

УДК 159.922:159.922.736.2  
ББК Ю941.23

DOI 10.26170/sp20-03-08  
ГСНТИ 14.07.03 Код ВАК 19.00.10; 13.00.03

<b>В. Б. Войтенков</b>	<b>V. B. Voytenkov</b>
Санкт-Петербург, Москва, Россия	Saint Petersburg, Moscow, Russia
<b>А. Б. Пальчик</b>	<b>A. B. Pal'chik</b>
Санкт-Петербург, Россия	Saint Petersburg, Russia
<b>Е. В. Екушева</b>	<b>E. V. Ekusheva</b>
Москва, Белгород, Россия	Moscow, Belgorod, Russia
<b>М. А. Бедова</b>	<b>M. A. Bedova</b>
Санкт-Петербург, Россия	Saint Petersburg, Russia

## НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ СОЗНАНИЯ И КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У МЛАДЕНЦЕВ И ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

## NEUROPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF CONSCIOUSNESS AND COGNITIVE FUNCTIONS IN INFANTS AND PRESCHOOL CHILDREN

**Аннотация.** Исследование посвящено электрофизиологическим маркерам сознания и когнитивных функций у детей раннего возраста. Дается представление о сознании, дефиниция соответствующих терминов, относящихся к неонатальному периоду. Перечислены основные визуальные электроэнцефалографические (ЭЭГ) паттерны как оптимальный вариант функционирования головного мозга новорожденного: продолженная активность основных  $\lambda$ - и  $\theta$ -ритмов с амплитудой потенциалов 25—50 мкВ и наслоением  $\beta$ -активности. При угнетении сознания различной степени выраженности на модели неонатальной гипоксически-ишемической энцефалопатии формируются низковольтная  $\lambda$ - и  $\theta$ -кривая, паттерн «вспышка-супрессия», периодическая кривая вплоть до изопотенциальной линии. Представлены собственные

**Abstract.** The study is devoted to electrophysiological markers of consciousness and cognitive functions in young children. The concepts of consciousness and definitions of the terms referring to the neonatal period are given. The main visual electroencephalographic (EEG) patterns are presented as an optimal option for the functioning of the brain of the newborn: continuous activity of the basic  $\lambda$ - and  $\theta$ -rhythms with potential amplitudes ranging between 25-50  $\mu$ V and  $\beta$ —activity interference. If a certain degree of brain activity inhibition occurs, the model of neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy registers low-voltage  $\lambda$ - and  $\theta$ -curves, a “burst-suppression” pattern and a periodic curve that may turn into an isopotential line. The authors present their own results of the EEG-mapping in infants in normal and lethargic conditions. The study shows the role of brain-

результаты ЭЭГ-картирования у новорожденных, отражающие активность мозга в норме и при угнетении сознания (летаргии). Показана роль акустических стволовых потенциалов в определении уровня сознания в этот период. В процессе формирования когнитивных функций, в частности процесса принятия решений, происходит трансформация биоэлектрической активности головного мозга младенца. Наиболее релевантными становятся исследования осциллирующий на электроэнцефалограмме и связанные с событиями вызванные потенциалы. Особое место в вызванной электрической активности головного мозга занимает «поздняя медленная волна», которая может быть маркером формирования «сознания» в общепринятом смысле этого понятия, а также коррелятом одной из когнитивных функций — оперативной памяти. Однако протокол проведения исследования вызванной активности нейрональных систем у младенца на практике трудно-выполним, поэтому основным методом изучения коррелятов когнитивных функций у ребенка раннего возраста остается осцилляционный анализ ЭЭГ.

**Ключевые слова:** младенцы; младенчество; ранний возраст; дошкольники; сознание детей; когнитивные функции; электроэнцефалография; электроэнцефалограммы; нейрофизиология.

**Сведения об авторе:** Войтенков Владислав Борисович, кандидат медицинских наук.

*Место работы:* заведующий отделением функциональных методов диагностики ФГБУ «Детский научно-клинический центр инфекционных болезней ФМБА России», Санкт-Петербург; доцент кафедры нервных болезней Академии постдипломного образования, ФГБУ «Федеральный

stem acoustic evoked potentials in determining the level of consciousness in this period. In the process of formation of cognitive functions, and specifically the decision-making process, there happens a transformation of the bioelectric activity of the baby's brain. In this case, investigation of the EEG oscillations and event-related evoked potentials becomes more relevant. A special place in the induced electrical activity of the brain is occupied by the "late slow wave", which can be a marker of the formation of "consciousness" in the generally accepted sense of the term, as well as a correlate of one of the cognitive functions — short-term memory. However, the protocol for conducting a study of the evoked activity of neuronal systems in an infant is difficult to implement in practice; therefore, oscillatory EEG analysis remains to be the main method of exploration of the correlates of cognitive functions in a child at an early age.

**Keywords:** infants; infancy; early age; preschoolers; children's consciousness; cognitive functions; electroencephalography; electroencephalographs; neurophysiology.

**About the author:** Voytenkov Vladislav Borisovich, Candidate of Medicine.

*Place of employment:* Head of Clinical Department of Neurophysiology, Pediatric Research and Clinical Center for Infectious Diseases of the Federal Medical and Biological Agency, Saint Petersburg; Associate Professor of Neurology Department, Federal Scientific Research Center of the Feder-

научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства России», Москва.

**Контактная информация:** 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 9.

*E-mail:* vlad203@inbox.ru.

**Сведения об авторе:** Пальчик Александр Бейнусович, доктор медицинских наук.

*Место работы:* профессор кафедры неонатологии с курсами неврологии и акушерства-гинекологии, факультет послевузовского и дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург; ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории физиологии и патологии новорожденных, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург.

**Контактная информация:** 194100, Россия, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2.

*E-mail:* xander57@mail.ru.

**Сведения об авторе:** Екушева Евгения Викторовна, доктор медицинских наук, профессор.

*Место работы:* заведующий кафедрой нервных болезней, Академия постдипломного образования, ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства России», Москва; ведущий научный сотрудник лаборатории «Проблемы старения» ФГАОУ «Белгородский государственный национальный исследовательский университет».

al Medical and Biological Agency, Moscow.

**About the author:** Pal'chik Aleksandr Beynusovich, Doctor of Medicine.

*Place of employment:* Professor of Department of Neonatology with courses in Neurology and Obstetrics-Gynecology, Faculty of Postgraduate and Supplementary Professional Education, State Pediatric Medical University, Saint Petersburg; Leading Researcher, Research Laboratory of Physiology and Pathology of Newborns, Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia.

**About the author:** Ekusheva Evgeniya Viktorovna, Doctor of Medicine.

*Place of employment:* professor, Head of Neurology Department, Federal Scientific Research Center of the Federal Medical and Biological Agency, Moscow, Russia; Leading Researcher of the Laboratory "Problems of Aging", FGAOU "Belgorod State National Research University", Belgorod, Russia.

**Контактная информация:** 125371, Россия, Москва, Волоколамское ш., д. 91.  
*E-mail:* ekushevaev@mail.ru.

**Сведения об авторе:** Бедова Мария Алексеевна, младший научный сотрудник.

*Место работы:* отдел функциональных и лучевых методов диагностики, ФГБУ «Детский научно-клинический центр инфекционных болезней ФМБА России», Санкт-Петербург.

**Контактная информация:** 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 9.

*E-mail:* dr.bedova@yandex.ru.

*Исследование было выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-015-00269 и в рамках государственного задания № 075-00776-19-02.*

*Research has been accomplished with financial support of the Russian Foundation for Basic Research (RFBR) within scientific project № 20-015-00269 and State Task № 075-00776-19-02.*

Исследование сознания ребенка является мультидисциплинарной проблемой, в решении которой принимает участие много специалистов: философы, психологи, педагоги, врачи, физиологи. Поиски дескрипторов (описывающих признаков) сознания и когнитивных функций было предметом многовековых и многочисленных дискуссий и исследований. Возможно, впервые наиболее четко проблема была освещена Рене Декартом в «Размышлениях о первой философии», где сформулированы требования к изучению психики, в частности сна, как идентификации внешних признаков происходящего процесса [2].

С момента первого описания в 1929 г. спонтанной биоэлектрической активности головного

**About the author:** Bedova Mariya Alekseevna, Junior Researcher.

*Place of employment:* Scientific Department of Neurophysiology. Pediatric Research and Clinical Center for Infectious Diseases, Russia, Saint-Petersburg.

мозга Хансом Бергером были предприняты попытки обнаружения электрографических коррелятов происходящих в организме человека неврологических и психических процессов. В соответствии с протоколом Американского общества клинической нейрофизиологии, показаниями к проведению электроэнцефалографии (ЭЭГ) у новорожденных служат [32]:

- 1) патологическая двигательная активность, стереотипные движения и вегетативные пароксизмальные нарушения;
- 2) патологическое состояние церебральной активности (возбуждение/летаргия);
- 3) гипоксически-ишемическая энцефалопатия (ГИЭ);

© Войтенков В. Б., Пальчик А. Б., Екушева Е. В., Бедова М. А., 2020

- 4) определение церебральной зрелости;
- 5) определение прогноза;
- 6) локализация очага повреждения;
- 7) оценка эффективности гипотермии.

Таким образом, наряду с изначально поставленными практическими клиническими целями, одним из показаний для проведения нейрофизиологического исследования является верификация состояния церебральной активности и церебральной зрелости.

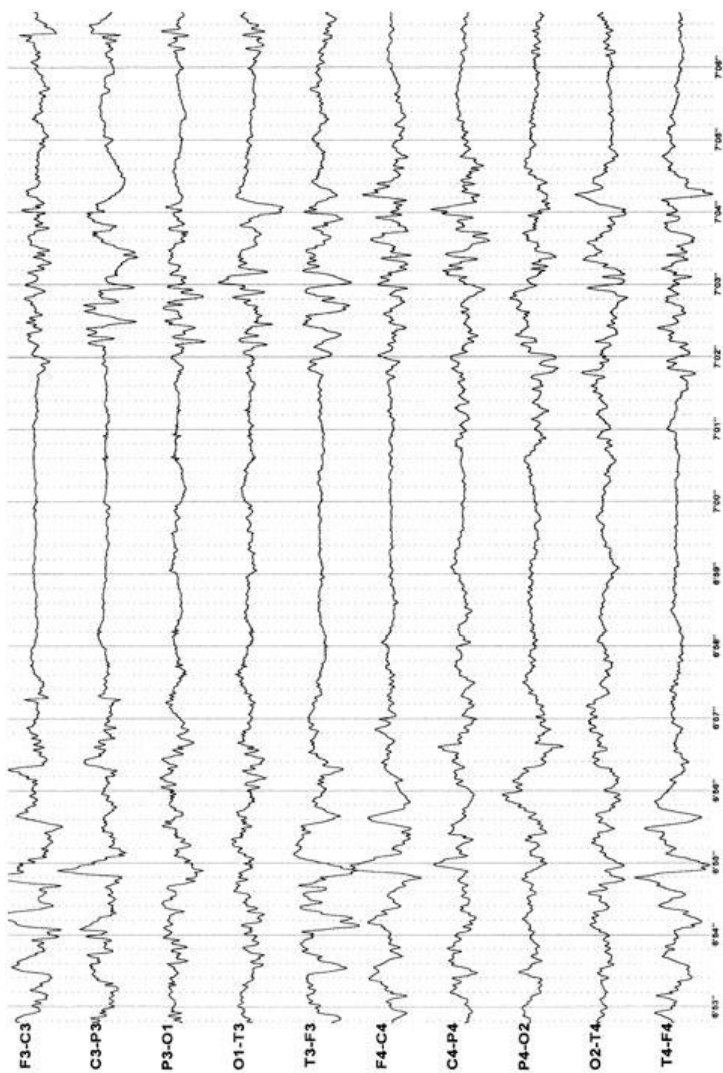
Как было показано [4; 5], общепринятые определения состояния сознания имеют ограниченное использование в младенческом возрасте, в связи с чем в неонатологии используются такие понятия, как адаптация, привыкание (англ. *habituation*) или тревога, внимание (англ. *alertness*).

У здорового доношенного новорожденного в состоянии бодрствования и при сохранных показателях *habituation* и *alertness* на ЭЭГ отмечается продолженная активность основных  $\lambda$ - и  $\theta$ -ритмов с амплитудой потенциалов 25—50 мкВ и наслоением  $\beta$ -активности [12; 16]. Наряду с рутинным анализом спонтанной биоэлектрической активности головного мозга по визуальным паттернам полученных данных, были предприняты попытки количественной оценки изменений ЭЭГ, в частности ЭЭГ-картиро-

вание [3]. В целом здоровый мозг новорожденного характеризуется относительно равномерно распределенной биоэлектрической активностью головного мозга с преобладанием высокочастотной активности в правом полушарии и со снижением вероятности перехода из ритма в ритм по методу Сороко-Бекшаева в долях этой гемисферы и повышением кросс-корреляций амплитудных значений ЭЭГ в левом полушарии.

В условиях церебрального дистресса у детей младенческого возраста, наиболее изученной моделью которого служит гипоксически-ишемическая энцефалопатия новорожденного, меняются как состояние уровня «сознания», так и его возможные ЭЭГ-корреляты. Во II стадии гипоксически-ишемической энцефалопатии (ГИЭ) новорожденного отмечается летаргия, ЭЭГ-коррелятом которой является ряд паттернов, в частности низковольтная  $\lambda$ - и  $\theta$ -кривая, паттерн «вспышка-супрессия» (рис. 1).

В III стадии ГИЭ, для которой характерны ступор и кома, данные ЭЭГ демонстрируют периодическую кривую вплоть до изопотенциальной линии [30]. Обобщенные результаты мультицентровых исследований позволяют систематизировать отклонения электрографических показателей у новорожденных в зависимости от степени тяжести показанным на табл. 1 образом.



**Рис. 1.** Постменструальный возраст 42 недели. Гипоксически-ишемическая энцефалопатия II ст. На электроэнцефалограмме регистрируется паттерн «вспышка — угнетение» [6]

Таблица 1

## Классификация патологических электроэнцефалографических паттернов у доношенных новорожденных [24]

Степень тяжести	Основные патологические паттерны
0 (физиологическая ЭЭГ)	Непрерывная ЭЭГ, возможна регистрация фронтальной медленноволновой активности
1 (легкие изменения)	Непрерывная ЭЭГ, регистрация патологических паттернов (умеренная асимметрия, незначительное снижение амплитуды основного ритма, отсутствие цикла «сон — бодрствование»)
2 (умеренные изменения)	Прерывистая ЭЭГ (межвспышечные интервалы менее 10 с), асинхрония, асимметрия, отсутствие цикла «сон — бодрствование»
3 (выраженные изменения)	Прерывистость ЭЭГ (межвспышечные интервалы 10—60 с), супрессия основного ритма
4 (крайне тяжелые изменения)	Выраженная супрессия основного ритма (амплитуда ниже 10 мкВ), длительность межвспышечных интервалов более 60 с

*Примечание.* Нормальная амплитуда основного ритма — в пределах 50 мкВ, умеренное снижение амплитуды — при 30—50 мкВ, супрессия основного ритма соответствует амплитуде менее 30 мкВ.

Собственный опыт исследования детей с ГИЭ II стадии с синдромом угнетения методом ЭЭГ-картирования позволил нам обнаружить повышение кросс-корреляций амплитудных значений в большинстве лобных и межполушарных отведений; снижение представленности медленноволновой активности в лобных областях, повышение в правой височной области и относительно большую вероятность переходов из ритма в ритм, преимущественно в височных и теменных отведениях, по методу Сороко-Бекшаева по сравнению со здоровыми сверстниками [3].

Помимо обнаружения корреляций между уровнем сознания и

регистрируемой спонтанной церебральной биоэлектрической активностью, предпринимаются попытки поиска значимой связи между уровнем сознания и данными, полученными с помощью вызванных потенциалов (ответов) головного мозга, в частности, зрительных (ЗВП), акустических стволовых (АСВП), соматосенсорных (ССВП) и когнитивных вызванных потенциалов. Применение ССВП с этой целью в период новорожденности затруднено в связи с болезненностью наносимого раздражения и отсутствием на сегодняшний день нормативных параметров [4]. ЗВП позволяют объективизировать состояние зрительного анализа

тора, при этом малоинформативны при исследовании уровня сознания, а когнитивные вызванные потенциалы в неонатальный период применять бесполезно [4]. Наиболее информативным методом в диагностическом плане у детей раннего возраста являются АСВП. У новорожденных детей, как и у взрослых, выделяют 5 коротколатентных потенциалов при проведении АСВП: I представляет собой вызванный ответ от ствола кохлеовестибулярного нерва, II — от кохлеарных ядер, III — от верхних олив, IV — от латеральной петли, V — от нижнего коленчатого тела.

Этот вариант вызванных потенциалов позволяет оценивать скорость проведения по слуховому нерву и стволовым слуховым путям с возможностью исследования функциональной активности ядер стволового пути. При оценке получаемых с помощью АСВП параметров необходимо учитывать, что эти вызванные потенциалы могут быть информативными в любой период жизни ребенка, в частности у недоношенных [8; 9]. С возрастом латентности всех основных пиков и интервалы I—

III, III—V постепенно увеличиваются, что отражает общее удлинение слуховых стволовых путей и наступающее в гериатрической популяции замедление проведения по ним [10]. Поздние компоненты АСВП труднее усреднять вследствие их большой зависимости от условий записи и состояния пациента. Разброс отклонений от нормы при проведении вызванных потенциалов при различных модальностях велик; изменения неспецифичны и выражаются в удлинении латентностей, изменении амплитуд, формы потенциалов действия, наличия их либо их отсутствия [31]. Особенностью нейрофизиологических методов, применяемых в педиатрии, является неокончательная определенность с нормативными данными. Согласно нашим собственным данным, полученным у 176 здоровых детей различного возраста, достоверных отличий по основным оцениваемым параметрам АСВП у них не получено (таблицы 2, 3), что соответствует полученным на меньших выборках здоровых детей результатам, приводимым в специальной литературе [1].



**Таблица 2**

Показатели скорости проведения при исследовании акустических стволовых вызванных потенциалов у детей разного возраста [1]

Группа	Интервал I-V, мс, слева	Интервал I-V, мс, справа	Интервал I-III, мс, слева	Интервал I-III, мс, справа	Интервал III-V, мс, слева	Интервал III-V, мс, справа
До 1 года, n = 54	4,71 ± 0,18	4,76 ± 0,21	2,31 ± 0,12	2,11 ± 0,24	2,31 ± 0,12	2,16 ± 0,18
1—4 года, n = 43	3,91 ± 0,17	3,89 ± 0,18	1,9 ± 0,19	1,96 ± 0,11	2,13 ± 0,14	1,81 ± 0,19
5—12 лет, n = 42	3,84 ± 0,15	3,7 ± 0,13	1,71 ± 0,16	1,75 ± 0,18	1,91 ± 0,12	1,83 ± 0,11
13—17 лет, n = 37	3,87 ± 0,17	3,83 ± 0,15	1,94 ± 0,14	1,81 ± 0,11	1,73 ± 0,14	1,97 ± 0,16

**Таблица 3**

Показатели амплитуды основных пиков акустических стволовых вызванных потенциалов у здоровых детей разного возраста [1]

Группа	Амплитуда III пика, мкВ	Амплитуда V пика, мкВ	Соотношение I-III	Соотношение I-V
до 1 года, n = 54	0,27 ± 0,11	0,52 ± 0,21	1,44 ± 0,89	0,42 ± 0,34
1—4 года, n = 43	0,29 ± 0,17	0,57 ± 0,19	1,51 ± 0,67	0,92 ± 0,28
5—12 лет, n = 42	0,54 ± 0,15	0,98 ± 0,17	0,97 ± 0,47	0,67 ± 0,51
13—17 лет, n = 37	0,61 ± 0,12	0,99 ± 0,14	0,83 ± 0,51	0,76 ± 0,48

*Примечание:*  $p > 0,05$ .

Согласно данным из написанной в соавторстве работы Д. Д. Стокарда (J. J. Stockard et al. [35]), особое значение для определения уровня сознания имеет взаимоотношение амплитуд волн II-V:I и снижение этого показателя в два раза ниже возрастной нормы, что свидетельствует о глубоком угнетении стволовых функций и уровня сознания у исследуемых.

Таким образом, АСВП является надежным инструментом, хорошо зарекомендовавшим себя в области исследования уровня

сознания у детей разного возраста. При этом один из его явных недостатков — то, что полученные данные позволяют лишь косвенно судить об уровне сознания и не применимы к более углубленному изучению высшей нервной деятельности.

Дальнейшее развитие здорового младенца по более или менее четко описанным закономерностям формирует новые характеристики самого сознания и ассоциированных с ним когнитивных функций. Сознание, его уро-

вень в дальнейшем приобретают более утилитарный характер и описываются через стандартные клинические шкалы, которые используются в зависимости от возраста ребенка [4]. Соответственно меняются и электрографические корреляты уровней сознания, что описано в руководствах [6]. Тем не менее необходимо заметить, что само по себе формирование «сознания» в общепринятом понимании ассоциируют с развитием электрографического феномена «поздней медленной волны». С. Куидер с соавторами (Kouider S. et al. [19]) полагают, что она служит индикатором сознания, будучи ответом префронтальной коры, и отражает сохранение образа во временной «рабочей памяти» младенца. Возрастной период возникновения поздней медленной волны, а соответственно, возможно, и сознания приходится на 2—5-й постнатальный месяц (а точнее, 48—60-ю неделю постменструального возраста). В этом же временном промежутке происходит существенная трансформация структурно-функциональной организации нервной системы и поведения младенца. Электрографическими коррелятами этого периода являются появление сонных «веретен» и их асинхрония в глубоком сне, замещение REM-фазы на бодрствование, начало формирования циркадных ритмов, более длительные

фазы сна, появление предшествеников  $\alpha$ -и  $\mu$ -активности [4].

Связанные с понятием «сознания» когнитивные функции — это наиболее сложные функции головного мозга, с помощью которых осуществляется процесс рационального познания мира. К когнитивным функциям относятся память, гнозис, речь, праксис и интеллект [21]. Одной из экспериментальных моделей изучения сознания и когнитивных функций является процесс принятия решений. Принятие решений — комплексный процесс, вовлекающий передние доли коры, островок, височные доли и заднюю цингулярную извилину [11; 40]. Важную роль в нем играет проводящий путь между правым островком и нижней частью лобной доли коры [13]. В соответствии с современными тенденциями интерпретации морфологических субстратов психических процессов от локализационной к сетевой [4], нельзя чрезмерно упрощать вопрос о том, какие центры и каким образом реализуют межцентральную интеграцию в ходе принятия решения [33].

Для оценки состояния мозга при принятии решения исследуют, в частности, его функцию в состоянии спокойствия, вне решения каких-либо задач; в данном случае, помимо ЭЭГ, применяется функциональная магнитно-резонансная томография (ФМРТ)

[22]. У детей, особенно первых лет жизни, МРТ требует либо применение седации (принято в России), либо проводится во время сна [25] (используется за рубежом), что делает этот метод малодоступным при исследовании принятия решения в педиатрической практике.

Следовательно, применение ЭЭГ у детей раннего возраста становится наиболее релевантным в целях поиска коррелятов когнитивных функций.

Так, метод обработки ЭЭГ sLORETA показал, что важную роль в принятии решений играет дорсолатеральная кора и миндалина [37]. Ограничением эффективности данной методики является потеря информативности при одновременном течении подкорковых и корковых процессов [20].

В связи с этим основной методикой анализа ЭЭГ при принятии решения считают изучение  $\beta$ -осцилляций при десинхронизации энцефалограммы между моторной и префронтальной корой [18; 38]. Исследование проводят с помощью оценки различий межрегиональной функциональной связи между центральным фронтальным электродом Fz и электродами C3 и C4 [39].

Данный анализ ЭЭГ позволил идентифицировать достоверные изменения  $\beta$ - и  $\theta$ -осцилляций у спящих младенцев при предъявлении им звуковых сигналов

различной информационной нагрузки (гласный звук, согласный звук, неречевой звук) [15]. Отмечены изменения в  $\alpha$ -и  $\theta$ -осцилляциях у человека при спокойном бодрствовании и решении различных задач, в частности связанных с когнитивными функциями [40; 41].  $\theta$ -осцилляции связывают с поддержанием взаимодействия между речью и памятью [27].  $\alpha$ -осцилляции достоверно изменяются у здоровых людей в процессе восприятия, процессинга получаемой информации [17]. У детей с расстройством аутистического спектра зарегистрированы достоверные изменения осцилляций по сравнению со здоровыми — уменьшение интенсивности  $\theta$ - и повышение  $\beta$ -осцилляций [14; 26]. У здоровых детей 4—8 лет изучение фронтальных  $\theta$ -осцилляций показало их достоверное усиление при решении задач и принятии решений [9].

Имеются лишь единичные работы, касающиеся осцилляторного анализа ЭЭГ у здоровых детей, однако, исходя из вышеизложенных данных, привлечение их к оценке процесса принятия решения обоснованно и может выявить ценные фундаментальные данные в будущем.

Наряду с анализом ЭЭГ, в оценке когнитивных функций у детей возможно использование вызванной активности мозга. Особенно важно изучение связанных

с событием потенциалов (event related potentials — ERP) [23; 29; 43]. Как уже было показано, один из вариантов ERP — «поздняя медленная волна» — может быть маркером формирования «сознания» в общепринятом смысле понятия, а также коррелятом когнитивной функции — оперативной памяти [19]. Однако ERP требуют значительного количества усреднений, что делает такой метод малоприменимым в случае, если план исследования не позволяет добиться выполнения данного условия [28; 34; 36]. В этом случае, если речь не идет о больном, находящемся в коме, необходимо привлекать нейрофизиологическую методику, оптимальную для оценки биоэлектрической активности во время принятия решений, как это, в частности, было показано анализом осцилляций ЭЭГ.

### Заключение

1. В период новорожденности понятие уровня «сознания» носит ограниченную ценность и маркируется терминами *alertness*, *habituation*.

2. Существуют электрографические корреляты, получаемые при визуальном и количественном анализе ЭЭГ, как оптимального состояния сознания у новорожденных, так и при его угнетении.

3. Снижение уровня сознания в неонатальном периоде ассоциировано с четкими паттернами при

визуальном анализе данных ЭЭГ («вспышка-супрессия», изопотенциальная линия) и с количественной пространственной перестройкой биоэлектрической активности при ЭЭГ-картировании.

4. Наиболее информативным коррелятом угнетения сознания у новорожденных в вызванной активности нейрональных структур головного мозга в этот период служит депрессия волн от стволовых структур при определении АСВП (волны II-V).

5. По мере формирования когнитивных функций у младенцев меняется ценность показателей электрической активности головного мозга.

6. Одним из основных показателей развивающихся когнитивных функций является процесс принятия решения.

7. Вследствие особенностей возраста и электрогенеза мозга, влияющих на планирование исследования, в анализе процесса принятия решений приобретает большее значение осцилляторный анализ ЭЭГ.

8. В вызванной активности особую роль играют связанные с событием потенциалы, которые могут быть коррелятами как формирования сознания, так и когнитивной функции (оперативной памяти).

### Литература

1. Войтенков, В. Б. Возрастная динамика нейрофизиологических показателей /

- В. Б. Войтенков, В. Н. Команцев, Н. В. Скрипченко. — Санкт-Петербург : Человек и его здоровье, 2016. — Текст : непосредственный.
2. Декарт, Р. Сочинения / Р. Декарт. — Санкт-Петербург : Наука, 2015. — Текст : непосредственный.
3. Пальчик, А. Б. Диагноз и прогноз перинатальных поражений головного мозга гипоксического генеза : 14.00.09 : дис. ... д-ра мед. наук / Пальчик Александр Бейнусович. — Санкт-Петербург, 1997. — Защищена 25.02.1997. — Текст : непосредственный.
4. Пальчик, А. Б. Лекции по неврологии развития / А. Б. Пальчик. — Москва : МЕДПресс-информ, 2017. — Текст : непосредственный.
5. Пальчик, А. Б. Сознание младенца: границы понятия и представлений / А. Б. Пальчик, Д. Л. Тихонравов. — DOI 20.26170/sp20-02-12. — Текст : непосредственный // Специальное образование. — 2020. — № 2. — С. 150—161.
6. Понятишин, А. Е. Электроэнцефалография в неонатальной неврологии / А. Е. Понятишин, А. Б. Пальчик. — Санкт-Петербург : SOTIS, 2010. — Текст : непосредственный.
7. Рахманова, И. В. Оценка слуховой функции у недоношенных детей с задержкой внутриутробного роста в 3 и 6 месяцев жизни методом стационарных слуховых вызванных потенциалов / И. В. Рахманова, И. Н. Дьяконова, Ю. А. Ледовских, Л. Г. Сичинава. — Текст : непосредственный // Вестник оториноларингологии. — 2015. — Т. 80. — № 6. — С. 14—18.
8. Савенко, И. В. Слуховая функция у детей, родившихся недоношенными / И. В. Савенко, М. Ю. Бобошко. — Текст : непосредственный // Вестник оториноларингологии. — 2015. — Т. 80. — № 6. — С. 71—76.
9. Adam, N. The role of midfrontal theta oscillations across the development of cognitive control in preschoolers and school-age children / N. Adam, A. Blaye, R. Gulbinaite, A. Delorme, C. Farrer. — DOI 10.1111/desc.12936. — Text : electronic // Dev Sci. — 2020. — Jan 1:e12936.
10. Aguilar-Madrid, G. Brainstem auditory evoked potentials latencies, by age and sex, among Mexican adult population / G. Aguilar-Madrid, A. Torres-Valenzuela, W. Hinojos-Escobar, A. Cabello-López, R. Gopar-Nieto, P. E. Ravelo-Cortés, L. C. Haro-García, C. A. Juárez-Pérez. — Text : unmediated // Rev. Med. InstMexSeguro Soc. — 2016. — 54 (2). — P. 203—210.
11. Bartra, O. The valuation system: a coordinate-based meta-analysis of BOLD fMRI experiments examining neural correlates of subjective value / O. Bartra, J. T. McGuire, J. W. Kable. — Text : unmediated // Neuroimage. — 2013. — № 76. — P. 412—427.
12. Dereymaeker, A. Review of sleep-EEG in preterm and term neonates / A. Dereymaeker, K. Pillay, J. Vervisch et al. — Text : unmediated // Early Hum. Dev. — 2017. — № 113. — P. 87—103.
13. Dodds, C. M. Dissociating inhibition, attention, and response control in the frontoparietal network using functional magnetic resonance imaging / C. M. Dodds, S. Morein-Zamir, T. W. Robbins. — Text : unmediated // Cerebr. Cortex. — 2010. — № 21. — P. 1155—1165.
14. Gaetz, W. Evaluating motor cortical oscillations and age-related change in autism spectrum disorder / W. Gaetz, E. Rhodes, L. Bloy, L. Blaskey, C. R. Jackel. — DOI 10.1016/j.neuroimage.2019.116349. — Text : electronic // Neuroimage. — 2020. — № 207.
15. Gilley, P. M. Spectral-temporal EEG dynamics of speech discrimination processing in infants during sleep / P. M. Gilley, K. Uhler, K. Watson, C. Yoshinaga-Itano. — DOI 10.1186/s12868-017-0353-4. — Text : unmediated // BMC Neurosci. — 2017. — 18 (1). — P. 34.
16. Grigg-Damberger, M. M. The Visual Scoring of Sleep in Infants 0 to 2 Months of Age / M. M. Grigg-Damberger. — Text : unmediated // Clinical Sleep Medicine. — 2016. — 12 (3). — P. 429—445.
17. Ho, H. T. Auditory Perceptual History Is Propagated through Alpha Oscillations / H. T. Ho, D. C. Burr, D. Alais, M. C. Mor-

- rone. — DOI 10.1016/j.cub.2019.10.041. — Text : electronic // *Curr Biol.* — 2019. — 29 (24). — P. 4208—4217. e3.
18. Kloosterman, N. A. Top-down modulation in human visual cortex predicts the stability of a perceptual illusion / N. A. Kloosterman. — DOI 10.1152/jn.00338.2014. — Text : unmediated // *J. Neurophysiol.* — 2015. — № 113. — P. 1063—1076.
19. Kouider, S. Neural marker of perceptual consciousness in infants / S. Kouider, C. Stahlhut, S. V. Gelskov, L. S. Barbosa, M. Dutat, V. de Gardelle, A. Christophe, S. Dehaene, G. A. Dehaene-Lambertz // *Science.* — 2013. — 340 (6130). — P. 376—380.
20. Krishnaswamy, P. Sparsity enables estimation of both subcortical and cortical activity from MEG and EEG / P. Krishnaswamy, G. Obregon-Henao, J. Ahveninen, S. Khan, B. Babadi, J. E. Iglesias. — DOI 10.1073/pnas.1705414114. — Text : unmediated // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* — 2017. — № 114. — P. E10465—E10474.
21. Lezak, M. D. Neuropsychological Assessment / M. D. Lezak. — New York : Oxford University Press, 1983. — Text : unmediated.
22. Li, N. Resting-state functional connectivity predicts impulsivity in economic decision-making / N. Li, Y. Ma, X. Liu, S. He, L. Sun. — Text : unmediated // *J. Neurosci.* — 2013. — № 33. — P. 4886—4895.
23. Morlet, D. MMN and novelty P3 in coma and other altered states of consciousness: a review / D. Morlet, C. Fischer. — DOI 10.1007/s10548-013-0335-5. — Text : unmediated // *Brain Topogr.* — 2014. — № 27. — P. 467—479.
24. Murray, D. M. Early EEG findings in hypoxic-ischemic encephalopathy predict outcomes at 2 years / D. M. Murray, G. B. Boylan, C. A. Ryan. — Text : unmediated // *Pediatrics.* — 2009. — 124 (3). — P. 459—467.
25. Novak, I. Early Accurate Diagnosis and Early Intervention for Cerebral Palsy / I. Novak, C. Morgan, L. Adde, J. Blackman et al. — DOI 10.1001/jamapediatrics.2017.1689. — Text : unmediated // *JAMA Pediatr.* — 2017. — 171 (9). — P. 897—907.
26. Page, J. Nonrapid eye movement sleep and risk for autism spectrum disorder in early development: A topographical electroencephalogram pilot study / J. Page, C. Lustenberger, F. Fröhlich. — DOI 10.1002/brb3.1557. — Text : unmediated // *Brain Behav.* — 2020. — 10 (3). — P. e01557.
27. Pu, Y. Theta oscillations support the interface between language and memory / Y. Pu, D. Cheyne, Y. Sun, B. W. Johnson. — DOI 10.1016/j.neuroimage.2020.116782. — Text : unmediated // *Neuroimage.* — 2020. — № 215. — P. 116782.
28. Saleem, G. T. Single-arm, open-label, dose escalation phase I study to evaluate the safety and feasibility of transcranial direct current stimulation with electroencephalography biomarkers in paediatric disorders of consciousness: a study protocol / G. T. Saleem, J. B. Ewen, J. E. Crasta, B. S. Slomine, G. L. Cantarero, S. J. Suskauer. — DOI 10.1136/bmjopen-2019-029967. — Text : unmediated // *BMJ Open.* — 2019. — 9 (8). — P. e029967.
29. Sarà, M. Functional isolation within the cerebral cortex in the vegetative state: A nonlinear method to predict clinical outcomes / M. Sarà, F. Pistoia, P. Pasqualetti, F. Sebastiano, P. Onorati, P.M. Rossini. — DOI 10.1177/1545968310378508. — Text : unmediated // *Neurorehabil. Neural Repair.* — 2011. — № 25. — P. 35—42.
30. Samat, H. B. Neonatal encephalopathy following fetal distress. A clinical and encephalographic study / H. B. Samat, M. S. Samat. — Text : unmediated // *Arch. Neurology.* — 1976. — 33 (10). — P. 696—705.
31. Scaiola, V. Multicentre Database for Normative Brainstem Auditory Evoked Potentials (BAEPs) in Children: Methodology for Data Collection and Evaluation / V. Scaiola, M. Brinciotti, M. Di Capua, S. Lori, A. Janes, G. Pastorino, C. Peruzzi, P. Sergi, A. A. Suppiej. — DOI 10.2174/1874205X00903010072. — Text : unmediated // *Open Neurol. J.* — 2009. — № 3. — P. 72—84.

32. Shellhaas, R. A. The American Clinical Neurophysiology Society's Guideline on Continuous Electroencephalography Monitoring in Neonates / R. A. Shellhaas, T. Chang, T. Tsuchida et al. — Text : unmediated // *J. Clin. Neurophysiol.* — 2011. — 28 (6) — 611—617.
33. Si, Y. Different decision-making responses occupy different brain networks for information processing: a study based on EEG and TMS / Y. Si, X. Wu, F. Li, L. Zhang, K. Duan. — Text : unmediated // *Cerebr. Cortex.* — 2018. — № 29. — P. 4119—4129.
34. Sitt, J. D. Large scale screening of neural signatures of consciousness in patients in a vegetative or minimally conscious state / J. D. Sitt, J. R. King, I. El. Karoui, B. Rohaut, F. Faugeras, A. Gramfort, L. Cohen, M. Sigman, S. Dehaene, L. Naccache. — DOI 10.1093/brain/awu141. — Text : unmediated // *Brain.* — 2014. — № 137. — P. 2258—2270.
35. Stockard, J. J. Nonpathologic factors influencing brainstem auditory evoked potentials / J. J. Stockard, J. E. Stockard, F. W. Sharbrough. — Text : unmediated // *Am. J. EEG Technol.* — 1978. — 18. — P. 177—209.
36. Teplan, M. Fundamentals of EEG measurement / M. Teplan. — Text : unmediated // *MeasSci Rev.* — 2002. — 2 (2).
37. Wojcik, G. M. Analysis of Decision-Making Process Using Methods of Quantitative Electroencephalography and Machine Learning Tools / G. M. Wojcik, J. Masiak, A. Kawiak [et al.]. — DOI 10.3389/fninf.2019.00073. — Text : unmediated // *Front Neuroinform.* — 2019. — № 13. — P. 73.
38. Wokke, M. E. Action information contributes to metacognitive decision-making / M. E. Wokke. — DOI 10.1038/s41598-020-60382-y. — Text : unmediated // *Scientific reports.* — 2020. — Vol. 10, 1. — 27 Feb. — P. 3632.
39. Wokke, M. E. Sure I'm Sure: Prefrontal Oscillations Support Metacognitive Monitoring of Decision Making / M. E. Wokke, A. Cleeremans, K. R. Ridderinkhof. — DOI 10.1523/JNEUROSCI.1612-16.2016. — Text : unmediated // *J. Neurosci.* — 2017. — № 37. — P. 781—789.
40. Yajing, S. Predicting individual decision-making responses based on single-trial EEG / S. Yajing, L. Fali, Q. Duanab. — DOI 10.1016/j.neuroimage.2019.116333. — Text : unmediated // *NeuroImage.* — 2019. — № 206. — P. 116333.
41. Yurgil, K. A. Music Training, Working Memory, and Neural Oscillations: A Review / K. A. Yurgil, M. A. Velasquez, J. L. Winston, N. B. Reichman, P. J. Colombo. — DOI 10.3389/fpsyg.2020.00266. — Text : unmediated // *Front Psychol.* — 2020. — № 11. — P. 266.
42. Zhang, J. Electroencephalographic abnormalities are correlated with cognitive deficits in children with benign childhood epilepsy with centrottemporal spikes: A clinical study of 61 cases / J. Zhang, H. Yang, D. Wu, C. Yang, Y. Yang, W. Zhou, X. Zhang, W. Sun. — DOI 10.1016/j.yebeh.2020.107012. — Text : electronic // *Epilepsy Behav.* — 2020. — № 106.
43. Zhang, Y. Transcranial direct current stimulation in patients with prolonged disorders of consciousness: combined behavioral and event-related potential evidence / Y. Zhang, W. Song, J. Du et al. — DOI 10.3389/fneur.2017.00620. — Text : unmediated // *Front Neurol.* — 2017. — Nr 8.

## References

1. Vojtenkov, V. B. Vozrastnaja dinamika nejrofiziologicheskikh pokazatelej / V. B. Vojtenkov, V. N. Komancev, N. V. Skripchenko. — Sankt-Peterburg : Chelovek i ego zdorov'e, 2016. — Tekst : neposredstvennyj.
2. Dekart, R. Sochinenija / R. Dekart. — Sankt-Peterburg : Nauka, 2015. — Tekst : neposredstvennyj.
3. Pal'chik, A. B. Diagnostika i prognoz perinatal'nyh porazhenij golovnogo mozga gipoksičeskogo geneza : 14.00.09 : dis. ... d-ra med. nauk / Pal'chik Aleksandr Bejnusovich. — Sankt-Peterburg, 1997. — Zashhishhena 25.02.1997. — Tekst : neposredstvennyj.
4. Pal'chik, A. B. Lekcii po nevrologii razvitija / A. B. Pal'chik. — Moskva : MEDPress-inform, 2017. — Tekst : neposredstvennyj.
5. Pal'chik, A. B. Soznanie mladencu: granicy ponjatija i predstavlenij / A. B. Pal'chik,

- D. L. Tihonravov. — DOI 20.26170/sp20-02-12. — Текст : непосредственный // *Special'noe obrazovanie*. — 2020. — № 2. — S. 150—161.
6. Ponjatisshin, A. E. Jelektroencefalografija v neonatal'noj nevrologii / A. E. Ponjatisshin, A. B. Pal'chik. — Sankt-Peterburg : SOTIS, 2010. — Текст : непосредственный.
7. Rahmanova, I. V. Ocenka sluhovoj funkcii u nedonoshennyh detej s zaderzhkoj vnutriutrobnogo rosta v 3 i 6 mesjacev zhizni metodom stacionarnyh sluhovyh vyzvannyh potencialov / I. V. Rahmanova, I. N. D'jakonova, Ju. A. Ledovskih, L. G. Sichinava. — Текст : непосредственный // *Vestnik otorinolaringologii*. — 2015. — T. 80. — № 6. — S. 14—18.
8. Savenko, I. V. Sluhovaja funkcija u detej, rodivshihja nedonoshennymi / I. V. Savenko, M. Ju. Boboshko. — Текст : непосредственный // *Vestnik otorinolaringologii*. — 2015. — T. 80. — № 6. — S. 71—76.
9. Adam, N. The role of midfrontal theta oscillations across the development of cognitive control in preschoolers and school-age children / N. Adam, A. Blaye, R. Gulbinaite, A. Delorme, C. Farrer. — DOI 10.1111/desc.12936. — Текст : электронный // *Dev Sci*. — 2020. — Jan 1:e12936.
10. Aguilar-Madrid, G. Brainstem auditory evoked potentials latencies, by age and sex, among Mexican adult population / G. Aguilar-Madrid, A. Torres-Valenzuela, W. Hinojos-Escobar, A. Cabello-López, R. Gopar-Nieto, P. E. Ravelo-Cortés, L. C. Haro-García, C. A. Juárez-Pérez. — Текст : unmediated // *Rev. Med. InstMexSeguro Soc.* — 2016. — 54 (2). — P. 203—210.
11. Bartra, O. The valuation system: a coordinate-based meta-analysis of BOLD fMRI experiments examining neural correlates of subjective value / O. Bartra, J. T. McGuire, J. W. Kable. — Текст : unmediated // *Neuroimage*. — 2013. — № 76. — P. 412—427.
12. Dereymaecker, A. Review of sleep-EEG in preterm and term neonates / A. Dereymaecker, K. Pillay, J. Vervisch et al. — Текст : unmediated // *Early Hum. Dev.* — 2017. — № 113. — P. 87—103.
13. Dodds, C. M. Dissociating inhibition, attention, and response control in the frontoparietal network using functional magnetic resonance imaging / C. M. Dodds, S. Morein-Zamir, T. W. Robbins. — Текст : unmediated // *Cerebr. Cortex*. — 2010. — № 21. — P. 1155—1165.
14. Gaetz, W. Evaluating motor cortical oscillations and age-related change in autism spectrum disorder / W. Gaetz, E. Rhodes, L. Bloy, L. Blaskey, C. R. Jackel. — DOI 10.1016/j.neuroimage.2019.116349. — Текст : электронный // *Neuroimage*. — 2020. — № 207.
15. Gilley, P. M. Spectral-temporal EEG dynamics of speech discrimination processing in infants during sleep / P. M. Gilley, K. Uhler, K. Watson, C. Yoshinaga-Itano. — DOI 10.1186/s12868-017-0353-4. — Текст : unmediated // *BMC Neurosci*. — 2017. — 18 (1). — P. 34.
16. Grigg-Damberger, M. M. The Visual Scoring of Sleep in Infants 0 to 2 Months of Age / M. M. Grigg-Damberger. — Текст : unmediated // *Clinical Sleep Medicine*. — 2016. — 12 (3). — P. 429—445.
17. Ho, H. T. Auditory Perceptual History Is Propagated through Alpha Oscillations / H. T. Ho, D. C. Burr, D. Alais, M. C. Morrone. — DOI 10.1016/j.cub.2019.10.041. — Текст : электронный // *Curr Biol*. — 2019. — 29 (24). — P. 4208—4217. e3.
18. Kloosterman, N. A. Top-down modulation in human visual cortex predicts the stability of a perceptual illusion / N. A. Kloosterman. — DOI 10.1152/jn.00338.2014. — Текст : unmediated // *J. Neurophysiol.* — 2015. — № 113. — P. 1063—1076.
19. Kouider, S. Neural marker of perceptual consciousness in infants / S. Kouider, C. Stahlhut, S. V. Gelskov, L. S. Barbosa, M. Dutat, V. de Gardelle, A. Christophe, S. Dehaene, G. A. Dehaene-Lambertz // *Science*. — 2013. — 340 (6130). — P. 376—380.
20. Krishnaswamy, P. Sparsity enables estimation of both subcortical and cortical activity from MEG and EEG / P. Krishnaswamy, G. Obregon-Henao, J. Ahveninen, S. Khan, B. Babadi, J. E. Iglesias. —



- DOI 10.1073/pnas.1705414114. — Text : unmediated // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. — 2017. — № 114. — P. E10465—E10474.
21. Lezak, M. D. Neuropsychological Assessment / M. D. Lezak. — New York : Oxford University Press, 1983. — Text : unmediated.
22. Li, N. Resting-state functional connectivity predicts impulsivity in economic decision-making / N. Li, Y. Ma, X. Liu, S. He, L. Sun. — Text : unmediated // J. Neurosci. — 2013. — № 33. — P. 4886—4895.
23. Morlet, D. MMN and novelty P3 in coma and other altered states of consciousness: a review / D. Morlet, C. Fischer. — DOI 10.1007/s10548-013-0335-5. — Text : unmediated // Brain Topogr. — 2014. — № 27. — P. 467—479.
24. Murray, D. M. Early EEG findings in hypoxic-ischemic encephalopathy predict outcomes at 2 years / D. M. Murray, G. B. Boylan, C. A. Ryan. — Text : unmediated // Pediatrics. — 2009. — 124 (3). — P. 459—467.
25. Novak, I. Early Accurate Diagnosis and Early Intervention for Cerebral Palsy / I. Novak, C. Morgan, L. Adde, J. Blackman et al. — DOI 10.1001/jamapediatrics.2017.1689. — Text : unmediated // JAMA Pediatr. — 2017. — 171 (9). — P. 897—907.
26. Page, J. Nonrapid eye movement sleep and risk for autism spectrum disorder in early development: A topographical electroencephalogram pilot study / J. Page, C. Lustenberger, F. Fröhlich. — DOI 10.1002/brb3.1557. — Text : unmediated // Brain Behav. — 2020. — 10 (3). — P. e01557.
27. Pu, Y. Theta oscillations support the interface between language and memory / Y. Pu, D. Cheyne, Y. Sun, B. W. Johnson. — DOI 10.1016/j.neuroimage.2020.116782. — Text : unmediated // Neuroimage. — 2020. — № 215. — P. 116782.
28. Saleem, G. T. Single-arm, open-label, dose escalation phase I study to evaluate the safety and feasibility of transcranial direct current stimulation with electroencephalography biomarkers in paediatric disorders of consciousness: a study protocol / G. T. Saleem, J. B. Ewen, J. E. Crasta, B. S. Slomine, G. L. Cantarero, S. J. Suskauer. — DOI 10.1136/bmjopen-2019-029967. — Text : unmediated // BMJ Open. — 2019. — 9 (8). — P. e029967.
29. Sarà, M. Functional isolation within the cerebral cortex in the vegetative state: A nonlinear method to predict clinical outcomes / M. Sarà, F. Pistoia, P. Pasqualetti, F. Sebastiano, P. Onorati, P.M. Rossini. — DOI 10.1177/1545968310378508. — Text : unmediated // Neurorehabil. Neural Repair. — 2011. — № 25. — P. 35—42.
30. Sarnat, H. B. Neonatal encephalopathy following fetal distress. A clinical and encephalographic study / H. B. Sarnat, M. S. Sarnat. — Text : unmediated // Arch. Neurology. — 1976. — 33 (10). — P. 696—705.
31. Scaiola, V. Multicentre Database for Normative Brainstem Auditory Evoked Potentials (BAEPs) in Children: Methodology for Data Collection and Evaluation / V. Scaiola, M. Brincioti, M. Di Capua, S. Lori, A. Janes, G. Pastorino, C. Peruzzi, P. Sergi, A. A. Suppiej. — DOI 10.2174/1874205X00903010072. — Text : unmediated // Open Neurol. J. — 2009. — № 3. — P. 72—84.
32. Shellhaas, R. A. The American Clinical Neurophysiology Society's Guideline on Continuous Electroencephalography Monitoring in Neonates / R. A. Shellhaas, T. Chang, T. Tsuchida et al. — Text : unmediated // J. Clin. Neurophysiol. — 2011. — 28 (6) — 611—617.
33. Si, Y. Different decision-making responses occupy different brain networks for information processing: a study based on EEG and TMS / Y. Si, X. Wu, F. Li, L. Zhang, K. Duan. — Text : unmediated // Cerebr. Cortex. — 2018. — № 29. — P. 4119—4129.
34. Sitt, J. D. Large scale screening of neural signatures of consciousness in patients in a vegetative or minimally conscious state / J. D. Sitt, J. R. King, I. El. Karoui, B. Rohaut, F. Faugeras, A. Gramfort, L. Cohen, M. Sigman, S. Dehaene, L. Naccache. — DOI 10.1093/brain/awu141. — Text : unmediated // Brain. — 2014. — № 137. — P. 2258—2270.

35. Stockard, J. J. Nonpathologic factors influencing brainstem auditory evoked potentials / J. J. Stockard, J. E. Stockard, F. W. Sharbrough. — Text : unmediated // *Am. J. EEG Technol.* — 1978. — 18. — P. 177—209.
36. Teplan, M. Fundamentals of EEG measurement / M. Teplan. — Text : unmediated // *MeasSci Rev.* — 2002. — 2 (2).
37. Wojcik, G. M. Analysis of Decision-Making Process Using Methods of Quantitative Electroencephalography and Machine Learning Tools / G. M. Wojcik, J. Masiak, A. Kawiak [et al.]. — DOI 10.3389/fninf.2019.00073. — Text : unmediated // *Front Neuroinform.* — 2019. — № 13. — P. 73.
38. Wokke, M. E. Action information contributes to metacognitive decision-making / M. E. Wokke. — DOI 10.1038/s41598-020-60382-y. — Text : unmediated // *Scientific reports.* — 2020. — Vol. 10, 1. — 27 Feb. — P. 3632.
39. Wokke, M. E. Sure I'm Sure: Prefrontal Oscillations Support Metacognitive Monitoring of Decision Making / M. E. Wokke, A. Cleeremans, K. R. Ridderinkhof. — DOI 10.1523/JNEUROSCI.1612-16.2016. — Text : unmediated // *J. Neurosci.* — 2017. — № 37. — P. 781—789.
40. Yajing, S. Predicting individual decision-making responses based on single-trial EEG / S. Yajing, L. Fali, Q. Duanab. — DOI 10.1016/j.neuroimage.2019.116333. — Text : unmediated // *NeuroImage.* — 2019. — № 206. — P. 116333.
41. Yurgil, K. A. Music Training, Working Memory, and Neural Oscillations: A Review / K. A. Yurgil, M. A. Velasquez, J. L. Winston, N. B. Reichman, P. J. Colombo. — DOI 10.3389/fpsyg.2020.00266. — Text : unmediated // *Front Psychol.* — 2020. — № 11. — P. 266.
42. Zhang, J. Electroencephalographic abnormalities are correlated with cognitive deficits in children with benign childhood epilepsy with centrotemporal spikes: A clinical study of 61 cases / J. Zhang, H. Yang, D. Wu, C. Yang, Y. Yang, W. Zhou, X. Zhang, W. Sun. — DOI 10.1016/j.yebeh.2020.107012. — Text : electronic // *Epilepsy Behav.* — 2020. — № 106.
43. Zhang, Y. Transcranial direct current stimulation in patients with prolonged disorders of consciousness: combined behavioral and event-related potential evidence / Y. Zhang, W. Song, J. Du et al. — DOI 10.3389/fneur.2017.00620. — Text : unmediated // *Front Neurol.* — 2017. — Nr 8.