

# Прогнозирование острого периода полушарного ишемического инсульта по данным электроэнцефалографии с использованием метода бинарной логистической регрессии

А.С.Смычков<sup>1</sup>, Т.В.Зарубина<sup>2</sup>, В.И.Скворцова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Российский государственный медицинский университет им. Н.И.Пирогова, кафедра фундаментальной и клинической неврологии и нейрохирургии, Москва (зав. кафедрой – чл.-кор. РАМН, проф. В.И.Скворцова);

<sup>2</sup>Российский государственный медицинский университет им. Н.И.Пирогова, кафедра медицинской кибернетики и информатики, Москва (зав. кафедрой – проф. Т.В.Зарубина)

Целью исследования являлась разработка правил прогнозирования острого периода полушарного ишемического инсульта на основании данных ЭЭГ, полученных в первые дни заболевания. Исследование обобщает результаты ЭЭГ-мониторирования 84 пациентов со впервые развившимся полушарным ишемическим инсультом. Решающие правила разработаны с помощью методов бинарной логистической регрессии, ROC-анализа и процедуры скользящего экзамена. Получено решающее правило прогнозирования исхода заболевания по значению балла шкалы NIH на 30-е сутки заболевания (чувствительность – 81,3%; специфичность – 88,9%) и решающее правило прогнозирования функционального восстановления по значению индекса Barthel на 30-е сутки заболевания (чувствительность – 88,9%; специфичность – 88,9%). Для использования в клинической практике разработан программный калькулятор.

*Ключевые слова: ишемический инсульт, прогностические правила, электроэнцефалография, бинарная логистическая регрессия*

## Prognostication of the acute ischemic stroke based on EEG with the use of binary logistic regression method

A.S.Smychkov<sup>1</sup>, T.V.Zarubina<sup>2</sup>, V.I.Skvortsova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>N.I.Pirogov Russian State Medical University, Department of Fundamental and Clinical Neurology and Neurosurgery, Moscow (Head of the Department – Corr. Member of RAMS, Prof. V.I.Skvortsova);

<sup>2</sup>N.I.Pirogov Russian State Medical University, Department of Medical Cybernetics and Informatics, Moscow (Head of the Department – Prof. T.V.Zarubina)

This research was aimed to develop rules for prognostication of the acute hemispheric ischemic stroke, based on the EEG data, received during the first days of the disease. The article summarizes EEG results of 84 patients with primary hemispheric ischemic stroke. The decision rules are elicited through the use of binary logistic regression method, ROC-curve and the cross validation method. As a result there was worked out a decision rule for the 30th -day outcome prognosis based on the NIH scale (sensitivity 81.3%, specificity 88.9%) and a decision rule for the 30th -day functional recovery (Barthel Index) (sensitivity 88.9%, specificity 88.9%). Based on these rules the program calculator was developed for use in the clinical practice.

*Key words: ischemic stroke, prognostic rules, electroencephalography, binary logistic regression*

Применение электроэнцефалографии (ЭЭГ) для оценки функционального состояния мозга у больных с нарушениями мозгового кровообращения было описано в многочисленных исследованиях [1–4]. Математическая обработка

ЭЭГ сделала возможным более детальный анализ функциональных изменений, происходящих при самых разных неврологических нарушениях [3–9], и позволила усовершенствовать алгоритмы диагностики.

Отражая процессы функциональной компенсации и адаптации при формировании ишемического очага в поврежденном мозге, ЭЭГ способна предоставить информацию для прогнозирования исхода начального периода заболевания [3, 4, 10–12]. Возможность использования для контроля и прогноза состояния пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения результатов ЭЭГ, полученных в период

### Для корреспонденции:

Смычков Алексей Сергеевич, старший лаборант кафедры фундаментальной и клинической неврологии и нейрохирургии Российского государственного медицинского университета им. Н.И.Пирогова

Адрес: 129327, Москва, ул. Ленская, 15

Телефон: (495) 471-2571

E-mail: smuch@rambler.ru

Статья поступила 18.06.2009 г., принята к печати 23.06.2010 г.

«терапевтического окна», т.е. в первые часы от начала развития заболевания, представляет наибольший клинический интерес. Однако прогностическая ценность данной информации до сих пор является предметом обсуждения.

В настоящее время предложены к использованию десятки параметров и индексов, описывающих изменения ЭЭГ в нейрореанимации, при нейрохирургических и ангиохирургических вмешательствах, реакцию биоэлектрической активности (БЭА) мозга на воздействие нейротропных препаратов. Современные методы вероятностно-статистического моделирования позволяют выделить из общей совокупности параметров наиболее значимые для прогнозирования исходов острых патологических состояний. Разработанные ранее прогностические алгоритмы основаны на сочетании клинических, параклинических и лабораторных данных [3, 4, 13–15]. Исследования по разработке правил прогноза течения острого инсульта на основании результатов мониторинга ЭЭГ в острейшем периоде заболевания ранее не проводились.

### Материалы и методы

В основе работы лежат результаты комплексного МРТ-клинико-нейрофизиологического обследования больных со впервые развившимся ишемическим инсультом в каротидной системе, поступивших в Блок интенсивной терапии 2-го неврологического отделения Городской клинической больницы №20 города Москвы в течение 12 ч от начала развития заболевания. Из исследования исключали больных с полным регрессом неврологической симптоматики в течение 4 ч от начала развития заболевания; с геморрагическим инсультом, инсультом в вертебрально-базиллярной системе или инсультом в анамнезе, выявленным при МРТ и уточнении истории жизни; с расстройством сознания до уровня сопора или комы; с уровнем артериального давления выше 200/100 мм рт. ст., острым инфарктом миокарда, сердечной, почечной или печеночной недостаточностью; с выраженной деменцией. Всем пациентам проводилась максимально унифицированная базисная терапия, включавшая ацетилсалициловую кислоту (100 мг/сут), гемодилюцию, пентоксифиллин и гепарин в низких дозах (по показаниям).

Изученную выборку составили 84 больных (32 мужчины и 52 женщины). Средний возраст больных – 63,4 года (от 46 до 85 лет). В 52 случаях (61,9%) инсульт был локализован в левом полушарии, в 32 случаях (38,1%) – в правом. Все исследованные пациенты оказались правшами. За период наблюдения скончались 11 человек (13,1%).

В качестве переменных-предикторов был рассмотрен массив данных ЭЭГ-исследований, проведенных на 1-е, 3-е и 6–7-е сутки от начала развития заболевания. Запись ЭЭГ осуществляли на 19-канальном безбумажном электроэнцефалографе «Нейрокартограф ЭЭГ-24» фирмы МБН (Москва) с помощью электродов, установленных по международной системе «10–20», относительно отдельных референтных ушных электродов. Сопротивление электродов контролировалось и не превышало 10 кОм. Частотная полоса записываемых биопотенциалов мозга – от 0,5 (постоянная времени 0,3 с) до 35 Гц. Контроль артефактов от движения глазных яблок осуществляли по отведениям с лобных полюсных

электродов (Fp). Запись проводили в стандартных условиях, принятых в электроэнцефалографии, спектральный анализ записи – на безартефактных эпохах продолжительностью 30 с с помощью программного пакета «Нейрокартограф». Трехмерная локализация источников патологической активности ЭЭГ выполнялась с помощью метода дипольной локализации (МДЛ), реализованного в программе BrainLoc, при анализе 15-секундных безартефактных эпох.

В каждой точке оценивалось до 24 характеристик, а именно, получаемые при спектральном анализе ЭЭГ параметры: мощности альфа-ритма в пораженном и здоровом полушарии, модифицированные интегральные индексы в пораженном и здоровом полушарии, индексы межполушарной асимметрии (МПА) альфа- и тета-активности, альфа-ритма, индексы градиента альфа- и тета-активности в здоровом и пораженном полушарии, мощности альфа-, тета- и дельта-очага; параметры, получаемые при трехмерной локализации эквивалентных дипольных источников очаговых изменений ЭЭГ с помощью программы BrainLoc: количество значимых экстремумов, разброс, выраженность и интенсивность независимо для альфа-, тета- и дельта-очага, а также спектральный состав очага.

Для решения задачи прогнозирования неблагоприятного исхода полушарного ишемического инсульта и восстановления способности к самообслуживанию к концу острого периода заболевания был применен метод бинарной логистической регрессии. Выбор метода обусловлен следующими особенностями полученных данных: малым количеством наблюдений по сравнению с числом параметров-предикторов, отличием от нормального распределения и неравенством дисперсий предикторов в большинстве случаев, наличием среди предикторов как непрерывных, так и дискретных переменных, отсутствием сильных корреляций между предикторами, простотой приведения зависимой переменной к бинарной функции.

На основании клинического состояния пациента к концу острого периода полушарного ишемического инсульта нами была рассчитана бинарная зависимая переменная, равная нулю при благоприятном и единице при неблагоприятном исходе заболевания. Мы отнесли к «благоприятным исходам» все клинические случаи со значением балла шкалы NIH < 5 (National institutes of health stroke scale, Brott T. и соавт., 1989; Biller J. и соавт., 1990) на 28–30-е сутки от начала заболевания, а к «неблагоприятным исходам» наблюдения со значением NIH от 6 и выше, а также все случаи смерти в течение периода наблюдения [16]. По значению индекса самообслуживания (Barthel ADL Index, Mahoney F., Barthel D., 1965), рассчитанного для каждого пациента на 28–30-е сутки заболевания, мы поставили в соответствие «благоприятному исходу» все клинические случаи со значением индекса более 95 баллов, а «неблагоприятному исходу» – пациентов со значением индекса от 95 и менее баллов, а также все случаи смерти в течение периода наблюдения [17].

Полученные данные анализировались с использованием специального программного пакета по математической статистике. Оценка качества полученной модели и поиск оптимального порога классификации были выполнены методом построения характеристической кривой (ROC-анализ). Оценка работоспособности модели была произведена методом скользящего экзамена.

### Результаты исследования и их обсуждение

Из полученного набора моделей прогноза тяжести состояния к 28–30-м суткам от начала развития заболевания (благоприятный или неблагоприятный прогноз по значению балла шкалы NIH) наилучшими характеристиками обладала следующая функция (табл. 1):

$$y = 0,107 \times ned6 + 0,033 \times pot3 - 1,305 \times s3 + 2,991 \times s6 - 8,013, \quad (1)$$

где  $y$  – регрессионная функция;  $ned6$  – количество значимых экстремумов дельта-очага ЭЭГ на 6–7-е сутки заболевания;  $pot3$  – разброс тета-очага ЭЭГ на 3-и сутки заболевания;  $s3$  и  $s6$  – спектральный состав очага ЭЭГ на 3-и сутки и на 6–7-е сутки заболевания.

Вероятность наступления неблагоприятного или благоприятного исхода (неблагоприятный прогноз соответствовал умеренно тяжелой или тяжелой степени выраженности неврологического дефицита к концу периода наблюдения, либо наступлению летального исхода в течение периода наблюдения, благоприятный – легкой степени выраженности неврологического дефицита) можно получить с помощью следующей формулы:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-y}}, \quad (2)$$

где  $y$  – регрессионная функция (1).

При значении  $P \geq 0,5$  (порог классификации равен 0,5) принималась гипотеза о наступлении неблагоприятного ис-

хода, в противном случае наиболее вероятным считается благоприятный исход.

Из общего состава выборки (84 пациента) в модель было включено 52 случая (табл. 2). Чувствительность полученной модели прогнозирования в обучающей выборке составила 75%, специфичность – 94,4%.

Построение характеристической кривой (рисунок) позволило уточнить значение порога классификации (cut-off), равное 0,416 и повышающее чувствительность модели (чувствительность – 81,3%, специфичность – 88,9%). Полученные параметры ROC-кривой характеризуют прогностическую модель как хорошую (площадь под кривой (AUC) = 0,884; стандартная ошибка – 0,055; асимптотическая значимость < 0,0001; асимптотический доверительный интервал – 0,775–0,992).

Проверка правила с использованием процедуры скользящего экзамена дала чувствительность и специфичность модели 75 и 88,9% соответственно.

Из полученного набора моделей прогноза степени самообслуживания к 28–30-м суткам от начала развития заболевания (благоприятный или неблагоприятный прогноз по значению индекса Barthel) наилучшей оказалась следующая (табл. 3):

$$y = -0,026 \times igab3 - 0,56 \times mpa1 + 0,245 \times ned1 + 0,118 \times pod1 + 0,059 \times pot3 + 1,279 \times s3 - 4,773, \quad (3)$$

где  $y$  – регрессионная функция;  $igab3$  – индекс градиента альфа-активности ЭЭГ в пораженном полушарии на 3-и сутки заболевания;  $mpa1$  – индекс МПА альфа-активности ЭЭГ на 1-е сутки заболевания;  $ned1$  – количество значимых экстре-

Таблица 1. Коэффициенты регрессионной функции прогноза степени выраженности неврологического дефекта по баллу шкалы NIH

Переменная-предиктор	Коэффициент регрессии (B)	Стандартная ошибка (S.E.)	Значимость (Sig.)	Показатель возрастания шанса Exp(B)
ned6	0,107	0,077	0,162	1,113
pot3	0,033	0,017	0,051	1,034
s3	-1,305	0,868	0,132	0,271
s6	2,991	1,067	0,005	19,906
Константа	-8,013	2,363	0,001	0,000

Таблица 2. Результаты прогнозирования степени выраженности неврологического дефекта по баллу шкалы NIH в обучающей выборке

Вариант исхода	Прогнозируемый исход		Всего	Правильный прогноз (%)
	0	1		
Наблюдаемый исход	0	34	2	36
	1	4	12	16
Всего	38	14	52	88,5

0 – случаи с благоприятным исходом, 1 – случаи с неблагоприятным исходом

Таблица 3. Коэффициенты регрессионной функции прогноза степени функционального восстановления по индексу Barthel

Переменная-предиктор	Коэффициент регрессии (B)	Стандартная ошибка (S.E.)	Значимость (Sig.)	Показатель возрастания шанса Exp. (B)
igab3	-0,026	0,012	0,029	0,974
mpa1	-0,056	0,022	0,013	0,946
ned1	0,245	0,112	0,030	1,277
pod1	-0,118	0,046	0,010	0,889
pot3	0,059	0,023	0,009	1,061
s3	1,279	0,574	0,026	3,592
Константа	-4,733	1,714	0,006	0,009

Таблица 4. Результаты прогнозирования степени функционального восстановления по индексу Barthel в обучающей выборке

Вариант исхода	Прогнозируемый исход		Всего	Правильный прогноз (%)
	0	1		
Наблюдаемый исход	0	16	4	20
	1	4	32	36
Всего	20	36	56	85,7

0 – случаи с благоприятным исходом, 1 – случаи с неблагоприятным исходом

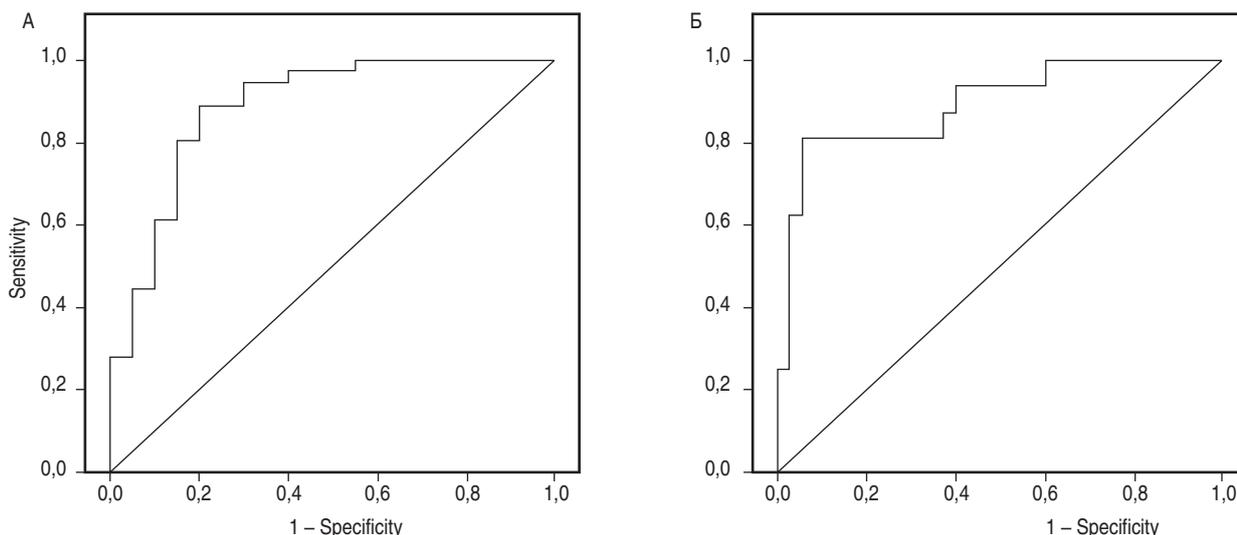


Рисунок. ROC-кривая регрессионной функции прогноза: А – степени выраженности неврологического дефекта по баллу шкалы NIH; Б – степени функционального восстановления по индексу Barthel (Sensitivity – чувствительность; Specificity – специфичность).

мумов дельта-очага ЭЭГ на 6–7-е сутки заболевания; pod1 – разброс дельта-очага ЭЭГ на 1-е сутки заболевания; pot3 – разброс тета-очага ЭЭГ на 3-и сутки заболевания; s3 – спектральный состав очага ЭЭГ на 3-и сутки заболевания.

Вероятность наступления неблагоприятного или благоприятного исхода (неблагоприятный прогноз соответствует средней и тяжелой инвалидизации к концу периода наблюдения, либо наступлению летального исхода в течение периода наблюдения, благоприятный прогноз – легкой степени инвалидизации) рассчитывали, подставляя значение регрессионной функции (3) в формулу расчета (2).

Из общего состава выборки (84 пациента) в модель были включены 56 случаев (табл. 4). Чувствительность модели составила 0,89, специфичность – 0,8. При построении характеристической кривой (рисунок) получен порог отсечения (cut-off), равный 0,51 и соответствующий максимальной чувствительности 88,9% и специфичности 80% (площадь под кривой (AUC) – 0,886; стандартная ошибка – 0,05; асимптотическая значимость –  $<0,00001$ ; асимптотический доверительный интервал – 0,789–0,983). На основании значения площади под кривой ( $0,8 < AUC < 0,9$ ) модель можно оценить как хорошую.

По результатам скользящего экзамена чувствительность и специфичность модели были 77,8% и 70% соответственно.

На основании полученных решающих правил была разработана программа автоматизированного расчета вероятности восстановления утраченных неврологических функций и способности к самообслуживанию после полушарного ишемического инсульта.

Программа была выполнена на языке C++ и реализована в виде программного калькулятора. Данный программный калькулятор не требует специальной подготовки врача-пользователя, совместим с персональным компьютером, не нуждается в предварительной инсталляции каких-либо дополнительных программ.

### Заключение

Инсульт представляет собой динамический процесс, заключающийся в трансформации обратимых гемодинами-

ческих, клеточных и молекулярных изменений в стойкий морфологический дефект (инфаркт мозга) и последовательно включающий механизмы некроза, апоптоза и глиомезенхимального замещения тканевого дефекта. Сохранность функциональных возможностей мозга в острейшем периоде инсульта позволяет с наибольшей эффективностью влиять на уровень функциональной дезинтеграции центральной нервной системы, предотвращать формирование устойчивого патологического состояния [7, 10]. Являясь отражением процессов формирования ишемического очага, ЭЭГ хорошо коррелируют с развитием неврологических симптомов и объемом повреждения мозга по данным томографии [3, 4].

Решение вопроса о возможности прогнозирования клинического состояния пациентов с инсультом по данным ЭЭГ требует в первую очередь выбора адекватного набора чувствительных параметров. С учетом неоднородности параметров ЭЭГ по данной характеристике и ряду других математических свойств наиболее адекватным для решения такой задачи является применение методов многомерного статистического анализа.

На основании проведенных в острейшем периоде полушарного ишемического инсульта повторных ЭЭГ-исследований нами были получены решающие правила прогнозирования вероятностей плохого восстановления утраченных неврологических функций и способности к самообслуживанию к концу острого периода заболевания. Чувствительность решающих правил не превысила 80%, что уступает данной характеристике алгоритмов, построенных на одновременном использовании клинических данных и результатов дополнительных исследований [15, 18]. Однако полученные результаты подчеркивают перспективность применения ЭЭГ в первые часы и дни от начала развития полушарного ишемического инсульта при разработке критериев прогноза и алгоритмов управления состоянием больных данным заболеванием.

На наш взгляд, интересным представляется факт преобладания в полученных моделях количественных и качественных характеристик фокуса патологической активности (ФПА) ЭЭГ, в том числе дипольных параметров, относитель-

но характеристик диффузных изменений кривой. Высокая информативность исследования частотных компонентов ФПА ЭЭГ была показана ранее в целом ряде публикаций [2–4]. Максимальный вклад в обе модели (по значению коэффициента регрессии и показателя возрастания шанса) вносит предложенный нами в предыдущих работах [19] параметр «спектральный состав очага». Данная характеристика представляет в виде дискретной переменной состав ФПА ЭЭГ в проекции очага инсульта, который может включать альфа-, тета- и дельта-компоненты, а также различные их комбинации. Нами было показано, что более легкому течению инсульта соответствуют все варианты ФПА, не содержащие дельта-очага, среднетяжелому – варианты с быстрыми и медленными компонентами, а тяжелому – ФПА, не содержащие альфа-очага.

Вероятностно-статистическое моделирование позволило оценить прогностический вес «спектрального состава очага» и рекомендовать применение данного параметра в клинической практике как в качестве предварительной оценки варианта развития инсульта, так и для расчета вероятности неблагоприятного исхода процесса с целью коррекции тактики ведения больного.

Относительная редкость альфа-очага в исследуемой выборке (50% на 1-е сутки) не позволила включить в модель его количественные характеристики. Возможно, аналогичные исследования, выполненные на большем количестве пациентов, позволят получить более точные прогностические модели отдельно для групп с различными вариантами ФПА и только по данным ЭЭГ-исследований, выполненных в 1-е сутки заболевания.

## Литература

- Левтова В.Б. Топографическое распределение спонтанной и вызванной электрической активности мозга при ишемических мозговых инсультах: Автореф. дис. ... к.м.н. – М., 1989.
- Фидлер С.М. Клинико-нейрофизиологическое изучение функционального состояния головного мозга в остром периоде полушарного ишемического инсульта: Автореф. дис. ... к.м.н. – М., 1993.
- Скворцова В.И. Клинический и нейрофизиологический мониторинг, метаболическая терапия в остром периоде церебрального ишемического инсульта: Автореф. дис. ... д.м.н. – М., 1993.
- Пирлик Г.П. Разработка системы контроля функционального состояния головного мозга больных с инсультами полушарной локализации на основе методов картирования и трехмерной локализации источников ЭЭГ: Автореф. дис. ... к.м.н. – М., 2000.
- Гнездицкий В.В. Анализ потенциальных полей и трехмерная локализация источников электрической активности мозга человека: Автореф. дис. ... д.б.н. – М., 1989.
- Гнездицкий В.В., Коптелов Ю.М., Бодыхов М.К. с соавт. Количественная оценка ЭЭГ-динамики при инсульте с помощью метода дипольной локализации. – В кн.: «Современные подходы к диагностике и лечению нервных и психических болезней». Труды научной конференции. – СПб., 2004.

- Гусев Е.И., Скворцова В.И. Ишемия головного мозга. – М.: Медицина, 2001.
- Гриндель О.М., Коптелов Ю.М., Машеров Е.Л. с соавт. Анализ патологической активности в ЭЭГ больных с опухолью мозга методом трехмерной локализации «источников» // Физиология человека. – 1997. – Т.23. – №4. – С.36–45.
- Гриндель О.М., Коптелов Ю.М., Машеров Е.Л. с соавт. Очаги патологической активности в головном мозге человека и их влияние на пространственно-временные отношения ЭЭГ // Журн. высш. нервн. деят. – 1998. – Т.48. – Вып.4. – С.671–686.
- Гусев Е.И. Динамика функционального состояния коры головного мозга при острой локальной ишемии // Пат. физиол. – 1992. – № 4. – С. 44–46.
- Шкловский В.М., Шипкова К.М., Лукашевич И.П. Прогностические критерии восстановления речи у больных с последствиями ишемического инсульта // Журн. неврол. и психиатр. им. С.С.Корсакова. – 1999. – №11. – С.13–16.
- Шкловский В.М., Лукашевич И.П., Куркова К.С. с соавт. Возможности ЭЭГ-диагностики для оценки выраженности и последствий ишемического инсульта // Журн. неврол. и психиатр. им. С.С.Корсакова. – 1999. – №8. – С.28–30.
- Allen С.М.С. Predicting the outcome of stroke: a prognostic score // J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry. – 1984. – V.47. – P.475–480.
- Тихомирова О.В., Сорокоумов В.А., Машкова Н.П. с соавт. Алгоритм прогнозирования исхода полушарного ишемического инсульта по данным транскраниальной доплерографии // Рос. нейрохир. – 2001. – №1 (3). – онлайн-версия www.neuro.neva.ru.
- Бурдаков В.В., Ершов В.И. Многофакторный анализ в прогнозировании исходов ишемического инсульта с сочетанной кардиальной симптоматикой // Журн. неврол. и психиатр. им. С.С. Корсакова. Инсульт. Приложение к журналу. – 2004. – № 12. – С.34–39.
- Гусев Е.И., Комиссарова И.А., Алферова В.В. с соавт. Опыт применения метаболитного комплекса препаратов Глицин, Биотредин, Лимонтар в терапии ишемического инсульта // Журн. Терра Медика. – 2001. – №4. – С. 37–38.
- Yang F.B., Lees K.R., Weir C.J. Strengthening acute stroke trials through optimal use of disability end points // Stroke. – 2003. – V.34(11). – P.2676–2680.
- Реброва О.Ю. Математические алгоритмы и экспертные системы в дифференциальной диагностике инсультов: Автореф. дис. ... д.м.н. – Москва, 2003.
- Смычков А.С., Зарубина Т.В., Стаховская Л.В. с соавт. Возможность прогнозирования динамики и исхода полушарного ишемического инсульта по данным цифровой ЭЭГ в 1-е сутки заболевания // Журн. неврол. и психиатр. им. С.С.Корсакова. Инсульт. Приложение к журналу. – 2007. – Вып.20. – С.29–36.

## Информация об авторах:

Зарубина Татьяна Васильевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой медицинской кибернетики и информатики Российского государственного медицинского университета им. Н.И.Пирогова  
Адрес: 117997, Москва, ул. Островитянова, 1  
Телефон: (495) 434-5582,  
E-mail: medcyb@mail.ru

Скворцова Вероника Игоревна, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАМН, заведующая кафедрой фундаментальной и клинической неврологии и нейрохирургии Российского государственного медицинского университета им. Н.И.Пирогова  
Адрес: 117415, Москва, ул. Лобачевского, 42  
Телефон: (495) 432-6824  
E-mail: nabirf@gmail.com, vskvor@sl.ru