volumetry // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 1998. Vol. 19. P. 1277–1284.
  16. Sasaki M., Honda S., Yuasa T., Iwamura A., Shibata E., Ohba H. Narrow CSF space at high convexity and high midline areas in idiopathic normal pressure hydrocephalus detected by axial and coronal MRI // *Neuroradiology.* 2008. Vol. 50 (2). P. 117–122.
  17. Narita W., Nishio Y., Baba T., Iizuka O., Ishihara T., Matsuda M., Iwasaki M., Tominaga T., Mori E. High-Convexity Tightness Predicts the Shunt Response in Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2016. Vol. 16. P. 152–157.
  18. Shinoda N., Hirai O., Hori S., Mikami K., Bando T., Shimo D., Kuroyama T., Kuramoto Y., Matsumoto M., Ueno Y. Utility of MRI-based disproportionately enlarged subarachnoid space hydrocephalus scoring for predicting prognosis after surgery for idiopathic normal pressure hydrocephalus: clinical research // *J. Neurosurg.* 2017. Vol. 127 (6). P. 1436–1442. doi: 10.3171/2016.9.JNS161080.
  19. Benedetto N., Gambacciani C., Aquila F., Di Carlo D.T., Morganti R., Perrini P. A new quantitative method to assess disproportionately enlarged subarachnoid space (DESH) in patients with possible idiopathic normal pressure hydrocephalus: The SILVER index // *Clin. Neurol. Neurosurg.* 2017. Vol. 158. P. 27–32. doi: 10.1016/j.clineuro.2017.04.015.
  20. Ishii K., Kanda T., Harada A., Miyamoto N., Kawaguchi T., Shimada K., et al. Clinical impact of the callosal angle in the diagnosis of idiopathic normal pressure hydrocephalus // *Eur. Radiol.* 2008. Vol. 18 (11). P. 2678–2683.
  21. Le May M., New P.F. Radiological diagnosis of occult normal pressure hydrocephalus // *Radiology.* 1970. Vol. 96. P. 347–358.
  22. Virhammar J., Laurell K., Cesarini K.G., Larsson E.M. Preoperative Prognostic Value of MRI Findings in 108 Patients with Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2014. Vol. 35 (12). P. 2311–2318.
  23. Doubal F.N., MacLulich A.M., Ferguson K.J., Dennis M.S., Wardlaw J.M. Enlarged perivascular spaces on MRI are a feature of cerebral small vessel disease // *Stroke.* 2010. Vol. 41 (3). P. 450–454. doi: 10.1161/STROKEAHA.109.564914.
  24. Жетишев Р.Р., Камчатнов П.Р., Михайлова Н.А., Иващенко Р.А. Асимптомные инфаркты головного мозга — факторы риска и когнитивные нарушения // *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова.* 2014. Т. 114. С. 3–6. [Zhetishev R.R., Kamchatnov P.R., Mihajlova N.A., Ivashchenko R.A. Asimptomnye infarkty golovnogo mozga — faktory riska i kognitivnye narusheniya. *Zhurnal nevrologii i psichiatrii im. S. S. Korsakova*, 2014, Vol. 114, pp. 3–6 (In Russ.).]
  25. Iliff J., Wang M., Liao Y., Plogg B.A., Peng W., Gundersen G.A., Benveniste H., Vates G.E., Deane R., Goldman S.A., Nagelhus E.A., Nedergaard M. A Paravascular Pathway Facilitates CSF Flow Through the Brain Parenchyma and the Clearance of Interstitial Solutes, Including Amyloid // *Sci Transl. Med.* 2012. Vol. 4 (147). P. 147. doi: 10.1126/scitranslmed.3003748.
  26. Ringstad G., Vatnehol S.A.S., Eide K. Glymphatic MRI in idiopathic normal pressure hydrocephalus // *Brain.* 2017. Vol. 140 (10). P. 2691–2705. doi: 10.1093/brain/awx191.
  27. Le May M., Hochberg F.H. Ventricular differences between hydrostatic hydrocephalus and hydrocephalus ex vacuo by computed tomography // *Neuroradiology.* 1979. Vol. 17 (4). P. 191–195.
  28. Wikkelsø C., Andersson H., Blomstrand C., Matousek M., Svendsen P. Computed tomography of the brain in the diagnosis of and prognosis in normal pressure hydrocephalus // *Neuroradiology.* 1989. Vol. 31. P. 160–165.
  29. Kockum K., Lilja-Lund O., Larsson E.M., Rosell M., Söderström L., Virhammar J., Laurell K. The idiopathic normal-pressure hydrocephalus Radscale: a radiological scale for structured evaluation // *Eur. J. Neurol.* 2017. Vol. 27. P. 72–79. doi: 10.1111/ene.13555.

30. Yin L.K., Zheng J.J., Zhao L., Hao X.Z., Zhang X.X., Tian J.Q., Zheng K., Yang Y.M... Reversed aqueductal cerebrospinal fluid net flow in idiopathic normal pressure hydrocephalus // *Acta Neurol. Scand.* 2017. Vol. 14. P. 25–31. doi: 10.1111/ane.12750.
31. Kamiya K., Hori M., Irie R., Miyajima M., Nakajima M., Kamagata K., Tsuruta K., Saito A., Nakazawa M., Suzuki Y., Mori H., Kunimatsu A., Arai H., Aoki S., Abe O. Diffusion imaging of reversible and irreversible microstructural changes within the corticospinal tract in idiopathic normal pressure hydrocephalus // *Neuroimage Clin.* 2017. Vol. 14. P. 663–671. doi: 10.1016/j.nicl.2017.03.003.
32. Perry A., Graffeo C.S., Fattahi N., El Sheikh M.M., Cray N., Arani A., Ehman R.L., Glaser K.J., Manduca A., Meyer F.B., Huston J. Clinical Correlation of Abnormal Findings on Magnetic Resonance Elastography in Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus // *World Neurosurg.* 2017. Vol. 99. P. 695–700. doi: 10.1016/j.wneu.2016.12.121.
33. Lundin F., Tisell A., Dahlqvist Leinhard O., Tullberg M., Wikkelsö C., Lundberg P., Leijon G. Reduced thalamic N-acetylaspartate in idiopathic normal pressure hydrocephalus: a controlled 1H-magnetic resonance spectroscopy study of frontal deep white matter and the thalamus using absolute quantification // *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry.* 2011. Vol. 82 (7). P. 772–778. doi: 10.1136/jnnp.2010.223529.
34. Holodny A.I., George A.E., de Leon M.J., Golomb J., Kalnin A.J., Cooper P.R. Focal dilation and paradoxical collapse of cortical fissures and sulci in patients with normal-pressure hydrocephalus // *J. Neurosurg.* 1998. Vol. 89 (5). P. 742–747.
35. Svendsen P., Duru O. Visibility of the temporal horns on computed tomography // *Neuroradiology.* 1981. Vol. 21(3). P. 139–144.
36. Virhammar J., Laurell K., Cesarini K.G., Larsson E.M. The callosal angle measured on MRI as a predictor of outcome in idiopathic normal-pressure hydrocephalus // *J. Neurosurg.* 2014. Vol. 120 (1). P. 178–184. doi: 10.3171/2013.8.JNS13575.

Поступила в редакцию: 21.08.2018 г.

Контакт: Станишевский Артем Вадимович, a-stan@mail.ru

#### Сведения об авторах:

*Гайдар Борис Всеволодович* — академик РАМН, доктор медицинских наук, профессор кафедры и клиники нейрохирургии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 4/2;

*Свистов Дмитрий Владимирович* — кандидат медицинских наук, доцент, главный нейрохирург МО РФ начальник кафедры нейрохирургии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова; ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 4/2;

*Гаврилов Гаспар Владимирович* — докторант кафедры нейрохирургии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 4/2;

*Станишевский Артем Вадимович* — клинический ординатор клиники нейрохирургии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 4/2; e-mail: a-stan@mail.ru;

*Адлейба Батал Гивиевич* — курсант V курса факультета подготовки врачей ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 4/2.

**Открыта подписка на 1-е полугодие 2019 года.**

**Подписные индексы:**

**Агентство «Роспечать» 57991**

**ООО «Агентство „Книга-Сервис”» 42177**