

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ОКСИМЕТРИИ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ ТЯЖЕЛОЙ ПОЛИТРАВМЫ

УДК 616.831-001-002.2-073.97

Поступила 15.02.2012 г.



**А.О. Трофимов**, к.м.н., врач-нейрохирург Нижегородского регионального травматологического центра;  
**Г.В. Калентьев**, врач-анестезиолог Нижегородского регионального травматологического центра;  
**А.В. Алейников**, д.м.н., профессор, руководитель Нижегородского регионального травматологического центра  
 Нижегородская областная клиническая больница им. Н.А. Семашко, 603126, Н. Новгород, ул. Родионова, 190

**Цель исследования** — изучить особенности применения церебральной оксиметрии на этапе оказания противошоковых мероприятий пострадавшим с тяжелой сочетанной черепно-мозговой травмой.

**Материалы и методы.** Проанализированы результаты использования инфракрасной церебральной оксиметрии в лечении 120 пациентов с тяжелой сочетанной черепно-мозговой травмой, из них 75 мужчин и 45 женщин. Исследования проводились на аппарате Fore-Sight MC 2030 (США).

**Результаты.** Выявлены три варианта динамики уровня кислородной насыщенности тканей головного мозга во время проведения противошоковых мероприятий. Установлено, что применение церебральной оксиметрии на этапе противошоковых мероприятий в острейшем периоде тяжелой сочетанной черепно-мозговой травмы позволяет существенно повысить информативность мониторинга состояния пострадавших и с высокой точностью диагностировать развитие интраоперационных осложнений у пациентов во время проведения наркоза.

**Ключевые слова:** черепно-мозговая травма; церебральная оксиметрия; политравма.

## English

## The Use of Cerebral Oximetry in Acute Period of Severe Polytrauma

**A.O. Trofimov**, PhD, Neurosurgeon, Nizhny Novgorod Regional Traumatology Centre;  
**G.V. Kalentiev**, Anesthesiologist, Nizhny Novgorod Regional Traumatology Centre;  
**A.V. Aleinikov**, D.Med.Sc., Professor, Director of Nizhny Novgorod Regional Traumatology Centre

N.A. Semashko Nizhny Novgorod Regional Clinical Hospital, Rodionova St., 190, Nizhny Novgorod, Russian Federation, 603126

**The aim of the investigation** is to study the peculiarities of cerebral oximetry application when providing anti-shock assistance for patients with severe complex craniocerebral trauma.

**Materials and Methods.** There were analyzed the findings of infrared cerebral oximetry in 120 patients (75 male and 45 female) with severe complex craniocerebral trauma. The patients were examined using Fore-Sight MC 2030 (USA).

**Results.** There were distinguished three variants of cerebral tissue oxygen saturation level when carrying out anti-shock measures. The use of cerebral oximetry at the stage of anti-shock measures in peracute severe complex craniocerebral trauma was stated to increase significantly the information value of monitoring of patients condition, and to high precision diagnose the development of intraoperative complications in patients in anesthesia.

**Key words:** craniocerebral trauma; cerebral oximetry; polytrauma.

Церебральная оксиметрия (ЦО) — современный метод оценки оксигенации мозговой ткани, построенный на близкой к инфракрасной спектроскопии. Эта технология основана на феномене поглощения оксигемоглобином параинфракрасного света с длиной волны 690, 780, 805 и 850 нм, позволяет получить достоверную информацию о насыщении церебральной ткани кислородом при различных патологических состояниях.

С помощью ЦО стало возможным измерение содержания оксигенированного гемоглобина на микроцирку-

ляторном уровне — в артериальной и венозной крови ткани головного мозга — в режиме реального времени. Уровень кислородной насыщенности тканей мозга (ScT<sub>O<sub>2</sub></sub>) — это отношение окисленного гемоглобина к общему гемоглобину на капиллярном уровне (артериолы, вены и капилляры) в соответствующей области мозга [1].

Благодаря использованию новой лазерно-диодной технологии показания ЦО с высокой степенью коррелируют с данными инвазивных методик, требующих

Для контактов: Трофимов Алексей Олегович, тел. моб. +7 910-390-09-55; e-mail: xtro7@mail.ru

выполнения операции — трепанации черепа для установления датчика [2–4]. Однако ряд аспектов оценки кислородного статуса головного мозга у пациентов с тяжелой политравмой и травматическими внутричерепными кровоизлияниями на разных этапах оказания им помощи остаются до сих пор недостаточно изученными [5].

**Цель исследования** — изучить особенности применения церебральной оксиметрии на этапе оказания противошоковых мероприятий при тяжелой политравме. Решали три основные задачи:

определить возможности использования церебральной оксиметрии на фоне травматических внутричерепных кровоизлияний;

выявить варианты динамики  $SctO_2$  на этапе оказания противошоковых мероприятий при тяжелой политравме;

оценить возможности использования церебральной оксиметрии в диагностике развития осложнений острейшего периода тяжелой сочетанной травмы.

**Материалы и методы.** ЦО была использована у 120 пациентов, находившихся на лечении в Нижегородском региональном травматологическом центре (НРТЦ) с 1.06.2011 г. по 1.01.2012 г. Протокол обследования включал в себя компьютерную томографию (Toshiba TSX-101 Aquilion, Нидерланды), ультразвуковое обследование всех полостей (GE LogiqBook XP, США).

ЦО проводилась на аппарате Fore-Sight MC 2030 (CAS Medical Systems Inc., Branford, USA) с определением уровня  $SctO_2$  в области полюса лобных долей стандартными оптодами согласно рекомендациям производителя. Стандартная локализация оптодов церебрального оксиметра приведена на рис. 1.

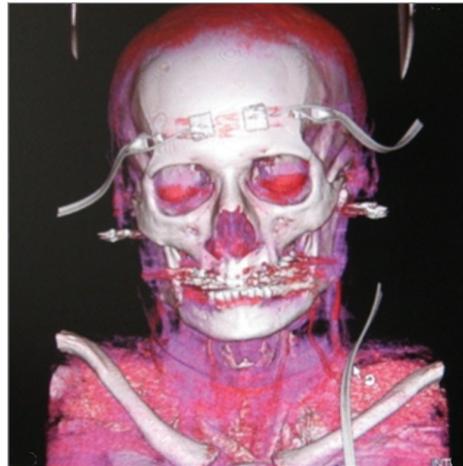
Средний возраст пострадавших составлял  $42 \pm 12$  лет. Мужчин было 75, женщин — 45. Тяжесть состояний по шкале ISS (Injury Severity Score) оценивалась в  $28 \pm 12$  баллов, уровень бодрствования по ШКГ (Шкала комы Глазго) при поступлении —  $11 \pm 3$  балла. Структура травматизма имела следующий вид:

- дорожно-транспортная травма — 98 (81,7%);
- производственная травма — 12 (10%);
- падение с высоты — 1 (0,8%);
- бытовая травма — 9 (7,5%).

По черепно-мозговым травмам (ЧМТ) пациенты распределялись следующим образом;

- сотрясение головного мозга — 10 (8,3%);
- ушиб головного мозга легкой степени — 47 (39,2%);
- ушиб головного мозга средней степени — 43 (35,8%);
- ушиб головного мозга тяжелой степени — 20 (16,7%).

Повреждения позвоночника выявлены у 25 пострадавших (20,8%). Признаки ушибов легких отмечены у всех 120 пациентов. Внутрибрюшное кровотечение вследствие повреждения органов брюшной полости обнаружено при поступлении у 7 человек (5,8%). Переломы костей конечностей были у 78 пострадавших (65%), переломы костей таза — у 38 (31,7%). По поводу внутричерепных гематом и очагов разможжения опери-



**Рис. 1.** 3D-реконструкция КТ, показывающая расположение оптодов церебральной оксиметрии в лобных областях

рованы 28 пострадавших (23,3%). На различных этапах оказания помощи погибли 10 человек (8,3%).

Статистический анализ проводился с использованием методов параметрической и непараметрической статистики, кластерного анализа. В работе применялась программа Statistica 7.0 (StatSoft Inc.).

**Результаты и обсуждение.** Средние значения  $SctO_2$  у пациентов составили  $67,0 \pm 24,3\%$ . Высокий их разброс, по нашему мнению, являлся следствием вариабельности повреждений у пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях.

Признаки субарахноидального кровоизлияния без формирования гематом или гидром выявлены в 72,5% случаев (87 человек). Ни у одного из больных межполушарная асимметрия значений  $SctO_2$  не превысила 10%. У 5 пациентов проведение бифронтальной ЦО было невозможно в связи с массивными односторонними повреждениями костей лицевого скелета и мягких тканей головы, поэтому для оценки  $SctO_2$  вынужденно использовались данные лишь одного оптода.

Мониторинг  $SctO_2$  над оболочечными гематомами лобной локализации проводился лишь у двух пациентов. Получены хаотичные данные с амплитудой значений до 20% в течение нескольких минут, которые не поддавались какой-либо интерпретации. В связи с этим в дальнейшем мониторинг кислородной насыщенности тканей мозга над такими внутричерепными гематомами не выполнялся. В то же время внутричерепные кровоизлияния другой локализации на уровень  $SctO_2$  существенно не влияли.

Был проведен кластерный анализ результатов лечения пациентов на этапе противошоковых мероприятий, который позволил выявить три основных группы по характеру изменений  $SctO_2$  (см. таблицу).

В 1-й кластер вошли пациенты со среднетяжелыми вне- и внутричерепными повреждениями. Начальные значения  $SctO_2$  составляли  $52,0 \pm 10,0\%$  (от 39 до 59%). После проведения интенсивной терапии и при переводе в отделение реанимации и интенсивной терапии уровень кислородной насыщенности тканей мозга значительно возрастал ( $p < 0,05$ ). Внутричерепные гематомы

Кластерный анализ результатов лечения

Параметры	1-й кластер	2-й кластер	3-й кластер
Количество человек, %	95 (79,1%)	17 (14,2%)	8 (6,7%)
SctO <sub>2</sub> при поступлении, %	52,0±10,0	53,0,0±12,4	62,0±3,0
SctO <sub>2</sub> в ОРИТ, %	68,0±12,0	57,0±10,7	50,0±2,0
Тяжесть повреждений по шкале ISS, баллы	23,0±15,0	56,0±10,4	52,0±18
Уровень бодрствования по ШКГ, баллы	11,0±3,0	7,0±2,0	12,0±2,0
Летальность, %	0	9 (52,9%)	1 (12,5%)

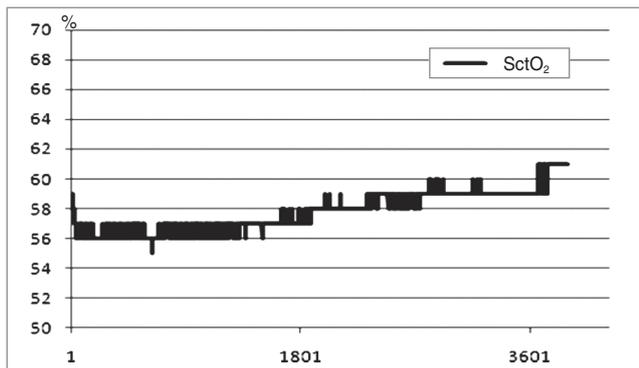


Рис. 2. Динамика SctO<sub>2</sub> у пациента из 1-го кластера

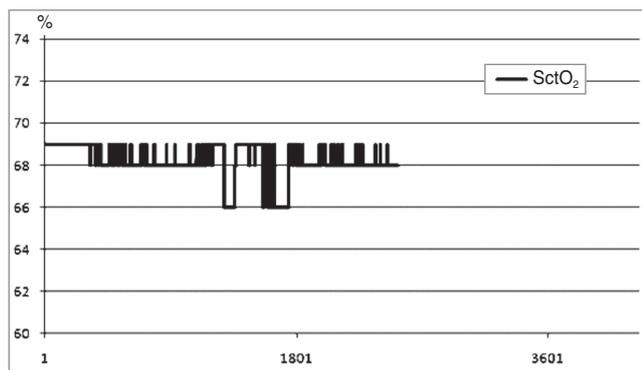


Рис. 3. Динамика SctO<sub>2</sub> у пациента из 2-го кластера

выявлены у 15 пострадавших. Все пациенты лечились консервативно. Летальных исходов в данной группе не было. Динамика SctO<sub>2</sub> у пациента, отнесенного к 1-му кластеру, приведена на рис. 2.

Во 2-й кластер вошли 17 пациентов (14,2%). У них были выявлены тяжелые сочетанные повреждения: тяжелая ЧМТ в сочетании с переломами длинных трубчатых костей и/или костей таза и т.д. Эта группа значительно отличалась от 1-го кластера как по тяжести повреждений (56±10,4 против 23±15 баллов), так и по уровню бодрствования (7±2 против 11±3 балла) (p<0,01). Летальный исход в данной группе наступил у 9 человек. Анализ показал, что динамика SctO<sub>2</sub> оставалась относительно постоянной в течение всего времени интенсивной терапии на этапе противошоковых мероприятий и ее колебания не превышали 10%. Динамика уровня кислородной насыщенности тканей мозга у пациента, отнесенного к данной группе, приведена на рис. 3.

У 14 пациентов уровень динамики SctO<sub>2</sub> на этапе противошоковых мероприятий составил менее 55%, что расценено как признаки ишемического повреждения головного мозга.

К 3-му кластеру отнесено 8 человек (6,7%). Пациенты данной группы практически не отличались при поступлении от 1-й группы по уровню бодрствования, а от 2-й группы — по тяжести повреждений (см. таблицу). В этой группе начальные значения SctO<sub>2</sub> составили 62±3%, однако в течение следующего часа лечения у всех пациентов уменьшились до 50±2%. Анализ показал, что у всех больных происходило раннее формирование различных вариантов внечерепных осложнений. Данную группу хорошо представляет следующий клинический пример.

*Пациент Б. поступил в НРЦ 23.09.2011 г. через 1 ч после тяжелой дорожно-транспортной травмы. При поступлении определялись признаки тяжелой скелетной травмы (перелом правой бедренной кости) и шока.*

*На серии аксиальных КТ головного мозга (рис. 4) выявились острая субдуральная гематома левой лобно-теменно-височной области, пневмоцефалия цистерн основания черепа и межполушарной щели. Уровень SctO<sub>2</sub> на этапе начала противошоковых мероприятий составлял над правой лобной долей 63%. Мониторинг над левой лобной долей не выполняли в связи с наличием острой субдуральной гематомы. В ходе проведения внеочагового остеосинтеза отмечено падение SctO<sub>2</sub> до 51%. С учетом одновременного падения гемоглобина с 120 до 68 г/л, появления тенденции к дестабилизации гемодинамики (падение АД*

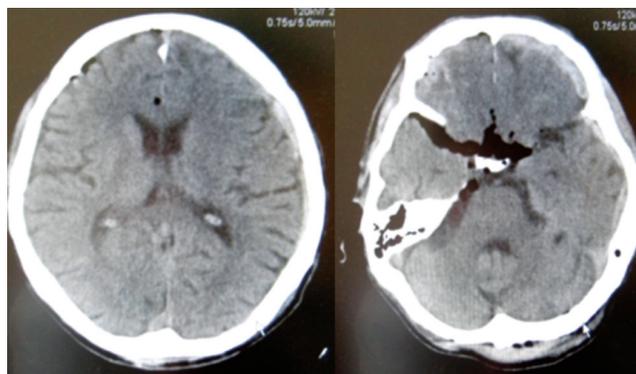


Рис. 4. Компьютерная томография головного мозга больного Б. из 3-го кластера

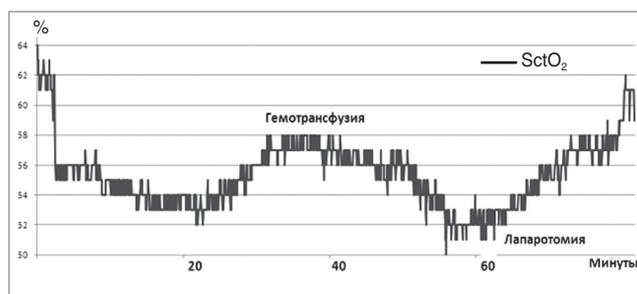


Рис. 5. Динамика SctO<sub>2</sub> во время противошоковых мероприятий у больного из 3-го кластера

до 80/40 мм рт. ст.) было принято решение о гемотрансфузии. Значение  $SctO_2$  повысилось до 58% и вновь упало до 50%. При последующей лапаротомии выявлено кровотечение из разрывов печени, которое остановлено аппликацией пластины «Тахокомб». Также обнаружено резкое (баллонообразное) расширение желудка, который был спаян с окружающими образованиями брюшной полости. Декомпрессия желудка привела к быстрой нормализации  $SctO_2$  (72%) (рис. 5).

Данный пример иллюстрирует раннее развитие абдоминального компартмент-синдрома казуистической этиологии. Подобные осложнения в остром периоде политравмы не являются редкими. Так, у 5 пациентов выявлено развитие отсроченного гемопневмоторакса, который отсутствовал при первичной КТ. У 2 пострадавших это было развитие отсроченного внутрибрюшного кровотечения, которое также не выявлялось при первичном обследовании.

Таким образом, использование в составе диагностического комплекса мониторинга ЦО является одним из возможных решений серьезной проблемы нейротравматологии — развития ранних осложнений.

**Заключение.** На этапе противошоковых мероприятий церебральная оксиметрия является методом выбора для ранней диагностики внутричерепных и внече-

репных осложнений. Массивные повреждения мягких тканей мозга и/или подлежащих внутричерепных гематом затрудняют ее проведение на стороне повреждений. Наличие травматического субарахноидального кровоизлияния существенно не влияет на информативность показателей  $SctO_2$ .

Выявленные три различных типа динамики уровня кислородной насыщенности тканей головного мозга у пациентов с разными вариантами повреждений позволяют проводить своевременную коррекцию развития осложнений.

#### Литература/References

1. Griffith S., Caron J.L., Coleman R. Invasive versus non-invasive monitoring of brain tissue oxygenation. *Cerebrovasc Dis* 2008; 25: 86.
2. Murkin J.M. Applied neuromonitoring and improving CNS outcomes. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth* 2005; 9(2): 139–142.
3. Constantoyannis C., Sakellaropoulos G.C. Transcranial cerebral oximetry and transcranial doppler sonography in patients with ruptured cerebral aneurysms and delayed cerebral vasospasm. *Med Sci Monit* 2007; 13(10): 35–40.
4. Kashiwazaki D., Kuroda S., Terasaka S. Detection of hemodynamic transient ischemic attack during hemodialysis with near-infrared monitoring in a patient with internal carotid artery occlusion. *Surg Neurol* 2007; 68(3): 292–294.
5. Taussky P. et al. Validation of frontal near-infrared spectroscopy as noninvasive bedside monitoring for regional cerebral blood. *Neurosurgical Focus* 2012; 32: 1–6.