



- ассоц. врачей акушеров-гинекологов. - М.: 2000. - С. 56-57.
5. Радзинский В.Е. Экстарэмбриональные и околоплодные структуры при нормальной и осложненной беременности / В.Е. Радзинский, А.П. Милованов. - М.: МИА, 2004. - 393 с.
  6. Серова О.Ф. Предгравидарная подготовка женщин с невынашиванием беременности (патогенетическое обоснование, критерии эффективности) : автореф. дис. ...докт.мед.наук / О.Ф. Серова. - М.: 2000. - 43с.
  7. Сидельникова В.М. Невынашивание беременности – современный взгляд на проблему / В.М. Сидельникова // Российский вестник акуш.-гин. - 2007. - №2. - С. 62–65.
  8. Соколов Д.И. Васкулогенез и ангиогенез в развитии плаценты / Д.И. Соколов // Журнал акушерства и женских болезней. - 2007. - Т. 54, №3. - С.129–133.
  9. Geva E. Human placental vascular development: vasculogenic and angiogenic (branching and nonbranching) transformation is regulated by vascular endothelial growth factor-A, angiopoietin-1, and angiopoietin-2 / E. Geva, D.G. Ginzinger, C.J. Zaloudek et al. // J. Clin. Endocrinol. Metab. - 2002. - Vol. 87, N 9. - P. 4213–4224.
  10. Wulff C. Hemochorial placentation in the primate: expression of endothelial growth factor, angiopoietins and their receptors throughout pregnancy / C. Wulff, S.E. Dickson, H. Wilson, S.J. Wiegand // Biol. of Reprod. - 2002. - Vol. 66. - P. 802–812.

ПОСТУПИЛА 26.07.2013

УДК 616.155.32-94+612.648

**В.В. Эстрин, А.В. Симонова, Е.Я. Каушанская**

## **ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ НАСЫЩЕНИЕМ КИСЛОРОДА В ТКАНИ МОЗГА, ОПРЕДЕЛЕННЫМ МЕТОДОМ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ОКСИМЕТРИИ, И МОЗГОВЫМ КРОВОТОКОМ У ЗДОРОВЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ**

*Ростовский научно-исследовательский институт акушерства и педиатрии  
Россия, 344012 г. Ростов-на-Дону, ул. Мечникова 43. E-mail: anuta84@hotmail.com.*

Цель: изучение корреляционных взаимосвязей между параметрами мозгового кровотока, измеренными методом доплерографии, и насыщением кислорода в мозговой ткани, определенным методом церебральной оксиметрии у здоровых новорожденных.

Материалы и методы: Исследование проведено 24 новорожденным, родившимся в родильном доме НИИ акушерства и педиатрии, с массой тела не менее 2500г, оценкой по Апгар 7-10 баллов, на сроке гестации 38-40 недель. Всем детям на 1,3,5 сутки жизни проводилась церебральная оксиметрия, измерялись скорости кровотока в мозговых артериях методом импульсной доплерографии.

Результаты: статистический анализ результатов подтвердил наличие корреляционных связей между показателями церебральной оксиметрии и импульсной доплерографии сосудов мозга.

Заключение: метод церебральной оксиметрии достоверен и может широко применяться в неонатологии.

Ключевые слова: новорожденные, мозговой кровоток, транскраниальная церебральная оксиметрия.

**V.V. Estrin, A.V. Simonova, E.Ya. Kaychanskaya**

## **RELATIONSHIP BETWEEN THE SATURATION OF OXYGEN IN BRAIN TISSUE DETERMINED BY TRANSCRANIAL CEREBRAL OXIMETRY AND CEREBRAL BLOOD FLOW IN HEALTHY NEWBORNS**

*Rostov Scientific and Research Institute of Obstetrics and Pediatrics  
43, Mechnikova Str., Rostov-on-Don, 344012, Russia. E-mail: anuta84@hotmail.com*

Purpose: To study the dynamics of production and reception of angiogenic growth factors (epidermal growth factor (EGF), transforming growth factor- $\alpha$ ).  
traPurpose: To study the correlation relationships between the parameters of cerebral blood flow measured by Doppler and the saturation of oxygen in brain tissue, determined by the method of cerebral oximetry in healthy infants.



**Materials and Methods:** The study was conducted in 24 babies born in the maternity ward Institute of Obstetrics and Pediatrics, weighing at least 2500 g., Apgar score 7-10 points at 38-40 weeks of gestation. All children on 1,3,5 day of life was carried cerebral oximetry, blood flow velocity was measured in the cerebral arteries using pulsed Doppler.

**Results:** Statistical analysis of the results confirmed the presence of correlations between cerebral oximetry and pulsed Doppler blood vessels of the brain.

**Summary:** The method of cerebral oximetry is reliable and can be widely used in neonatology.

**Keywords:** newborn, cerebral blood flow, transcranial cerebral oximetry.

## Введение

Частота патологии центральной нервной системы (ЦНС) у новорожденных составляет 60-80% [1]. Ключевым патогенетическим моментом в развитии всех патологических состояний ЦНС перинатального периода являются цереброваскулярные повреждения головного мозга, формирующиеся вследствие перенесенной антенатальной гипоксии и асфиксии в родах. В свою очередь, смена дефицита перфузии фазой реперфузии высокоокисигенированной кровью при анте- и интранатальной гипоксии приводит к формированию “оксидантного стресса”, что связано с недостаточностью системы антиоксидантной защиты у новорожденных. Неадекватная реакция церебральных сосудов в ответ на гипероксию может сопровождаться региональным сосудистым спазмом, усилением ишемии или развитием феномена “неравномерной церебральной перфузии” [2,3]. Это требует внедрения новых методов диагностики и мониторинга, позволяющих в режиме реального времени контролировать оксигенацию головного мозга, что, в свою очередь, позволит прогнозировать и профилактировать развитие цереброваскулярной патологии. Бурный технический прогресс второй половины XX века позволил создать и внедрить в клиническую практику такие методы диагностики, как компьютерная томография, позитронно-эмиссионная томография, магнитно-резонансная томография с ангиографическими и венографическими режимами, функциональным картированием. Однако все эти методики, требующие значительных экономических вложений, высокопрофессиональной подготовки кадров, не являются скрининговыми, позволяющими врачу экстренно реагировать на изменение состояния пациента и быстро принимать верное тактическое решение. В последнее десятилетие в неонатологической практике для выявления нарушений церебральной гемодинамики широко используется методика цветного доплеровского картирования (ЦДК), позволяющая визуализировать магистральные сосуды виллизиева круга и крупные венозные коллекторы головного мозга. Однако с помощью ЦДК можно исследовать только динамические параметры кровообращения, что в полной мере не дает представления о гомеостазе мозговых структур. В настоящее время единственной доступной технологией, позволяющей своевременно обнаружить гипоксию или гипероксию мозга, является транскраниальная церебральная оксиметрия. Данный метод основан на детекции параинфракрасного излучения естественными хромофорами (оксигенированный и дезоксигенированный гемоглобин) и позволяет получить достоверную информацию о насыщении церебральной ткани кислородом [4]. Точность метода подтверждена путём сравнительного анализа методики церебральной оксиметрии с другими известными мето-

диками отображения, такими как позитронно-эмиссионная томография [5] и магнитно-резонансная томография [6]. Однако в доступной нам литературе мы не нашли данных о наличии корреляционных связей между показателями церебральной оксиметрии и доплерографией сосудов мозга у здоровых новорожденных, что стало целью настоящего исследования.

## Материалы и методы

Исследование выполнено в родильном отделении научно-исследовательского института акушерства и педиатрии. С согласия этического комитета и информированного согласия родителей обследовано 24 здоровых новорожденных, родившихся в сроке гестации 38-40 недель, с массой тела не менее 2500г., оценкой по Апгар 7-10 баллов. На момент обследования новорожденные находились в спокойном состоянии (физиологический сон после кормления). Дети не включались в исследование в случае наличия любой врожденной генетической патологии, либо врожденных пороков развития. Всем детям в течение часа на 1, 3, 5 сутки жизни осуществлялось динамическое клинично-лабораторное обследование, включающее:

1.измерение степени насыщения кислорода в мозговой ткани методом транскраниальной церебральной оксиметрии

2. проведение пульсоксиметрии и определение параметров центральной гемодинамики (пульса, систолического, диастолического и среднего артериального давления) осциллометрическим методом на мониторах “Nihon Kohden” (Япония).

3.измерение основных параметров кровотока в передней, средней, задней мозговых, внутренних сонных, базиллярных артериях, вене Галена: максимальная систолическая, конечно диастолическая скорости кровотока и индексы резистентности, методом импульсной доплерографии на аппарате “Titan TM” (США). Оценка кривых скоростей мозгового кровотока проводилась стандартно в сагиттальной и коронарной плоскости.

4.Эхокардиографическое обследование электронным секторным датчиком 5 МГц для новорожденных на аппарате “Titan TM” (США).

Процедура определения насыщения кислорода в мозговой ткани при помощи церебрального оксиметра “Fore-sight” осуществлялась следующим образом:

-монитор настраивался под определенного пациента (устанавливался возраст и вес пациента)

-подсоединялись одноразовые кабели датчики монитора на область лба слева и справа на чистую, сухую кожу.

-убедившись, что прибор готов к работе, приступали к мониторингованию: SctL -насыщение кислорода в мозговой ткани с левого полушария головного мозга, Sct R - с правого полушария.



В работе использовался церебральный оксиметри "Fore-sight" (США), который отличается от известных аналогов новой запатентованной лазерно-диодной технологией световой волны "Laser –sight" с проекцией лазерного света в 4х длинах волн (690, 780, 805, 850 нм). Регистрацию получаемых в виде тренда кривых насыщенности мозговой ткани кислородом осуществляли на бумаге с помощью принтера и построением графиков.

Статистический анализ полученных данных выполнялся с помощью пакета программ Statistica 6.0, Excel-2000. Результаты исследования оценивали методом вариационной статистики с использованием выборочного среднего, стандартного отклонения, средней квадратичной ошибки, доверительных интервалов, медианы и ошибки медианы. Статистическая мощность исследования составила 80% ( $\alpha \leq 0,05$ ). Для определения нормальности распределения в данной выборке использовался критерий Шапиро-Уилка, обладающий большей мощностью перед широким выбором альтернативных критериев нормальности. Исследование показало, что не все переменные распределены по нормальному закону, поэтому для расчетов были использованы методы непараметрической статистики. Расчет коэффициентов корреляции проводился с помощью рангового критерия Спирмена.

## Результаты и обсуждение

Анализ полученных данных показал соответствие показателей центральной гемодинамики и пульсоксиметрии у обследуемых детей возрастной норме, что позволяет отнести их к группе условно здоровых. Выявлено наличие достоверных корреляционных связей между показателями насыщения кислорода в мозговой ткани правого полушария головного мозга (Sct R1, Sct R5) и максимальной систолической скоростью кровотока в правой внутренней сонной артерии (BCAdVmax1, BCAdVmax5) на 1 и 5 сутки жизни (таблица 1). Уменьшение этой зависимости к 5 суткам жизни может объясняться превалированием симпатикотонии и становлением ауторегуляторного динамического звена к концу 1 суток жизни новорожденных детей. Также установлена достоверная корреляционная связь между показателями насыщения кислородом мозговой ткани в левом полушарии головного мозга (Sct L1, Sct L3) с индексами резистентности в левой задней мозговой артерии (ZMA sRI1, ZMA sRI3) на 1 и 3 сутки жизни (таблица 2). Это подтверждает наличие тесной взаимосвязи между кровообращением в лобном отделе головного мозга и вертебробазилярном бассейне.

Таблица 1

**Корреляционная зависимость между показателями насыщения кислородом мозговой ткани в правом полушарии (Sct R1, Sct R5) и максимальной систолической скоростью кровотока в правой внутренней сонной артерии (BCAdVmax1, BCAdVmax5) на 1 и 5 сутки жизни**

Ранговые корреляции Спирмена. Отмеченные корреляции значимы на уровне  $p < 0,05000$ .

| Показатели      | SctR1 (%) | SctR3 (%) | SctR5 (%) |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| BCAdVmax1 (мкс) | 0,534225  | -0,143170 | 0,313569  |
| BCAdVmax3 (мкс) | 0,315631  | 0,201880  | 0,431325  |
| BCAdVmax5 (мкс) | 0,150886  | -0,074099 | 0,233919  |

BCAdVmax1(мкс) – максимальная систолическая скорость кровотока в правой внутренней сонной артерии на 1 сутки жизни.

BCAdVmax3(мкс) – максимальная систолическая скорость кровотока в правой внутренней сонной артерии на 3 сутки жизни.

BCAdVmax5(мкс) – максимальная систолическая скорость кровотока в правой внутренней сонной артерии на 5 сутки жизни.

SctR1(%) - насыщение кислорода в ткани мозга справа на 1 сутки жизни.

SctR3(%) - насыщение кислорода в ткани мозга справа на 3 сутки жизни.

SctR5(%) - насыщение кислорода в ткани мозга справа на 5 сутки жизни.

Таблица 2

**Корреляционная зависимость между показателями насыщения кислородом мозговой ткани в левом полушарии (Sct L1, Sct L3) с индексами резистентности в левой задней мозговой артерии на 1 и 3 сутки жизни (ZMA sRI1, ZMA sRI3)**

| Ранговые корреляции Спирмена. Отмеченные корреляции значимы на уровне $p < 0,05000$ |           |           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Показатели                                                                          | SctL1 (%) | SctL3 (%) | SctL5 (%) |
| ZMA sRI1                                                                            | -0,489315 | 0,045304  | -0,295774 |
| ZMA sRI3                                                                            | 0,074375  | 0,448283  | 0,288590  |
| ZMA sRI5                                                                            | -0,128319 | 0,001769  | -0,169281 |

ZMA sRI1 - индекс резистентности, левая задняя мозговая артерия, 1 сутки жизни.

ZMA sRI3 - индекс резистентности, левая задняя мозговая артерия, 3 сутки жизни.

ZMA sRI5 - индекс резистентности, левая задняя мозговая артерия, 5 сутки жизни. SctR1(%) - насыщение кислорода в ткани мозга справа на 1 сутки жизни.

SctR3(%) - насыщение кислорода в ткани мозга справа на 3 сутки жизни.

SctR5(%) - насыщение кислорода в ткани мозга справа на 5 сутки жизни.

**Выводы:**

Наличие корреляционных связей между показателями мозгового кровотока, измеренными при помощи метода импульсной доплерографии, и показателями насыщения кислорода в мозговой ткани, определенными методом транскраниальной церебральной оксиметрии, позволяет говорить о достоверности церебральной оксиметрии. Не-

инвазивность метода, простота использования, возможность непрерывного прикроватного мониторинга позволяет широко применять данный метод в неонатологии. Это дает возможность вовремя начать лечение и провести более детальную диагностику патологии головного мозга, что, в конечном итоге, улучшит прогноз и выживаемость новорожденных с перинатальными поражениями центральной нервной системы.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Барашнев Ю.И. Клинико-морфологическая характеристика и исходы церебральных расстройств при гипоксически-ишемических энцефалопатиях // Акушерство и гинекология. - 2000. - № 5.- С. 39-42.
2. Volpe JJ. Perinatal brain injury: from pathogenesis to neuroprotection// MRDD Research Reviews. - 2001. - № 7. - P.56-64.
3. Vannucci RJ. Glucose, lactic acid and perinatal hypoxic-ischemic brain damage// pediater Neurol. - 1992. - №8. - P.3-12.
4. Ferrari M, Mottola L, Quaresima Principles, techniques, and limitations of near infrared spectroscopy// V.Can J Appl Physiol. - 2004. - Vol.29, № 4. - P. 63-87.
5. Ohmae E.Cerebral hemodynamics evaluation by near-infrared time-resolved spectroscopy: correlation with simultaneous positron emission tomography measurements//Neuroimage. - 2006. - Vol. 29, №3. - P. 697-705.
6. Strangman G., et al. A quantitative comparison of simultaneous BOLD fMRI and NIRS recordings during functional brain activation// Neuroimage. - 2002. - Vol.17, № 2. - P.19-31.

ПОСТУПИЛА 26.07.2013