



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 2502131

(22) 04.07.2025

(46) Бюл. 228, 2026

(71) Халимова Ф.Т. (TJ); Равшанов Д.М. (UZ);
Хакимова С.З. (UZ); Ахмедова М.М. (UZ); Ниёзов
Ш.Т. (UZ); Гайбиев А.А. (UZ); Велияева А.С. (UZ);
Хамидов О.А. (UZ); Самиев А.С. (UZ)

(72) Халимова Ф.Т. (TJ); Равшанов Д.М. (UZ);
Мавлянова З.Ф. (UZ); Хакимова С.З. (UZ); Ахмедова
М.М. (UZ); Ниёзов Ш.Т. (UZ); Гайбиев А.А. (UZ);
Велияева А.С. (UZ); Хамидов О.А. (UZ); Самиев
А.С. (UZ)

(73) Халимова Ф.Т. (TJ); Равшанов Д.М. (UZ);
Хакимова С.З. (UZ); Ахмедова М.М. (UZ); Ниёзов
Ш.Т. (UZ); Гайбиев А.А. (UZ); Велияева А.С. (UZ);
Хамидов О.А. (UZ); Самиев А.С. (UZ)

**(54) СПОСОБ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСХОДОВ
РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С
МЕНИНГИОМАМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА**

(57) Изобретение относится к медицине, в
частности к нейрохирургии, медицинской
реабилитации и нейрофизиологии. Для
прогнозирования исходов реабилитации пациентов с

2

менингиомами определяют комплекс показателей:
возраст, объем опухоли, степень перифокального
отека, когнитивный статус (шкала MoCA), уровень
тревоги и депрессии (шкала HADS), вариабельность
сердечного ритма (SDNN), функциональное
состояние (шкала Карновского), выраженность
структурных изменений на МРТ и нарушение
проводящих путей по данным трактографии. На их
основе по регрессионной модели рассчитывают
индекс Y . При $Y \geq 80$ прогнозируют высокую
степень восстановления и назначают стандартную
программу реабилитации, при $60 \leq Y < 80$
прогнозируют среднюю степень восстановления и
назначают расширенную программу реабилитации с
включением психокоррекционных мероприятий, при
 $Y < 60$ прогнозируют неблагоприятный исход
восстановления и назначают интенсивную
мультидисциплинарную реабилитацию. Технический
результат – повышение точности прогноза ($R^2 = 0,983$) и персонализация восстановительного
лечения.

Изобретение относится к медицине, в частности к нейрохирургии, медицинской реабилитации и нейрофизиологии. Предлагаемый способ предназначен для объективного прогнозирования результатов восстановительного лечения пациентов, перенесших операцию по удалению менингиом головного мозга.

Актуальность разработки обусловлена тем, что проблема своевременного и достоверного прогнозирования функционального восстановления у пациентов с менингиомами в настоящее время остаётся нерешённой. Это связано с отсутствием объективной многопараметрической модели, позволяющей одновременно учитывать как клинические, так и нейрофизиологические предикторы восстановления. В результате лечащие врачи лишены возможности обоснованно оценивать перспективы функционального восстановления, адекватно планировать интенсивность, направленность и продолжительность реабилитационных мероприятий, что нередко приводит к недостаточной социальной и профессиональной адаптации пациентов, а также повышает риск формирования стойкой инвалидизации.

Менингиомы относятся к числу наиболее распространённых первичных опухолей головного мозга. Несмотря на то, что в большинстве случаев они имеют доброкачественный характер, их хирургическое лечение часто сопровождается развитием стойких неврологических, когнитивных и психоэмоциональных нарушений. Указанные расстройства существенно ограничивают функциональное восстановление и отрицательно сказываются на качестве жизни пациентов в послеоперационном периоде.

В настоящее время известны способы прогнозирования течения заболевания и риска рецидивов менингиом, основанные преимущественно на анализе клинических и нейровизуализационных параметров, таких как возраст пациента, анатомическая локализация опухоли, её объём, а также выраженность структурных изменений по данным магнитно-резонансной томографии.

Наиболее близким по совокупности признаков к заявляемому решению является способ МРТ-диагностики, описанный в патенте RU 2689795 С1 «Способ прогнозирования рецидивов менингиом», который предусматривает использование клинических и нейровизуализационных показателей для оценки вероятности рецидива опухоли после хирургического лечения.

Недостатком указанного прототипа является его ограниченная функциональность, поскольку он ориентирован исключительно на прогнозирование рецидива опухолевого процесса и не позволяет оценивать функциональное состояние пациента, а также прогнозировать результаты восстановительного лечения в послеоперационном периоде.

Кроме того, прототип не учитывает когнитивный статус пациента, его психоэмоциональное состояние, показатели вегетативной регуляции и нейрофизиологические параметры, которые имеют принципиальное значение для объективной оценки реабилитационного потенциала. Вследствие этого отсутствует возможность персонализации объёма, интенсивности и направленности реабилитационных мероприятий, что снижает эффективность восстановительного лечения и повышает риск формирования стойких функциональных ограничений.

Задачей изобретения является разработка способа прогнозирования исходов реабилитации у пациентов с менингиомами головного мозга на основе комплексной оценки клинических, нейровизуализационных, нейрофизиологических и психометрических показателей.

Технический результат заключается в повышении объективности и точности прогноза за счёт использования многофакторной математической модели, учитывающей синергетическое влияние биологических (возраст пациента, объём опухоли), структурных (данные МРТ и трактография) и функционально-адаптивных факторов (показатели вариабельности сердечного ритма (BCR), когнитивный и психоэмоциональный статус). Реализация способа позволяет с высокой точностью ($R^2 = 0,983$) определить индивидуальную траекторию восстановления пациента и обоснованно назначить адекватный уровень реабилитационной нагрузки.

Указанный технический результат достигается тем, что в способе прогнозирования исходов реабилитации пациентов с менингиомами головного мозга, включающем сбор клинических и нейровизуализационных данных, дополнительно определяют следующие показатели:

- возраст пациента;
- объём опухоли головного мозга;
- степень выраженности перифокального отёка по данным МРТ;
- когнитивный статус по шкале MoCA;
- уровень тревожности и депрессии по шкале HADS;
- вариабельность сердечного ритма по показателю SDNN;
- функциональное состояние по шкале Карновского;
- выраженность структурных изменений по данным МРТ;
- степень нарушения проводящих путей головного мозга по данным трактографии.
- свободный коэффициент модели

На основании совокупности полученных данных рассчитывают интегральный прогностический показатель восстановления Y с использованием множественной линейной регрессионной модели:

$$Y = 10 - 0,4752 \times A - 5,0512 \times V - 12,5093 \times E + 2,0308 \times M - 1,9611 \times H + 0,3379 \times SDNN + 1,5232 \times K - 10,1054 \times MRI - 11,6366 \times T$$

A — возраст пациента;

V — объём опухоли (см³);

E — степень перифокального отёка (баллы 0-3);

M — балл по шкале MoCA;

H — суммарный балл по шкале HADS;

SDNN — показатель variability сердечного ритма (мс);

K — показатель по шкале Карновского;

MRI — выраженность структурных изменений по данным МРТ (баллы);

T — степень нарушения проводящих путей по данным трактографии (в долях единицы, например 0,15);

10 — свободный коэффициент модели.

Коэффициент детерминации регрессионной модели составляет $R^2 = 0,983$, при этом все включённые предикторы являются статистически значимыми ($p < 0,001$).

Критерии интерпретации прогностического показателя

при $Y \geq 80$ прогнозируется высокая степень восстановления, рекомендуется стандартная программа реабилитации;

при $60 \leq Y < 80$ прогнозируется средняя степень восстановления, рекомендуется расширенная программа реабилитации с включением психокоррекционных мероприятий;

при $Y < 60$ прогнозируется неблагоприятный исход восстановления, рекомендуется интенсивная мультидисциплинарная реабилитация.

Способ осуществляется следующим образом. У пациента в утренние часы, в состоянии функционального покоя, проводится регистрация электрокардиограммы продолжительностью 5 минут с последующим расчётом показателя SDNN. Дополнительно оцениваются когнитивный статус по шкале MoCA, психоэмоциональное состояние по шкале HADS и функциональный статус по шкале Карновского. Проводится магнитно-резонансная томография головного мозга с оценкой степени перифокального отёка и выполнением трактографии. Все полученные данные вводятся в программный модуль, который автоматически рассчитывает интегральный показатель Y и формирует персонализированные рекомендации по реабилитации.

Способ реализуется в клинических условиях следующим образом:

1. Сбор психометрических и функциональных данных:

Когнитивный статус (M) оценивается по шкале MoCA (Montreal Cognitive Assessment), максимальное значение составляет 30 баллов.

Психоэмоциональный статус (H) определяется по госпитальной шкале тревоги и депрессии HADS, при этом для расчёта используется суммарный балл тревоги и депрессии.

Функциональный статус (K) оценивается по шкале Карновского в диапазоне от 10 до 100 баллов с шагом 10.

2. Нейрофизиологическое исследование:

Регистрация ЭКГ осуществляется в покое (в положении сидя или лёжа) в течение 5 минут с использованием программно-аппаратного комплекса для анализа variability сердечного ритма. Для расчёта берётся показатель SDNN (S) выраженный в миллисекундах (мс).

3. Нейровизуализационное исследование (МРТ):

Для получения стандартизированных данных для формулы, качественные признаки переводятся в балльную систему:

Степень перифокального отека (E):

0 — отек отсутствует;

1 — минимальный (до 1 см от края опухоли);

2 — умеренный (охватывает одну долю мозга);

3 — выраженный (охватывает более одной доли и сопровождается дислокацией срединных структур).

Тяжесть структурных изменений по МРТ (MRI):

1 — структурные изменения ограничены зоной оперативного вмешательства;

2 — наличие признаков атрофии коры или кистозно-глиозных изменений в прилежащих зонах;

3 — выраженные диффузные изменения, включая признаки вторичной гидроцефалии или окклюзии ликворных путей.

Нарушение проводящих путей (T) оценивается по данным диффузионно-тензорной трактографии (DTI). Для формулы значение процента поврежденных трактов переводится в десятичную дробь (например, 15% соответствует значению 0,15; 5% — это 0,05).

Примеры расчёта прогноза по регрессионной модели

Регрессионная модель была апробирована на 50 пациентах.

Пример 1. Высокая степень восстановления ($Y \geq 80$)

Пациент: женщина, 43 года

Клинические и диагностические данные:

- Размер опухоли: 6 см³

- Степень отека: 0

- MoCA: 28

- HADS: 5

- HRV: 55 мс

- KPS: 90

- Тяжесть МРТ: 1

- Нарушение по трактографии: 5%

Расчет прогноза:

$Y = 10 - 0,4752 \times 43 - 5,0512 \times 6 - 12,5093 \times 0 + 2,0308 \times 28 - 1,9611 \times 5 + 0,3379 \times 55 + 1,5232 \times 90 - 10,1054 \times 1 - 11,6366 \times 0,05$

$Y = 151,3$

Интерпретация: $Y \geq 80$ - высокий потенциал восстановления. Рекомендуется стандартная реабилитация.

Пример 2. Средняя степень восстановления
($60 \leq Y < 80$)

Пациент: мужчина, 59 лет

- Клинические и диагностические данные:

- Размер опухоли: 14 см³

- Степень отека: 1

- MoCA: 24

- HADS: 9

- HRV: 42 мс

- KPS: 75

- MPT: 2

- Трактография: 10%

Расчет прогноза:

$$Y = 10 - 0,4752 \times 59 - 5,0512 \times 14 - 12,5093 \times 1 + 2,0308 \times 24 - 1,9611 \times 9 + 0,3379 \times 42 + 1,5232 \times 75 - 10,1054 \times 2 - 11,6366 \times 0,10$$

$$Y = 72,4$$

Интерпретация: $60 \leq Y < 80$ - средняя степень восстановления. Рекомендуется расширенная программа с психокоррекцией.

Пример 3. Низкий прогноз восстановления
($Y < 60$)

Пациент: мужчина, 68 лет

Клинические и диагностические данные:

- Размер опухоли: 30 см³

- Степень отека: 2

- MoCA: 20

- HADS: 13

- HRV: 28 мс

- KPS: 60

- MPT: 3

- Трактография: 25%

Расчет прогноза:

$$Y = 10 - 0,4752 \times 68 - 5,0512 \times 30 - 12,5093 \times 2 + 2,0308 \times 20 - 1,9611 \times 13 + 0,3379 \times 28 + 1,5232 \times 60 - 10,1054 \times 3 - 11,6366 \times 0,25$$

$$Y = -116,1$$

Интерпретация: $Y < 60$ - неблагоприятный прогноз. Рекомендуется интенсивная мультидисциплинарная реабилитация

Формула изобретения

Способ прогнозирования исходов реабилитации пациентов с менингиомами головного мозга, включающий сбор клинических и нейровизуализационных данных, отличающийся тем, что дополнительно определяют возраст пациента, объем опухоли головного мозга, степень выраженности перифокального отека по данным магнитно-резонансной томографии, когнитивный статус по шкале MoCA, уровень тревожности и депрессии по шкале HADS, показатель variability сердечного ритма SDNN, функциональное состояние по шкале Карновского, выраженность структурных изменений по данным магнитно-резонансной томографии и степень нарушения проводящих путей головного мозга по данным трактографии и на основании полученных значений указанных показателей рассчитывают интегральный прогностический показатель восстановления по формуле:

$$Y = 10 - 0,4752 \times A - 5,0512 \times V - 12,5093 \times E + 2,0308 \times M - 1,9611 \times H + 0,3379 \times SDNN + 1,5232 \times K - 10,1054 \times MRI - 11,6366 \times T$$

где:

A — возраст пациента;

V — объем опухоли (см³);

E — степень перифокального отека (баллы 0-3);

M — балл по шкале MoCA;

H — суммарный балл по шкале HADS;

SDNN — variability сердечного ритма (мс);

K — показатель по шкале Карновского;

MRI — выраженность изменений по MPT (баллы);

T — степень нарушения трактографии (в долях единицы, например 0,15);

10 — свободный коэффициент;

и в зависимости от значения интегрального прогностического показателя восстановления прогнозируют исход реабилитации пациента и определяют программу реабилитации, при этом:

- при значении $Y \geq 80$ прогнозируют высокую степень восстановления и назначают стандартную программу реабилитации;

- при значении $60 \leq Y < 80$ прогнозируют среднюю степень восстановления и назначают расширенную программу реабилитации с включением психокоррекционных мероприятий;

- при значении $Y < 60$ прогнозируют неблагоприятный исход восстановления и назначают интенсивную мультидисциплинарную реабилитацию.

Таблица 1. Нормативные значения показателей реабилитации

Показатель	Высокая степень восстановления	Средняя степень восстановления	Низкий прогноз восстановления
HRV (SDNN), мс	≥ 50	40-49	< 40
MoCA, (баллы)	≥ 26	20-25	< 20
HADS, суммарно (баллы)	0-7	8-10	≥ 11
Степень перифокального отёка по MPT	0-1 (минимальная)	2	≥ 3 (выраженный)
Нарушение трактографии, %	$\leq 5\%$	6-15%	$> 15\%$
Karnofsky Performance Status (баллы)	≥ 80	60-79	< 60

Компьютерный набор: Газиев М.

Заказ	Тираж	Подписное
Национальный патентно-информационный центр РТ 734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а		