

УДК 681.3

© М.А. Луцкий, В.М. Фролов

## Методы оценки хирургической компоненты лечения цереброваскулярных заболеваний и инсульта

М.А. ЛУЦКИЙ, В.М. ФРОЛОВ

Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н. Бурденко, ул. Студенческая, д. 10, Воронеж, 394036, Российская Федерация

*Исключительное внимание к сосудистой патологии мозга, цереброваскулярным заболеваниям объясняется, прежде всего, их широкой распространенностью. В процессе лечения острых нарушений мозгового кровообращения возникает необходимость рационального принятия решений о хирургических операциях.*

*Распространенность и динамика роста развития острых нарушений мозгового кровообращения требуют совершенствования лечебно-диагностического процесса. Показания к хирургическому вмешательству возникают при геморрагическом инсульте, внутримозговых гематомах, кровоизлияний в мозжечок и ряде других случаях при цереброваскулярных заболеваниях и инсульте. Для рационального принятия решений целесообразно применение информационных технологий при выборе хирургического лечения на основе теории игр.*

*Применение метода оценки хирургической компоненты позволяет устанавливать более достоверный диагноз, более точно планировать процедуру хирургического вмешательства при цереброваскулярных заболеваниях и инсульте.*

**Ключевые слова** Цереброваскулярные заболевания, инсульт, хирургическое лечение

## Methods of Evaluation of Surgical Components of the Treatment of Cerebrovascular Disease and Stroke

M.A. LUTSKII, V.M. FROLOV

N.N. Burdenko Voronezh State Medical Academy, 10 Studencheskaia Str., Voronezh, 394036, Russian Federation

*Exclusive attention to the vascular pathology of the brain, cerebrovascular disease is primarily due to their prevalence. In the process of treatment of acute disorders of cerebral circulation occurs the need for rational decision-making about surgical operations. Development of evaluation methods of surgical treatment components cerebrovascular diseases and stroke with the use of information technologies.*

*Prevalence and dynamics of growth of acute cerebrovascular requires improvement of the treatment and diagnostic process. Surgical intervention occurs when a hemorrhagic stroke, intracerebral hemorrhage, bleeding in the cerebellum and a number of other cases cerebro-vascular diseases and stroke. For rational decision-making appropriate use of information technologies in the choice of surgical treatment on the basis of the theory of games.*

*Application of the method of evaluation of surgical components enabling more reliable diagnosis, planning procedure surgical intervention cerebrovascular diseases and stroke.*

**Key words** Cerebrovascular disease, stroke, surgical treatment

Исключительное внимание к сосудистой патологии мозга, цереброваскулярным заболеваниям объясняется, прежде всего, их широкой распространенностью. Современные условия жизни (неблагоприятная экологическая обстановка, частые стрессы, усложнение процессов трудовой деятельности, недостаток физической активности) способствуют увеличению заболеваемости среди молодых людей. Это приобретает социальную значимость, поскольку затрагивает трудоспособные слои населения. Проблемы острых нарушений мозгового кровообращения (ОНМК) чрезвычайно актуальны сегодня в России и странах мира.

Мозговой инсульт представляет собой тяжелейшее событие не только в плане высокой смертности или снижения качества жизни пациентов, но и в плане больших экономических убытков, наносимых обще-

ству, это, прежде всего, связано со значительной инвалидизацией выживших после ОНМК. Только 8% пациентов остаются социально адаптированы после перенесенного инсульта. Реабилитация остается одной из самых актуальных и сложных проблем здравоохранения и социальной помощи на современном этапе [1].

Сосудистые кризы встречаются гораздо чаще при недостаточности кровообращения в вертебробазилярном бассейне. Вертебробазилярная недостаточность (ВБН) - это обратимое нарушение функций мозга, вызванное уменьшением кровообращения области, питаемой позвоночными и основной артериями. Основными причинами ВБН являются сочетание атеросклеротического поражения позвоночных артерий с экстравазальными воздействиями [1].

На современном этапе удельный вес вертебробазилярной недостаточности среди всех нарушений мозгового кровообращения составляет 25-30%, однако, она недостаточно хорошо диагностируется из-за ограниченных возможностей лечащего врача (ЛВ) в области обработки большого количества клинических признаков и данных большого числа обследований, субъективности в постановке диагноза [1].

Оперативное лечение показано лишь небольшой части пациентов с вертебробазилярной недостаточностью. Задачей операции является устранение недостаточности кровообращения, связанной с уменьшением диаметра позвоночной артерии в результате стеноза, сдавления или спазма.

Типовыми операциями при вертебробазилярной недостаточности являются: микродискэктомия со стабилизацией позвоночника; лазерная реконструкция межпозвонковых дисков; удаление атеросклеротической бляшки с участком внутренней оболочки позвоночной артерии (эндартерэктомия); ангиопластика позвоночной артерии с установкой в просвете артерии специального стента, поддерживающего проходимость артерии.

В настоящее время наблюдается существенный прогресс в лечении мозгового инсульта, профилактике и лечении его многочисленных осложнений, а также профилактике рецидивов и других нарушений мозгового кровообращения. Однако распространенность и динамика развития острых нарушений мозгового кровообращения требует дальнейшего совершенствования медицинской помощи и лечебно-диагностического процесса по различным нозологическим формам заболеваний.

При “остром животе”, остром аппендиците, остром холецистите, закрытых травмах, онкологических и гинекологических заболеваниях возникает необходимость рационального принятия решений о хирургических операциях. Аналогичная задача имеет место и при цереброваскулярных болезнях. Так, при геморрагическом инсульте [2,3] удаление гематом, локализующихся в белом веществе больших полушарий латерально по отношению к внутренней капсуле, как правило, приводит к существенному улучшению состояния больного и регрессу дислокационных симптомов, в связи с чем хирургическое вмешательство при этих гематомах следует считать абсолютно показанным.

Основным методом оперативного лечения с целью удаления внутримозговых гематом является краниотомия. При латеральном расположении гематомы с распространением её на островок мозга наименее травматичным является подход к гематоме через латеральную (сильвиеву) борозду, при этом трепанация проводится в лобно-височной области. Гематомы, локализующиеся в области зрительного бугра, могут быть удалены через разрез в мозолистом теле. При

атипичных кровоизлияниях хирургический доступ определяется расположением гематомы в мозге [2,3].

При удалении глубинно расположенных гематом может быть использован метод стереотаксической аспирации. По результатам КТ-исследования определяются координаты гематомы. С помощью стереотаксического аппарата, фиксированного на голове больного, через фрезевое отверстие вводится специальная канюля, подключенная к аспиратору. В просвете канюли находится так называемый винт Архимеда, вращение которого приводит к разрушению и удалению гематомы. Преимущество указанного метода заключается в его минимальной травматичности [2,3].

Кровоизлияние в мозжечок может вызвать опасное для жизни сдавление ствола мозга, что делает хирургическое вмешательство в данной ситуации необходимым. Над местом расположения гематомы проводится резекционная трепанация задней черепной ямки. Последовательно вскрывается твердая мозговая оболочка и рассекается ткань мозжечка, скопившаяся кровь удаляется путем аспирации и промывания раны [2,3]. При сосудистом поражении головного мозга по возможности в максимально ранние сроки следует решить вопрос о необходимости и возможности нейрохирургического лечения [3].

В ряде случаев возникает необходимость хирургического вмешательства при цереброваскулярных заболеваниях и инсульте. Если после обследования лечащим врачом (ЛВ) ставится вопрос о проведении операции, то главными равноправными целями хирурга являются максимизация величины вероятности положительного эффекта и минимизация величины вероятности неоправданных потерь (минимизация риска) [4,5].

Для рационального принятия решений о проведении хирургических операций в условиях неполной априорной информации при цереброваскулярных заболеваниях предлагается использовать метод теории игр [4,6].

Если по показаниям может иметь место проведение операции, то в этом случае возникает две стратегии:  $A_1$ - оперативное вмешательство и  $A_2$ - отказ от операции с последующим принятием нового решения. Стратегии формулируются следующим образом [4,5]:

$S_1$ - показана срочная операция;

$S_2$ - отсрочка операции после подготовки;

$S_3$ - оперативное вмешательство согласно  $S_1$  и  $S_2$  окажется напрасным;

$S_4$ - оперативное вмешательство согласно  $S_1$  и  $S_2$  противопоказано.

Хирург принимает решение с использованием экспертной (априорной) информации либо при отказе от использования априорных вероятностей (разных или равных) при выработке оптимального решения исследователь становится перед необходимостью поиска минимаксных стратегий по критериям Вальда и Сэвиджа [4,7].

Допустим, что необходимо принять решение, проводить ли срочную хирургическую операцию, если у больного можно выделить три состояния:  $S_1$ - состояние, при котором необходима срочная операция;  $S_2$ - состояние, при котором срочная операция не требуется;  $S_4$ - состояние, при котором срочная операция противопоказана. Состояние  $S_3$  не участвует в поиске минимаксных стратегий (как заведомо невыгодная). В этом случае по известной терминальной матрице  $M_c$  (табл. 1) строится матрица  $M_f$  показатель полезности  $f_{ij}$  [7] (табл. 2), которой соответствует геометрическая интерпретация игры (рис. 1) [5, 7], откуда видно, что в точке решения  $N$  пересекаются только две прямые, соответствующие стратегиям  $S_1$  и  $S_4$ , поэтому для точки  $N$  игру можно представить в виде игры  $2 \times 2$  с матрицей  $M_f$  (табл. 3), где представлены соответствующие вероятности  $P_1$  и  $P_2$ , по величине которых получаем решение в виде смешанной стратегии хирурга. Так как по формуле [7] (табл. 3),

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1 - 0,85}{0,95 - 0,6} = 0,4$$

Таблица 1

Терминальная матрица  $M_c$

$A_i \backslash S_j$	$S_1$	$S_2$	$S_4$
$A_1$	0,05	0,08	0,2
$A_2$	0,1	0,05	0

Таблица 2

Матрица  $M_f$  показателя полезности

$A_i \backslash S_j$	$S_1$	$S_2$	$S_4$
$A_1$	0,95	0,89	0,6
$A_2$	0,85	0,95	1

Таблица 3

Матрица  $M_f$  с вероятностями  $P_1$  и  $P_2$

$A_i \backslash S_j$	$S_1$	$S_4$
$A_1$	0,95	0,6
$A_2$	0,85	1,0
$P_j$	$P_1=1-0,85$	$P_2=0,95-0,6$

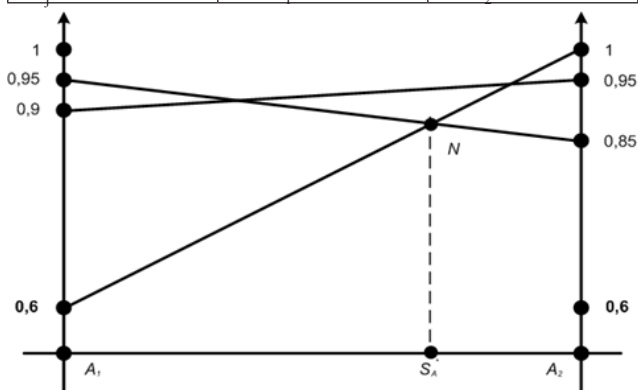


Рис. 1. Геометрическая интерпретация игры

значит хирургу надо почти в два раза чаще принимать решение об отказе от операции, чем оперировать больного [4, 5].

Когда нет конкурирующих методов лечения, хирургическое вмешательство сопряжено с непосредственным хирургическим риском. В этом случае имеют место два состояния:  $S_1$  - больной операбелен,  $S_2$  - больной неоперабелен. Вероятность состояния  $S_2$  оценивается величиной  $q$ , а вероятность состояния  $S_1$  будет  $(1-q)$ . При этом имеется две стратегии хирурга:  $A_1$  - предложить больному радикальную операцию и  $A_2$  - отказаться от хирургического вмешательства. Для решения задачи строятся матрицы  $M_a$  (критерий Вальда),  $M_r$  (критерий Сэвиджа) [7], и  $M_f$  (табл. 4-6), где  $D$  - математическое ожидание продолжительности жизни больного при отказе от радикальной операции;  $G$  - в случае успешного исхода радикальной операции;  $0$  - при летальном исходе [4-7].

Очевидно  $G > D$ , величины которых получают экспертным путем для каждого больного, например, методом компьютерного совещания [4-6]. Так, при  $q=0,6$ ,  $G=3$  года и  $D=1$  год  $1-D/G$  оптимальной стратегией будет проведение операции (стратегия  $A_1$ ) [4-6].

Таблица 4

Матрица  $M_a$

$A_i \backslash S_j$	$S_1$	$S_2$
$A_1$	$G$	$0$
$A_2$	$D$	$D$

Таблица 5

Матрица  $M_r$

$A_i \backslash S_j$	$S_1$	$S_2$
$A_1$	$0$	$D$
$A_2$	$G-D$	$0$

Таблица 6

Матрица  $M_f$

$A_i \backslash S_j$	$S_1$	$S_2$
$A_1$	$G$	$-D$
$A_2$	$2D-G$	$D$

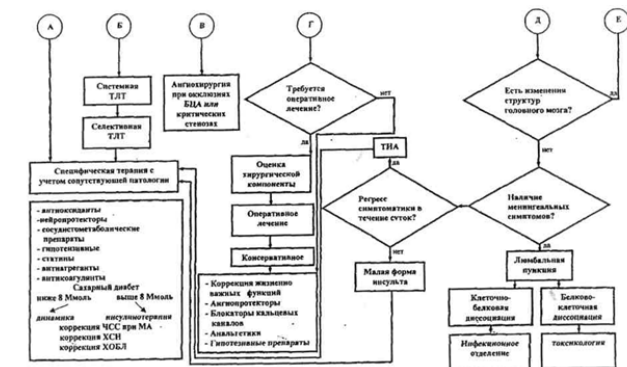


Рис. 2. Описание в тексте

Допустим, требуется определить стратегию хирурга, если ожидаемая средняя продолжительность жизни больного в случае успешной радикальной операции равна 18 месяцам. Без операции он может прожить в среднем 12 месяцев. Вероятность летального исхода радикальной операции для данного больного равна 0,4. В этом случае при  $q=0,4$ ,  $G=18$ :  $D=12$ . Так как  $1-D/G=1-12/18=0,33$ , поэтому  $q>1-D/G$  и оптимальной стратегией хирурга будет отказ от операции (стратегия А<sub>2</sub>) [7].

Рассмотрим выбор стратегии хирурга при условии: при  $q=0,6$ ,  $G=3$  года;  $D=1$  год. Так как  $1-D/G=1-1/3=0,66$  и  $q<1-D/G$ , то оптимальной стратегией хирурга будет проведение операции (стратегия А<sub>1</sub>).

### Список литературы

1. Луцкий М.А., Богатищев О.А., Фролов В.М. Современные аспекты этиологии патогенеза ишемического инсульта. Системный анализ и управление в биомедицинских системах: журнал практической и теоретической биологии и медицины. М., 2010; 9: 2: 376-380.
2. Гусев Е.И. Ишемия головного мозга. Е.И. Гусев, В.И. Скворцова. М: Медицина, 2001; 376.
3. Гусев Е.И., Коновалов А.Н., Бурд Г.С. Неврология и нейрохирургия. М.: «Медицина», 2000; 347.
4. Ахутин В.М., Немирко А.П., Манило Л.А. Оптимизация понятия решений в АСУ здравоохранения. Ленинград: ЛЭТИ, 1989; 72.
5. Фролов М.В. Интеллектуализация процессов диагностики и рационального лечения в гинекологии: монография. Воронеж: ВГТУ, ВГМА, 2009; 149.
6. Беллман Р. Математические модели в медицине. М.: Мир, 1987.
7. Родионов О.В., Федорков Е.Д., Фролов В.Н., Фролов М.В. Управление в биологических и медицинских системах: Учебное пособие. ; Под ред. Д-ра техн. наук, проф. Я.Е. Львовича. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2002; 342.
8. Нехаенко Н.Е., Луцкий М.А., Святкина Е.В., Фролов В.М. Логическое моделирование процессов диагностики и выбора лечения инсульта. Системный анализ и управление в биомедицинских системах: журнал практической и теоретической биологии и медицины. М., 2012; 11: 2: 394-397.

Поступила 22.02.2014

### Информация об авторах

1. Луцкий М.А. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой неврологии Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н.Бурденко; e-mail: mail@vsmaburdenko.ru
2. Фролов В.М. – соискатель кафедры неврологии Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н.Бурденко

Таким образом, комплексный подход на основе диагностической визуализации, экспертной информации и теории игр позволяет устанавливать более достоверный диагноз, более точно планировать технологию операций при хирургическом вмешательстве и выбирать наиболее щадящие методы хирургической коррекции либо применять неоперативные методы лечения [5, 7]. В логическую модель диагностики и лечения цереброваскулярных заболеваний и инсульта, фрагмент которой представлен на рисунке 2, введена хирургическая компонента [8].

### References

1. Lutskii M.A., Bogatishchev O.A., Frolov V.M. Modern aspects of the etiology of the pathogenesis of ischemic stroke. *Sistemnyi analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh* [System analysis and management in biomedical systems]. Moscow, 2010; 9: 2: 376-380. – (In Russ.).
2. Gusev E.I. *Ishemiia golovnogo mozga* [Cerebral Ischemia]. Moscow: Medicine, 2001; 376. – (In Russ.).
3. Gusev E.I., Konovalov A.N., Burd G.S. *Nevrologiia i neirokhirurgii* [Neurology and neurosurgery]. Moscow: Medicine, 2000; 347. – (In Russ.).
4. Akhutin V.M., Nemirko A.P., Manilo L.A. *Optimizatsiia poniatii reshenii v ASU zdavookhraneniia* [Optimization concepts solutions in the health management information system]. Leningrad: Leningrad electrotechnical Institute, 1989; 72. – (In Russ.).
5. Frolov M.V. *Intellektualizatsiia protsessov diagnostiki i ratsional'nogo lecheniia v ginekologii: monografiia* [Intellectualization of processes of diagnosis and rational treatment in gynecology]. Voronezh: VSTU, VSMA, 2009; 149. – (In Russ.).
6. Bellman R. *Matematicheskie modeli v meditsine* [Mathematical models in medicine]. Moscow: Mir, 1987. – (In Russ.).
7. Rodionov O.V., Fedorkov D.U., Frolov V.N., Frolov M.V. *Upravlenie v biologicheskikh i meditsinskikh sistemakh: Uchebnoe posobie* [Control in biological and medical systems : textbook]. Ed. by Dr. t. Sciences, Professor J.E. Lvovich. Voronezh: Voronezh. State Technical University, 2002; 342. – (In Russ.).
8. Nekhaenko N.E., Lutskii M.A., Sviatkina E.V., Frolov V.M. Logical modeling of processes of diagnosis and choice of treatment for stroke. *Sistemnyi analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh* [System analysis and management in biomedical systems]. Moscow, 2012; 11: 2: 394-397. – (In Russ.).

Received 22.02.2014

### Information about the Authors

1. Lutskii M. - MD, Professor, head of Department of neurology of the Voronezh state medical Academy. NEC; e-mail: mail@vsmaburdenko.ru
2. Frolov V. - applicant for the Department of neurology of the Voronezh state medical Academy