

УДК 616.83-036.11-08-039.72

## ЦЕРЕБРАЛЬНАЯ ОКСИМЕТРИЯ И ТРАНСКРАНИАЛЬНАЯ ДОПЛЕРОГРАФИЯ В ОПТИМИЗАЦИИ ПРОГНОЗА ОСТРОЙ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Г. У. Кучукова<sup>1</sup>, П. И. Миронов<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Республиканская клиническая больница, г. Уфа,

<sup>2</sup> Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, Россия

## CEREBRAL OXYMETRY AND TRANSCRANIAL DOPPLEROGRAPHY IN OPTIMIZATION OF ACUTE CEREBRAL INSUFFICIENCY PROGNOSIS

G. U. Kuchukova<sup>1</sup>, P. I. Mironov<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Republican Clinical Hospital, Ufa,

<sup>2</sup> Bashkir State University of Medicine, Ufa, Russia

**Цель.** Совершенствование прогнозирования результатов лечения больных с острой церебральной недостаточностью на основе использования неинвазивной церебральной оксиметрии и транскраниальной доплерографии.

**Материалы и методы.** В период 2005–2009 гг. на базе Республиканской клинической больницы им. Г.Г. Куватова проведено проспективное контролируемое нерандомизированное исследование 116 больных (62 мужчины и 55 женщин) с острой церебральной недостаточностью.

**Результаты.** На основании мониторинга церебральной оксиметрии, транскраниальной доплерографии и центральной гемодинамики авторы установили прогностические детерминанты выживаемости при острой церебральной недостаточности.

**Выводы.** Результаты исследования указывают, что использование церебральной оксиметрии и транскраниальной доплерографии позволяет оптимизировать прогнозирование исходов острой церебральной недостаточности.

**Ключевые слова.** Острая церебральная недостаточность, прогноз, церебральная оксиметрия, транскраниальная доплерография.

**Aim.** To improve the prediction of the results of treatment in patients with acute cerebral insufficiency using noninvasive cerebral oxymetry and transcranial dopplerography.

**Materials and methods.** Over the period from 2005 to 2009, a prospective controlled nonrandomized investigation of 116 patients (62 men and 55 women) with acute cerebral insufficiency was performed on the basis of Republican Clinical Hospital named after G.G. Kuvatov.

**Results.** On the basis of monitoring cerebral oxymetry, transcranial dopplerography and central hemodynamics, the authors fixed prognostic survival determinants in case of cerebral insufficiency.

**Conclusion.** The results of the study indicate that use of cerebral oxymetry and transcranial dopplerography permits to optimize prediction of acute cerebral insufficiency outcomes.

**Key words.** Acute cerebral insufficiency, prognosis, cerebral oxymetry, transcranial dopplerography.

© Кучукова Г. У., Миронов П. И., 2013

e-mail: mironovpi@mail.ru

тел. 8 (3472) 36 73 70

[Миронов П. И. (\*контактное лицо) – доктор медицинских наук, профессор кафедры детской хирургии с ортопедией и анестезиологией; Кучукова Г. У. – заведующая отделением анестезиологии-реанимации № 2].

## ВВЕДЕНИЕ

До настоящего времени не идентифицированы детерминанты, корректно определяющие выживаемость и длительность госпитального лечения у реанимационных больных с ишемическими поражениями головного мозга [1]. Известно, что правильное представление об исходе заболевания каждого больного позволяет, во-первых, обоснованно определять тактические задачи его ведения, во-вторых, планировать перемещение из одного подразделения в другое, в-третьих, определять потенциальный риск и преимущества отдельных рискованных, но эффективных методов лечения в случаях, когда состояние больного крайне тяжелое и вероятность летального исхода высока, и, в-четвертых, принимать рациональное решение в случае недостатка материальных ресурсов [3].

Поэтому поиск новых эффективных методов прогнозирования исходов острой церебральной недостаточности является весьма актуальной проблемой нейрореаниматологии. Некоторые исследователи предлагают с данной целью использовать метод церебральной оксиметрии, с помощью которого можно судить об уровне церебрального метаболизма, степени оксигенации и состоянии тканевого дыхания головного мозга, что может оказаться полезным как при проведении интенсивной терапии, так и оценке прогноза исхода церебральной недостаточности, особенно в острейшем периоде критического состояния [2, 4, 5].

*Целью работы* явилось совершенствование прогнозирования результатов лечения больных с церебральной недостаточностью в острейшем периоде заболевания на основе использования неинвазивной церебральной оксиметрии и транскраниальной доплерографии.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На базе Республиканской клинической больницы им. Г.Г. Куватова проведено проспективное контролируемое нерандомизированное исследование в период с 2005 по 2009 г. Обследовано 116 больных (62 мужчины и 55 женщин). Клиническая характеристика пациентов представлена в табл. 1.

Критерии включения пациентов в исследование: острая церебральная недостаточность с оценкой по шкале ком Глазго  $\leq 8$  баллов, острейший период заболевания (первые 7 суток), отсутствие локального поражения одной из гемисфер головного мозга, необходимость в проведении искусственной вентиляции легких (ИВЛ) длительностью не менее 48 ч, отсутствие исходной недостаточности иных органов и систем вследствие наличия хронических заболеваний в стадии субкомпенсации, возраст более 18, но менее 70 лет. Критерии исключения – острая черепно-мозговая травма, гибель пациента в первые 3 суток с момента заболевания.

В исследование вошло 50 пациентов с оценкой по шкале ком Глазго 8 баллов; 26 человек – с оценкой 7 баллов, 17 человек – с оценкой 6 баллов и у 23 пациентов оценка была ниже 5 баллов. Объем интенсивной терапии, проводимой пациентам обеих групп, был сопоставим.

Таблица 1

### Клиническая характеристика исследуемых больных

Причины церебральной недостаточности	Количество больных	Возраст, лет	Количество умерших	
			абс.	%
Постгипоксическая энцефалопатия	36	40,72±15,41	14	39
Клиническая смерть	27	43,82±17,71	11	30
Эклампсия	17	30,29±6,55	2	12
Инсульт ишемический	36	65,89±10,58	7	19
Всего	116	47,06±18,54	34	29,3

Измерение в режиме реального времени частоты сердечных сокращений (ЧСС) и среднего артериального давления (САД) проводили монитором Agilent M3046A фирмы Philips.

Для оценки уровня церебральной оксиметрии (ЦО) использовали церебральный инфракрасный спектроскоп INVOS 3100 фирмы Somanetics (США) с применением специальных одноразовых датчиков Somasensor этой же фирмы. Сенсор располагали обычно в лобной области (зона васкуляризации преимущественно средней мозговой артерии, хороший контакт с кожей). Исследования проведены в 1-й, 3-й, 7-й день наблюдения с обеих сторон гемисферы. Оценивалось насыщение венозной крови кислородом в отдельных церебральных регионах (rSO<sub>2</sub>).

Исследование церебральной гемодинамики (ТКДГ) выполнялось на доплеровских мониторинговых системах: Companion (EME-Nicolet, Германия–США), Companion III (EME-Nicolet, Германия–США. Оценивались доплерографические параметры интракраниального кровотока: линейная скорость кровотока (ЛСК) и пульсационный индекс (PI). Насыщение гемоглобина кислородом в артериальной крови определяли неинвазивным методом пульсоксиметрии (pSO<sub>2</sub>).

Для статистического анализа применялась компьютерная программа Statistica 6.0 фирмы StatSoft, SPSS 12.0 for Windows фирмы SPSS Inc. Сравнение количественных признаков осуществляли с помощью критерия Манна–Уитни. Нулевую гипотезу об отсутствии различий между группами отвергали, если вероятность ошибки отклонения  $p$  не превышала 0,05. Для оценки межгрупповых различий использовали однофакторный дисперсионный анализ. Для вычисления вероятного исхода критического состояния применяли дискриминантный анализ, позволяющий на основе измерения различных характеристик (признаков, параметров) объекта классифицировать его, т.е. отнести к одной из нескольких групп (классов) некоторым оптимальным способом, под которым понимается либо минимум математического ожидания потерь, либо минимум вероятности ложной классификации.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Первым шагом к выделению прогностически важных детерминант явилось сравнительное исследование трендов мозгового кровотока и ее оксигенации крови у выживших и погибших больных (табл. 2).

Таблица 2

### Показатели церебральной оксиметрии и мозгового кровотока у выживших и погибших больных

Показатель	Правое полушарие			Левое полушарие		
	1-е сутки	3-и сутки	7-е сутки	1-е сутки	3-и сутки	7-е сутки
<i>Выжившие</i>						
ЛСК, мм рт. ст.	56,6+17,8	56,7+22,7	51,0+23,6	54,0+16,1	52,0+19,7	52,8+24,5
PI	1,25+0,83	1,12+0,42	1,06+0,56	1,27+0,94	1,08+0,45	1,05+0,52
pSO <sub>2</sub> , об %	94,33±5,60	94,74±3,30	94,98±2,71	94,32±5,60	94,74±3,30	94,98±2,71
rSO <sub>2</sub> , об %	62,87±9,54	61,21±7,39	61,12±7,60	61,77±10,30	60,63±8,55	60,28±8,13
<i>Погибшие</i>						
ЛСК, см/с	54,2±14,9	42,9±19,6	46,9±23,9	52,9±17,7	41,6±18,7	42,3±13,9
PI	1,32±0,84	1,94±0,55	1,38±0,88	1,50±1,10	1,47±0,82	1,62±1,00
pSO <sub>2</sub> , об %	93,92±7,35	94,57±4,07	93,30±4,65	93,25±2,16	93,25±2,16	93,25±2,16
rSO <sub>2</sub> , об %	57,92±13,7	56,73±10,7	52,15±11,09	54,0±8,69	54,50±8,55	48,88±10,36

Анализ данных табл. 2 показал снижение показателя PI у выживших пациентов и его нарастание у умерших, однако данная тенденция статистически значимо идентифицируется лишь к 7-м суткам интенсивной терапии ( $p=0,007$ ).

Кроме того, нами выявлена статистически значимая тенденция к снижению показателя ЛСК к 3-м суткам интенсивной терапии у умерших пациентов (табл. 3).

Мониторинг уровня церебральной оксиметрии выявил статистически значимую тенденцию к снижению показателя церебральной оксиметрии в группе умерших пациентов к 7-м суткам интенсивной терапии (табл. 4).

Проведенный дисперсионный анализ позволил установить, что показатель церебральной оксиметрии у выживших больных, измеренный на 7-й день наблюдения, достоверно выше в сравнении с данными группы умерших пациентов ( $p<0,0001$ ). Кроме того, нами отмечено наличие слабой корреляционной связи показателя церебральной оксиметрии с линейной скоростью кровотока среди сравниваемых групп больных в обеих гемисферах головного мозга (справа  $r=0,36$ ,  $p=0,009$ , а слева  $r=0,40$ ,  $p=0,001$ ).

Проведенный нами корреляционный анализ позволил определить в группе выжив-

ших пациентов отсутствие корреляционной взаимосвязи между изменениями церебральной оксиметрии и линейной скорости кровотока даже на 7-е сутки интенсивной терапии в правом полушарии ( $r=0,24$ ,  $p=0,029$ ), хотя в левом полушарии головного мозга имелась незначительная взаимосвязь этих показателей ( $r=0,40$ ,  $p=0,001$ ).

Ранее I. M. Williams и соавт. [6] установили наличие тесной корреляции между показателями ЛСК и значениями ЦО ( $r=0,25$ ,  $p=0,0013$ ), при снижении скорости до 38 см/с у всех больных наблюдалось уменьшение показателя ЦО на 5% и более. В наших исследованиях у умерших больных отмечалось снижение ЛСК на 7-е сутки до 40 см/с, ЦО – 48%. У выживших больных ЛСК – 50 см/с, ЦО – 60%, что свидетельствует о сохранении адекватного уровня мозгового кровотока за счет подключения коллатерального кровообращения. С. М. Dunham и соавт. [5] выявили однонаправленные сдвиги ЛСК и показателей ЦО на этапах прекращения кровотока по сонной артерии и его восстановления. Снижение показателя ЦО на здоровой стороне может быть расценено как перераспределение кровотока в пользу пораженной стороны, как следствие – ишемизация контралатеральных отделов головного мозга.

Таблица 3

**Результаты однофакторного дисперсионного анализа состояния ЛСК выживших и умерших пациентов**

Сторона локализации	Параметр	Выжившие (n=82)	Умершие (n=34)
Справа	$\chi^2$	0,071	0,471
	df	2	2
	p	0,996	0,034
Слева	$\chi^2$	2,000	0,022
	df	2	2
	p	0,3678	0,488

Таблица 4

**Дисперсионный анализ показателей церебральной оксиметрии в группе выживших и умерших пациентов**

Сторона локализации	Параметр	Выжившие (n=82)	Умершие (n=34)
Справа	$\chi^2$	2,858	4,340
	df	2	2
	p	0,239	0,114
Слева	$\chi^2$	1,129	14,060
	df	2	2
	p	0,568	0,000

С целью оценки возможного исхода заболевания нами был проведен дискриминантный анализ исследуемых показателей у выживших и умерших пациентов (табл. 5).

Необходимо отметить, что число правильно диагностированных случаев увеличивается к 7-му дню наблюдения. Однако более точный прогноз можно дать в случае выживания пациента, нежели в случае возможного летального исхода. Важно, что все три модели являются статистически достоверными. Полученные нами результаты по прогнозу выживаемости больных можно представить в виде формул.

На 1-й день наблюдения:

$$\begin{aligned} \text{Прогноз выживаемости} = & \text{ЛСК}_{\text{справа}1} 0,101 + \\ & + \text{ЛСК}_{\text{слева}1} 0,066 - \text{Pi}_{\text{справа}1} 18,873 + \text{Pi}_{\text{слева}1} 30,999 + \\ & + \text{rSO}_{2\text{справа}1} 0,004 - \text{rSO}_{2\text{слева}1} 0,012 + \text{АД}_{11} 0,092 - \\ & - \text{АД}_{11} 0,127 + \text{Hb}_1 0,403 + \text{pCO}_{21} 1,032 + \\ & + \text{pSO}_{2} 4,828 - 285,624. \end{aligned}$$

На 3-й день наблюдения:

$$\begin{aligned} \text{Прогноз выживаемости} = & \text{ЛСК}_{\text{справа}3} 0,273 - \\ & - \text{ЛСК}_{\text{слева}3} 0,284 + \text{Pi}_{\text{справа}3} 16,603 + \text{Pi}_{\text{слева}3} 34,518 - \\ & - \text{rSO}_{2\text{справа}3} 0,324 - \text{rSO}_{2\text{слева}3} 0,304 + \text{АД}_{33} 0,037 - \\ & - \text{АД}_{33} 0,148 + \text{Hb}_3 0,147 + \text{pCO}_{23} 4,723 + \\ & + \text{pSO}_{23} 11,354 - 621,297. \end{aligned}$$

На 7-й день наблюдения:

$$\begin{aligned} \text{Прогноз выживаемости} = & \text{ЛСК}_{\text{справа}7} 0,315 - \\ & - 7 \text{ЛСК}_{\text{слева}7} 0,461 + \text{Pi}_{\text{справа}7} 4,435 + \text{Pi}_{\text{слева}7} 21,998 + \\ & + \text{rSO}_{2\text{справа}7} 0,619 - \text{rSO}_{2\text{слева}7} 0,812 + \text{АД}_{77} 0,208 + \\ & + \text{АД}_{77} 0,048 + \text{Hb}_7 0,055 + \text{pCO}_{27} 4,87 + \\ & + \text{pSO}_{27} 14,235 - 789,266. \end{aligned}$$

Здесь ЛСК<sub>справа</sub> см/с – линейная скорость кровотока справа, ЛСК<sub>слева</sub> – линейная скорость кровотока слева, Pi<sub>справа</sub>, Pi<sub>слева</sub> – пульсационный индекс справа и слева соответственно; rSO<sub>2справа</sub>, rSO<sub>2слева</sub>, % – насыщение венозной крови кислородом (сатурация) справа и слева; АД, мм рт. ст. – артериальное давление (систолическое и диастолическое); Hb, г/л – гемоглобин; pCO<sub>2</sub>, мм рт. ст. – парциальное давление двуокиси углерода; pSO<sub>2</sub>, % – насыщение артериальной крови кислородом (сатурация). Цифры 1, 3 и 7 соответствуют дням наблюдения.

Представленные формулы могут быть использованы в практической деятельности врача анестезиолога-реаниматолога. При их использовании выводятся два значения, максимальное из которых будет относить индивида к соответствующей группе («благоприятный прогноз» или «неблагоприятный прогноз»). Этот подход также может быть использован для наблюдения лиц в динамике.

## Вывод

Нейромониторинг на основе транскраниальной доплерографии и церебральной оксиметрии позволяет оптимизировать прогнозирование исходов лечения больных с острой церебральной недостаточностью, при этом приемлемый уровень прогноза достигается только после трех суток интенсивной терапии.

Таблица 5

### Результаты дискриминантного анализа исследуемых показателей на 1-й, 3-й и 7-й дни наблюдения пациентов

Срок наблюдения, день	Лямбда Уилкса	df	F	p	Число правильно диагностированных случаев			
					Выжившие (n=82)		Погибшие (n=34)	
					абс.	%	абс.	%
1-й	0,780	11,80	2,042	0,0347	62	75,60	10	38,46
3-й	0,677	11,87	3,778	0,0002	70	85,36	13	48,14
7-й	0,599	11,85	5,179	0,000004	70	94,59	13	56,52

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Крылов В.В., Петриков С.С., Белкин А.А.* Лекции по нейрореанимации. М.: Медицина 2009; 192.
2. *Никифоров Ю.В., Клыта Т.В., Шепелюк А.Н.* Церебральная оксиметрия для прогнозирования неврологической дисфункции у кардиохирургических пациентов. *Общая реаниматология* 2011; 1: 48–54.
3. *Руднов В.А.* Медицина, основанная на доказательствах в интенсивной терапии: анализ современного состояния проблемы. *Интенсивная терапия* 2005; 1: 15–19.
4. *Таранова И.И., Кохно В.Н.* Церебральная оксиметрия в практике анестезиолога-реаниматолога нейрохирургического профиля. *Анестезиология и реаниматология* 2008; 2: 64–67.
5. *Dunham C. M., Sosnoski C., Perter J. et al.* Correlation of noninvasive cerebral oximetry with cerebral perfusion in the severe head injured patient: A pilot study. *J. of Trauma-Injury Infection* 2002; 52 (1): 40–46.
6. *Williams I. M., Mortimer A. J., McCollum C. N.* Recent development in cerebral monitoring-near infrared light spectroscopy. An overview. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 1994; 12 (3): 263–271.

Материал поступил в редакцию 01.02.2013