

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ НЕЙРОМОНИТОРИНГА У ПАЦИЕНТОВ С ИНСУЛЬТОМ

Нейромониторинг рассматривается в широком понятии, включая динамическую оценку неврологического статуса, дискретное или непрерывное использование электрофизиологических, биохимических, ультразвуковых, рентгеновских, изотопных и других методов. „Invos„ это система для определения индекса  $rSO_2$ : доставки и потребления  $O_2$ . Invos-измерения проводятся с целью определения степени оксигенации ЦНС, то есть проводится нейромониторинг состояния коры головного мозга с одномоментной оценкой степени тканевой регионарной оксигенации по данным насыщения Hb кислородом сосудов внутренних органов.

**Ключевые слова:** Острое нарушение мозгового кровообращения, инсульт, нейромониторинг, интенсивная терапия, INVOS™ монитор

**Актуальность.** Несмотря на современные технологические возможности, динамическая неврологическая оценка продолжает оставаться одним из наиболее простых и важных способов оценки адекватности интенсивной терапии. Более того, данные инструментальных методов всегда должны рассматриваться только в сопоставлении с клинической картиной. Нарастание степени угнетения сознания, глубины двигательных и тонических расстройств, увеличение числа симптомов «выпадения» черепно-мозговых нервов (ЧМН) отражает неэффективность терапии. Верно и обратное. При эффективности лечебных мероприятий повышается уровень бодрствования, нивелируются тонические и двигательные расстройства, восстанавливаются функции черепно-мозговых нервов.

Нейромониторинг рассматривается в широком понятии, включая динамическую оценку неврологического статуса, дискретное или непрерывное использование электрофизиологических, биохимических, ультразвуковых, рентгеновских, изотопных и других методов.

Компоненты современного нейромониторинга:

- Оценка неврологического клинического статуса: мозговой ствол, глубина комы, дислокационная симптоматика и т.п.
- Методы нейро-визуализации: компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ)
- Методы оценки мозгового кровотока: оценка мозгового кровотока (МК) может быть прямой и косвенной. Кроме того, может оцениваться общий кровоток и локальный.
- Методики контроля внутричерепной гипертензии: измерение ВЧД. Общепринято расценивать как критический уровень повышения ВЧД величину 25 – 30 мм рт.ст.
- Методы оценки оксигенации мозга: церебральная оксиметрия (ЦОМ) является неинвазивным методом INVOS™ монитор
- Нейрофизиологические методы: Электроэнцефалография; (ЭЭГ); Электронеурография (ЭНГ);
- Функциональная МРТ (ЯМР)
- Методы оценки метаболизма мозга: маркеры вторичного повреждения (лактат, пируват, глицерол, глутамат и др.)

### Методы нейровизуализации.

Включение нейровизуализации в число методов нейромониторинга может вызывать возражения с точки зрения отсутствия важного признака - непрерывности получения информации. Однако мы не видим принципиальной разницы между анализом информации, поступившей с интервалом в 5 сек, и информацией, полученной с промежутком 1-2 суток. При этом мы не оспариваем очевидный факт, что чем меньше временной интервал, тем лучше. Компьютерная томография (КТ) головного мозга, магнитно-резонансная томография (МРТ) представляют тот незаменимый источник информации, который дает возможность не только решения вопросов хирургической тактики. Выявляемые этими методами зоны ишемии мозга, величина поперечной и продольной дислокации мозга, состояние ликворных пространств позволяют принципиально менять тактику интенсивной терапии – определять показания к использованию искусственной вентиляции легких, симпатомиметиков, инфузионной поддержки. Современные возможности МРТ (режимы перфузионно – и диффузионно – взвешенных изображений) дают неоценимую информацию о нарушениях кровотока и метаболизма нервной ткани, зачастую опережающую во времени клиническую симптоматику.

Методы оценки мозгового кровотока

Оценка мозгового кровотока (МК) может быть прямой и косвенной. Кроме того, может оцениваться общий кровоток и локальный.

Прямое измерение локального МК производится методом лазерной флуориметрии с помощью специального датчика, вводимого в вещество мозга.

Непрямые методы измерения МК включают транскраниальную доплерографию, методики, основанные на принципе Фика и мониторинг церебрального перфузионного давления (ЦПД).

К наиболее часто используемым косвенным методам оценки мозгового кровотока относится измерение центрального перфузионного давления (ЦПД). Под ЦПД понимается разница между средним артериальным и средним внутричерепным давлением. Минимально допустимой величиной ЦПД принято считать 70 мм рт. ст. Максимально допустимая величина ЦПД не определена.

Методики контроля внутричерепной гипертензии

Внутричерепная гипертензия вызывает увеличение сопротивления церебральному кровотоку, а также развитие дислокации и вклинения мозга. Измерение внутричерепного давления (ВЧД) позволяет дать оценку степени выраженности внутричерепной гипертензии. Эта величина необходима, кроме того, для расчетов ЦПД. Методы оценки метаболизма мозга

Оценка метаболических процессов в мозге базируется на мониторинге оксигенации и содержания ряда биохимических субстратов в крови, оттекающей от мозга, в интерстициальной жидкости и в ликворе.

Церебральная оксиметрия – монитор INVOS

*Near Infrared Spectroscopy = NIRS*

*Пара-инфракрасная Спектроскопия = NIRS*

„Invos,» это система для определения индекса rSO<sub>2</sub>: доставки и потребления O<sub>2</sub>. Принцип действия основан на детекции параинфракрасного излучения (длина волны 730 нм и 810 нм) двумя фотодиодами. Параинфракрасное излучение поглощается естественными хромофорами: окси-Hb и восстанов-ленным дезокси-Hb, а также цитохромом aa3. Нормальный уровень rSO<sub>2</sub>= 60-80%

Invos-измерения проводятся с целью определения степени оксигенации ЦНС, то есть проводится нейромониторинг состояния коры головного мозга с одномоментной оценкой степени тканевой регионарной оксигенации по данным насыщения Hb кислородом сосудов внутренних органов

„Invos,» позволяет измерять оксигенацию коры головного мозга, внутренних органов или конечностей

а) одновременно

б) неинвазивно

в) непрерывно

г) в режиме реального времени с системой записи и хранения данных



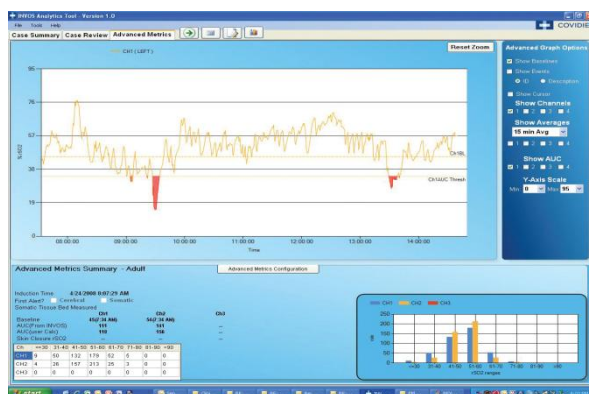
Глубина проникновения сигнала составляет

3-5 см, но сигнал не проникает и не улавливается при выраженной отечности конечностей, а также при слое жировой ткани более 2,5 см на любом тестируемом участке.

Принцип и схема работы церебрального оксиметра Invos:

опасным считается падение rSO<sub>2</sub> ниже порогового значения на 25%

Базовая линия (Base Line) устанавливается на мониторе автоматически и индивидуально для каждого пациента. Отсчет снижения уровня rSO<sub>2</sub> ниже 25% ведется именно от Base Line.



**Результаты:** Проведен нейромониторинг 22 пациентов с геморрагическим и ишемическим инсультами в отделении реанимации БСНП г. Алматы, поступивших за период с 12 апреля по 25 мая 2015 года. Применение монитора INVOS позволило своевременно внести коррекцию в проведении интенсивной терапии тяжелой категории пациентов с инсультами. Проведение нейромониторинга в динамике автоматически проводило анализ оксигенации ЦНС, состояния коры головного мозга с одномоментной оценкой степени тканевой регионарной оксигенации по данным насыщения Hb кислородом сосудов внутренних органов. Это не позволило снизить rSO<sub>2</sub> ниже порогового значения на 25%. Коррекция инотропной поддержки по данным ЦОМ в сочетании с другими данными нейромониторинга. Показанием к назначению симпатомиметиков служило как устранение первичной гипотензии для стабилизации церебрального перфузионного давления, так и повышение значений «нормального» артериального давления для улучшения перфузии головного мозга. Проведенное исследование показало, что применение ЦОМ делает

использование симпатомиметиков у пациентов с внутричерепными кровоизлияниями безопасным методом экстренного восстановления и поддержания мозгового кровотока, не сопровождающимся нарастанием ВЧД. Следовательно, ЦОМ в составе системы нейромониторинга может использоваться как средство оценки эффективности введения лекарственных препаратов, повышающих артериальное давление и церебральную перфузию для коррекции ишемии мозга. Несмотря на значительную универсальность методики, имеются некоторые ограничения при ее применении в реальной клинической практике. Наличие в зоне проекции датчика декомпрессивной трепанации, послеоперационных швов, а так же подкожных и внутричерепных гематом затрудняли установку самого датчика и интерпретацию данных. Следует отметить большой размер самих датчиков, их одноразовость при значительной цене. При проведении исследований представляли известные трудности периодическая порча датчиков при мониторинговании свыше 2-х суток из-за выделяющихся крови, ликвора и пота, а так же необходимость постоянной герметичности в соединении датчика и кожи. При локализации патологии в задней черепной ямке и стволе головного мозга применение метода ЦОМ так же не целесообразно. Без всякого сомнения, церебральная оксиметрия нашла себе место в качестве одного из методов мониторинга функций головного мозга. В случае правильной интерпретации причин подъемов ЦОМ и ВЧД применение таких агрессивных методов интенсивной терапии как гипервентиляция и инфузия симпатомиметиков приводило к заметному улучшению состояния больных. Выполненные исследования позволили существенно повысить уровень реанимационного обеспечения больных с нейрохирургической патологией. Все пациенты которым проводился нейромониторинг были успешно переведены в нейроинсультное отделение для дальнейшей терапии и реабилитации. Таким образом, применение церебральной оксиметрии в комплексе нейромониторинга позволило уточнить показания к проведению искусственной вентиляции лёгких и позволило более корректно прекращать ИВЛ, что привело к уменьшению длительности гипоксии головного мозга.

#### **Выводы:**

1. Церебральная оксиметрия в составе других методов нейромониторинга может быть использована в качестве средства диагностики вторичных повреждений мозга. Информативность методики повышается в остром периоде внутричерепных кровоизлияний и в ближайшем послеоперационном периоде.
2. Использование церебральной оксиметрии в составе нейромониторинга позволяет выявить соответствие доставки и потребления мозгом кислорода, уточнить тяжесть поражения мозга, и как следствие - исход внутричерепных кровоизлияний.
3. Применение церебральной оксиметрии позволяет диагностировать гипоксию головного мозга, что расширяет показания к применению искусственной вентиляции лёгких, оптимизирует её параметры и длительность.
4. Проведение нейромониторинга с использованием церебральной оксиметрии позволяет обеспечить безопасное использование симпатомиметиков с целью поддержания адекватной перфузии головного мозга.
5. Церебральная оксиметрия позволяет контролировать доставку кислорода к мозгу больных с внутричерепными кровоизлияниями при различных медицинских манипуляциях, обеспечивающих проходимость дыхательных путей, что позволяет уменьшать эпизоды гипоксии мозга.
6. Ограничения в использовании церебральной оксиметрии связаны с видом патологического процесса, так как метод отражает регионарную оксигенацию участка мозга. При локализации патологии в задней черепной ямке и стволе головного мозга применение метода ЦОМ нецелесообразно. Использование церебральной оксиметрии малоинформативно при разрывах артериальных аневризм.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 А.Лубнин, А.Шмигельский. Церебральная оксиметрия // Анестезиология и реаниматология. - 1996. - № 2. - С. 85-90.
- 2 A.Lubnin, A.Shmigelskiy. Cerebral oximetry (CO) monitoring during vascular neurosurgery // Journal of Neurosurgical Anesthesiology. - 1997. - Vol. 9. - P. 1.
- 3 А.Лубнин, • А.Шмигельский. Использование транскраниальной инфракрасной спектрометрии в ранней диагностике ишемических нарушений головного мозга // Материалы тезисов и докладов, VI Всероссийский съезд анестезиологов и реаниматологов. - М.: 1998. - С. 159.
- 4 Берснев В.П., Кондаков Е.Н., Лебедев Э.Д. Стационарная нейрохирургическая помощь больным с острой черепно-мозговой травмой в Санкт-Петербурге // Второй съезд нейрохирургов Российской Федерации. - Нижний Новгород: 1998. - С. 13-75.
- 5 Власов В.В. Введение в доказательную медицину. - М.: 2001. - С. 83-112.
- 6 Крылов В.В. Принципы организации хирургии аневризм головного мозга в больших городах // Нейрохирургия 2001. - №4. - С.34-36.
- 7 Крылов В.В. Хирургическое лечение внутрижелудочковых кровоизлияний при разрыве аневризм головного мозга: Обзор // Вопр. нейрохирургии. - 1993. - №1. - С. 31-35.
- 8 Moody D.M., Bell MA, Challa VR. Features of the cerebral vascular pattern that predict vulnerability to perfusion or oxygenation deficiency.// Amer. J. Neuroradiol. - 1990. - №11. - P. 431-439.
- 9 Mudl C., Eisenhuber E., Kramer L. et al. Impact of different hemoglobin levels on regional cerebral oxygen saturation, cerebral extraction of oxygen and sensory evoked potentials in septic shock // Crit. Care Med. - 1997. - Vol. 25. - Suppl.- P. 27.
- 10 Nemoto E.M., Marion D.W. Cerebral oximetry after head injury in adults // Symposium on Intracranial Pressure and Neuromonitoring in Brain Injury // Williamsburg, Virginia. - 1997. - P. 25-52.
- 11 Ploughmann J., Astrup J., Pedersen J. et al. Effect of stable xenon inhalation on intracranial pressure during measurement of cerebral blood flow in head injury // J. Neurosurg. - 1994. - Vol. 81. - P. 822-828.
- 12 Randall M. S., Daniel J.C. Cerebral Monitoring: Jugular Venous Oximetry. // Anesth Analg. - 2000. - №90. - P.559-566.
- 13 Sammy I., Hanson J., James M.R. Cerebral oximetry and stroke distance: the future of emergency department monitoring? // J. Accid. Emerg. Med. - 1996. - Vol. 13. - P. 313 -315.

- 14 Sarrafzadeh A.S., Kiening K.L., Schneider G.H. PtiO<sub>2</sub>-measurement in patients with severe head injury: Licox versus Paratrend // Symposium on Intracranial Pressure and Neuromonitoring in Brain Injury // Williamsburg, Virginia. - 1997. – P. 52-53.
- 15 Shah N. Trivedi N., Hyatt J., Clack S., Shah M., Barker S. Impact of hypoxia on the performance of cerebral oximetry in human volunteers. // Critical Care Medicine. – 1991. - №19. – P. 89-97.

**В.К. ИСРАИЛОВА, Г.К. АЙТКОЖИН, Т.С. ДЖОЛДЫБЕКОВ, Ж.А.УТЕГЕНОВА**  
ИНСУЛЬТЫ БАР НАУҚАСТАРДАҒЫ НЕЙРОМОНИТОРИНГТИҢ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІ

**Түйін:** Нейромониторинг кең ұғымды зерттеу әдісі. Ол өзіне неврологиялық статусты динамикалық бағалау, дискретті немесе электрофизиологиялық, биохимиялық, ультра дыбыстық, рентгендік, изотопты және тағыда басқа әдістермен үздіксіз зерттеуді кіргізеді. «Invos» бұл rSO<sub>2</sub> индексін анықтауға арналған жүйе: O<sub>2</sub>жеткізілуімен пайдаланылуы. Invos- ОЖЖ –нің оттегімен қанығу деңгейін анықтау мақсатында жүргізілетін бақылау әдісі. Ол дегеніміз бас миы қыртысы жағдайының нейромониторингі сонымен қатар бір мезетте бас миының тіндік оттектену деңгейін және ішкі ағзалардың қан тамырындағы Hb–нің оттегімен қанығу деңгейін бағалау.

**Түйінді сөздер:** Жедел ми қан айналым бұзылысы, инсульт, нейромониторинг, қарқынды терапия, INVOS™ монитор

**V.K. ISRAILOVA, A.M. MURATOVA, T.S. DZHOLDYBEKOV, ZH.A. UTEGENOVA**  
MODERN PRINCIPLES OF NEUROMONITORING IN PATIENTS WITH STROKE

**Resume:** Neuromonitoring considered in a broad concept, including a dynamic assessment of the neurological status, discrete or continuous use of electrophysiological, biochemical, ultrasound, X-ray, isotopic and other methods. „ Invos „, a system for determining the index rSO<sub>2</sub>: delivery and consumption of O<sub>2</sub>. Invos-measurements are taken to determine the degree of oxygenation of the central nervous system, that is held neuromonitoring state of the cerebral cortex with simultaneous assessment of the degree of regional tissue oxygenation according to the oxygen saturation of Hb blood.

**Keywords:** Acute ischemic attack , stroke , neuromonitoring, intensive care Invos-measurements