ИНВАЗИВНАЯ ПРЕДОПЕРАЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ИДИОПАТИЧЕСКОЙ НОРМОТЕНЗИВНОЙ ГИДРОЦЕФАЛИИ

Г.В. Гаврилов, М.Н. Радков, Б.В. Гайдар, Д.В. Свистов, А.В. Станишевский, Д.А. Аверьянов

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России;
Россия, 194044 Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6

Контакты: Гаспар Владимирович Гаврилов gaspar_gavrilov@mail.ru

Введение. До настоящего времени наиболее информативными инструментами отбора пациентов для хирургического лечения идиопатической нормотензивной гидроцефалии (иНТГ) считаются инвазивные методы: тар-тест, инфузионно-нагрузочный тест, продленное наружное люмбальное дренирование. Однако последовательность их проведения и критерии оценки их результатов вызывают ряд вопросов у практикующих врачей.

Цель исследования — оценить информативность различных методов инвазивной диагностики иНТГ и составить алгоритм их последовательного применения.

Материалы и методы. В исследование включены 374 пациента, которые прошли лечение в клинике нейрохирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова с 2006 по 2018 г. и у которых использован хотя бы один из инвазивных методов диагностики иНТГ. Для проведения операции отобраны пациенты в возрасте 58–87 лет, которым был поставлен окончательный диагноз иНТГ ($n = 231$). Для каждого метода диагностики рассчитаны параметры информативности.

Результаты. Чувствительность тар-теста составила 57,5 %, специфичность — 86,4 %, прогностическая значимость положительного результата — 92,5 %, отрицательного — 41,3 %, точность — 64,9 %. Чувствительность и специфичность инфузионно-нагрузочного теста составили 39,1 и 63,6 % соответственно; при относительно высокой прогностической значимости положительного результата (81,8 %) значимость отрицательного результата и точность оказались низкими (20,0 и 43,9 %). Продленное наружное люмбальное дренирование обладает наиболее высокой прогностической значимостью положительного результата (92,9 %).

Заключение. Целесообразно исключить инфузионно-нагрузочный тест из алгоритма предоперационной диагностики иНТГ и рекомендовать последовательное применение тар-теста и продленного наружного люмбального дренирования (при недостаточной информативности тар-теста).

Ключевые слова: нормотензивная гидроцефалия, нейродегенеративные заболевания, инвазивные методы диагностики, тар-тест, инфузионно-нагрузочный тест, продленное наружное люмбальное дренирование, вентрикулоперитонеальное шунтирование

Для цитирования: Гаврилов Г.В., Радков М.Н., Гайдар Б.В. и др. Инвазивная предоперационная диагностика идиопатической нормотензивной гидроцефалии. Нейрохирургия 2020;22(1):31–8.

DOI: 10.17650/1683-3295-2020-22-1-31-38

Invasive preoperative diagnosis of idiopathic normal pressure hydrocephalus

G. V. Gavrilov, M. N. Radkov, B. V. Gaydar, D. V. Svistov, A. V. Stanishevskiy, D. A. Averyanov

S. M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia;
6 Lebedeva St., Saint Petersburg 194044, Russia

Introduction. Until now, the most informative methods for selecting patients with idiopathic normal pressure (iNPH) for neurosurgical treatment were invasive diagnostic methods: tap test, lumbar infusion test, external lumbar drainage. Nevertheless, choosing the sequence of using these diagnostic tools and the assessment of their results cause number of questions for doctors in everyday practice.

The study objective is to assess the informational content of invasive tests for differential diagnosis of iNPH and to create an algorithm of applying mentioned methods for clinical purposes.

Materials and methods. At least one of the invasive diagnostic methods was used for 374 patients, who were treated in the period from 2006 to 2018 in the neurosurgical clinic of S. M. Kirov Military Medical Academy. The patients with final diagnosis of iNPH ($n = 231$), aged 58–87 years old, were selected for shunt surgery. The informativeness measures were calculated for each method on the basis of revealed data.

Results. Sensitivity and specificity of tap test were 57.5 and 86.4 %, respectively, positive predictive value — 92.5 %, negative predictive value — 41.3 %, accuracy — 64.9 %. For lumbar infusion test sensitivity was 39.1 %, specificity — 63.6 %, but we calculated low negative

predictive value (20.0 %) and accuracy (43.9 %) of the method despite of relatively high positive predictive value (81.8 %). External lumbar drainage revealed the highest significance of positive predictive value (92.9 %).

Conclusion. Excluding of lumbar infusion test from the pre-operative diagnostic algorithm of iNPH and recommendation for sequential using of tap-test and external lumbar drainage after questionable result of the last one are an advisable option for practitioners.

Key words: normal pressure hydrocephalus, neurodegenerative disorders, invasive method of diagnostics, tap test, lumbar infusion test, external lumbar drainage, ventriculoperitoneal shunting

For citation: Gavrilov G. V., Radkov M. N., Gaydar B. V. et al. Invasive preoperative diagnosis of idiopathic normal pressure hydrocephalus. *Neurokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2020;22(1):31–8. (In Russ.).

ВВЕДЕНИЕ

Понятие нормотензивной гидроцефалии ввели в научный оборот S. Nakim и R. D. Adams в 1965 г. [1]. Идиопатическая нормотензивная гидроцефалия (иНТГ) — хроническое заболевание головного мозга, развивающееся у пожилых людей по неизвестным причинам и приводящее при отсутствии своевременного лечения к тяжелой инвалидности. В настоящее время наблюдается рост заболеваемости иНТГ, что обусловлено целым рядом факторов, таких как увеличение доли лиц пожилого возраста, совершенствование методов лучевой диагностики, повышение осведомленности врачей о данной патологии, улучшение качества оказания медицинской помощи и др. Данное заболевание проявляется деменцией, нарушением походки и мочеиспускания (синдромом Хакима—Адамса) [2]. Специфическим признаком иНТГ, который отличает ее от иных дегенеративных процессов, сопровождающихся расширением ликворных пространств при нормальном давлении ликвора, является положительная реакция на временную или постоянную эвакуацию ликвора [3–6].

Своевременная установка шунтирующих систем во многих случаях приводит к регрессу характерной для иНТГ неврологической симптоматики и улучшению качества жизни больных, поэтому важно как можно раньше диагностировать это заболевание. В связи с этим актуальность приобретают проблемы дифференциальной диагностики иНТГ и прогнозирования исхода хирургического вмешательства.

Ключевые критерии постановки клинического диагноза иНТГ — сочетание синдрома Хакима—Адамса (или отдельных входящих в него симптомов) с интроскопической картиной смешанной сообщающейся гидроцефалии. Инвазивные исследования: тар-тест, инфузионно-нагрузочный тест (ИНТ), продленное наружное люмбальное дренирование (НЛД) — считаются дополнительными методами верификации диагноза и отбора пациентов для хирургического лечения. Однако критерии оценки их результатов и последовательность их применения вызывают ряд вопросов.

С практической точки зрения необходимо установить диагностическую значимость каждого из инвазивных методов по отдельности и в сочетании, чтобы выяснить, в какой последовательности лучше исполь-

зовать их у пациентов с подозрением на иНТГ при верификации диагноза и прогнозировании исхода хирургического лечения. В настоящее время в научной литературе высказываются различные, нередко противоречащие друг другу мнения об информативности диагностических методов и их комбинаций.

Цель исследования — оценить информативность различных методов инвазивной диагностики иНТГ и предложить алгоритм их последовательного применения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Критерии включения пациентов в исследование:

- наличие одного или нескольких симптомов, входящих в синдром Хакима—Адамса (ухудшения походки, когнитивных нарушений и расстройств мочеиспускания);
- вентрикуломегалия (индекс Эванса ≥ 30 %), выявленная по данным магнитно-резонансной и/или спиральной компьютерной томографии.

Первоначально было обследовано 633 пациента с подозрением на иНТГ по клиническим данным. По результатам магнитно-резонансной томографии головного мозга, в том числе в режиме оценки ликвородинамики, из исследования были исключены пациенты с хронической окклюзионной гидроцефалией. После люмбальной пункции были исключены пациенты с гипертензивной и вторичной (с учетом анамнеза болезни) нормотензивной гидроцефалией. В результате была сформирована группа из 374 пациентов с клинко-инструментальной картиной иНТГ.

Первоначально у всех 374 пациентов был проведен тар-тест. Для этого выполняли люмбальную пункцию при положении пациента лежа на боку. После прокола субарахноидального пространства с помощью манометра измеряли ликворное давление, а затем выводили 30–60 мл (в среднем $43,1 \pm 9,4$ мл) ликвора. Неврологическую симптоматику в динамике оценивали спустя 2–6 ч.

Регресс нарушений когнитивной и психоэмоциональной сферы выявляли путем нейропсихологического тестирования при помощи шкал, используемых в общей практике, с последующей интерпретацией результатов психиатром. Оценивали также изменения походки путем анализа видеозаписей, сделанных до

и после тар-теста при выполнении теста на прохождение 10 м с разворотами, теста со стулом на прохождение 3 м. Дополнительно ходьбу на 10 м оценивали при помощи аппаратно-приборного комплекса, разработанного на кафедре нейрохирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова совместно с сотрудниками Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН.

Положительным результатом тар-теста считали улучшение походки и уменьшение выраженности когнитивных расстройств на 10 % и более. Отрицательным результатом тар-теста считали отсутствие изменений. О сомнительном результате говорили, когда пациент отмечал улучшение самочувствия при отсутствии объективных изменений. В настоящем исследовании сомнительные результаты приравнивали к отрицательным.

Положительный результат тар-теста был получен в 147 (39,3 %) случаях, отрицательный — в 227 (60,7 %). Пациентам с отрицательным результатом тар-теста было рекомендовано НЛД, от которого 72 (31,7 %) пациента отказались, в результате чего НЛД выполнено у 155 (68,3 %) пациентов. В ходе НЛД выводили ликвор в течение 24–72 ч со скоростью 10 мл/ч. Ежедневно оценивали изменения походки и выраженности когнитивных нарушений так же, как и при проведении тар-теста. В 98 (63,2 %) из 155 случаев получен положительный результат, в 57 (36,8 %) — отрицательный.

Для проведения ИНТ пациентов отбирали методом рандомизации с условием наличия информированного согласия пациента или его родственников на выполнение исследования. Результат исследования не считали критерием отбора пациентов для проведения вентрикулоперитонеального шунтирования. ИНТ проводили в условиях перевязочной по методу Katzman–Nussey [7]. Для этого выполняли люмбальную пункцию при положении пациента лежа на боку двумя иглами на 1 или на 2 уровнях (L_3 – L_4 или L_4 – L_5). Одну иглу использовали для инфузии физиологического раствора комнатной температуры с постоянной скоростью (0,8 или 1,0 мл/мин), через другую иглу непрерывно измеряли ликворное давление. Инфузия продолжалась не менее 45 мин до достижения фазы «плато», в которой давление было постоянным ($P_{пл}$). Рассчитывали исходное давление в люмбальном пространстве. Фазы «плато» достигали в большинстве случаев через 60 мин непрерывной инфузии, однако в некоторых случаях исследование длилось 90–120 мин. После достижения «плато» инфузию прекращали и пассивно выводили ликвор до нормализации давления в течение, как правило, 10 мин. $P_{пл}$ варьировало в пределах 15–40 мм рт. ст. Далее рассчитывали сопротивление оттоку ликвора по формуле:

$$R_{out} = (P_{пл} - P_0) / V_{инф},$$

где R_{out} — сопротивление оттоку ликвора, мм рт. ст./ (мл/мин); $P_{пл}$ — давление в фазе «плато», мм рт. ст.;

P_0 — давление перед началом инфузии, мм рт. ст., $V_{инф}$ — скорость инфузии, мл/мин. Положительным результатом теста считали при $R_{out} \geq 18$ мм рт. ст./ (мл/мин).

Из 57 пациентов, у которых проведен ИНТ, у 22 (38,6 %) получен положительный результат, у 35 (61,4 %) — отрицательный.

На основании данного обследования диагноз иНТГ верифицирован у 245 пациентов, которым предложено оперативное лечение. От операции воздержались 14 пациентов. У 231 пациента в возрасте 58–87 лет в период с сентября 2006 г. по декабрь 2018 г. в клинике нейрохирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова было выполнено вентрикулоперитонеальное шунтирование с имплантацией клапана-помпы постоянного или переменного давления. Положительный результат операции получен у 214 (92,6 %) из 231 пациента. У 17 (7,4 %) пациентов ожидаемого улучшения не произошло. Осложнений хирургического вмешательства, которые могли бы повлиять на динамику клинической картины, не наблюдалось.

У 114 оперированных пациентов был использован единственный инвазивный метод диагностики (тар-тест), у 60 были проведены тар-тест и НЛД, у 19 — тар-тест и ИНТ, у 38 — тар-тест, НЛД и ИНТ.

Рассчитаны все параметры информативности тар-теста и ИНТ: чувствительность, специфичность, прогностическая значимость положительного и отрицательного результатов и точность. При оценке информативности тар-теста учитывались также отрицательные результаты НЛД (57 (36,8 %) из 155 случаев). Таким образом, после исключения 14 пациентов, отказавшихся от операции, и 72 пациентов, отказавшихся от проведения НЛД, общее число наблюдений, использованных для оценки информативности тар-теста, составило 288 (77 %). Для оценки значимости тар-теста как предиктора исхода оперативного лечения учитывали только результаты ликворошунтирующей операции (231 случай). Для НЛД удалось рассчитать только прогностическую значимость положительного результата, поскольку истинность отрицательных результатов оценить не представлялось возможным: при отрицательном результате теста пациентов не направляли на операцию, которая была верифицирующей процедурой.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Положительные результаты тар-теста получены у 147 (39,3 %) пациентов (табл. 1), из них оперированы 133 пациента. Из 227 пациентов с отрицательным результатом тар-теста НЛД проведено у 155 (68,3 %), а 72 (31,7 %) пациента от него отказались. У 98 (63,2 %) пациентов получен положительный результат НЛД, у 57 (36,8 %) — отрицательный (см. табл. 1). Таким образом, в ходе применения 2 инвазивных методов диагностики (тар-теста и НЛД) был отобран и прооперирован 231 пациент с верифицированным диагнозом иНТГ.

Таблица 1. Результаты инвазивных тестов у пациентов с подозрением на идиопатическую нормотензивную гидроцефалию

Table 1. Results of invasive tests in patients with suspicion of idiopathic normal pressure hydrocephalus

Тест Test	Число пациентов, абс. Number of pa- tients, abs.	Положи- тельный результат Positive result	Отрица- тельный результат Negative result
Тар-тест Tap test	374	147	227
Наружное люмбальное дренирование External lumbar drainage	155	98	57
Инфузионно-на- грузочный тест* Lumbar infusion test*	57	22	35

*Интерпретация результатов инфузионно-нагрузочного теста при сопротивлении оттоку ликвора ≥ 18 мм рт. ст./ (мл/мин).

*Interpretation of the results of lumbar infusion test for spinal fluid resistance ≥ 18 mm Hg/(ml/min).

Для анализа информативности инвазивных методов диагностики иНТГ результаты их применения были сопоставлены с результатами ликворошунтирующей операции по отдельности (табл. 2) и в различных сочетаниях (табл. 3).

Из 133 оперированных пациентов с положительным результатом тар-теста положительный эффект хирургического лечения получен у 123. У 10 пациентов в послеоперационном периоде положительной динамики не наблюдалось.

Из 98 пациентов с положительным результатом НЛД улучшение после операции отмечено у 91. У 7 пациентов, к сожалению, в послеоперационном периоде улучшения не зарегистрировано.

У 14 пациентов, которым было предложено вентрикулоперитонеальное шунтирование, но которые по различным причинам отказались от него, удалось проследить дальнейшую динамику состояния, так называемую natural history of disease. В течение 1–3 лет состояние ухудшалось, в частности прогрессировало нарушение походки, вплоть до неспособности к самостоятельной ходьбе.

На основе полученных результатов были рассчитаны показатели информативности для каждого инвазивного метода диагностики (табл. 4).

Специфичность и прогностическая значимость положительного результата тар-теста оказались достаточно высокими — 86,5 и 92,5 % соответственно. Это означает, что при положительном результате тар-теста вероятность постановки правильного диагноза иНТГ высокая. Однако чувствительность и прогностическая значимость отрицательного результата были низкими (57,5 и 41,3 %), т.е. при тар-тесте велика вероятность получить ложноотрицательный результат.

Мы обратили внимание на то, что чувствительность, специфичность, прогностическая значимость положительного и отрицательного результатов, точность тар-теста оказались выше, чем аналогичные параметры информативности ИНТ. Чувствительность ИНТ, несмотря на относительно высокую прогностическую значимость положительного результата (82 %), была наименьшей — 39 %, т.е. выявить больных иНТГ среди пациентов с гидроцефалией при помощи данного метода удастся менее чем в половине случаев — по крайней мере, если за пороговое значение сопротивления ликвора принимать ≥ 18 мм рт. ст./ (мл/мин). ИНТ также обладает наименьшей специфичностью (63,6 %) и прогностической значимостью отрицательного результата (20,0 %). Из этого следует, что тар-тест и ИНТ не позволяют достоверно идентифицировать

Таблица 2. Результаты инвазивных тестов и результаты ликворошунтирующей операции у пациентов с идиопатической нормотензивной гидроцефалией

Table 2. Results of invasive tests and results of spinal fluid shunt surgery in patients with idiopathic normal pressure hydrocephalus

Тест Test	Результат теста Test result		Результат ликворошунтирующей операции Shunt surgery result	
	положительный positive	отрицательный negative	положительный positive	отрицательный negative
Тар-тест Tap test	133	98	214	17
Наружное люмбальное дренирование External lumbar drainage	98	57*	91	7
Инфузионно-нагрузочный тест** Lumbar infusion test**	22	35	46	11

*У 57 пациентов с отрицательным результатом наружного люмбального дренирования операцию не проводили. **Интерпретация результатов инфузионно-нагрузочного теста при сопротивлении оттоку ликвора ≥ 18 мм рт. ст./ (мл/мин).

*In 57 patients with negative results of external lumbar drainage surgery wasn't performed. **Interpretation of the results of lumbar infusion test for spinal fluid resistance ≥ 18 mm Hg/(ml/min).

Таблица 3. Результаты ликворошунтирующей операции при различных сочетаниях результатов инвазивных тестов у пациентов с идиопатической нормотензивной гидроцефалией

Table 3. Results of spinal fluid shunt surgery in different combinations of the results of invasive tests in patients with idiopathic normal pressure hydrocephalus

Результат теста Test result			Число пациентов, абс. Number of patients, abs.	Результат ликворошунтирующей операции Shunt surgery result	
Тар-тест Tap test	Инфузионно-нагрузочный тест* Lumbar infusion test*	Наружное люмбальное дренирование External lumbar drainage		положительный positive	отрицательный negative
Положительный Positive	Положительный Positive	Н. п. N. p.	10	8	2
Положительный Positive	Отрицательный Negative	Н. п. N. p.	9	5	4
Отрицательный Negative	Положительный Positive	Положительный Positive	12	10	2
Отрицательный Negative	Отрицательный Negative	Положительный Positive	26	23	3
Отрицательный Negative	Н. п. N. p.	Положительный Positive	60	58	2
Отрицательный Negative	Положительный Positive	Отрицательный Negative	Подобное сочетание результатов тестов не встречалось This combination of test results wasn't observed		

*Интерпретация результатов инфузионно-нагрузочного теста при сопротивлении оттоку ликвора ≥ 18 мм рт. ст./ (мл/мин).

Примечание. Н.п. — не проводили.

*Interpretation of the results of lumbar infusion test for spinal fluid resistance ≥ 18 mm Hg/(ml/min).

Note. N. p. stands for not performed.

Таблица 4. Информативность методов инвазивной диагностики идиопатической нормотензивной гидроцефалии

Table 4. Informational value of invasive diagnostic methods for idiopathic normal pressure hydrocephalus

Показатель Parameter	Тар-тест Tap test	Инфузионно-нагрузочный тест* Lumbar infusion test*	Наружное люмбальное дренирование External lumbar drainage
Чувствительность, % Sensitivity, %	57,5	39,1	—
Специфичность, % Specificity, %	86,5	63,6	—
Прогностическая значимость положительного результата, % Positive predictive value, %	92,5	81,8	92,9
Прогностическая значимость отрицательного результата, % Negative predictive value, %	41,3	20,0	—
Точность, % Accuracy, %	64,9	43,9	—

*Интерпретация результатов инфузионно-нагрузочного теста при сопротивлении оттоку ликвора ≥ 18 мм рт. ст./ (мл/мин).*Interpretation of the results of lumbar infusion test for spinal fluid resistance ≥ 18 mm Hg/(ml/min).

пациентов, которых не следует оперировать ввиду заведомой неэффективности операции.

Самой высокой прогностической значимостью положительного результата характеризуется НЛД (93 %). Данный тест является наиболее информативным в верификации диагноза ИНТГ.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время в диагностике ИНТГ наряду с лучевыми методами (компьютерной и магнитно-резонансной томографией) важную роль играют инвазивные методы, используемые в том числе с целью прогнозирования исхода оперативного лечения.

За последнее время появилось множество публикаций, посвященных оценке их информативности [6, 8–17].

В большом числе публикаций представлены достаточно вариабельные показатели информативности тар-теста при иНТГ [10, 12–15]. Тар-тест выдвинут на 1-е место среди методов инвазивной диагностики [17]. С учетом большого разброса значений параметров информативности, а особенно низкой чувствительности (26–61 %), тар-тест рекомендовано дополнять другими методами – ИНТ [13], НЛД [4, 14].

Тем не менее большинство авторов утверждают, что улучшение после проведения тар-теста коррелирует с высокой вероятностью благоприятного исхода шунтирующей операции, так как метод имеет достаточно высокое прогностическое значение положительного результата (73–100 %), однако отрицательный результат не может быть основанием для исключения диагноза иНТГ из-за низкой чувствительности (26–61 %) [10, 18].

В случае отрицательного результата тар-теста показано последующее проведение продленного НЛД. Это целесообразно с патофизиологической точки зрения [5].

Работы многих авторов посвящены изучению сопротивления оттоку ликвора при ИНТ [5, 12, 13, 15–17, 19, 20]. И сегодня ИНТ широко применяется при отборе пациентов с различными видами гидроцефалии для нейрохирургического лечения. Действительно, это исследование позволяет измерить множество параметров, недоступных для оценки при проведении других тестов, но до сих пор имеются противоречивые данные, ставящие под сомнение информативность его результатов, особенно при иНТГ, при которой резорбция не нарушена, а в основе патогенеза лежат иные механизмы.

Мы проанализировали данные разных авторов об информативности ИНТ [3, 6, 12, 13, 15–17, 20] в зависимости от выбранного ими порогового значения сопротивления оттоку ликвора (общепринятого показателя, который оценивают в ходе ИНТ). В своей работе мы также оценили все параметры информативности при сопротивлении оттоку ликвора, превышающем 18, 16, 14, 12 и 10 мм рт. ст./ (мл/мин), так как отбор пациентов для хирургического лечения в целом не зависел от результатов процедуры, в связи с чем появилась возможность определить достоверность полученного результата.

Вопрос о пороговом значении сопротивления оттоку ликвора до сих пор остается нерешенным. Одной из немногих попыток структурировать и оптимизировать подбор измеряемых параметров стало исследование D.-J. Kim и соавт., выполненное в 2015 г. На основе анализа большого количества представленных в зарубежной литературе данных они сделали вывод о том,

что 12 мм рт. ст./ (мл/мин) – оптимальное для предоперационной диагностики иНТГ пороговое значение сопротивления оттоку ликвора [21]. Однако несмотря на то, что это значение получено в результате метаанализа и статистически обосновано, оно не может быть использовано для точного прогнозирования исхода ликворошунтирующей операции, что затрудняет ее планирование и интерпретацию результата теста у конкретного пациента.

Некоторые исследователи указали на отсутствие корреляции между результатами ИНТ и параметрами пульсации внутричерепного давления [22, 23].

Следует отметить, что изначально цель ИНТ заключается в вычислении сопротивления оттоку ликвора как разницы конечного и изначального ликворного давления на фоне инфузии раствора с определенной скоростью [7]. Однако на основании данных литературы и нашего исследования можно утверждать, что реакция на люмбальную инфузию зависит от большого количества параметров, пороговое значение каждого из которых строго не определено [21, 24]. Кроме того, на результат теста влияют различные факторы, в связи с чем он отражает лишь индивидуальные резервные возможности ликворосодержащих полостей головного мозга и в большинстве случаев не коррелирует с улучшением клинической картины, не позволяет достоверно прогнозировать благоприятный исход ликворошунтирующей операции. Низкая прогностическая значимость отрицательного результата ИНТ очевидна, тем более при отсутствии общепринятого порогового значения сопротивления оттоку ликвора, что заставляет задуматься об исключении этого метода из алгоритма предоперационного обследования пациентов с иНТГ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате данного исследования оценена информативность различных методов инвазивной диагностики иНТГ. Установлены низкие значения чувствительности, специфичности, прогностической значимости положительного и отрицательного результатов, точности ИНТ, что связано, вероятно, с патофизиологической необоснованностью проведения данного исследования при иНТГ. Ввиду этого обстоятельства целесообразен пересмотр алгоритма предоперационного обследования пациентов, а именно отказ от назначения ИНТ.

На основании собственных результатов и данных научной литературы в качестве основного метода инвазивной диагностики иНТГ и прогнозирования исхода ликворошунтирующей операции следует применять тар-тест, а при его отрицательном результате – продленный НЛД.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Hakim S., Adams R.D. The special clinical problem of symptomatic hydrocephalus with normal cerebrospinal fluid pressure. Observations on cerebrospinal fluid hydrodynamics. *J Neurol Sci* 1965;2(4):307–27. DOI: 10.1016/0022-510x(65)90016-x.
- Bræan A., Eide P.K. Prevalence of probable idiopathic normal pressure hydrocephalus in a Norwegian population. *Acta Neurol Scand* 2008;118(1):48–53. DOI: 10.1111/j.1600-0404.2007.00982.x.
- Mahr C.V., Dengl M., Nestler U. et al. Idiopathic normal pressure hydrocephalus: diagnostic and predictive value of clinical testing, lumbar drainage, and CSF dynamics. *J Neurosurg* 2016;125(3):591–7. DOI: 10.3171/2015.8.JNS15112.
- Walchenbach R., Geiger E., Thomeer R.T., Vanneste J.A. The value of temporary external lumbar CSF drainage in predicting the outcome of shunting on normal pressure hydrocephalus. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;72(4):503–6. DOI: 10.1136/jnnp.72.4.503.
- Mori E., Ishikawa M., Kato T. et al. Guidelines for management of idiopathic normal pressure hydrocephalus: second edition. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2012;52(11):775–809. DOI: 10.2176/nmc.52.775.
- Burnett M.G., Sonnad S.S., Stein S.C. Screening tests for normal-pressure hydrocephalus: sensitivity, specificity, and cost. *J Neurosurg* 2006;105(6):823–9. DOI: 10.3171/jns.2006.105.6.823.
- Katzman R., Hussey F. A simple constant-infusion manometric test for measurement of CSF absorption. I. Rationale and method. *Neurology* 1970;20(6):534–44. DOI: 10.1212/wnl.20.6.534.
- Raneri F., Zella M.A.S., Di Cristofori A. et al. Supplementary tests in idiopathic normal pressure hydrocephalus: a single-center experience with a combined lumbar infusion test and tap test. *World Neurosurg* 2017;100:567–74. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.01.003.
- Fritsch M.J., Kehler U., Meier U. Normal pressure hydrocephalus. *Stuttgart et al. Thieme*, 2014. 204 p.
- Gallia G.L., Rigamonti D., Williams M.A. The diagnosis and treatment of idiopathic normal pressure hydrocephalus. *Nat Clin Pract Neurol* 2006;2(7):375–81. DOI: 10.1038/ncpneu0237.
- Relkin N., Marmarou A., Klinge P. et al. Diagnosing idiopathic normal-pressure hydrocephalus. *Neurosurgery* 2005;57(3 Suppl):S4–16. DOI: 10.1227/01.neu.0000168185.29659.c5.
- Boon A.J., Tans J.T., Delwel E.J. et al. Dutch normal-pressure hydrocephalus study: prediction of outcome after shunting by resistance to outflow of cerebrospinal fluid. *J Neurosurg* 1997;87(5):687–93. DOI: 10.3171/jns.1997.87.5.0687.
- Kahlon B., Sundbärg G., Rehnström S. Comparison between the lumbar infusion and CSF tap tests to predict outcome after shunt surgery in suspected normal pressure hydrocephalus. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;73(6):721–6. DOI: 10.1136/jnnp.73.6.721.
- Haan J., Thomeer R.T. Predictive value of temporary external lumbar drainage in normal pressure hydrocephalus. *Neurosurgery* 1988;22(2):388–91. DOI: 10.1227/00006123-198802000-00020.
- Malm J., Kristensen B., Karlsson T. et al. The predictive value of cerebrospinal fluid dynamic tests in patients with the idiopathic adult hydrocephalus syndrome. *Arch Neurol* 1995;52(8):783–9. DOI: 10.1001/archneur.1995.00540320059013.
- Wikkelsø C., Hellström P., Klinge P.M., Tans J.T. The European iNPH Multicentre Study on the predictive values of resistance to CSF outflow and the CSF Tap Test in patients with idiopathic normal pressure hydrocephalus. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2013;84(5):562–8. DOI: 10.1136/jnnp-2012-303314.
- Marmarou A., Shulman K., LaMorgese J. Compartmental analysis of compliance and outflow resistance of the cerebrospinal fluid system. *J Neurosurg* 1975;43(5):523–34. DOI: 10.3171/jns.1975.43.5.0523.
- Boon A.J., Tans J.T., Delwel E.J. et al. The Dutch normal-pressure hydrocephalus study. How to select patients for shunting? An analysis of four diagnostic criteria. *Surg Neurol* 2000;53(3):201–7. DOI: 10.1016/s0090-3019(00)00182-8.
- Shprecher D., Schwab J., Kurlan R. Normal pressure hydrocephalus: diagnosis and treatment. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2008;8(5):371–6. DOI: 10.1007/s11910-008-0058-2.
- Børgesen S.E., Gjerris F. The predictive value of conductance to outflow of CSF in normal pressure hydrocephalus. *Brain* 1982;105(Pt 1):65–86. DOI: 10.1093/brain/105.1.65.
- Kim D.-J., Kim H., Kim Y.-T. et al. Thresholds of resistance to CSF outflow in predicting shunt responsiveness. *Neurol Res* 2015;37(4):332–40. DOI: 10.1179/1743132814Y.0000000454.
- Eide P.K., Bræan A. Intracranial pulse pressure amplitude levels determined during preoperative assessment of subjects with possible idiopathic normal pressure hydrocephalus. *Acta Neurochir (Wien)* 2006;148(11):1151–6. DOI: 10.1007/s00701-006-0896-0.
- Eide P.K., Sorteberg W. Diagnostic intracranial pressure monitoring and surgical management in idiopathic normal pressure hydrocephalus: a 6-year review of 214 patients. *Neurosurgery* 2010;66(1):80–91. DOI: 10.1227/01.NEU.0000363408.69856.B8.
- Marmarou A., Bergsneider M., Klinge P. et al. The value of supplemental prognostic tests for the preoperative assessment of idiopathic normal-pressure hydrocephalus. *Neurosurgery* 2005;57(3 Suppl):S17–28. DOI: 10.1227/01.neu.0000168184.01002.60.

Вклад авторов

Г.В. Гаврилов: разработка дизайна исследования, проведение операций, получение данных для анализа, анализ полученных данных, написание текста статьи;

М.Н. Радков: анализ полученных данных, обзор публикаций по теме исследования, написание текста статьи;

Б.В. Гайдар: разработка дизайна исследования;

Д.В. Свистов: разработка дизайна исследования, анализ полученных данных;

А.В. Станишевский, Д.А. Аверьянов: получение данных для анализа, анализ полученных данных.

Authors' contributions

G.V. Gavrilov: developing the research design, surgical treatment, obtaining data for analysis, analysis of the obtained data, article writing;

M.N. Radkov: analysis of the obtained data, reviewing of publications on the article's theme;

B.V. Gaydar: developing the research design;

D.V. Svistov: developing the research design, analysis of the obtained data;

A.V. Stanishevskiy, D.A. Averyanov: obtaining data for analysis, analysis of the obtained data.

ORCID авторов/ORCID of authors

Г.В. Гаврилов/G.V. Gavrilov: <https://orcid.org/0000-0002-8594-1533>

М.Н. Радков/M.N. Radkov: <https://orcid.org/0000-0002-6626-7707>

Д.В. Свистов/D.V. Svistov: <https://orcid.org/0000-0002-3922-9887>

А.В. Станишевский/A.V. Stanishevskiy: <https://orcid.org/0000-0002-2615-269X>

Д.А. Аверьянов/D.A. Averyanov: <https://orcid.org/0000-0003-4353-4953>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Информированное согласие. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Informed consent. All patients gave written informed consent to participate in the study.

Статья поступила: 10.10.2019. **Принята к публикации:** 20.12.2019.

Article submitted: 10.10.2019. **Accepted for publication:** 20.12.2019.