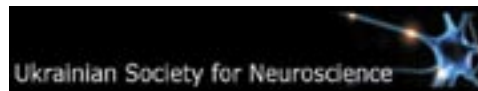
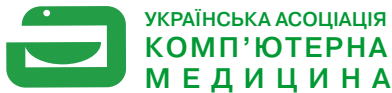


НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НЕВРОЛОГИИ, ПСИХИАТРИИ,  
ЭПИЛЕПТОЛОГИИ И МЕДИЦИНСКОЙ СТАТИСТИКЕ»

17–18 октября 2013, Киев, Украина

ОРГАНИЗАТОРЫ:



## УКРМЕДПАТЕНТІНФОРМ

ПАРТНЕРЫ:



## МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

**Кіберакмеологічні інформаційні системи  
медико-біологічного типу для дистанційної  
освіти лікарів**

**В. М. Антонов, Ю. В. Антонова-Рафі**  
«Національний Технічний Університет «КПІ»  
Українська Академія Акмеологічних Наук

Методологія проектування дистанційної кіберакмеологічної медико-біологічної інформаційної системи на думку авторів полягає у наступному: визначення концепції та принципів; формулювання загальних та спеціалізованих вимог, а також умов створення; розробка норм і правил класифікації; визначення стадій створення та життєвого циклу, а також фахівців, що приймають участь у проектуванні; опис складу і змісту робіт при проектуванні (аналіз, дослідження, синтез, модифікація тощо); організація і технологія розробки, перевірки, впровадження, контролінгу, моніторингу, експлуатації, удосконалення, захисту, знищення тощо; забезпечення відповідних властивостей (науково-технічного рівня, економічної ефективності, адаптивності і т. ін.); розробка організаційного забезпечення (зміст, інтегрованість, зв'язки, нормативно-правова база, процедури та цикли управління, ергономічне забезпечення тощо); розробка інформаційного, технологічного, технічного, про-

грамного, математичного, кадрового, правового, лінгвістичного забезпечення; визначення умов розробки на існуючих або нових об'єктах; визначення джерел фінансування; розробка мереживо-кластерних та дистанційних особливостей; розробка веб-дизайну та веб-мастерінгу; розробка необхідних е-підручників.

Вперше запроваджено нове поняття — кіберакмеологічні ІС. Мета роботи кіберакмеологічної ІС — видати користувачеві-лікарю конкретні поради та рекомендації за певним запитом. Це можуть бути рекомендації щодо дій особи в конкретній ситуації, або загальні поради щодо покращення стану здоров'я, досягнення гармонійного здоров'я, набуття бажаних особистих якостей тощо.

Одним з основних принципів роботи кіберакмеологічної ІС є кібербіхевоїристичний метод. Цей метод допомагає динамічно керувати роботою системи за допомогою інформації, отриманої від користувача. Це дає можливість постійно коригувати роботу системи, враховуючи зміни в поведінці особи, та забезпечує можливість постійної модернізації системи.

Кіберакмеологічна система надає особі методи розв'язання конкретної задачі чи рекомендації щодо досягнення акме-здоров'я. Завдання кібербіхевоїристичного методу — визначити, чи відбулись у поведінці особи зміни, і, якщо так, надати їй нові рекомендації. При цьому слід враховувати, мали зміни конструктивний або деструктивний характер. На практиці це можна визначити, порівнявши результати тестування особи, отримані раніше, з результатами тестування, отриманими через певний час після надання рекомендацій. Для цього слід повернутися на перший етап кібербіхевоїристичного дослідження, тобто користувач знову

надає інформаційній системі особисті дані у вигляді повторного тестування.

Концептуально кібернетична когнітологічна синергетика — досліджує процеси, що відтворюються у відкритих складних інтелектуальних системах у динамічному стані, які характеризуються інтенсивним (множинно-дискретним або континуальним) обміном інформацією, даними, знаннями, мета знаннями між своїми компонентами (внутрішня самоорганізація) і які в наслідок свого функціонування мають змогу: працювати стабільно до часу надходження або накопичення критичної дії; мати своїм результатом інтелектне упорядкування, зменшення ентропії, самоорганізацію та прогресивну еволюцію; само руйнуватися в наслідок розбалансування компонентів системи.

Автори досліджують нові синергетично-когнітологічні дистанційні акме-АРМ лікаря. Синергетично-когнітологічні акме-АРМ проектується з метою дослідження складних інтегрованих процесів, що мають місце у суперскладних дисипативно-інтелектуальних системах прогнозного напрямку.

Вводиться нове поняття синергетично-когнітологічної акмеології і обґрунтовується цей підхід концептуально і принципово.

Запропонований підхід до створення синергетичних когнітологічних дистанційних АРМ на основі акмеологічних принципів дозволить проектувальникам і користувачам сучасних акме-АРМ проектувати і використовувати перспективні комп'ютерно-інформаційні і телекомунікаційні технології для опису та аналізу суперскладних об'єктів з метою прийняття і підтримки ефективних управлінських рішень ОПР.

Проектування креативних АРМ (К-АРМ) для особистості базується на таких специфічних принципах: когнітологія, синергетика, акмеологія тощо. Оскільки К-АРМ базуються на принципі відкритості, це дає можливість йому підтримувати розвиток креативної структури за рахунок зв'язку ОПР. У цьому випадку здійснюється зворотній зв'язок К-АРМ з ОПР, що зазвичай може або уповільнити, або прискорити, або і зовсім змінити креативні процеси. При цьому упорядкованість К-АРМ на різних етапах може призвести до так званої метастабільності, коли зовнішні умови відносно метастабільні і керовані, і їх розв'язок детермінований і відносно прогнозований.

При модифікації К-АРМ з позиції синергетичного принципу і поняття акме можна побудувати спец архітектуру креативного мінімаксного розвитку системи за такими рівнями: ресурсним, функціональним, технічним, технологічним, алгоритмічним, математичним, креативним, філологічним, кіберакмеологічним тощо.

Ресурсний рівень самокреативного К-АРМ вміщує інтелектуальні властивості системи і задачі, що ще не вирішувалися К-АРМ (нові задачі).

Функціональний модуль (рівень) — характеризується специфічними задачами і функціями, що реалізується в К-АРМ (автономність системи).

Технічний рівень — обумовлений тими технічними засобами автоматизації, що застосовуються при створенні або розвитку К-АРМ.

Технологічний рівень — забезпечує проектувальників системи інструментарієм стосовно використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій стосовно створення К-АРМ.

Алгоритмічний рівень — це рівень, де зберігаються і накопичуються алгоритми обробки, перетворення даних, знань та мета знань; алгоритми керування системою; алгоритми створення архівів; алгоритми захисту тощо.

Математичний рівень — це множина моделей та методів вирішення завдань К-АРМ, реалізації функцій ОПР, НФ тощо.

Креативний рівень — забезпечує інтелектні можливості К-АРМ.

Філологічний рівень — характеризується можливістю реалізації в К-АРМ таких здібностей, які об'єднуються ключовим виразом «образне К-АРМ», т. т. можливість К-АРМ розуміти природну українську мову, «розмовляти» на ній, синтезувати нові словоформи тощо.

Кіберакмеологічний рівень — дає можливість проектувати такі К-АРМ, що найбільш комфортно відповідають біхевіористичним можливостям людини-користувача К-АРМ.

Когнітологічний принцип створення розглядаємих К-АРМ реалізує такий підхід, при якому проектуємі АРМ базується на основі роботи з базами даних, базами знань та мета знань, реалізуючі при цьому креативний (творчий) рівень обробки інформації з метою генерації нового знання (синтезу знань) на основі використання вже відомих знань (загальних або індивідуальних).

Для цього в архітектурі проектуємих К-АРМ створюється відповідний пристрій логічного виводу, тобто «синтезатор» даних і знань.

Критеріальним показником рівня інтелекту К-АРМ, що розробляється є його здібність використовувати накопичені знання для синтезу нових знань та для виводу відповідних знань.

Розробляємі К-АРМ базуються також на таких базових принципах інтелектуальних АРМ як: принцип персоніфікації обчислень; принцип авто формалізації професійних задач і функцій не програмуючого фахівця (НФ); принцип вирішення нових завдань і автоматизації нових функцій НФ; принцип само удосконалення К-АРМ за результатами відповідного аналізу; а також принципи відкритості, неперервного розвитку, інтерактивності, ітеративності, інтегративності, модульності тощо.

## Результаты оценки взавимосвязей показателей функционального состояния пациентов с благоприятным и фатальным исходом кардиоэмболического инсульта

**В. В. Бокатуева**

*Центральная клиническая больница Укрзалізниці, Харьков*

Проблема кардиоэмболического инсульта (КЭИ) является одной из актуальных в кардионеврологии, что обусловлено ростом частоты его встречаемости (до 20% от общего числа инсультов), высокой смертностью и инвалидизацией. Ежегодно в Украине инсульт регистрируется у 100–120 тыс. человек, из которых умирает 45–50 тысяч, а 18,5 тысяч пациентов становятся инвалидами. По данным разных авторов только 20% пациентов, перенесших инсульт, возвращаются к нормальной жизни.

При КЭИ у пациентов определяется большое количество показателей, характеризующих различные системы организма. На основании анализа значений этих показателей проводится оценка степени тяжести состояния пациента и назначаются соответствующие лечебные мероприятия. Исследование особенностей взаимосвязи показателей функционального состояния пациентов с КЭИ может дать дополнительную диагностическую информацию и позволит выявить прогностические критерии благоприятного или фатального исхода заболевания.

Материалы и методы. Под нашим наблюдением находилась группа из 50 пациентов (25 выживших и 25 умерших) с КЭИ, проходивших лечение в нейрососудистом отделении Центральной клинической больницы Укрзалізниці. С помощью шкал у всех пациентов была проведена оценка степени нарушения сознания при поступлении в стационар (шкала комы Глазго — ШГ), риска возникновения инсульта (РВИ) (шкала CHADS2-VASc), тяжести неврологической симптоматики в остром периоде КЭИ (шкала NIHSS), степени нарушения двигательных функций по пятибалльной шкале. Для оценки патогенетической цепочки расстройств микроциркуляторного гемостаза у всех пациентов определяли количество тромбоцитов, эритроцитов, значение гематокрита (Ht), протромбиновый комплекс (ПТК), концентрацию фибриногена, содержание растворимого фибрина (РФМК). Для выявления полиорганной недостаточности были использованы данные анамнеза и консультаций смежных специалистов. Наличие любого из сопутствующих заболеваний оценивалось в один балл, после чего рассчитывался интегративный показатель сопутствующей патологии как сумма баллов.

Оценка результатов исследований проводилась с использованием непараметрического корреляционного анализа и факторного анализа.

Результаты и их обсуждение. Среди умерших пациентов было 13 женщин (средний возраст  $74 \pm 8,8$  года) и 12 мужчин (средний возраст  $69 \pm 10,1$  лет), среди выживших — 9 женщин (средний возраст  $62,7 \pm 10,1$  года) и 16 мужчин (средний возраст  $66,2 \pm 9,7$  года). С использованием непараметрического корреляционного анализа было проведено исследование связей между 15 показателями пациентов, характеризующими неврологический статус, состояние ССС и гемостаза. В группе женщин с благоприятным исходом КЭИ выявлено 13 значимых корреляций, а в группе мужчин — 16, что указывает на большее напряжение исследуемых систем у мужчин. В группе умерших женщин выявлено 8 значимых связей, а в группе мужчин — 16. Таким образом, можно отметить сходный уровень напряжения исследованных систем в группах мужчин с разным исходом заболевания, тогда как в группе умерших женщин выявлено на 38% меньше значимых связей. Эти различия в количестве значимых связей между группами выживших и умерших женщин могут указывать на разный уровень мобилизации исследуемых систем, более высокий уровень мобилизации позволил пациенткам выжить. У выживших и умерших мужчин степень мобилизации систем одинаковая, если судить по количеству коррелирующих показателей, однако структура связей различная, что и обуславливает различный исход заболевания.

Анализ структуры коррелирующих показателей позволил выявить отличия в исследуемых группах пациентов. В группах выживших и умерших пациентов благоприятным признаком являются отрицательные связи между показателями шкал NIHSS и комы Глазго. У пациентов, чем выше балл по шкале комы Глазго, тем благоприятнее прогноз, напротив, чем выше балл по шкале NIHSS, тем меньше шансов на благоприятный исход заболевания. Так, если оценка тяжести неврологической симптоматики в остром периоде КЭИ по шкале NIHSS составляет менее 10 баллов, то вероятность благоприятного исхода через 1 год составляет 60–70%, а при оценке более 20 баллов — всего 4–16%.

В результате анализа корреляционных матриц установлено, что в группе выживших женщин увеличение возраста приводит к увеличению риска инсульта, тогда как в группе умерших — к росту сопутствующей патологии. У выживших рост количества баллов по ШГ сопровождается снижением риска осложнений инсульта и соответствует меньшему количеству сопутствующей патологии, а в группе умерших — риск осложнений инсульта увеличивается с ростом показателя Ht и снижением ЧСС, что объясняется связью между процессом роста вязкости крови и недостаточности ССС. В группе выживших пациентов рост концентрации гемоглобина сопровождается повышением Ht и снижением ПТК, а рост РФМК сочетается с увеличением ЧСС. У умерших женщин повышение уровня РФМК и ЧСС связано с напряжением систем коагуляционного гемостаза, развитием тромбоза легочной артерии, что во многих случаях стало причиной фатального исхода. Степень стеноза сонных артерий у выживших женщин образует отрицательные значимые связи с показателями красной крови (гемоглобин, гематокрит, концентрация эритроцитов), что свидетельствует об уменьшении вязкости крови. Можно думать, что уменьшение вязкости крови является компенсаторным механизмом обеспечения адекватной оксигенации ишемизированных тканей при стенозирующем процессе, что обеспечивает благоприятный исход заболевания.

В группах выживших и умерших мужчин с увеличением возраста снижается количество баллов по ШГ, содержание РФМК и увеличивается риск инсульта и его осложнений. Показатели гемостаза в обеих группах мужчин изменяются сходным образом. В обеих группах установлена положительная корреляция между степенью выраженности стеноза сонных артерий и возрастом, т. е. чем старше пациент, тем больше стенозированы артерии. Кроме того установлено, что чем более выражен стеноз сонных артерий, тем

выше степень тяжести неврологической симптоматики по шкале NIHSS и, соответственно, более неблагоприятный прогноз исхода инсульта. Такой прогноз объясняется меньшими компенсаторными возможностями кровоснабжения ишемизированных тканей.

При построении факторных структур в группах выживших и умерших пациентов (без разделения по полу) был выделен фактор «риска», в который входят: возраст пациентов и показатель РВИ. Связи в факторе указывают на снижение риска инсульта при уменьшении возраста пациента. В группе выживших именно фактор «риска» вносит больший вклад в общую дисперсию (33%), тогда как в группе умерших вклад этого фактора меньший (29%). В группе выживших второй фактор (26% вклада в общую дисперсию) назван «гемостазо-неврологическим», поскольку вызывает увеличение показателя неврологического дефицита на фоне снижения показателя РФМК. Снижение показателя РФМК, не смотря на рост неврологического дефицита, указывает на успешность антикоагуляционной терапии, что позволяет ожидать благоприятный исход заболевания. В группе умерших пациентов первый фактор может быть назван «гемостазо-кардиологическим», так как его влияние приводит к росту РФМК и ЧСС на фоне снижения ФВ, что позволяет говорить о малой эффективности проводимой антикоагуляционной терапии.

Таким образом, использование корреляционного и факторного анализа для исследования особенностей взаимосвязей показателей пациентов с благоприятным и фатальным исходом КЭИ позволило получить новую информацию о процессах, происходящих в различных системах организма и, фактически, определяющих исход заболевания.

## Прогнозирование распространенности расстройств психики и поведения непсихотического характера среди сельского населения Украины

**Е. В. Высоцкая, А. П. Порван<sup>1</sup>, В. И. Коростий<sup>2</sup>, Е. Н. Зинченко<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Харьковский национальный университет радиозлектроники  
Украина

<sup>2</sup>Харьковский национальный медицинский университет  
Украина

<sup>3</sup>НИИ неврологии, психиатрии и наркологии АМН Украины  
Харьков

В последнее время, как в отечественной, так и в зарубежной литературе все чаще появляются публикации, в которых показана важность планомерных исследований в области эпидемиологии психических расстройств. При этом определенные различия существуют между показателями распространенности расстройств психики и поведения в городе и сельских районах.

Уровень заболеваемости сельского населения значительно ниже, чем городского, а смертность — выше в 1,5 раза, что свидетельствует о несвоевременности выявления заболеваний и низком качестве медицинского обслуживания.

В свою очередь специальных работ, посвященных углубленному исследованию ситуации в отношении психических расстройств в сельских районах, недостаточно. Остается не изученной эпидемиологическая картина отдельных сельских территорий в сравнительном аспекте. Изучение этого вопроса возможно с использованием математических моделей прогнозирования.

Нами было проведено прогнозирование распространенности непсихотических психических расстройств сельского населения Украины проживающего в 24 областях страны, для чего использовали статистические данные за 2008–2012 гг. Исходные данные сформировали согласно регионального принципа разделения: первый регион — западноукраинский (Волинская, Ровенская, Львовская, Тернопольская, Ивано-Франковская, Закарпатская,

Черновицкая области); второй регион — центрально-южный (Киевская, Винницкая, Кировоградская, Одесская, Николаевская, Херсонская области и АР Крым); третий регион — центрально-северный (Житомирская, Хмельницкая, Черкасская, Полтавская, Сумская, Черниговская области); четвертый регион — восточный (Харьковская, Донецкая, Луганская, Днепропетровская, Запорожская области). Сформированные данные о количестве случаев заболеваемости расстройствами психики и поведения представляют собой временные ряды.

На этапе предварительного анализа данных проводилось выявление аномальных отклонений с помощью критерия Ирвина. Результаты расчета значений критерия для всех рассматриваемых случаев показали, что аномальные данные отсутствуют.

Для подтверждения стационарности исследуемых временных рядов провели ADF-тест, где нулевой  $H_0$  гипотезой являлся тот факт, что исследуемый временной ряд нестационарен и описывается моделями авторегрессии первого порядка. Результаты ADF-тест свидетельствуют о стационарности временных рядов с уровнем значимости  $\alpha = 0,01$ .

Так как исследуемые ряды являются стационарными, то для прогноза распространенности психически расстройств непсихотического типа сельского населения Украины была выбрана модель Бокса-Дженкинса ARMA (p, q), которая обобщает стационарные линейные модели авторегрессии и скользящего среднего (p — параметры авторегрессии, q — параметры скользящего среднего).

При попытке построить лучшую модель испытывались разные порядки авторегрессии и скользящего среднего. Качество моделей сравнивалось по информационному критерию Шварца, в результате чего была выбрана модель ARMA (1, 1).

Коэффициент детерминации  $R^2$  во всех трех моделях выше 0,8, т. е. модели работают хорошо и имеют высокую значимость (табл. 1).

Адекватность синтезированных моделей ARMA была подтверждена нормально распределенными остатками и независимостью их друг от друга.

Табл. 1. Основные критерии оценки моделей ARMA (1, 1) для четырех регионов.

Регион	Критерии оценки				
	$R^2$	MSE	MAPE	MaxAPE	SBC <sub>g</sub>
Первый	0,801	329,178	3,034	5,533	12,427
Второй	0,842	57,902	0,499	1,568	8,951
Третий	0,899	47,996	0,591	0,852	8,576
Четвертый	0,846	105,534	1,738	2,958	10,152

Значения байесовского критерия Шварца также подтвердили качество моделей ARMA (1, 1) для всех регионов Украины (табл. 1).

Расчетные коэффициенты моделей ARMA (1, 1) для различных регионов Украины представлены в табл. 2.

Полученные модели можно признать удачными, все коэффициенты в модели являются статистически значимыми ( $P < 0,05$ ).

Таким образом, проведенные исследования показали, что предложенные модели могут использоваться для анализа и прогнозирования показателей распространенности расстройств психики и поведения непсихотического характера сельского населения Украины. По результатам исследования получены прогнозные значения распространенности расстройств психики и поведения в исследуемых регионах до 2015 года. Разработанные модели позволяют усовершенствовать организацию психиатрической помощи на основании прогнозирования закономерности заболеваемости и распространенности непсихотических психических расстройств у сельского населения Украины и их региональных особенностей.

Табл. 2. Параметры моделей ARMA (1, 1) для четырех регионов Украины.

Регион	Значения			Стандартная ошибка АКФ, SE	t-критерий	Значимость, P
	Константа					
Первый	Константа		7424,281	275,593	26,939	0,0001
	Коэффициент AR	Лаг 1	0,320	0,670	0,478	0,0480
	Коэффициент MA	Лаг 1	-0,998	124,886	0,008	0,0040
Второй	Константа		6221,476	135,126	46,042	0,0001
	Коэффициент AR	Лаг 1	0,888	0,316	2,815	0,0480
	Коэффициент MA	Лаг 1	-0,974	5,227	2,064	0,0420
Третий	Константа		5611,917	88,398	63,485	0,0001
	Коэффициент AR	Лаг 1	0,687	0,613	1,121	0,0250
		Лаг 1	-0,979	2,784	-1,100	0,0290
Четвертый	Константа		4018,991	97,121	41,381	0,0010
	Коэффициент AR	Лаг 1	0,365	0,673	0,542	0,0160
	Коэффициент MA	Лаг 1	-0,991	28,239	1,035	0,0440

## Вивчення структури коливання центру мас при проведенні стабілометрії

Ю. Г. Вихованець, В. І. Остапенко, А. М. Черняк  
Е. І. Чуприна, О. В. Лахно  
Донецький національний медичний університет  
ім. М. Горького, Україна

Важливе значення у вирішенні проблеми діагностики функціональних станів (ФС) відводиться вивченню моторної діяльності людини. Останнім часом при дослідженні процесів руху широке розповсюдження отримали методи, в основі яких лежить вивчення й оцінка підтримки вертикальної пози (ВП) людиною. В медицині сформувався нова медична спеціальність — постурологія, яка займається діагностикою, динамічним спостереженням і вивченням різних порушень функції рівноваги і підтримки балансу в основній позиції і перехідних процесах. Широке впровадження комп'ютерних технологій, у тому числі і при розробці систем реєстрації центру мас при підтримці вертикальної пози, привело до появи комп'ютерної стабілометрії. Комп'ютерна стабілометрія дозволяє здійснювати цифровий запис відхилень центру мас (ЦМ) в різних площинах при виконанні тестів, а також проводити комп'ютерний аналіз одержаних даних в режимі on-line. Це дало можливість проводити розрахунок ряду динамічних показників, що є необхідним при вивченні фізіологічних механізмів взаємодії сенсорних систем організму при підтримці ВП. Відомо, що координація рухів здійснюється за рахунок складної взаємодії центральної нервової системи, сенсорних систем організму, суглобово-зв'язкового апарату хребта та ін. Вивчення механізмів взаємодії цих систем дозволить не тільки описати їх кількісно, але й використати одержані результати в діагностиці ряду захворювань. Можливість дослідження функції балансу, рівноваги, різних реакцій з боку систем керування рівновагою дозволила як підійти із зовсім інших позицій до відносно відомих захворювань, так і виявити нові особливості функцій пропріоцептивної, нервово-м'язової, зорової, вестибулярної та деяких інших систем. З метою вивчення механізмів регуляції при підтримці ВП на кафедрі медичної, біологічної фізики, мед інформатики та біостатистики донНМУ ім. М. Горького проведені дослідження показників стабілометрії у різних умовах сенсорного контролю. Дослідження проведені на комп'ютерному комплексі «Поліграф». Комп'ютерний комплекс, окрім стандартних поліграфічних блоків (електроенцефалографічного, електрокардіографічного, реографічного, сфінгографічного та інших), включає стабілометричну платформу і дисплей візуального контролю положення ЦМ.

Коли досліджуваній стає на платформу, відбуваються коливання його ЦМ, які через цифрові датчики платформи у вигляді сигналів передаються на вхід аналого-цифрового перетворювача комп'ютерного комплексу. Далі сигнал у цифровому вигляді реєструється і заноситься до бази даних комп'ютерної програми. За допомогою дисплея візуального контролю досліджуваній одержує інформацію про положення свого ЦМ на платформі. Регуляція пози здійснюється одночасно в двох площинах: у антеріопостеріорній (а/п) площині фіксуються відхилення вперед або назад від вертикального положення, а в медіолатеральній (м/л) — наліво або направо.

Комп'ютерна реєстрація стабілограм здійснювалася при проведенні ряду тестів: зі штучним зворотним зв'язком (ШЗЗ), при відкритих очах (ВО) і при заплучених очах (30). Для забезпечення ШЗЗ використовувалася присутня на екрані комп'ютерного монітора світова реперна точка, яка відображує проекцію ЦМ при стоянні досліджуваного на стабілометричній платформі. При проведенні тестів із ШЗЗ реалізується рухова задача, спрямована на регуляцію пози, при якій реперна точка підтримується на екрані комп'ютерного монітору в місці перетину двох взаємно перпендикулярних ліній. При проведенні тесту підвищується значущість зорово-моторного каналу зв'язку. Другий тест виконується в умовах з ВО. При виконанні цього тесту підтримка вертикальної пози здійснюється з ВО, але без ШЗЗ. Монітор ШЗЗ при виконанні тесту вимкнений. При проведенні цього тесту всі провідні аферентні канали (зоровий, пропріоцептивний і вестибулярний) працюють відповідно до своїх

природних пріоритетів і внутрішніх зворотних зв'язків. Наступний тест проводився із 30. В цих умовах підвищується навантаження на інші аферентні канали (пропріоцептивний, вестибулярний).

При поточному обстеженні осіб, які приймали участь у дослідженні, на підставі галузевих стандартів якості діагностики та лікування, затверджених наказами МОЗ України, було відібрано 269 осіб віком від 17 до 70 років, серед яких виявилось 116 обстежуваних жіночої статі і 153 — чоловічої. З них було сформовано дві групи: контрольну та дослідну. У контрольну групу увійшли практично здорові особи, які не мали на момент досліджень гострих та загострень хронічних захворювань. У дослідну групу увійшли особи з різними пограничними станами у структурі яких головне місце займали захворювання нервової системи та системи кровообігу в стадії клінічної ремісії, за даними комплексного багатопрофільного обстеження фахівцями вищої категорії.

Після проведення реєстрації кожен запис стабілограми описувався за допомогою 25 показників, які розраховувалися автоматично за допомогою програми. З урахуванням того, що значна частина потужності спектру коливань (ПС) ЦМ при підтримці ВП знаходилась в межах частот 0,5–1,5 Гц, були приведені значення показників у вказаних межах.

Дослідженнями встановлено, що потужність ПС ЦМ з ШЗЗ у чоловіків в контрольній групі (м/л площина) на частоті ПС 0,5 Гц ( $Me \pm 133$  т (25; 75%) ум. од.) коливалась в межах від  $1,70 \pm 0,1$  (1,42; 2,09) до  $4,72 \pm 0,1$  (3,78; 6,50), а в а/п площині від  $2,18 \pm 0,1$  (1,85; 2,72) до  $6,0 \pm 0,1$  (5,31; 7,96). На частоті ПС 1,5 Гц в м/л площині від  $0,32 \pm 0,05$  (0,26; 0,38) до  $0,90 \pm 0,05$  (0,60; 1,13), а в а/п площині від  $0,39 \pm 0,02$  (0,31; 0,49) до  $0,99 \pm 0,03$  (0,82; 1,24). У дослідній групі в цих же умовах ПС на частоті ПС 0,5 Гц в м/л площині була в межах  $1,96 \pm 0,1$  (1,55; 2,46) до  $3,96 \pm 0,3$  (3,36; 6,06), а в а/п площині від  $2,37 \pm 0,1$  (1,91; 3,13) до  $5,60 \pm 0,3$  (5,50; 6,43). На частоті ПС 1,5 Гц в м/л площині від  $0,35 \pm 0,02$  (0,25; 0,5) до  $0,65 \pm 0,1$  (0,42; 1,21), а в а/п площині від  $0,42 \pm 0,02$  (0,29; 0,53) до  $1,24 \pm 0,1$  (0,57; 1,25).

В групі у жінок контрольної групи ПС в м/л площині на частоті ПС 0,5 Гц коливалась в межах від  $1,50 \pm 0,1$  (1,29; 2,0) до  $4,92 \pm 0,1$  (3,79; 6,34), а в а/п площині від  $2,18 \pm 0,1$  (1,85; 2,72) до  $5,80 \pm 0,2$  (4,56; 7,34). На частоті ПС 1,5 Гц в м/л площині від  $0,28 \pm 0,02$  (0,22; 0,34) до  $0,91 \pm 0,03$  (0,70; 1,21), а в а/п площині від  $0,39 \pm 0,02$  (0,31; 0,49) до  $1,05 \pm 0,04$  (0,82; 1,36). У дослідній групі в цих же умовах ПС на частоті ПС 0,5 Гц в м/л площині була в межах  $1,61 \pm 0,1$  (1,22; 2,34) до  $5,04 \pm 0,9$  (3,83; 7,56), а в а/п площині від  $1,94 \pm 0,1$  (1,58; 2,46) до  $6,33 \pm 0,9$  (4,85; 7,76). На частоті ПС 1,5 Гц в м/л площині від  $0,35 \pm 0,03$  (0,25; 0,50) до  $0,85 \pm 0,03$  (0,48; 1,22), а в а/п площині від  $0,39 \pm 0,02$  (0,33; 0,46) до  $0,85 \pm 0,07$  (0,71; 1,02).

В умовах з ШЗЗ за допомогою методу множинних порівнянь встановлені вірогідні відмінності ( $p < 0,05$ ) за ПС у м/л площині на частоті 0,5 Гц у чоловіків між контрольною групою та особами із захворюваннями системи кровообігу та нервової системи. На цій частоті в м/л площині встановлено зменшення ПС у осіб, які мають захворювання системи кровообігу у порівнянні з контрольною групою ( $p < 0,05$ ). Крім цього, в цій площині встановлено збільшення ( $p < 0,05$ ) ПС у осіб із захворюваннями нервової системи у порівнянні з контрольною групою. При аналізі ПС в м/л площині на частоті 1,5 Гц у чоловіків, також встановлені вірогідні відмінності між групами, що і на частоті 0,5 Гц. Встановлено зменшення ПС у осіб, які мають захворювання системи кровообігу у порівнянні з контрольною групою ( $p < 0,05$ ). Аналогічні відмінності між групами встановлені і у жінок. Відмінності між дослідними групами встановлені і при виконанні тестів в умовах з ВО та 30.

Таким чином, дослідженнями були виявлені вірогідні відмінності між контрольною та дослідною групами за показниками стабілограм при тестуванні у різних умовах сенсорного контролю, які можуть бути обумовлені наявністю декількох типів регуляції ВП залежно від функціональних або органічних розладів. Функціональні й органічні пошкодження приводять до порушення діяльності функціональних систем, які формуються у процесі керування рухами, що позначається на ефективності виконання рухових задач при підтримці ВП.

## Сопоставление вегетативных и психоэмоциональных нарушений с показателями кожных симпатических вызванных потенциалов у пациентов с цереброваскулярной патологией на фоне метаболического синдрома

**В. В. Гнездицкий, А. В. Чацкая, М. М. Танашян, О. С. Корепина**  
ФГБУ «Научный центр неврологии» РАМН

**Введение.** Метаболический синдром (МС), является фактором риска возникновения цереброваскулярных заболеваний (ЦВЗ), но вместе с тем приводит к поражению нервной системы на всех уровнях, в том числе и вегетативной нервной системы (ВНС). Инсулинорезистентность на фоне ожирения приводит к гиперсимпатикотонии за счет повышенной активности симпатических центров гиппокампа, а также активации симпатической ВНС на периферическом уровне (почки, мышечная ткань), что, в свою очередь, приводит к прогрессированию АГ (Аметов А. С. с соав. 2009; Шишкова В. Н., 2012, Lambert E., 2012). Гипергликемия способствует развитию вегетативной нейропатии за счет распространенной и прогрессирующей дегенерации нервных волокон симпатического и парасимпатического звена (Скоромец А. А., 2004; Левин О. С., 2009). Пациенты с ЦВЗ на фоне МС более подвержены возникновению эмоционально-волевых нарушений различной степени тяжести (Захаров В. В., 2009, Шишкова, 2012), что имеет важное социальное значение.

Объективная инструментальная оценка ВНС возможна с помощью проведения вегетативных вызванных потенциалов — кожно-симпатических вызванных потенциалов (КСВП).

Цель: сопоставление вегетативных, психоэмоциональных нарушений с показателями КСВП у пациентов с ЦВЗ на фоне МС.

**Материалы и методы.** Нами были обследованы 48 пациентов с ЦВЗ на фоне МС, средний возраст больных составил  $64 \pm 5,5$  лет, из них 14 мужчин и 34 женщины. В группе пациентов были выделены подгруппы. Первая подгруппа: пациенты с МС в сочетании с СД 2 типа, 26 человек, из них 5 человек получали инсулинотерапию. Вторая подгруппа — пациенты с МС без СД 2 типа, 22 человека. В группу контроля вошли 20 практически здоровых взрослых: 6 мужчин, 14 женщин, средний возраст —  $46 \pm 6$  лет.

В клинической оценке ВНС использовался опросник Вейна, определение вегетативного индекса (индекс Кердо). Оценка психоэмоционального состояния пациента проводилась по госпитальной шкале тревоги и депрессии (HADS).

Во время исследования КСВП производилась регистрация ответа кожно-гальванической реакции на дозированный электрический импульс, длительностью 100 мс, подаваемый на указательный

палец левой руки. Обследование проводилось в состоянии покоя и с использованием нагрузочных проб: гипервентиляция (ГВ) и холоддовая проба (ХП).

**Результаты.** По данным анамнеза у всех больных с МС отмечалась АГ. У всех пациентов отмечались клинические проявления ДЭ в основном I, II ст. 18 пациентов в анамнезе имели нарушение мозгового кровообращения давностью больше 1 года. У 15 больных (68%) с СД 2 типа отмечались клинические признаки сенсорно-моторной полинейропатии.

Как видно из табл. 1, у пациентов с МС в сравнении с группой контроля преобладали пониженный фон настроения, тревожность и лабильность эмоционального фона. Вегетативные пароксизмы отмечались чаще в группе контроля. Из 6 пациентов с МС у 4-х наблюдались вегетативные пароксизмы преимущественно по симпатoadреналовому типу, у одного по вагоинсулярному, и у одного по смешанному. В группе контроля вегетативные пароксизмы наблюдались из 8 человек (40%), у 5 — преимущественно по симпатoadреналовому типу, и у 3-х — по вагоинсулярному. По результатам тестирования по шкале HADS больные с СД 2 типа чаще имели повышенный уровень тревоги и депрессии. Также в группе пациентов с МС чаще выявлялись вегетативные нарушения в виде синкопальных состояний, ортостатической гипотензии.

При анализе данных КСВП у больных с МС по сравнению с группой контроля отмечалось увеличение порога вегетативного ответа до 9 мА в группе с СД 2 типа, тогда как в группе без СД 2 типа и в группе контроля он составил 4,4 и 5,4 соответственно. Также несколько увеличен был ЛП, больше в группе с СД 2 типа — до 1.8 сек (в норме 1.5 сек). Парасимпатическая составляющая А1 и симпатическая составляющая А2 увеличены по сравнению с группой контроля, и также больше в группе с СД 2 типа.

Что касается преобладающего вегетативного тонууса, то в норме чаще отмечается трехфазная форма кривой с некоторым преобладанием симпатической составляющей (А2), тогда как у больных с ЦВЗ на фоне МС преобладала парасимпатическая составляющая (А1). При СД 2 типа частота ответов с преобладанием парасимпатической составляющей возрастала до 75%. У тех больных и здоровых испытуемых, у которых в анамнезе были симпатoadреналовые или вагоинсулярные кризы, возрастали и соответствующие компоненты КСВП, иногда с нестабильностью ответов и наклонностью к пароксизмальным вегетативным реакциям. Лабильность фоновой КГР была более выражена у больных с МС, и отмечался дефицит габитуации (затухание ответа), в большей степени в группе с СД 2 типа, в том числе у пациентов у которых не наблюдался повышенный уровень тревоги и депрессии. Кроме того, было отмечено, что по мере прогрессирования СД 2 типа происходило не только

Табл. 1.

Клинические проявления	МС без СД 2 типа, n = 22	МС с СД 2 типа, n = 26	Контрольная группа, n = 20
Эмоциональная лабильность	15 (68%)	17 (65%)	10 (50%)
Повышенная тревожность	12 (55%)	17 (65%)	6 (30%)
Пониженный фон настроения	5 (23%)	10 (39%)	2 (10%)
Вегетативные пароксизмы	4 (18%)	2 (8%)	8 (40%)
Ортостатическая гипотензия	4 (18%)	7 (27%)	0
Синкопальные состояния	6 (27%)	6 (23%)	2 (10%)
Повышенный уровень тревоги по HADS	2 (9%)	7 (27%)	4 (20%)
Повышенный уровень депрессии по HADS	3 (15%)	6 (23%)	2 (10%)

увеличение порога ответа, но и снижение амплитуд ответов как A1, так и A2, что было расценено как проявление вегетативной нейропатии.

При сопоставлении данных КСВП с возрастным аспектом отмечено, что по мере увеличения возраста пациента происходило снижение амплитуды симпатической составляющей ответа (A2), и на этом фоне увеличение амплитуды парасимпатической составляющей (A1).

Анализ реакции КСВП при предъявлении нагрузочных проб показал, что в группе контроля после проведения ГВ происходила стабилизация вегетативных показателей со снижением их амплитуды, особенно симпатической составляющей, что происходит в норме. При проведении ХП отмечалось нарастание амплитуд ответов, в том числе и симпатической составляющей. У больных с МС после ГВ наблюдалось усиление амплитуд как парасимпатических, так и симпатических компонент, в большей степени у больных с МС в сочетании с СД 2. При предъявлении ХП напротив, отмечалось снижение амплитуды симпатической составляющей, и усиление парасимпатической составляющей.

Заключение. КСВП является важным и объективным методом в диагностике вегетативных нарушений у больных с МС, в том числе на ранних стадиях, когда поражение ВНС протекает субклинически. Обследование пациента и с использованием нагрузочных проб позволяет более качественно оценить нарушение вегетативной регуляции при МС. Сопоставление клинических данных с показателями КСВП поможет в уточнении диагноза и прогноза заболевания.

## Система мобильного контроля состояния глазного дна у пациентов с ретинопатией

*Л. С. Годлевский, Н. В. Кресюн, Е. А. Биднюк, А. В. Ляшенко  
Одесский национальный медицинский университет, Украина*

Определение состояния глазного дна представляет собой важную процедуру, которая позволяет контролировать состояние пациентов с ретинопатией, определять эффективность проводимого лечения.

Для проведения съемки глазного дна мы применяли разработанный адаптер к смартфону, который представлял собой модифицированную насадку с источником света, позволявшим получать снимок глазного дна.

Важной характеристикой разработанной системы была способность корректной цветопередачи смартфоном характеристик снимаемого объекта. В процессе тестирования использовали смартфоны различных производителей. Так, применяли смартфоны Motorola Razr XT890, Samsung Galaxy S 4 Active, а также Sony Xperia S, Samsung Galaxy Tab 2.10.1 (student edition), HTC Flyer P512. Также применяли обработку цветовой гаммы с помощью Adobe Photoshop CS6 (student and teacher edition). Подобный подбор смартфонов соответствовал сертифицированным к применению в Украине стандартам и поддерживался Андроид версией API 8-го уровня. Следует отметить, что API 8-го уровня соответствует Андроид версии 2.2.x Froyo и выше. Motorola, Sony и Galaxy Tab 2.10.1 функционировали на Ice Cream Sandwich (Android 4.0.x) в то время как остальные устройства функционировали с использованием Éclair (Android 2.1.x) или Froyo (2.2.x). Для обработки изображений в Adobe Photoshop CS6 применяли камеру Logitech.

В каждом случае результат тестирования выражали в формате RGB шкалы. При этом большинство красных цветов оранжевого и розового цвета не отличались существенно при использовании различных смартфонов, что можно расценивать как весьма важную позитивную предпосылку дальнейшего сопоставления результатов, поскольку именно красные цвета являются доминирующими в оранжевом и розовом оттенках. Для голубого цвета основным цветом был голубой и также не было значительных расхождений

в результатах при применении различных смартфонов. При этом важной особенностью общей для всех проведенных измерений было то, что цвета, воспринимаемые «в норме» являются более многочисленными, так как исходно объект снимаемый смартфонами является более ярким в сравнении с тем, что выводится на экран Android и представлен в виде результат разложения на отдельные цветные компоненты. В качестве оптимального результата применяли разложение на цветные составляющие с помощью Adobe Photoshop CS6 программного обеспечения.

Без применения специального оборудования наилучший результат цветопередачи имел место при применении, Sony Xperia S который обеспечивал практически идентичную картину той, что наблюдалась при применении Adobe Photoshop CS6. Наихудшая цветопередача отмечалась при применении Galaxy S device.

Таким образом, представленные результаты показали, что применение фотосъемки с помощью смартфона, проводимое с целью передачи цветовой гаммы исследуемого объекта, требует предварительной калибровки. С этой целью в настоящем исследовании проводили исследование цветности различных участков контрольной цветной керамической поверхности с помощью спектрофотометрии и в дальнейшем проводилась одновременная съемка глазного дна с помощью оптического адаптера к смартфону и контрольной калибровочной поверхности.

Проведенные исследования также свидетельствуют о значительных различиях различных смартфонов в цветопередаче различных по своим характеристикам цветных поверхностей. Например, красный цвет в системе RGB характеризуется наличием {255; 0; 0} различных красных цветов. Но в реальной действительности наличие «истинного» красного встретить нельзя — поэтому в лучшем случае обнаруживается близкое значение красного при наличии других цветов данной системы, например, {250; 10; 30}. В этом отношении некоторую перспективу также имеют библиотеки цветных изображений, такие как Samsung devices 5 тpx, Samsung devices 8 тpx и др.

Проведение оценки цветности осуществляли с коррекцией, которая учитывала особенности цветопередачи используемым в каждом конкретном случае смартфоном. В этом отношении принципиально важным было использование эталонного источника — керамической поверхности, цветность которой соответствовала таковой основным участкам глазного дна и определялась на момент первичного исследования с помощью спектрофотометрии и устанавливали величины  $R_1; G_1; B_1$ . Участок подобранной керамической поверхности снимали с помощью адаптера смартфона в качестве контроля.

Целесообразность процедуры объясняется необходимостью последующего сравнения ее цветных характеристик с цветными участками глазного дна пациента. Таким образом, для керамической поверхности, используемой в последующем в виде контроля или «калибровочного изображения» проводят соответствующие измерения уже изображения выведенного на экран смартфона —  $R_c; G_c; B_c$ . Следует заметить, что исходные соотношения показателей ( $R_1; G_1; B_1$ ) и показателей калибровочного изображения ( $R_c; G_c; B_c$ ) находятся на некоем возможном минимуме, поскольку подбор показателей осуществлялся на основе принципа подобия цветности:  $R_1/R_c = \text{const } R (\text{min}); G_1/G_c = \text{const } G (\text{min}); B_1/B_c = \text{const } B (\text{min})$  (1);

После подбора калибровочной поверхности проводили измерения цветности глазного дна с помощью смартфона. Одновременно для самой калибровочной поверхности получали соответствующие значения  $R_c^x; G_c^x; B_c^x$ , которые отличались от спектрофотометрически определенных показателей.

Поэтому для приведения в соответствие с показателями спектрофотометрии рассчитывали поправочные коэффициенты:  $R_c^x/R_c = R^x; G_c^x/G_c = G^x; B_c^x/B_c = B^x$  (2);

На последнем этапе показатели цветности, полученные с помощью смартфона ( $R_n; G_n; B_n$ ), умножали на величину поправочных коэффициентов:

$$R_n \times R^x = R_f; G_n \times G^x = G_f; B_n \times B^x = B_f \quad (3); (f\text{-final}).$$

Полученные в (3) значения применяют для перевода в шкалу CIELAB, а также для расчета коэффициента светлости исследуемой поверхности.

Проведенные исследования показали, что чувствительность диагностики нарушений глазного дна по анализу цветности цифровых фотоснимков, передаваемым с помощью смартфона составила от 72,5% до 86,2% (в среднем — 77,5%). При проведении коррекции фотоснимка с учетом цветовых характеристик ранее подобранной контрольной поверхности, показатель чувствительности метода возрастал на 13,6% и составлял в среднем 91,1%.

Показатель специфичности диагноза у пациентов в отсутствие коррекции цветовых характеристик составлял от 27,5 до 49,4%. В то же время при применении коррекции по разработанной методике специфичность возрастала в более, чем два раза.

Положительный прогностический показатель при применении диагностики по цифровым снимкам без цветовой коррекции составлял в среднем 75,3%, в то время как отрицательный прогностический показатель — 36,2%. После цветовой коррекции по разработанному методу положительный прогностический показатель увеличился на 14,2%, а отрицательный прогностический показатель снижался в 1,85 раза.

Проведенные исследования создают предпосылки для применения мобильной системы мониторинга состояния глазного дна пациентов с помощью доступных средств проведения фотосъемки глазного дна и оценки цветовых характеристик различных участков получаемых изображений.

## Непсихотический и психотический алкоголизм у больных шизофренией по материалам эпидемиологических исследований

**А. А. Двирский**

*Крымский государственный медицинский университет  
Симферополь, Украина*

В конце 20 и начале 21 века в различных странах мира отмечается значительный рост алкоголизма и алкогольных психозов как в населении, так и среди больных шизофренией. У больных шизофренией частота алкоголизма и злоупотребления алкоголем колеблется в пределах от 14 до 47% (Н. Kaplan и др., 1999; A. Rane и др., 2012). Отмеченные сведения преимущественно базируются на результатах обследования больных шизофренией в условиях психиатрических стационаров, а не на материалах эпидемиологических исследований. При проведении этих работ не учитывались данные о том, что непсихотический (люцидный) и психотический алкоголизм имеют не только клинические, но и генетические отличия (Е. Д. Майбурд, 1969; Д. Д. Федотов, 1960; А. А. Двирский, 1999). Шизофрения у больных с алкогольным делирием в анамнезе имеет более благоприятное течение в сравнении с больными шизофренией, коморбидной с люцидным алкоголизмом (О. А. Двирский, 2003). В связи с этим актуальным является изучение непсихотических и психотических вариантов алкоголизма у больных шизофренией по данным эпидемиологических исследований, которые являются основой доказательной медицины.

При проведении эпидемиологических исследований перспективным является учет генетических факторов. Отдельными авторами показано, что шизофрения и алкоголизм обнаруживают существенные отличия у представителей различных рас и национальностей, а также у народов Крыма (Н. В. Вербенко, 2002).

Основной целью исследования явилось изучение распространенности синдрома алкогольной зависимости и алкогольных психозов у больных шизофренией, проживающих в г. Симферополь.

Среди больных шизофренией, находящихся на диспансерном и консультативном учете в Крымском республиканском психиатрическом диспансере г. Симферополя, выявлено 1336 больных шизофренией русских и украинцев. В их число входило 694 мужчин и 642 женщин. Среди этих контингентов больных выявлено 222 больных шизофренией, коморбидной с синдромом алкогольной зависимости, а также перенесших алкогольные психозы.

Диагностика шизофрении, алкогольной зависимости, алкогольного делирия в состоянии отмены, алкогольного галлюциноза и алкогольного параноида проводилась в соответствии с критериями МКБ — 10 (1994). Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась с помощью ПЭВМ IBM PC Pentium в операционной системе Windows-98 с использованием программ группировки данных и математического анализа Excel (С. Н. Лапач и др., 2000).

В общей численности 1336 больных шизофренией, проживающих в г. Симферополе, мужчин (51,9%) в 1,1 раза больше, чем женщин (48,1%) ( $p < 0,05$ ). Среди этих больных шизофренией сопутствующий алкоголизм обнаруживался в 222 (16,6%) пациентов. В это число входило 12,9% больных шизофренией, коморбидной с синдромом алкогольной зависимости, и 3,7% больных шизофренией, в анамнезе которых наблюдались алкогольные психозы. Наиболее часто у больных шизофренией обнаруживались перенесенные алкогольные делирии (3,4%). Их частота в 11,3 раза превышала суммарную частоту (0,3%) алкогольного галлюциноза (0,1%) и алкогольного параноида (0,2%) ( $p < 0,001$ ).

Среди 222 больных шизофренией, сочетающейся с синдромом алкогольной зависимости и алкогольными психотическими расстройствами, мужчины (25,5%) обнаруживались в 3,6 раза чаще в сравнении с женщинами (7,0%) ( $p < 0,001$ ). При этом в группах 177 мужчин и 45 женщин, больных шизофренией с алкогольными расстройствами, не выявлено различий в соотношении непсихотических и психотических вариантов алкоголизма.

У 222 больных шизофренией, коморбидной алкоголизмом, пациенты с люцидным алкоголизмом наблюдались в 77,9%, а больные, перенесшие алкогольные психозы составляли 22,1% случаев. Высокая частота алкогольных психозов у больных шизофренией преимущественно обусловлена алкогольным делирием (19,8%), частота которого в 2,4 выше его частоты у 27692 больных алкоголизмом (8,1%), проживающих в АР Крым ( $p < 0,001$ ). Повышение частоты алкогольного делирия у больных шизофренией, коморбидной с синдромом алкогольной зависимости, обусловлено тем, что этот алкогольный психоз у больных алкоголизмом сопровождается повышением уровня дофамина, содержание которого увеличено и при этом психическом заболевании.

Согласно современным воззрениям шизофрения (N. Carlson, 1998; E. Kandel, 1998), алкоголизм (В. И. Полтавец, 1987) и алкогольный делирий (W. Lishman, 1978; А. А. Двирский, 1999) относятся к мультифакториальным заболеваниям. Их генетическую основу составляют генокомплексы с неполной пенетрантностью и варьирующей экспрессивностью, на проявление которых оказывают влияние генотипические особенности и экзогенные факторы. (Р. Ньуссбаум и др., 2010). Генотипические особенности больных шизофренией, характеризующиеся предрасположенностью к алкогольному делирию, обуславливают его проявление и способствуют манифестации шизофренического процесса. Полученные данные свидетельствуют о том, что перенесенный алкогольный делирий является фактором, повышающим риск проявления шизофрении.

Таким образом, результаты эпидемиологических исследований свидетельствуют о том, что у больных шизофренией широко распространены сопутствующий алкоголизм, который у мужчин обнаруживается чаще, чем у женщин. Половой диморфизм не оказывает влияния на частоту алкогольных психозов у больных шизофренией, коморбидной с алкоголизмом. Увеличение алкогольных психозов у этих больных преимущественно обусловлено повышением частоты алкогольного делирия, который способствует выявлению шизофренического процесса.



## Характеристика изменений полиграфических показателей при биоуправлении параметрами variability сердечного ритма

**Д. Б. Дёмин, Л. В. Поскотинова, Е. В. Кривоногова**  
ФГБУН Институт физиологии природных адаптаций  
Уральского отделения Российской академии наук, Архангельск

С целью контроля эффективности сеансов биологической обратной связи (БОС) по параметрам variability сердечного ритма (ВСР) у подростков с различным типом вегетативных влияний на активность сердечной деятельности нами был изучен характер функциональной активности головного мозга и некоторых полиграфических показателей вегетативной регуляции.

В исследовании принимали участие 125 практически здоровых подростков 15–17 лет обоего пола, выбранных на добровольной основе. После первичного анализа фоновых показателей ВСР и артериального давления (АД) все испытуемые были условно разделены на группу симпатотоников (75), а в качестве группы сравнения выступили лица со сбалансированным вегетативным тонусом — нормотоники (50). Сеансы БОС проводили по авторской методике Поскотиновой Л. В. (патент РФ № 2317771). Для количественной оценки спектра ЭЭГ в каждом частотном диапазоне проводили усреднённую для каждого испытуемого оценку амплитуды и индекса безартефактных участков записи. Спектр ВСР оценивали по изменению его суммарной мощности (ТР) и индекса напряжения (ИН). В динамике БОС-тренинга проводили оценку спонтанной кожно-гальванической реакции (СКГР), АД и ЧСС.

Во время сеанса биоуправления у подростков из обеих групп средние значения ТР значимо повышались в сравнении с фоновыми показателями, а затем также значимо снижались практически до исходных значений ( $p < 0,01 - 0,001$ ). Увеличение суммарной мощности спектра ВСР в процессе БОС-тренинга свидетельствует об увеличении синхронизации процессов дыхания и сердечной деятельности, и усилении влияния парасимпатического отдела нервной системы на ритм сердца. ИН значимо снижался на этапе биоуправления, а на заключительном этапе сеанса также значимо повышался, т.е. возвращался к исходному уровню у всех подростков не зависимо от исходного вегетативного тонуса ( $p < 0,05 - 0,001$ ). При этом фоновые и динамические межгрупповые различия изучаемых показателей ВСР также были статистически значимы ( $p < 0,01 - 0,001$ ) — ТР в группе нормотоников был значимо выше, а ИН ниже.

Изменения показателей центральной гемодинамики в процессе БОС-тренинга были более разнообразными. Так у симпатотоников происходило снижение систолического АД и ЧСС ( $p < 0,001$ ) в течение сеанса биоуправления или после его окончания. У нормотоников также происходило снижение систолического АД ( $p < 0,05$ ), а ЧСС повышалась при биоуправлении ( $p < 0,05$ ) и снижалась после окончания сеанса ( $p < 0,01$ ). Средние значения диастолического АД снижались на уровне тенденции в течение всего сеанса биоуправления и после его окончания у подростков из обеих групп. Значимые межгрупповые различия отмечены только для ЧСС, которая была ниже в группе нормотоников ( $p < 0,001$ ).

Динамика средних значений СКГР была идентичной в обеих группах обследованных подростков и проявлялась в значимом повышении во время сеанса биоуправления ( $p < 0,001$ ) и снижении после его окончания ( $p < 0,001$ ). Увеличение амплитуды пиков СКГР, которое было зафиксировано в процессе БОС-тренинга, можно связать с активацией вегетативной нервной системы, а также с ориентировочной реакцией на новизну информации. Так, по изменению амплитуды кожной реакции судят, например, об эмоциональной значимости для субъекта предъявляемых когнитивных заданий и других стимулов, в том числе эндогенного характера.

Выявлено, что фоновые и динамические значения амплитудно-частотных характеристик ЭЭГ в альфа- и бета1-диапазонах были несколько выше в группе симпатотоников за счёт высокой частоты встречаемости гиперсинхронных, высокоамплитудных вариантов

ЭЭГ. Так, у половины подростков этой группы максимум амплитуды альфа-активности был выше 90 мкВ за счёт всплеск в теменно-центрально-лобных областях головного мозга, а сама альфа-активность была представлена заостренными волнами. Формирование фоновых гиперсинхронных паттернов ЭЭГ свидетельствует о наличии дисфункций диэнцефальных структур головного мозга, которые могут быть в основе нарушения центральных механизмов регуляции сосудистого тонуса. Изменение средних значений изучаемых показателей в альфа-диапазоне во время сеанса биоуправления, выразилось в их значимом повышении ( $p < 0,05 - 0,01$ ) от фона к этапу последствия БОС и вновь снижении в пределах нормативных значений ( $p < 0,01 - 0,001$ ) к заключительному фону в обеих группах подростков. На фоне повышения суммарной мощности спектра ВСР и СКГР, снижения индекса напряжения и систолического АД в обеих группах подростков отмечено повышение средних значений амплитуды и индекса альфа-диапазона от фона к этапу биоуправления. Известно, что усиление активности парасимпатического отдела вегетативной регуляции может приводить к улучшению состояния мозгового кровотока и биоэлектрических процессов головного мозга. При этом восстановление симпатических влияний на ритм сердца на этапе заключительного фона происходило параллельно со снижением альфа-активности в обеих группах, что может свидетельствовать о высокой реактивности мозговых структур в ответ на процедуру БОС-тренинга. Во время регистрации заключительного фона средние значения амплитудно-частотных характеристик альфа-активности снизились практически к уровням начальных фоновых значений у обеих групп лиц независимо от исходного вегетативного тонуса. Этот факт подчёркивает наличие определённых изменений функциональной активности головного мозга происходящих на предыдущих этапах, обусловленных именно эффектами биоуправления. В группе симпатотоников после выполнения процедуры БОС-тренинга, происходит регулирование ритмов и сдвиг биоэлектрической активности в сторону более высоких амплитуд, преимущественно в альфа-диапазоне, что может свидетельствовать об уменьшении уровня эмоционального напряжения при выполнении задания и синхронизации корково-подкорковых взаимодействий.

Средние показатели тета- и бета1-активности к этапу последствия БОС изменялись на уровне тенденции, значимое же их снижение в пределах нормативных значений ( $p < 0,05 - 0,001$ ), особенно в группе нормотоников, происходило лишь к заключительному фону. Как известно, основную роль в генезе тета-ритма играют промежуточный мозг и лимбическая система — т.е. структуры, непосредственно участвующие в детекции и регуляции эмоций. Наблюдаемая депрессия тета-активности может быть обусловлена стабилизацией психоэмоционального состояния испытуемого при выполнении процедуры БОС-тренинга и активацией восходящих влияний глубинных структур на кору мозга.

Таким образом, способность испытуемого изменять активность параметров ритма сердца также определяет степень его воздействия и на функции центральных структур вегетативной регуляции. Меняя ритмические механизмы за счёт изменения нейромодуляторных влияний подкорковых структур регуляции, кардиотренинг нормализует механизмы активации, улучшая при этом кортикальную стабильность. В зависимости от исходного вегетативного тонуса, адаптивное биоуправление параметрами ритма сердца с целью повышения резервов его парасимпатической регуляции формирует сходные по характеру, но различные по силе варианты изменений биоэлектрической активности мозга подростка, показатели ВСР и центральной гемодинамики. Наибольшая выраженность гемодинамических изменений (снижение АД и ЧСС) отмечена для группы подростков с преобладанием симпатических влияний на активность сердечной деятельности. У подростков со сбалансированным вегетативным тонусом, наряду с усилением активности парасимпатического отдела вегетативной регуляции происходит более интенсивная оптимизация нейродинамических процессов (увеличение альфа- и снижение тета-ритмов). Стоит

отметить, что контроль неуправляемых полиграфических показателей при биоуправлении, в целом имеет существенное значение не только для определения функционального состояния испытуемого и эффективности проводимого тренинга, но может также служить материалом для проведения физиологических исследований, результаты которых, в свою очередь, могут использоваться для разработки более эффективных БОС-процедур.

*Работа выполнена при поддержке гранта Уральского отделения РАН № 12-У-4-1019.*

## Эпидемиология когнитивных и аффективных нарушений в психоневрологии

**А. Н. Дзюба, О. С. Орлова**

*Украинский научно-исследовательский институт социальной и судебной психиатрии и наркологии МЗ Украины, Киев*

На современном этапе демографическая ситуация как в нашей стране, так и во многих странах мира представляет серьезную социальную угрозу, из-за стремительного роста количества лиц нетрудоспособного возраста. Соответственно, наблюдается рост заболеваний, связанных с особенностями патологического старения человека. И на первый план по значимости в данном контексте выходят нарушения когнитивной сферы (в частности, деменция, как проявление тяжелой степени данных расстройств). Следовательно, приоритетным направлением в науке стало изучение манифестации додементных состояний для дальнейшей терапии на ранних этапах развития патологического процесса.

В настоящее время данные о встречаемости умеренных когнитивных расстройств (УКР) основаны на результатах двух широких эпидемиологических исследований: Канадского Исследования Здоровья при Старении (Canadian Study of Health and Aging, 1997) и Итальянского Лонгитудинального Исследования Старения (Italian Longitudinal Study of Aging, 2000). Частота встречаемости УКР на основании этих исследований составила 11–17% у людей пожилого и старческого возраста. Среди неврологических пациентов синдромом УКР встречается в 44% случаев. Риск развития синдрома УКР в возрасте старше 65 лет в течение одного года составил 5%, а за 4 года наблюдения — 19%. При этом большинство случаев УКР носило прогрессирующий характер. У 15% пациентов с синдромом УКР в течение одного года развивается деменция, что достоверно чаще, чем в общей популяции пожилых лиц. За 4 года наблюдения 55–70% случаев УКР трансформируется в деменцию.

Распространенность УКН сосудистой этиологии составляет около 10% у лиц в возрастном диапазоне от 70 до 90 лет, у больных с окклюзией внутренней сонной артерии — 50% и до 70% — у пациентов, перенесших инсульт. Однако, не все нарушения носят прогрессирующий характер, у 20% больных все же при динамическом наблюдении отмечаются улучшения в когнитивном статусе, что ещё раз подчёркивает необходимость проведения своевременной точной диагностики и эффективной терапии на этой стадии заболевания.

Распространенность легких когнитивных расстройств достигает в среднем 10% среди лиц старше 65 лет, и у 10–15% из них, по данным зарубежных исследователей, в течение года возникает развернутая клиническая картина болезни Альцгеймера. По результатам популяционного исследования, проведенного в Финляндии, легкие когнитивные нарушения были выявлены у 5,3% лиц в возрасте 60–76 лет, что существенно меньше, чем распространенность связанных с возрастом нарушений памяти (38%).

Важным примером является и опыт ученых и клиницистов Московской лаборатории нарушений памяти, которая была организована в 2003 году на базе Клиники нервных болезней им. А. Я. Кожевникова Первого МГМУ им. И. М. Сеченова.

С 2003 г. по настоящее время в лаборатории нарушений памяти проконсультировано более 3000 пациентов. Результаты исследова-

ния заносились в статистическую базу данных и затем подвергались математическому анализу. Таким образом, были проанализированы данные клинико-психологического исследования 1395 первичных пациентов (536 мужчин и 859 женщин). Возраст пациентов варьировал от 19 до 94 лет, средний возраст — 66,0 ± 15,7 года. 435 (31,2%) пациентов были младше 65 лет, а 960 (68,8%) — старше 65 лет. Несмотря на представленность на амбулаторном приеме лаборатории памяти пациентов всех возрастных групп, все же традиционно чаще КН отмечались у пожилых людей.

По результатам исследования наиболее часто КН у пациентов, обратившихся в лабораторию памяти, были следствием: cerebro-vascularных заболеваний (ЦВЗ) — 520 (37,3%) пациентов; болезни Альцгеймера (БА) — 333 (23,9%); расстройств тревожно-депрессивного, психогенного или диссоциативного ряда (так называемые психогенные КН) — 107 (7,7%); лобно-височной дегенерации (ЛВД, с синдромом первичной прогрессирующей афазии) — 98 (7,0%); БА в сочетании с ЦВЗ — 87 (6,2%); ДТЛ — 33 (2,4%). Реже встречались болезнь Паркинсона — БП (1,9%), дисметаболическая энцефалопатия — ДЭ (1,9%), посттравматические КН (0,9%), прогрессирующий надъядерный паралич (0,9%), нормотензивная гидроцефалия (0,6%), опухоль головного мозга (0,5%), эпилепсия (0,4%), транзиторная глобальная амнезия (0,4%), корсаковский синдром (0,3%), рассеянный склероз (0,2%), нейросифилис (0,14%), задняя корковая атрофия (0,07%).

Данное исследование стало важным базисом для дальнейшего изучения корреляционных связей и более четкой диагностической дифференциации.

Согласно новейшим данным за 2012 год в Украине наблюдается следующее эпидемиологическое состояние когнитивных и аффективных нарушений.

**У диспансерной и консультативной группе среди всех категорий взрослого населения:**

- В 2012 году было взято под наблюдение 74 695 лиц с впервые установленным диагнозом расстройство психики непсихотического характера, что составило 164,3 на 100 тыс. населения. В конце года суммарно находилось под наблюдением 579 551 лиц, что составило 1 275,0 на 100 тыс. населения.
- Что касается деменции, то впервые установлен был соответствующий диагноз 7 290 лицам (16,0 на 100 тыс. населения). К концу года итоговый показатель был 50 625 лиц с установленной деменцией, включая все ее клинические формы (111,4 на 100 тыс. населения).
- Болезнь Альцгеймера была впервые выявлена у 544 жителей Украины (1,2 на 100 тыс. населения), к концу года суммарная цифра достигла 2 388 (5,3 на 100 тыс. населения).
- Пациентов с впервые установленным диагнозом сосудистая деменция насчитывалось 5 157 человек. А к концу 2012 года с этим диагнозом под наблюдением насчитывалось 28 072 пациента (61,8 на 100 тыс. населения).
- Аффективные непсихотические расстройства были впервые обнаружены у 4 120 пациентов (9,1 на 100 тыс. населения). К концу года — у 33 435 лиц (73,6 на 100 тыс. населения).

**Среди трудоспособного населения:**

- С впервые диагностированной деменцией (включая все формы) взято под наблюдение 1 170 лиц (4,3 на 100 тыс. населения). На конец года всего числилось 18 466 пациентов (68,1 на 100 тыс. населения).
- Сосудистая деменция диагностирована у 696 лиц трудоспособного возраста (2,6 на 100 тыс. населения). К концу 2012 года под наблюдением находилось 7 494 пациента (27,6 на 100 тыс. населения).

**У лиц старшего возраста (за пределами трудоспособного):**

- Деменция (включая все формы) была впервые установлена у 6 115 пациентов (53,9 на 100 тыс. населения). К концу года суммарная цифра составила 32 010 лиц, находящихся под наблюдением.
- Болезнь Альцгеймера диагностирована у 416 лиц (3,7 на 100 тыс. населения). К концу 2012 года — 1 793 пациента (15,8 на 100 тыс. населения).

- Сосудистая деменция впервые была диагностирована у 4 461 пациентов (39,3 на 100 тыс. населения). К концу же года всего с данным диагнозом отмечалось 20 578 лиц (181,2 на 100 тыс. населения).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о значительной доле когнитивной и аффективной патологии в структуре общей заболеваемости. Так же, иллюстративно подтверждают соответствие с общемировыми тенденциями роста первичной диагностики тяжелых форм когнитивных нарушений. Следует отметить, что в Украине отсутствуют данные касаются легких и умеренных когнитивных нарушений, что в свою очередь делает акцент на необходимости проведения широкомасштабных исследований с применением новейших возможностей медицинской статистики и информационных технологий. Ранняя диагностика позволит осуществить более перспективную терапевтическую интервенцию и соответственно уменьшить финансово-экономические затраты на ведение данной категории пациентов.

### **Етико-деонтологічні питання надання спеціалізованої допомоги засобами телепсихіатрії**

*О. М. Дзюба, Є. В. Харчук*

*Український науково-дослідний інститут соціальної і судової психіатрії та наркології МОЗ України, Київ*

Серед основних можливостей телемедицини найбільш значимими є: проведення діагностичних консультацій, а також заходів лікувально-профілактичного характеру, здійснення дистантного менеджменту або інших керуючих та координуючих функцій, просвітницька та науково-педагогічна діяльність. Повною мірою ці можливості є досяжними при наданні психіатричної допомоги, де, зважаючи на професійну специфіку застосування телемедицини, вони видаються досить цінним доповненням до вже наявних організаційних потужностей.

Вагомими виглядають переваги, які здатні надаватися телепсихіатрією, серед яких: наближення фахівця до споживача психіатричної допомоги, особливо який знаходиться в умовах значного географічного віддалення від нього; участь у консультуванні спеціалістів первинної ланки та лікарень загального профілю; можливість перерозподілу навантаження при виконанні лікувально-профілактичних заходів, що стосуються пацієнтів психіатричних закладів амбулаторного типу; можливість координації дій середнього медичного персоналу на відстані; дистантне психіатричне обстеження осіб, які перебувають у закладах пенітенціарної системи; проведення психотерапевтичних сесій; скорочення витрат на надання психіатричної допомоги за рахунок зменшення витрат на логістику та інші заходи, які потребують матеріально-технічних ресурсів. Важливою також є перспектива досягнення більш стійкої комплаєнтності у пацієнтів у зв'язку з можливістю більш частого контакту з фахівцем-консультантом, а, отже, і контролю за дотриманням схеми лікування з його боку. Крім того, багато користувачів психіатричної допомоги допускають велику ступінь відвертості в умовах фізичної віддаленості, ніж при безпосередньому контакті з фахівцем, у зв'язку з чим використання телепсихіатрії в ряді випадків може розглядатися в якості обґрунтованої альтернативи традиційному прийому лікаря. Дане явище може розглядатися крізь призму знаходження в зоні комфорту, що сприяє наданню більш точної та розгорнутої інформації щодо власного психічного стану.

Серед явних достоїнств телепсихіатрії варто відзначити також зниження рівня стигматизованості, пов'язане із зменшенням необхідності безпосереднього відвідування установи психіатричного профілю, що однозначно вітається багатьма пацієнтами, вимушеними відчувати значний внутрішній тиск, що пов'язаний

із явищем самостигматизації, яке б незмінно актуалізувалося в таких умовах. Крім того, при ряді психічних розладів (панічні атаки, агорафобія тощо) сприятливішими для пацієнта є психолого-психіатричні інтервенції, здійснювані без необхідності для нього полишати своє житло.

Таким чином, можна констатувати цінність телепсихіатрії в якості інструменту здійснення лікувально-діагностичної (телеконсультація, телеконсиліум), спостерегацької (телемоніторинг), координаційної та організаторської (теленарада), а також науково-педагогічної (телеконференція, телелекція, телесеминар) діяльності.

Вперше термін «телепсихіатрія» використовував Т. F. Dwyer (1973), описуючи перспективи сучасних йому технологічних потужностей. Протягом наступних 40 років розвиток інформаційних технологій суттєво розширив можливість їх застосування в тому числі для потреб психіатрії, у зв'язку з чим актуалізувалися не тільки технічні, але й етико-деонтологічні аспекти їх використання.

Виявляється, що і фахівці (психіатри, психотерапевти), і користувачі їхніх послуг, взаємодіючи між собою за допомогою телекомунікаційних засобів, в силу їх технічних особливостей можуть мимоволі порушити принцип конфіденційності при наданні професійної допомоги. Справа в тому, що, коли фахівець використовує засоби телекомунікації для надання своїх послуг, він приймає умови угоди користувача з компанією-розробником програмного забезпечення для засобів зв'язку, в якому може міститися інформація про заборону послуг, пов'язаних з наданням медичної допомоги. Можна також припустити, що навіть досягнута при взаємодії спеціаліст-пацієнт/клієнт конфіденційність є ефемерною, зважаючи на наявність технологічних можливостей перехоплення даних третіми особами внаслідок вразливості телекомунікаційних систем. Вразливість може бути обумовлена наявністю шкідливих агентів, передбачених хоча б на одному з вузлів зв'язку, публічністю транспортної мережі передачі інформації (інтернет), особливостями шифрування переданих даних. Також існує можливість контролю за обміном інформації в ході надання послуги/допомоги з боку компанії-провайдера телекомунікаційних послуг, що, в свою чергу, також може сприяти витоку конфіденційних відомостей. Можливим виходом із цього становища є прийняття пацієнтом можливості ризику порушення конфіденційності з причин, які не є залежними від консультуючого його фахівця. Це допоможе відгородити і частково захистити працівника сфери психічного здоров'я від юридичних складнощів, які можуть виникнути при виконанні ним своїх професійних обов'язків.

Крім того, при наданні психіатричної допомоги дистанційно можуть виникнути складнощі в дотриманні часового регламенту, який, через особливості психічного статусу пацієнтів, часто може порушуватися. Ці ситуації є деонтологічно неоднозначними та вимагають індивідуального підходу фахівця до кожної з них. Рішенням цього питання може стати затвердження певного темпорального стандарту, затвердженого для консультації одного пацієнта, а також наявністю чітко позначених винятків, серед яких в першу чергу може значитись необхідність невідкладного втручання.

До етико-деонтологічних складнощів, що виникають при проведенні заходів, пов'язаних з телепсихіатрією, можна віднести і питання про її доцільність в умовах обмеженості матеріально-технічних ресурсів. А саме: чи буде адекватним співвідношення якості допомоги та витрат, пов'язаних з її реалізацією.

Таким чином, при наданні спеціалізованої допомоги з використанням засобів телемедицини слід врахувати можливі ризики, пов'язані не тільки з самим принципом дистантного надання психіатричної та психотерапевтичної допомоги, але й із питаннями етико-деонтологічного характеру, що виникають при її здійсненні.

## Моделирование процессов измерений при клинических испытаниях лекарственных средств

**В. Е. Доброва<sup>1</sup>, К. А. Зупанец<sup>1</sup>, К. Л. Ратушная<sup>1</sup>, Е. С. Колесник<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Национальный фармацевтический университет

Харьков, Украина

<sup>2</sup>Национальный аэрокосмический университет «ХАИ»

Харьков, Украина

Завершающим этапом разработки нового лекарственного средства (ЛС) являются клинические испытания (КИ), позволяющие получить исчерпывающие научно обоснованные данные о параметрах безопасности и эффективности препарата, на основании которых регулирующие органы могут одобрить конкретный препарат и разрешить его применение в широкой медицинской практике. При КИ объектом исследования является новое ЛС, эффективность воздействия которого на состояние здоровья человека необходимо проверить.

По определению Всемирной организацией Здоровья человека характеризуется состоянием его физического, психического, социального и душевного благополучия. При нарушениях здоровья, связанных с различными заболеваниями, действие ЛС может быть оценено с помощью таких прямых критериев эффективности, как выздоровление, снижение вероятности летальных исходов, уменьшение или даже полное устранение осложнений при лечении, сокращение срока госпитализации, улучшение качества жизни. Все эти критерии относятся к конструктивам, которые не могут быть измерены на интервалах времени, выделенных для КИ новых ЛС. Поэтому исследователи вынуждены использовать косвенные критерии в виде перечня наблюдаемых переменных, получаемых в процессе измерений в лабораторных условиях с привлечением биохимических, электрофизиологических и других методов. К измеряемым переменным могут быть отнесены, например, такие количественные показатели как уровни определенных биологических субстанций в крови, моче, выделениях мокрот, физиотерапевтические данные анализа кардиограмм, энцефалограмм, реограмм, томограмм и т. п., а также порядковые показатели, составленные на основе субъективных откликов (жалоб) пациентов-добровольцев и на основе заключений опытных врачей диагностов, полученных при внешних осмотрах тела пациента.

Учитывая особенности жизнедеятельности пациента в условиях лабораторно-клинических центров можно формализовать перечни возможных переменных (факторов-воздействий и контролируемых откликов), которые следует учитывать при моделировании процесса измерений в условиях экспериментальных исследований ЛС.

Перечень возможных факторов-воздействий на организм пациентов-добровольцев можно условно разбить на две группы: внешние факторы, не связанные с лечением, и лечебные факторы, корректирующие состояние организма. Группа внешних нелечебных факторов может состоять из следующих воздействий: пища (питание); вода и другие приносящие пользу для жизнедеятельности организма жидкости; воздушная среда обитания; психологическое воздействие со стороны окружающих людей; внутренние интеллектуально-поисковые воздействия, вырабатываемые в процессе нервно-мозговой активности (самовнушение); различные физические поля естественного и физического происхождения (электромагнитные, тепловые, магнитные, электрические, тепловые, ядерные, звуковые, ультразвуковые) и др. Группа лечебных корректирующих состояние пациента факторов может быть представлена следующим образом: одноразовое введение различными способами в организм человека лекарственного средства в заранее нормированном количестве; многократное распределенное во времени дискретное или протяженное введение ЛС в нормированных количествах.

Экспериментальные исследования ЛС в клинических условиях проводятся в течение определенного интервала времени. При этом устанавливается определенный режим питания, приема воды и напитков, и в заранее обусловленные моменты или промежутки

времени в организм пациента вводится испытываемое ЛС либо плацебо — ЛС в зависимости от выбранного дизайна исследований. Кроме того, в определенные моменты времени обязательно производится забор проб субстанций для лабораторных исследований, выполняются физиотерапевтические аппаратные измерения и проводится врачом-диагностом осмотр тела пациента с записью его учетную карту и опрос мнения пациента о состоянии его здоровья с записью в дневник пациента.

Учитывая представленные выше условия проведения измерений при КИ, зависимость измеряемой величины ( $y$ ) в  $j$ -й день контроля от параметров внешних воздействий:  $e$  — прием пищи и напитков;  $p$  — психологические воздействия связанные в основном с введением ЛС и взятием проб субстанций организма для анализов, а также параметров ЛС ( $x$ ) предлагаем описать с помощью вектор-функционалов влияния для  $a$ -го пациента:

$$Y_{aj} = F[e_{in}(t), p_{kn}(t), x_{mn}(t)], \quad (1)$$

где  $e_{in}$  — вектор-строка нелечебных факторов, объединяющих в себе влияние  $i$ -го распределенного во времени приема пациентами пищи и жидкости в  $n$ -й день пребывания на базе исследований;

$p_{kn}$  — вектор-строка нелечебных факторов, объединяющих в себе влияние распределенного во времени  $k$ -го психологического воздействия и действия физических полей в  $n$ -й день пребывания на базе исследований;

$x_{mn}$  — вектор-строка лечебных факторов в виде вводимых распределенно во времени  $m$  раз в организм пациента исследуемых ЛС в определенных планом исследований дозах в  $n$ -й день пребывания на базе исследований.

В линейном приближении измеряемая величина для  $a$ -го пациента в  $j$ -й день контроля может быть представлена тремя моделями измерений: первая устанавливает взаимосвязь между начальным значением контролируемого параметра в день поступления пациента на клиническую базу исследований и измеренной величиной. Вторая модель характеризует особенности проведения измерений на испытательном интервале, когда вводится исследуемое ЛС. При этом учитываются число лечебных воздействий путем введения ЛС в организм пациента, чувствительность организма пациента в день контроля к лечебному воздействию и воздействию, временное запаздывание между моментом времени измерений и лечебным воздействием и ряд других показателей. Третья модель характеризует проведение измерений на так называемом интервале «отмывки» организма пациента, когда не проводится прием ЛС, но при этом контролируются основные показатели жизнедеятельности организма.

Измеряемые в процессе КИ параметры являются функциями с запаздывающими элементами. Это объясняется тем, что действие влияющих факторов обычно накапливается в сложном комплексе человеческого организма, состоящего из множества взаимодействующих между собой биофизических систем. Накопление действия различных факторов сказывается в дальнейшем на изменениях, контролируемых в процессе диагностики параметров, значения которых косвенно связывают с определением состояния здоровья человека.

В данной модели измерений при КИ ЛС предложено учитывать перечисленную выше группу нелечебных факторов, влияющих на процесс измерений. Кроме того, при формализации модели измерений прием пищи и напитков объединены в одну подгруппу, а остальные факторы объединены в другую подгруппу, фигурирующую под общим названием «психологическое воздействие». При этом было принято, что действия влияющих факторов привязаны к определенным моментам времени, в то время как они распределены в течение некоторых промежутков времени. Ограничение группы нелечебных факторов, неадекватное укрупнение их действия путем сведения в подгруппы, а также ограничение их действия во времени может послужить причиной возникновения неопределенностей спецификации. В результате возможно появ-

ление несоответствий между результатами измерений одной и той же величины, которые выполняются в различных клинических центрах (нарушение единства измерений).

Предложенные подходы к моделированию выполнения измерений могут быть использованы на этапах планирования экспериментальных клинических исследований исследуемых ЛС. Рассмотренная в данной работе модель измерений при КИ ЛС в дальнейшем может уточняться и конкретизироваться в зависимости от специфики проводимых исследований.

## Модуль експрес-аналізу та прогнозування стану здоров'я людини для інформаційно-аналітичної системи ІНАНС

О. В. Бойко<sup>1</sup>, О. І. Дорош<sup>2</sup>, О. Ю. Степанюк<sup>3</sup>, І. Й. Єрмакова<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького, Україна

<sup>2</sup>Національний університет «Києво-Могилянська академія» Україна, Київ

<sup>3</sup>Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця, Київ

<sup>4</sup>Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН України, Київ

Інформаційні технології активно впроваджуються у різні галузі охорони здоров'я: від організації роботи всіх підструктур та керування медичними закладами, створення автоматизованих робочих міст медичних працівників до навчання персоналу та ін.

Сучасні медичні інформаційні системи (МІС) мають багатомодульну структурну організацію та широкі функціональні можливості. Діагностично-профілактичні модулі системи вирішують задачі вимірювання та інтерпретації біомедичних параметрів, діагностики, прогнозування, планування, спостереження та контролю, експрес-аналізу та моніторингу функціонального стану пацієнтів, лікування та реабілітації, та ін.

Крім того сучасні інформаційні технології дозволяють також проводити індивідуальний контроль та порівняльний аналіз деяких життєво-важливих параметрів, що характеризують стан організму людини у режимі віддаленого доступу та самостійно контролювати їх протягом тривалого часу. Прикладом такої МІС комбінованого типу є інформаційно-аналітична система ІНАНС, яка має модульну структуру та програмно реалізована із веб інтерфейсом, доступним через мережу інтернет. Система представляє собою клієнт-серверну архітектуру з використанням технологій GWT (мова програмування Java), HTML, CSS та бази даних MySQL.

Однією з важливих задач профілактики є своєчасне виявлення ранніх симптомів можливих функціональних порушень (хвороб) або критичних змін у психоемоційному стані персоналу, особливо тих працівників, які мають професію підвищеного ризику та високої відповідальності (транспортна галузь, медицина) та ін. Для таких груп працівників дуже важливо встановлювати відповідність між суб'єктивними оцінками власного самопочуття та реальним фізіологічним та психоемоційним станом організму. Для вирішення цієї задачі у склад МІС ІНАНС було додано спеціальний модуль експрес-аналізу та прогнозування стану працівників. Алгоритмічну базу при розробці модуля було реалізовано на основі методу порівняльного аналізу параметрів з навчанням (навчальною вибіркою). Алгоритм передбачає, що під час обстеження людини визначаються  $n$  фізіологічних параметрів (наприклад, параметри ЕКГ, ЕМГ, ЕЕГ, ЕПГ та ін.) та  $m$  суб'єктивних оцінок самопочуття людини. Фізіологічні параметри визначаються у стані спокою та у стані фізичного навантаження кожного з учасників дослідження та усереднюються по групі. В тестовому дослідженні проаналізовано  $n = 4$  фізіологічних параметра (R-R інтервал, АТС, АТД, ЕМГ) для 6 типів навантаження (рівень та тип навантаження кодуються цифрами от 1 до 6). Набір та важливість (вага) параметрів визначається

оператором у кожному конкретному випробуванні для формування інтегрального показнику.

Для визначення суб'єктивних оцінок фізіологічного стану після кожного типу навантаження людина повідомляє про свій стан (самопочуття — fatigue level) у форматі: від 1 (відмінне самопочуття) до 10 (дуже погане самопочуття). В тестовому випробуванні  $m = 7$  (стан спокою + 6 рівнів навантаження). Обстеження проходять 2 групи учасників: група тестова (для навчання системи та створення шкали-еталону) та досліджувана група. На основі середніх значень суб'єктивних оцінок тестової групи формується шкала-еталон, а потім середні оцінки суб'єктивних значень досліджуваної групи порівнюються зі шкалою-еталоном. Використовують пари значень фізіологічні (інтегровані) — суб'єктивні. Система оцінки параметрів для прогнозування передбачає дві (або більше) шкали оцінювання. Перша — абсолютна шкала, вона буде зростати у абсолютних величинах і збільшуватись на 1%, якщо хоча б один з параметрів відрізняється на 1% від допустимого ліміту. Друга — зважена шкала, яка буде працювати як інтегральна, з умовою, що кожен параметр не зможе змінити шкалу більш ніж на її долю, що дорівнює  $1/n$  де  $n$  — кількість параметрів. Введення абсолютної шкали дозволяє реалізувати систему виявлення похибок вимірів, а також систему попередження фальсифікацій (навмисне змінений один параметр за нею дуже легко визначити). Також, доцільно використовувати абсолютну шкалу у комбінації зі зваженою, оскільки зважена шкала може показувати високий результат, коли усі параметри лиш трохи відрізняються від максимального допустимого ліміту. Доцільність зваженої шкали у тому — що вона дозволяє побачити комплексні відхилення параметрів від норми. Кожну з цих шкал можна модифікувати своїми коефіцієнтами, які будуть позначати степінь важливості будь-якого з параметрів.

У процесі навчання для кожної значущої величини суб'єктивної оцінки учасника групи обраховується середнє значення по тестовій групі. У рамках даного дослідження також важливо зазначити, що велике значення має середньоквадратичне відхилення від норми для кожної значущої величини. Аналіз такого масиву значень дуже важливий для досліджень у сфері психології прийняття рішень і, в майбутньому, може бути використаний для підвищення ефективності роботи системи. Далі масив значень зіставляється з масивом фізіологічних параметрів (R-R інтервал, параметри міограми, значення артеріального тиску тощо). Дані значення записуються в пам'ять системи, як еталон.

У процесі прогнозування на вхід подаються значення фізіологічних параметрів. Система прогнозує суб'єктивну відповідь учасників досліджуваної групи на основі масиву даних, отриманого у процесі навчання. Прогноз відповіді відбувається по найбільш близькому значенню фізіологічних параметрів у пам'яті системи. Тестові дослідження показали, що точність прогнозів прямо пропорційна кількості учасників у групах.

Програмно модуль реалізовано на мові Java SE. Дані отримуються у вигляді текстових файлів, або відкритих електронних таблиць CSV. Використано системні класи FileInputStream та BufferedReader. Обробка, сортування, аналіз і збереження даних виконано стандартними системними методами. Вивід результатів прогнозування виконано в режимі реального часу або у вигляді електронної таблиці CSV. Для роботи використано інтегроване середовище розробки Eclipse 1.7.2 (Juno).

Перевагами розробленої системи є багатоплатформеність, можливість функціонального розширення та модифікації, за рахунок використання патерну MVP (Model-View-Presenter), можливість оптимізації інтерфейсу з використанням нових ІТ-ресурсів.

Для оцінки психоневрологічного статусу людини, перш за все, потрібно визначити функціональний стан його нервової системи. Найкраще це можна зробити за допомогою дослідження основних психічних процесів: уваги, пам'яті, уяви, мислення, інтелекту та волі. Існує безліч методик для діагностики психічних явищ, але у тест-системі варто включати найпростіші і найдоступніші завдання, щоб не перевтомлювати респондента. У разі виникнення

спірних моментів можна розширювати тестування для окремого користувача. Окрім цього у систему варто включити методики для оцінки картини особистості, рівня тривожності, агресії та депресії. Вказані фактори дають можливість виявити предиктори багатьох психосоматичних захворювань (наприклад, артеріальної гіпертензії, мігрені, цукрового діабету) і дозволять впроваджувати кращі методи їх профілактики. Для цього до опитування можна включити такі тестові методики як: ММРІ, опитувальник Спілбергена-Хайнікена, Баса-Дарке, Ассінгера.

Для проведення психоневрологічних досліджень серед працівників різних професій у системі ІНАНС передбачено підключення модулю тестового опитування та контролю. За допомогою цього модулю респонденти — учасники дослідження можуть відповідати на тестові питання у режимі віддаленого доступу. Програмно реалізовано систему ключів, що дозволяє автоматично опрацювати результати тестування, згідно з вибраною методикою.

Розроблений модуль експрес-аналізу та прогнозування фізіологічного та психоемоційного стану людини дозволяє легко проводити модифікацію та доповнення масиву показників, що досліджуються і може бути рекомендований та адаптований для проведення профілактичних заходів серед працівників різних галузей, а також, наприклад, у процесі підготовки спортсменів високої кваліфікації.

### Современные технологии постурологической диагностики функциональных и патологических состояний человека (новые алгоритмы компьютерной стабилотрии)

В. И. Доценко<sup>1,2</sup>, В. И. Усачёв<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ГНЦ РФ — ИМБП РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup>ООО Научно-медицинская фирма «Статокин», Москва, Россия

<sup>3</sup>ФГОУ ВПО Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова Санкт-Петербург, Россия

Удержание вертикальной позы, прямохождение и биподальная локомоция — это венец эволюции человека в его приспособительной деятельности к существованию в гравитационном поле Земли. Изучением механизмов поддержания вертикальной позы в норме и при развитии ряда патологических состояний организма, формирования компенсаторных механизмов позной регуляции занимается особая область человеческого знания — постурология (лат. *postura* — поза).

Ведущим инструментальным методом оценки вертикальной позы и функции равновесия служит **компьютерная статокинезиметрия (стабилотрия)**, в наших исследованиях выполняемая при помощи отечественного Стабилотрического анализатора «Статокинезиметр — СтабилАн» (совместная разработка ОКБ «Ритм» — НМФ «Статокин»).

Имеет место неудовлетворённость наличием большого количества стабилотрических показателей. Какими из них пользоваться для наибольшей информативности исследования? Это заставляет искать новые подходы к обработке стабилотрической информации. Одним из них является векторный анализ статокинезиграмм (СКГ), предложенный Т. Окузопо (1983) и адаптированный к практической работе В. И. Усачёвым (1997–2013).

Т. Окузопо оценивал преобладание направления колебаний тела по круговой диаграмме векторов СКГ. В. И. Усачёв, используя принцип векторного анализа СКГ, предложил 15 количественных показателей. При частоте дискретизации СКГ 50 Гц мы анализируем события, разворачивающиеся, соответственно, на временном отрезке 20 мсек. Указанные отрезки СКГ (принимая их за прямые линии), помимо скалярных характеристик, обладают и векторными характеристиками — отрезка от отрезку меняют своё направле-

ние, демонстрируя тот или иной угол поворота вектора. В плане же пройденного пути за эти 20 мсек мы также видим определённую дисперсию показателя длины векторов — пройденный путь на соседних отрезках СКГ может весьма существенно отличаться по величине, демонстрируя неравномерность линейного перемещения центра давления (ЦД). Таким образом, налицо две переменные характеристики векторов СКГ — их направление (угол изменения траектории) и величина. Оценка вариативности этих двух показателей СКГ и лежит в основе её векторного анализа.

Интегральный показатель на основе векторного анализа СКГ носит название **качество функции равновесия (КФР)**. Универсальное значение этого показателя подтверждается следующим фактом: процентная величина КФР в последовательно зарегистрированных СКГ одного человека, когда его функциональное состояние за короткий промежуток времени не успело существенно измениться, практически одинакова. В отличие от других характеристик векторного анализа наблюдается минимальная вариативность показателя КФР, подчёркивая его высокую информативность для оценки поддержания позы.

Тем не менее, все известные стабилотрические показатели (в том числе и векторные) являлись лишь «застывшей фотографией» общих или усреднённых характеристик функции равновесия тела.

Р.-М. Gagey (2004) впервые ввёл понятие **динамической стабилизации вертикального положения тела**, которое основывалось на представлении о нелинейности процесса перемещения ЦД стоп (Gagey P.-M., Martinerie J., Pezard M., Benaim Ch., 1999). Это дало новый толчок в развитии векторного анализа СКГ — необходимо оценивать всю динамику процесса стабилизации и **одновременно анализировать как линейное, так и угловое перемещение ЦД**, что ранее было невозможным (Усачёв В. И., 2007). Параметр интегральной оценки линейного и углового перемещения в динамике ЦД был назван Фактор Динамической Стабилизации (ФДС). Этот показатель представляет собой площадь сектора, которую как бы «заметают» единичный вектор СКГ при одновременном осуществлении углового и линейного перемещения ЦД (уместная аналогия — сектор на лобовом стекле автомобиля, прописываемый очищающей стекло щёткой). Его единицей измерения является  $(\text{мм/с})^2 \times \text{радиан/с}$ . А впервые указанный математический подход использовал немецкий астроном И. Кепплер при исследовании движения планет по эллипсовидным траекториям, обнаружив тождественность площадей секторов описываемого планетой эллипса за единицу времени. Как видим, через несколько столетий этот подход оказался весьма информативным для решения задач прикладной статокинезиметрии и постурологии в целом.

Дисперсия значений ФДС отражает интегральную характеристику динамической стабилизации вертикального положения тела. Она выражается в процентах, названа Индексом Динамической Стабилизации — ИДС (Усачёв В. И., Доценко В. И., Кононов А. Ф., Артёмов В. Г., 2009).

Впервые в истории мировой стабилотрии колебательное движение по стабилизации вертикальной позы стало оцениваться в своём естестве без искусственного расчленения на составные компоненты, невозможные друг без друга, так как характеристики одновременно происходящего и **линейного, и углового смещения ЦД** человека учитываются теперь в едином интегральном показателе!

Ухудшение **динамической стабилизации вертикального положения тела** закономерно вызывается различными патологическими процессами, заболеваниями нервной и вестибулярной систем, а также нефизиологическими влияниями на организм здорового человека (пребывание в условиях гипогравитации — при орбитальных полётах, экспериментальной иммерсии и гипокинезии и др.). Указанные расстройства регуляции вертикальной позы объективно и неотсрочно подтверждаются однонаправленными изменениями показателей ФДС и ИДС. Восстановительные процессы в организме сопровождаются опережающей нормализацией этих малоинерционных показателей позной регуляции. Накоплен достаточный клинический и экспериментальный материал.

Особый интерес представляет то обстоятельство, что с использованием показателей ФДС и ИДС при проведении статокиметрии впервые становится возможным оценить степень комфортности, естественности, т.н. «энергетическую стоимость» (а не «переплавляем» ли мы?) такого многокомпонентного двигательного акта, каким является удержание вертикальной позы.

С изложенных позиций становится объяснимым тот факт, что в объективных показателях регуляции вертикальной позы отображается не только клиническая патология опорно-двигательного аппарата или нервной системы, что и так очевидно, но также находят отражение различная соматическая патология и некоторые дезадапционные синдромы здорового человека, в частности, в практике космических полётов и послеполётной реабилитации.

Таким образом, показатели поструральной системы как бы наделаются функцией чувствительного и динамично меняющегося индикатора общего благополучия в состоянии здоровья человека.

ФДС является на сегодняшний день единственным стабилометрическим показателем, наиболее полно отражающим нелинейность динамики перемещения ЦД. Его применение открыло на этапах лечения или восстановления неблагоприятных сдвигов в организме здорового человека принципиально новую возможность статистической оценки достоверности различий динамической стабилизации тела по F-критерию Fisher для дисперсий *одного конкретного пациента или испытуемого*, а не групп лиц, что ранее имело место при использовании специалистами исключительно классических параметров анализа СКГ. Указанное достижение в стабилометрической диагностике чрезвычайно важно и актуально, когда мы ставим целью буквально в реальном времени исследовать динамику позной регуляции у конкретного испытуемого, как говорится, «внутри самого себя», а не использовать менее информативные методы группового анализа по нормативной выборке.

Таким образом, векторный анализ СКГ открыл новое направление в оценке динамической стабилизации вертикальной позы и её практическом использовании в нейроклинике и сенсомоторной физиологии, предоставив специалисту интегральный, стабильный при повторных исследованиях показатель — ФДС.

## Статистика поширеності розладів нервової системи в населенні України

Л. І. Дьяченко<sup>1</sup>, О. В. Сергієнко<sup>1</sup>, Н. І. Кравчук<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ДУ «Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України», Харків,

<sup>2</sup>Міністерство охорони здоров'я України, Київ

На даний час все більшої поширеності набувають розлади нервової системи інфекційної етіології, демієлінізуючі розлади, міастенії і інші, які не включені у звітні форми медичної статистики. Зростає і кількість розладів нервової системи коморбідних з захворюваннями класу кістково-м'язової системи і сполученої тканини (дорсалгії, хондропатії), неврологічні розлади у віддаленому періоді черепно-мозкової травми, вірусними і іншими захворюваннями, які теж не враховуються офіційною медичною статистикою. Прогресуючий, хронічний перебіг, схильність до рецидивів, резистентність до лікувальних засобів, необхідність повторних госпіталізацій визначають медичну, соціальну і економічну актуальність цих розладів, вони часто залишаються не діагнованими, не отримують адекватного лікування, що призводить до зниження якості життя хворого.

Відсутність таких даних в офіційній медичній статистиці значно знижує показник поширеності неврологічної патології в населенні, яка характеризується кількістю зареєстрованих захворювань в рубриках МКХ-10 «Хвороби нервової системи» та розділом «Цереброваскулярні захворювання» в рубриці «Захворювання системи кровообігу».

Та навіть такі неповні дані офіційної медичної статистики про розлади нервової системи представляють значний інтерес для

організаторів охорони здоров'я і лікарів, надаючи можливість здійснювати поточні і перспективні плани розвитку та надання медичної допомоги хворим, розробки діагностичних, лікувальних, реабілітаційних та профілактичних заходів.

У 2012 р. офіційно зареєстровано 5 381 438 хворих з розладами нервової системи та цереброваскулярними захворюваннями (ЦВЗ), тобто більш ніж 11% всього населення України. У порівнянні з 2002 р. число хворих, зареєстрованих медичними закладами з патологією центральної та периферичної нервової системи, зросло більш ніж на 10%.

Зростання поширеності захворювань обумовлено не тільки основними факторами ризику (гіперхолестеринемія, цукровий діабет, артеріальна гіпертензія, нерациональне харчування, гіподинамія, хронічний стрес і ін.), а і більшою доступністю медичної допомоги, якістю сучасних методів діагностики і в першу чергу нейровізуалізації, виявленню та реєстрації хворих на патологію нервової системи.

На початок 2013 р. в Україні було зареєстровано хворих з розладами нервової системи 4 864,4, з цереброваскулярними захворюваннями — 8 458,6 на 100 тис. населення, з них 1 591,0 та 937,6 — з вперше встановленим діагнозом.

Необхідно зазначити значні коливання як показника зареєстрованої поширеності в 3,0–3,5 рази, так і захворюваності в 2,0–2,5 разів розладів нервової системи, цереброваскулярних хвороб в різних регіонах України, що може характеризувати недостатню мережу та структуру медичної допомоги, якість виявлення хворих, підходи до діагностики та лікування.

В структурі поширеності розладів нервової системи перше рангове місце посідають цереброваскулярні захворювання, які вже протягом багатьох років займають провідні місця в структурі інвалідності та смертності населення. З врахуванням транзиторних ішемічних нападів (97,7 на 100 тисяч дорослого населення), цей показник ще більше зростає.

Поширеність цереброваскулярних захворювань за 10 років серед дорослого населення зросла на 13,4%. Це означає, що більше 3 млн. українців у 2012 р. звернулись по допомогу з приводу різних форм цереброваскулярних захворювань. Майже третина хворих на ЦВЗ — особи працездатного віку, 62,5% хворих на цю патологію — жінки. Більше 64,3% захворювань на ЦВЗ обумовлені артеріальною гіпертензією. Необхідно звернути увагу на багаторічну тенденцію коливань у 6–7 разів показника поширеності ЦВЗ в різних регіонах України, що потребує докладного вивчення факторів, що впливають на цей показник.

До найбільш тяжких форм ЦВЗ відносяться мозкові інсульти. У 2012 р. цей показник склав 297,8 на 100 тис. дорослого населення (у 2002 — 294,0), 24,1% мозкових інсультів сталися у осіб працездатного віку і 52,9% — у жінок. Значна кількість хворих (до 15%) помирає внаслідок не уточненого інсульту, 90% цих хворих — це особи похилого та старечого віку, у яких не проводилась прижиттєва або посмертна нейровізуалізація, або хворі не спостерігались у невролога.

Висока поширеність і захворюваність населення на хвороби периферичної нервової системи (1 308,2 і 645,1 на 100 тис. дорослого населення, відповідно) та вегетосудинної дистонії (1 656,8 і 372,0).

За 10-річний період показник поширеності захворювань периферичної нервової системи зріс в 1,2 рази, а вегето-судинної дистонії майже не змінився.

Захворювання периферичної нервової системи та вегетосудинної дистонії є одними з основних причин тимчасової непрацездатності населення. 68% хворих на цю патологію — особи працездатного віку, частіше (72–74 %) хворіють жінки.

Важливою проблемою сучасної неврології є проблема інфекційних, вірусних уражень нервової системи, після грипу, герпетичних та хламідійних уражень, демієлінізуючих захворювань та СНІДу. Неприятлива екологічна ситуація, поширення імунної недостатності та алергізації сприяє зростанню кількості аутоімунних та повільних вірусних нейрозахворювань, таких, як енцефаломієліт,

церебральні арахноїдити, демієлінізуючі форми полірадікулонейропатії і ін.

Розсіяний склероз (РС) — хвороба переважно осіб молодого, працездатного (80,2% числа зареєстрованих з цією патологією) віку, яка призводить до інвалідизації і вилучення хворих з суспільного життя, погіршення його якості. Поширеність розсіяного склерозу за останні 10 років зростає з 45,3 на 100 тис. дорослого населення у 2002 році до 54,6 у 2012 р. Значні розбіжності в показниках поширеності РС в різних регіонах України скоріше характеризують недостатню інформацію хворих про початкові прояви захворювання і пізні звертання до спеціаліста, якість діагностики і роботи медичних закладів та кваліфікацію їх працівників, що підтверджується також показником диспансерного нагляду хворих в різних областях.

Серед зареєстрованих хворих на РС, як і в інших країнах світу, жінок майже вдвічі більше ніж чоловіків. Зростає кількість зареєстрованих випадків РС у дітей.

Хвороба Паркінсона та синдром паркінсонізму — найпоширеніша форма рухової патології, що вражає понад 1% популяції людей старше 60 років, за даними інших дослідників — до 5–10% в популяції осіб віком від 40 років. За даними офіційної медичної статистики України поширеність хвороби Паркінсона на початок 2013 року складала 63,7 на 100 тис. дорослого населення (40,1 у 2002 р.). Не передбачені у звітних формах медичних закладів такі форми захворювання як вторинний паркінсонізм, паркінсонізм при хворобах, класифікованих в інших рубриках та інші екстрапірамідні та рухові порушення, відсутність яких ускладнює аналіз поширеності цієї патології.

Реєструється поступове зростання показників поширеності захворювань на епілепсію, атеросклероз, розладів нервової системи внаслідок черепно-мозкових травм, даних про поширеність яких в офіційній статистиці теж відсутні.

Матеріали медичної статистики дозволяють здійснювати аналіз захворюваності населення, проводити порівняльні зіставлення з показниками інших країн світу, визначати перспективні напрями розвитку медичної науки і практики, а впровадження стандартів діагностики та лікування, підходів до реєстрації захворювань та диспансеризації хворих, підвищення кваліфікації фахівців неврологів, лікарів загальної практики, сімейних лікарів сприятиме удосконаленню обліку поширеності захворювань в населенні.

## Поширеність розладів психіки та поведінки в населенні України

*Л. І. Дьяченко<sup>1</sup>, О. В. Сергієнко<sup>1</sup>, О. А. Петриченко<sup>2</sup>  
Ю. В. Офіцерова<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>ДУ «Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України», Харків

<sup>2</sup>Міністерство охорони здоров'я України, Київ

<sup>3</sup>Харківський міський психоневрологічний диспансер №3, Україна

Психічні розлади набули значного поширення серед населення різних країн світу, призводячи до високої інвалідизації хворих, зростаючих державних витрат на їх лікування, лягають важким економічним, моральним тягарем на сім'ю та родичів хворого. Вони спостерігаються у людей будь-якого віку, в усіх регіонах і суспільствах.

На початок останнього десятиріччя біля 450 мільйонів населення землі страждають від психічних захворювань, а відповідно розрахунковим прогнозам до 2020 р. показник захворюваності на психічні розлади підвищиться на 15% від загального тягара захворюваності, що виводить психічні розлади на одне з перших місць серед причин захворюваності.

На початок 2013 р. в Україні зареєстровано біля 2,5% населення з розладами психічного здоров'я. Проте цей показник відображає

активність звертання населення за медичною допомогою в спеціалізовані психіатричні заклади, і не дає уявлення про реальну кількість осіб, які потребують психіатричної допомоги.

На активність звертання населення в медичні заклади з проблем психічного здоров'я впливають різні фактори: віддаленість спеціалізованих медичних закладів від місця проживання хворого, необізнаність хворих про прояви психічного розладу, сприйняття хворого на психічний розлад в суспільстві, некомпетентність лікарів загальної практики з питань психічних розладів і ін.

Стигматизація та дискримінація осіб з різними формами психічних розладів та поведінки змушують їх приховувати прояви захворювання навіть при звертанні до лікаря соматолога, що призводить до хронізації психічного розладу та пізнього звертання за медичною допомогою. Внаслідок дискримінації, хворі на розлади психіки та поведінки втрачають роботу, мають складності з працевлаштуванням і отриманням освіти, соціальної та медичної допомоги, руйнацію сімейних стосунків, обмеження стосунків з оточуючими і ін. Все це обумовлює соціальну ізоляцію хворого на психічний розлад в суспільстві, обмеження його прав й свобод.

За останні роки спостерігається зростання розладів психіки та поведінки серед усіх верств населення, особливо їх депресивних форм; астено-невротичних, тривожно-депресивних, фобічних і ін. За даними різних авторів у 20–30% пацієнтів загально-медичної практики виявляються розлади психіки і поведінки, які потребують консультативної або лікувальної допомоги психіатра, нарколога або психотерапевта. Часто такі хворі не отримують спеціалізованої медичної допомоги, залишаються поза увагою психоневрологічних закладів і не потрапляють до офіційної медичної статистики.

Чітка обізнаність з питань поширеності психічних розладів, їх структури є підґрунтям для організаційних, медичних та реабілітаційних заходів, розробки шляхів реформування служби на різних рівнях надання медичної допомоги, поточного та перспективного планування, відновлення прав та свобод хворого на психічний розлад.

Статистичні річні звіти психоневрологічних закладів засновані на обліково-звітній документації і віддзеркалюють дані про звернення населення тільки в психоневрологічні заклади за медичною допомогою. Як показують вибіркові дослідження різних авторів, захворюваність населення значно вища, особливо на депресивні психічні розлади, що свідчить про необхідність реформування організації медичної допомоги та її удосконалення.

На початок 2013 р. в Україні психоневрологічними закладами зареєстровано 2 554,0 хворих на 100 тис. населення з різними формами психічних розладів, з врахуванням розладів психіки та поведінки внаслідок вживання психоактивних речовин цей показник зростає майже вдвічі — до 4 660,3.

За 10-річний період показник поширеності психічних розладів збільшився на 3,5%. Поступове зростання цього показника свідчить про накопичення хворих, які перебувають під наглядом в психоневрологічних закладах. Як і в попередні роки провідне місце в поширеності посідають психічні розлади депресивного характеру — 49,9% від загального числа зареєстрованих.

Кількість зареєстрованих знає певних коливань (1,2–1,5 рази) в різних областях України що може характеризувати роботу психіатричних закладів по виявленню хворих, підходи до їх диспансеризації та обліку, якість діагностики, професійну кваліфікацію.

В структурі різних форм психічних розладів виявляються деякі коливання. За 10-річний період поширеність групи на органічні, включаючи симптоматичні розлади психіки (F00-F09), зростає на 10,1% (від 631,8 на 100 тис. населення у 2001 р. до 695,5 у 2002 р.). З них поширеність деменцій (всі форми) зменшилась на 19,8% (від 138,9 до 111,4), в т. ч. деменцій внаслідок епілепсій на 13,5% (від 52,6 до 41,9). В той же час зростає судинна деменція на 14,6% (від 52,8 до 61,8). На 10,0% (від 445,3 до 496,8) зросли показники поширеності депресивних форм органічних, включаючи симптоматичні. розладів психіки. з одночасним зниженням на 13,5% (від 101,0 до 85,5) поширеності депресивних форм розладів психіки органічного походження внаслідок епілепсії.



Поширеність захворювань на шизофренію, шизотипові та маячні розлади (F20-F29) за 10 років також зросла на 8,3 % (від 409,9 у 2002 р. до 443,9 у 2012 р.). В структурі даної групи протягом 10 років більше ніж вдвічі зросла поширеність гострих та транзиторних маячних розладів (від 29,4 до 55,3), шизоафективних (від 5,9 до 13,4) та шизотипових (від 8,4 до 12,7) розладів. Показники поширеності шизофренії (334,4 і 329,7) та хронічних психотичних розладів (31,8 і 32,9) зазнали незначних змін. Показник поширеності афективних розладів протягом 10-річного періоду збільшився на 16,9% (від 97,8 у 2002 р. до 114,3 у 2012). В структурі даної групи відзначається зростання на 72,0 % показника поширеності непсихотичних афективних розладів (від 42,8 до 73,6) та зниження на 25,8 % психотичних форм (від 55,0 до 40,8).

Показники поширеності захворювань на невротичні, пов'язані зі стресом та соматоформні розлади (337,6 і 342,8) та розумової відсталості (589,8 і 589,4) суттєво не змінилися.

В структурі психічних розладів провідне місце посідають органічні, включаючи симптоматичні розлади психіки — 695,5 на 100 тис. населення, розумова відсталість — 589,4, та шизофренія, шизоафективні та інші маячні розлади — 444,0.

63,3% хворих — це особи працездатного віку і 23,1% — старше працездатного віку.

В структурі психічних розладів працездатного віку також провідні місця належать органічним розладам психіки (599,0), розумовій відсталості (797,0) та шизофренії, шизоафективним та іншим маячним розладам (544,4). В той же час в структурі захворювань осіб старше за працездатний вік провідне місце посідають психози та слабоумство органічного походження (454,9) та шизофренія, шизоафективні та інші маячні розлади (474,7).

В структурі психічних розладів у дітей значно переважають розлади непсихотичного характеру (1 870,9 на 100 тис. відповідного населення), з них 1432,0 — розлади психічного розвитку та поведінки дитячого та підліткового віку.

В загальному числі зареєстрованих хворих переважають чоловіки (55,6%), а також міські жителі (68,8%).

Аналіз статистичних показників, які визначають стан психічного здоров'я населення, свідчить про зростання кількості осіб з психічними і поведінковими розладами. Вивчення поширеності психічних розладів, які зареєстровані психоневрологічними закладами, показує, що 2,5% населення України потребують допомоги лікаря-психіатра. В той же час у країнах Євросоюзу аналогічний показник сягає 24,1%. Це віддзеркалює недоліки організації психіатричної допомоги, низький рівень інтеграції служб психічного здоров'я у первинну медико-санітарну мережу, необхідність впровадження нових форм і методів діагностики, лікування хворих, профілактичних заходів, її реформування та оптимізації.

## **Мультифокальные вызванные потенциалы, связанные с событием — маркер когнитивной дезинтеграции при рассеянном склерозе**

*С. К. Евтушенко, А. В. Морозова*

*Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, Украина*

Вызванные потенциалы, связанные с событием (ВПСС) представляют хронометрически связанное математическое усреднение ритмов электроэнцефалограммы на предъявление стимулов и отражают эндофенотип познавательной деятельности мозга. Традиционно в нейрофизиологической диагностике используют акустические ВПСС, что позволяет выявить модально-специфическое нарушение направленного внимания и рабочей памяти на звуковые стимулы. По нашему мнению, разработка и введение в спектр обследования мультифокальных зрительных и слуховых стимул-паттернов, которые вовлекают в когнитивное взаимодействие различные зоны

мозга, позволит оптимально оценить познавательный-мнестический процесс при достоверном рассеянном склерозе (РС) (модифицированные критерии McDonald W. J., 2010).

Цель: изучить профиль когнитивных расстройств (КР) посредством МоСА-теста и вызванных потенциалов, связанных с событием (ВПСС) при ремиттирующе-рецидивирующем (РРРС) и прогрессирующих типах течения рассеянного склероза (ПРС).

На протяжении 3-х лет мы обследовали 57 пациентов с достоверным РС (женщин — 40, мужчин — 17; соотношение 1:0,4). Возраст больных составил от 18 до 45 лет (в среднем 29,3±9,4 года). РРРС диагностирован у 41 (71,9%) больных, ПРС — у 16 (28,1%). Средняя продолжительность болезни — 7,2±3,7 года. Динамику изменений оценивали в подгруппах, сформированных по типу течения и фазе активности процесса. Контрольную группу составили 50 здоровых людей молодого возраста.

Нейрофизиологическое обследование выполняли с помощью 16-канального компьютерного диагностического комплекса «Эксперт» (Tredex), Украина. Регистрацию вызванной электрической активности мозга осуществляли 16 электродами (Fz, F3-4, Cz, C3-4, Pz, P3-4, T5-6, Oz, O1-2), заземление — в точке Fpz.

Стимул-паттерны мультифокальных зрительных и слуховых ВПСС были разработаны самостоятельно на основе международных директив клинического исследования ВП (Duncan C. S., 2009). Частота подачи стимула — 1 сек., длительность стимуляции — 100 сек. Целевой стимул составлял 20%, выделение его из серии незначимых стимулов больные фиксировали нажатием на кнопку. Эпоха анализа — 1000 мс.

Идентификацию профиля КР осуществляли путем анализа девиаций сигнала на предъявление зрительных стимулов: пространственных (геометрические фигуры), эмоционально-образных (графическое изображение лиц с различными эмоциями), абстрактно-вербальных (литеральные, грамматические, математические), ассоциативных (пары рисунков, ассоциативно связанных между собой) и семантических (рисунки и слова, которые имели литеральную, вербальную или категориальную связь). Для слуховых ВПСС использовали бинауральную стимуляцию, частота тона 2000 Гц для значимого и 1000 Гц для незначимого стимулов.

Нами проведено 285 исследований, проанализировано 855 параметров слуховых и 5 985 параметров зрительных ВПСС: латентность, амплитуда и форма сигнала (N100, P250-270; P300, P3а, P3b; N400; P500-P700), скорость сенсомоторной реакции, количество правильных ответов (статистический пакет Matlab).

Жалобы на снижение памяти и нарушение концентрации внимания предъявляли только 9 (15,7%) больных.

МоСА-тест в группе РРРС показал отсутствие КР (26,6±2,0 балла) у 30 (52,6%) больных, умеренные КР (УКР) (22,3±1,6 балла) были у 11 (19,3%) пациентов. В группе ПРС УКР были у 10 (17,5%), легкая степень деменции (18,5±2,0 балла) — у 5 (8,7%), отсутствие КР — у 1 (1,7%) больных.

Анализ ВПСС выявил, что у всех больных РС доминировали нарушения направленного внимания и оперативной памяти на различные паттерны. Когнитивная дисфункция в процессе опознания стимула была в 9,8% случаев, дефицит направленного внимания и нарушение рабочей памяти — в 45,0%, сложности перевода информации из оперативной памяти в долговременную — в 44,6% случаев. Нарушения семантической памяти были у 78,9% больных, эпизодической — у 68,4%, оптико-пространственной деятельности — у 50,8% пациентов.

В сравнении с МоСА-тестом анализ ВПСС показал достоверное преобладание нарушений в доменах эмоционально-образного мышления ( $\chi^2 = 39,3$ ;  $p < 0,01$ ), эпизодической ( $\chi^2 = 33,3$ ;  $p < 0,01$ ) и семантической ( $\chi^2 = 15,0$ ;  $p < 0,01$ ) памяти, абстрактно-вербального ( $\chi^2 = 8,1$ ;  $p < 0,01$ ) мышления.

В зависимости от выявленных девиаций параметров мультифокальных ВПСС на стимул-паттерны, которые вовлекают в процесс обработки информации одну или несколько стратегических зон и связанные с ними нейронные сети («фокус когнитивного

взаимодействия»), были выделены три варианта КР: 1) монофункциональный (селективный) вариант был обусловлен преимущественным нарушением функционирования одной из модальностей (слуховой или зрительной), вовлекающей одну стратегическую зону или один фокус когнитивного взаимодействия на предъявляемые стимул-паттерны; 2) мультифункциональный вариант был обусловлен нарушением в одной из модальностей и вовлечением нескольких стратегических когнитивных зон и фокусов когнитивного взаимодействия; 3) тотальный вариант был обусловлен вовлечением нескольких модальностей, разных стратегических когнитивных зон и фокусов когнитивного взаимодействия на предъявление всех стимул-паттернов.

Согласно полученным результатам анализа ВПСС определен нейрофизиологический профиль КР. Селективные КР были у 16 (28,1%) больных, мультифункциональные КР были у 21 (36,8%) больных, тотальный когнитивный дефицит отмечен у 20 (35,1%) пациентов.

При РРРС: у 21 (36,8%) пациента доминировал мультифункциональный вариант КР; 16 (28,1%) пациентов имели монофункциональный вариант и 4 (7,1%) тотальный вариант КР. При ПРС у всех больных были зарегистрированы тотальные КР: ВПСС — 16 (28,1%), что свидетельствует о достоверной связи ( $\chi^2 = 10,9$ ;  $p < 0,05$ ) тяжести когнитивного дефицита с прогрессирующим типом течения РС. Установленные отличия между группами дают основания для предположения, что выраженность КР может быть обусловлена прогрессирующим нейродегенеративным процессом и является его маркером.

Выявление отрицательной динамики ВПСС при отсутствии жалоб на КР сочеталось с клиническими симптомами обострения у 35 (61,4%) больных. У 19 (33,3%) пациентов девиация показателей ВПСС не сопровождалась ухудшением неврологической симптоматики. Однако в процессе наблюдения у 8 (14,0%) больных клинические признаки рецидива заболевания с усилением неврологического дефицита возникли в течение  $29 \pm 8$  дней. Риск обострения при выявлении негативной динамики зрительных ВПСС составил 89%, а слуховых ВПСС — 79%.

В связи с этим возникновение изолированных КР или отрицательной динамики в познавательной деятельности можно достоверно расценивать как предвестники клинически явного обострения ( $\chi^2 = 4,8$ ;  $p < 0,05$ ) и/или субклинического прогрессирования РС.

Таким образом, мультифокальные ВПСС являются важным биомаркером в диагностике субклинической когнитивной дезинтеграции и имеют более высокую чувствительность и прогностическую ценность (94%; 0,89) в сравнении со слуховым РЗ (76%; 0,79) и МоСА-тестом (41%; 0,70).

## Прогностическая ценность полихроматических зрительных вызванных потенциалов на реверсию шахматного паттерна при достоверном рассеянном склерозе

*С. К. Евтушенко, А. В. Морозова*

*Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, Украина*

Ахроматические зрительные вызванные потенциалы (ЗВП) на реверсию шахматного паттерна (РШП) признаны самой полезной модальностью для обнаружения бессимптомных повреждений магноцеллюлярного пути (МП) в случае негативного или неуверительного МР-сканирования у больных рассеянным склерозом (РС). Дисфункция цветового зрения у больных РС показана в работах Porciatti V. (1999). Поэтому, анализ полихроматических ЗВП на РШП представляют научный и практический интерес, так как могут дать важную информацию относительно функциональной

целостности зрительной системы, позволят выявить нарушения скорости афферентного потока на визуальные события не только ахроматического МП, но и хроматических парвоцеллюлярного пути (ПП) и кониоцеллюлярного пути (КП).

На протяжении 3-х лет проведено комплексное динамическое обследование 57 пациентов с достоверным РС (женщин — 40, мужчин — 17; соотношение 1 : 0,4); возраст от 18 до 45 лет (средний возраст  $29,3 \pm 9,4$  года). Контрольная группа 50 здоровых людей.

Исследование полихроматических ЗВП на реверсию черно-белого (Ч-Б), красно-зеленого (К-З) и красно-синего (К-С) шахматного паттернов проводили в соответствии с рекомендациями ISCEV (Odom J.V., 2009). Обследование выполняли с помощью 16-канального компьютерного диагностического комплекса «Эксперт» (Tredex), Украина. Заземление — в точке Frz. РШП предъявляли монокулярно. Частота реверсии —  $1/c \pm 10\%$ . Полный цикл двух реверсий — 1 Hz. Угловой размер ячейки —  $0,5^\circ$ . Яркость —  $50 \text{ кд/м}^2$ . Контраст — 90%. Число усреднений — 100. Эпоха анализа — 1000 мс. Анализировали межпиковую латентность и амплитуду компонентов N75-P100-N135.

Зрительные нарушения в процессе наблюдения зарегистрированы у 35 (61,4%) больных, в том числе в дебюте заболевания у 29 (50,8%) больных. У 4 (7,0%) пациентов этот симптом был единственным проявлением КИС. Жалобы на нарушение зрения предъявляли 33 (57,8%) чел.: монокулярно на правый глаз — 3 (5,2%), на левый — 15 (26,3%); на оба глаза — 15 (26,3%). Диплопия была у 10 (17,5%) больных, фотопсии у 6 (10,5%) больных. Нистагм зарегистрирован у 42 (73,7%) пациентов, анисокория — у 4 (7,0%), слабость конвергенции — у 21 (36,8%), слабость отведения глазных яблок — у 6 (10,5%), задний межъядерный офтальмопарез был выявлен у 34 (59,6%) пациентов. Ретробульбарный неврит был диагностирован у 15 (26,3%) пациентов, деколорация височной половины диска зрительного нерва — у 6 (10,5%), частичная атрофия зрительного нерва — у 2 (3,5%). Миопия отмечена у 5 (8,8%) больных.

В результате комплексного исследования и анализа параметров 1710 предъявлений полихроматических ЗВП на РШП были зафиксированы нарушения у всех больных достоверным РС. Двусторонняя девиация параметров ЗВП на стимуляцию обоих глаз всеми паттернами наблюдалась у 35 (61,4%) пациентов ( $\chi^2 = 4,7$ ;  $p < 0,05$ ). В то же время ухудшение зрения отмечали только у 19 (68,4%) больных.

Удлинение латентности на стимуляцию ахроматическим Ч-Б РШП было у 49 (85,9%), К-С РШП у 49 (85,9%) и К-З РШП у 55 (96,5%) больных. Полученные данные свидетельствуют о высокой степени вовлечения в патологический процесс хроматического парвоцеллюлярного потока ( $\chi^2 = 10,5$ ;  $p < 0,01$ ) в сравнении с кониоцеллюлярным и магноцеллюлярным потоками, что, по-видимому, обусловлено функциональной особенностью фовеокортикальных путей. Достоверно подтвержден асимптомный двусторонний дефицит визуальной функции и объективизировано наличие зрительных дефектов при исследовании «интактного» глаза у 56 (98,2%) больных ( $\chi^2 = 4,8$ ;  $p < 0,05$ ), в том числе 22 (38,6%) больных о них не подозревали и они не были выявлены при клинических офтальмологических исследованиях.

Сравнительный анализ латентности раннего компонента (N75) показал существенное превалирование хроматических РШП над Ч-Б РШП ( $77,1 \pm 5,6$  мс): для К-С  $81,2 \pm 5,8$  мс ( $\chi^2 = 19,7$ ;  $p < 0,05$ ) и К-З  $78,7 \pm 5,8$  мс ( $\chi^2 = 30,7$ ;  $p < 0,05$ ). Сопоставимости хроматических паттерн-реверсивных ЗВП между собой ( $\chi^2 = 0,2$ ;  $p > 0,05$ ) подтверждает чувствительность параметра N75 к цветовой стимуляции и вовлечение в патологический процесс КП и ПП. Удлинение латентности P100 Ч-Б РШП ( $117,7 \pm 9,6$  мс) было сравнимо с К-З  $118,45 \pm 8,5$  мс ( $\chi^2 = 0,8$ ;  $p > 0,05$ ) и К-С  $121,6 \pm 8,7$  мс ( $\chi^2 = 0,01$ ;  $p > 0,05$ ) паттернами. Удлинение латентности позднего компонента N135 на К-З РШП ( $182,2 \pm 10,5$  мс) отмечали достоверно чаще ( $\chi^2 = 34,0$ ;  $p < 0,01$ ). Удлинение латентности Ч-Б РШП ( $161,9 \pm 11,9$  мс) было сопоставимо с К-С РШП —  $162,8 \pm 11,2$  мс ( $\chi^2 = 3,1$ ;  $p > 0,05$ ).

Межполушарная асимметрия достоверно чаще была зарегистрирована при стимуляции К-С РШП в 985 (57,6%) случаях, в сравнении с К-3 РШП — 685 (40,9%) случаев ( $\chi^2 = 48,2$ ;  $p < 0,05$ ) и Ч-Б РШП — 790 (46,2%) случаев ( $\chi^2 = 21,4$ ;  $p < 0,05$ ). Показатели при стимуляции ПП и МП были сопоставимы ( $p > 0,05$ ). Выявленная межполушарная асимметрия была сравнима по всем паттернам ( $\chi^2 = 1,3$ ;  $p > 0,05$ ): Ч-Б РШП — (59,6%), К-С и К-3 РШП — (66,7%) случаев. Таким образом, хроматические ЗВП являются более чувствительными в диагностике межполушарной асимметрии, чем ахроматический РШП, и свидетельствуют о преимущественном поражении постхиазмального хроматического визуального пути у больных РС.

Регистрируемые односторонние прехиазмальные нарушения у 15 человек (26,3%) сочетались с ипсилатеральным невритом зрительного нерва в анамнезе. Частичная атрофия у 2 (3,5%) больных и деколорация височной половины диска зрительного нерва у 6 (10,5%) больных во всех случаях сопровождалась соответствующим нарушением ахроматического и цветового афферентного потоков, девиацией всех параметров ЗВП на РШП. У больных с клинически регистрируемыми визуальными нарушениями чувствительность хроматического РШП была сопоставимой с Ч-Б РШП.

У 12 (21,1%) пациентов с достоверным РС нарушения на предъявление полихроматического РШП были зафиксированы до появления изменений на МРТ. Однако проведение в динамике дополнительного исследования МР-визуализации с контрастом показало наличие очагов в перивентрикулярном белом веществе и проекции зрительной корковой зоны.

Определена чувствительность и прогностическая ценность полихроматических ЗВП на РШП. Самая высокая чувствительность в выявлении нарушения зрительной афферентации отмечена на предъявление К-3 РШП — 98,0% ( $p < 0,05$ ). Чувствительность К-С РШП 86,2% и Ч-Б РШП — 84,2% были сопоставимы ( $p > 0,05$ ). Прогностическая ценность К-3 РШП — 0,93; К-С РШП — 0,87 и Ч-Б РШП — 0,74.

Таким образом, можно предположить, что ЗВП могут служить предиктором распространения патологического процесса в пространстве, что согласуется с сообщениями Fraser С. с соавт. (2006) и Kallmann В. А. с соавт. (2006). Следовательно, комплексное исследование полихроматических зрительных ВП на РШП, особенно К-3 РШП, может быть использовано для динамического наблюдения, так как является чувствительным индикатором в выявлении субклинических нарушений пре- и постхиазмальной зрительной афферентации, прогрессии процесса и предвестником структурных изменений на МРТ.

## Структурный подход к работе с аффективной сферой пациентов с непсихотическими психическими расстройствами

**А. В. Ежов**

*Украинский НИИ социальной, судебной психиатрии и наркологии МОЗ Украины, Киев*

Несмотря на то, что аффективные нарушения относятся к одним из наиболее распространенных психических расстройств, публикаций, посвященных проявлениям аффективной регрессии в психотерапевтической практике не очень много.

В традиционной психофизиологической трактовке аффект, в отличие от эмоций, понимается как достаточно однородный и простой феномен и характеризуется: быстрым возникновением; очень большой интенсивностью переживания; кратковременностью; бурным выражением (экспрессией); безотчетностью и диффузностью.

Некоторые исследователи предлагают не разделять понятия эмоции и аффект, а рассматривать оба этих эмоциональных феномена как крайние точки некоего континуума. Аффект выступает

как произвольное, зачастую беспредметное переживание, образующее натуральный базис эмоции. В аффекте феноменологические и вегетативные проявления недоступны интроспективному расчленению, не образуют временного зазора, непосредственны и неуправляемы. Противоположный полюс — целостная зрелая эмоция, доступная опосредствованной регуляции, рефлексии и всегда предметная.

В данной работе понятие «аффект» будет рассматриваться, в понятиях западной психологии, для которой характерно использование термина «аффект» в контексте упоминания любых эмоциональных реакций. Аффект определяется, как психическая структура, включающая мотивационные, соматические, экспрессивные, коммуникативные, эмоциональные или чувственные компоненты, а также ассоциированную идею или когнитивный компонент.

Для понимания причин аффективной регрессии, наиболее удобными, на наш взгляд, являются психодинамическая и нейробиологическая концепции.

Аффективная настройка в коммуникации родителя и ребенка необходим этап в развитии, способствующий дифференциации аффектов. Модификация аффектов в терминах эволюционных линий вербализации и десоматизации, а также аффективная дифференциация, происходят в контексте развертывания само- и объектных репрезентаций. Аффективная настройка активизирует нейроны префронтальной коры, ответственные за формирование эмпатии и контакта («интерсубъективная соотнесенность» или взаимоотражающая связь). Таким образом, аффект является онто- и филогенетической ранней формой коммуникации в диаде родитель–ребенок.

Аффективная «зрелость» происходит главным образом в ходе контактов с заботящимся лицом (особенно с матерью), которая позволяет своему ребенку испытывать чувства такой интенсивности, с которыми он может справиться, однако вмешивается до того момента, когда эти чувства становятся подавляющими.

Феноменологически, аффективная «зрелость» проявляется в способности осознания соответствия между силой эмоциональной реакции и текущим событием, а так же в удержании аффектов внутри приемлемых рамок интенсивности, что позволяет сохранять способность человека к рефлексии и интроспекции. Как следствие, адекватная когнитивная переработка дает возможность рассмотрения репертуара возможных откликов на данную ситуацию и выбора соответствующей реакции на основании наиболее подходящего решения.

В противоположность этому проявления аффективной регрессии в психотерапии клинически выражается следующих характерных признаках: аффекты выражаются соматическим образом, с очень ограниченной вербализацией; осознаются лишь физиологические отклики на аффект, эмоции являются недифференцированными, для описание состояний используются «эхо»-слова — например «хорошо» или «плохо», пациент не устанавливает связь между действиями и эмоциональными переживаниями и предоставлен интенсивным, аморфным эмоциональным состояниям, которые нельзя вербализовать. Неспособность удерживать аффекты в рамках приемлемой интенсивности приводит к импульсивному поведению — самодеструктивным и деструктивным тенденциям, жестокости и экстремальному поведению.

В соответствии с этим следует провести ревизию и модернизацию арсенала психотерапевтических техник в структуре оказания помощи пациентам с непсихотическими психическими расстройствами. Нами планируется разработка концепции психотерапевтической помощи базирующейся на теории структурного развития, определяющего стиль переживания и восприятие себя и окружающего мира. Исследование психодинамической (структурной) характеристики сферы аффектов и таких клинических проявлений как ауторефлексия, дифференциация аффекта, способность переносить аффект, использование фантазий, аффективная коммуникация, эмпатия позволит оказывать более дифференцированную психотерапевтическую помощь пациентам с непсихотическими психическими расстройствами.

## Особенности ЭЭГ-паттерна у детей и подростков — жителей экоризисных регионов Украины

О. А. Залата<sup>1</sup>, С. А. Зинченко<sup>1</sup>, А. Г. Трибрат<sup>1</sup>  
А. В. Слюсаренко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГУ «Крымский государственный медицинский университет имени С. И. Георгиевского», Симферополь, Украина

<sup>2</sup>детский специализированный (специальный) клинический санаторий «Искра», Евпатория, Украина

В настоящее время отмечается рост заболеваний центральной нервной системы (ЦНС) у детей, обусловленный, в том числе, и неблагоприятным влиянием экологических факторов на формирующуюся личность ребенка. В связи с этим представляет интерес изучение особенностей биоэлектрической активности мозга у детей, проживающих в экологически проблемных регионах Украины. К таким относят юго-восточные области (Запорожская, Донецкая, Луганская), где промышленное производство сопровождается интенсивным загрязнением окружающей среды. В литературе представлены отдельные работы по исследованию особенностей паттерна текущей электроэнцефалограммы (ЭЭГ), динамики соотношения диапазонов ЭЭГ-активности при разных функциональных состояниях мозга у детей и подростков в связи с экологическим влиянием (Говорин, 2004). Показано увеличение числа дезорганизованных ЭЭГ, повышение спектральной мощности в дельта-полосе частот. Учитывая вышесказанное, целью настоящей работы явилось установление особенностей паттерна текущей ЭЭГ у детей и подростков, постоянно проживающих в промышленно загрязненных регионах юго-восточной Украины, при бывших на санаторно-курортное лечение в детском неврологическом санатории «Искра», г. Евпатория.

Была обследована когорта детей и подростков ( $n=60$ ), средний возраст на момент обследования составил  $13,3 \pm 1,5$  лет. В группу сравнения вошли 27 практически здоровых ровесников, жителей крымского региона (г. Симферополь). При проведении нейрофизиологического обследования соблюдали этические нормы при работе с детским контингентом.

Регистрацию и анализ ЭЭГ осуществляли по общепринятой методике с помощью компьютеризованного электроэнцефалографического комплекса («Тредекс», Украина). ЭЭГ-потенциалы отводили монополярно от 16 локусов (Fp1/2, F3/4, F7/8, C3/4, T3/4, T5/6, P3/4, O1/2) согласно международной системе «10–20». Процедура исследования включала в себя отведение текущей ЭЭГ в состоянии двигательного покоя при закрытых (1) и открытых (2) глазах, а также в ходе решения арифметической задачи (обратный счет в уме) при закрытых глазах (3). Выполняли спектральный анализ отрезков (60 с), где мощность отдельных колебаний суммировалась в мощность ритмических диапазонов ЭЭГ; полученные значения нормировали и выражали в процентах. За 100% принимали значение мощности того из ритмов ЭЭГ, который являлся максимальным среди всех ритмических диапазонов и всех отведений. Поскольку исследуемые показатели ЭЭГ характеризовали соответствовали нормальному закону распределения (критерии Колмогорова-Смирнова и Лиллифорс), для анализа использовали средние значения ( $M$ ) и стандартное отклонение ( $SD$ ). Внутригрупповое сравнение (данные по ЭЭГ-характеристикам в 3-х функциональных пробах) производили с помощью параметрического критерия Стьюдента ( $t$ ), межгрупповое — критерия Манна–Уитни, используя программу Statistica 6.0 (Stat-Soft, 2001).

Проанализировали, каким был спектр ЭЭГ-ритмов в каждой из функциональных проб в группе детей из экоризисных регионов Украины. В состоянии функционального покоя у обследованных детей доминировал альфа-ритм —  $35,7 \pm 5,5\%$ . Доля медленно-волновых диапазонов составила: дельта —  $12,7 \pm 2,5\%$ , тета —  $19,7 \pm 3,2\%$ . Доля высокочастотных поддиапазонов составила: бета1 —  $15,7 \pm 2,6\%$ , бета2 —  $16,1 \pm 2,5\%$ . Аналогичная

картина распределения долей ЭЭГ-ритмов наблюдалась и в группе сравнения, где также доминировал альфа-ритм —  $34,9 \pm 4,9\%$ . Остальные ЭЭГ-диапазоны составили: дельта —  $12,9 \pm 1,8\%$ , тета —  $19,5 \pm 3,2\%$ , бета1 —  $15,6 \pm 2,8\%$ , бета2 —  $17,0 \pm 0,2\%$ . При этом в состоянии функционального покоя средние значения долей практически всех частотных диапазонов между группами различались достоверно (критерий Манна–Уитни): тета — ( $p=0,01$ ), альфа — ( $p=0,04$ ), бета1 — ( $p=0,002$ ) и бета2 — ( $p=0,00001$ ). В распределении ЭЭГ-ритмов при сенсорной нагрузке (проба открывания глаз) достоверно отличались средние значения только двух диапазонов. Так, удельный вес медленно-волновой части спектра ЭЭГ был больше у детей и подростков из экоризисных регионов, дельта-ритм ( $p=0,006$ ), а быстро-волновой части бета2-поддиапазона меньше ( $p=0,000$ ). В картине ЭЭГ-паттерна при выполнении арифметического счета у детей из экоризисных регионов доля альфа-ритма была достоверно больше ( $p=0,04$ ), а высокочастотных поддиапазонов: бета1 — ( $p=0,008$ ) и бета2 — ( $p=0,0000$ ) — меньше, по сравнению с подростками из крымского региона.

Сравнивая распределение ЭЭГ-ритмов внутри группы детей и подростков из экоризисных регионов в разных функциональных состояниях установили достоверное уменьшение доли альфа-ритма ( $t=10,8$ ;  $p=0,000$ ) при предъявлении сенсорной нагрузки (проба открывания глаз). Кроме этой реакции ЭЭГ-паттерна обнаружили достоверную разницу в реагировании как медленно-волновой, так и быстро-волновой части спектра ЭЭГ. Общепринятое при таком функциональном состоянии мозга увеличение доли высокочастотных диапазонов бета1 — ( $t=3,4$ ;  $p=0,000$ ) и бета2 — ( $t=7,8$ ;  $p=0,000$ ) сопровождалось увеличением доли дельта — ( $t=4,9$ ;  $p=0,000$ ) и тета — ( $t=2,9$ ;  $p=0,003$ ) диапазонов. У детей этой группы не было установлено изменений в соотношении ЭЭГ-ритмов при смене функционального состояния покоя на когнитивную нагрузку. Иными словами, распределение частотных диапазонов ЭЭГ при выполнении арифметического счета практически не отличалось от состояния физиологического покоя.

У обследуемых подростков из крымского региона были обнаружены некоторые особенности в характере реакции ЭЭГ-активности при разных функциональных пробах по сравнению с описанными выше особенностями реагирования мозга у детей из экоризисных регионов Украины. Так, доля альфа-ритма в этой группе была достоверно меньше по сравнению с состоянием покоя как при открывании глаз  $t=4,0$ ;  $p=0,0001$ , так и при решении задачи, но в последнем случае на уровне тенденции. Такая реакция ЭЭГ-паттерна свидетельствует о нормальном типе реагирования мозговых структур на смену функциональных состояний у испытуемых этого возраста. Такой же типичной реакцией было увеличение доли бета2-поддиапазона на арифметический счет ( $t=2,4$ ;  $p=0,03$ ), а также при смене спокойного бодрствования с закрытыми глазами на сенсорную активность ( $t=2,7$ ;  $p=0,008$ ). Что касается медленно-волновой части спектра ЭЭГ, то у детей из группы сравнения мы наблюдали достоверное увеличение доли только тета-ритма при открывании глаз по сравнению с состоянием функционального покоя ( $t=2,4$ ;  $p=0,01$ ). Для дельта-диапазона достоверных изменений в долевых частях ритмических диапазонов в 3-х пробах ЭЭГ у подростков из группы контроля не зарегистрировали.

Таким образом, у детей и подростков, постоянно проживающих в зонах экологического риска, мы обнаружили некоторые особенности долевого распределения ритмов текущей ЭЭГ при изменении функциональных состояний мозга. В целом, картина биоэлектрической активности мозга в состоянии функционального покоя у них характеризовалась преобладанием дезорганизованного типа ЭЭГ-паттерна, который сохранялся при когнитивной нагрузке и был более выражен при открывании глаз.

## Дослідження невизначеності при побудові моделей прогнозування

**О. Б. Іванець, М. В. Дворнік**

*Національний авіаційний університет, Київ, Україна*

Питання оцінювання якості результатів медичних досліджень є одним з найважливіших на сьогоднішній день. Оскільки об'єктом подібних досліджень є людина, тому надзвичайно важливо враховувати різного роду як зовнішні, так і внутрішні чинники, яким він схильний під час проведення дослідження. Тому оцінювання невизначеності при трактуванні результатів досліджень є актуальним, наприклад, при проведенні профвідбору пілотів-операторів.

Для оцінювання результатів подібного роду досліджень керівництва «Guide to the Expression of the Uncertainty in Measurement» (далі — GUM) і JCGM 100:2008 не дають чітких рекомендацій, що враховують специфіку досліджень. У більшості таких досліджень вирішальну роль при аналізі джерел невизначеності відіграє професіоналізм конкретного дослідника.

У даній роботі розглянуті загальні рекомендації оцінювання невизначеності результатів досліджень, що впливають на прийняття рішення про придатність до професійної діяльності операторів екстремальних видів діяльності при їх відборі та реабілітації.

Для задач прогнозування стану організму операторів в якості вхідних та навчальних даних обиралися клінічні дані стану серцево-судинної системи. В якості тестової вибірки використані дані медичного обстеження 110 операторів. Ці дані характеризують стан серцево-судинної системи за 17-ма показниками аналізу крові, загалом 1870 параметрів. В якості вихідних параметрів вказується час від обстеження до виникнення мікроінфаркту  $t$  та наявність чи відсутність мікроінфаркту  $k$ . Тестова вибірка містить діагностичні дані десяти операторів.

При проектуванні нейронної мережі необхідно в першу чергу вирішити питання про кількість шарів і кількості елементів (нейронів) у кожному шарі. Кількість вхідних і вихідних елементів визначаються властивостями вхідних і вихідних даних, що впливає на визначення розміру прихованого шару. При цьому має місце компроміс між точністю і узагальнюючою спроможністю мережі.

У загальному випадку величина повної похибки, що обумовлює невизначеність при проектуванні нейронної мережі становить:

$$e_i = e_{0i} + \text{reg\_} e_i \quad (1)$$

де  $e_i$  — похибка, обчислена одним із стандартних способів;  $\text{reg\_} e_i = \frac{\lambda}{p} \sum_i \omega_i^2$  — функція похибок, що враховує  $\lambda$  — параметр регуляризації,  $p$  — розмір тренувальної послідовності,  $\omega_i$  — ваговий коефіцієнт.

З виразу (1) видно, чим більше значення набувають  $\lambda$  та  $\omega_i$ , тим більше зростає похибка. Величина  $\lambda$  представляє з себе відношення сигнал/шум. Хоча  $\lambda$  є додатковим параметром, його зміна викликає деяку невизначеність при виборі, його досить легко контролювати.

Загальну схему зменшення невизначеності при навчанні нейронної мережі можна подати наступною послідовністю кроків.

1. З навчальної вибірки береться поточний приклад (спочатку — перший) і його вхідні параметри (що представляють в сукупності вектор вхідних сигналів) подаються на вхідні синапси нейромережі, що навчається. Зазвичай кожен вхідний параметр прикладу подається на один відповідний вхідний синапс.

2. Нейромережа виконує задану кількість тактів функціонування, при цьому вектор вхідних сигналів розповсюджується по зв'язках між нейронами (пряме функціонування).

3. Вимірюються сигнали, видані тими нейронами, які вважаються вихідними.

4. Проводиться інтерпретація виданих сигналів, і обчислюється оцінка, що характеризує відмінність між виданою мережею відповіддю і необхідною відповіддю, наявною в прикладі. Оцінка обчис-

люється за допомогою відповідної функції оцінки. Чим менше оцінка, тим краще розпізнаний приклад, тим ближче видана мережею відповідь до потрібної. Оцінка, рівна нулю, означає що необхідна відповідність обчисленої і відомої відповіді досягнута. Відмітимо, що тільки що ініціалізована нейромережа (ненавчена), може видати правильну відповідь тільки абсолютно випадково.

5. Якщо оцінка прикладу дорівнює нулю, нічого не робиться. Інакше на підставі оцінки обчислюються поправочні коефіцієнти для кожної синаптичної ваги матриці зв'язків, після чого проводиться підстроювання синаптичних ваг (зворотне функціонування). У корекції ваг синапсів і полягає навчання.

6. Здійснюється перехід до наступного прикладу і перелічені вище операції повторюються. Прохід по всіх прикладах навчальної вибірки з першого по останній вважається одним циклом навчання.

При проходженні циклу кожен приклад має свою оцінку. Обчислюється, крім того, сумарна оцінка множини всіх прикладів навчальної вибірки. Якщо після проходження декількох циклів вона рівна нулю, навчання вважається закінченим, інакше цикли повторюються.

Невизначеність, що обумовлена похибками мережі по відношенню до розміру навчальної послідовності. Функціонування мережі поліпшується у міру ітеративного налаштування (тобто поступового наближення) вагових коефіцієнтів. Рівняння  $\omega \leq p \leq \omega \log_2 \omega$  описує результуючі межі числа ваг в мережі.

Вважаючи границю похибок  $0 \leq e \leq \frac{1}{8}$ , кількість тренувальних прикладів має бути приблизно рівною кількості ваг мережі, помноженому на зворотну величину похибки. Наприклад, для граничної похибки  $e = 0,1$  необхідно використовувати навчальну послідовність  $n$  в 10 разів більшу кількості ваг  $\omega$ . Ця залежність описується формулою:

$$n \geq \frac{\omega}{e}$$

Причина того, що значення похибки відіграє значну роль, пов'язана із співвідношенням між узагальнюючою здатністю і точністю.

Висновок. В розглянутій роботі проаналізовані підходи до побудови штучних нейронних мереж. Виявлені джерела виникнення невизначеності факторів як на етапі вхідних даних так і на етапах побудови та навчання мережі. Запропоновані підходи до зменшення невизначеності які полягають в переліку рекомендацій для кожного з джерел виникнення невизначеності. Запропоновані формули для кількісної оцінки (точності прогнозування). В якості прикладу побудовані та оцінені найефективніші архітектури штучних нейронних мереж, які варто використовувати при вирішенні задачі побудови прогнозу. Такими структурами виявилися наступні: багатошаровий перцептрон, імовірнісна нейронна мережа, мережа зворотного поширення похибки та їх модифікації. Мережа, що побудувала прогноз з найменшою помилкою тестової множини, а отже високою здатністю до навчання та узагальнення, належала до типу мереж узагальненої регресії, мережа що використовує ядерну апроксимацію для побудови регресії.

Побудована нейромережа може бути використана для прогнозування виникнення мікроінфаркту міокарда у операторів екстремальних видів діяльності.

## Основные направления использования «облачных технологий» в медицинском образовании

**Н. А. Иванькова, А. А. Рыжов**

*Запорожский государственный медицинский университет, Украина*

Одной из ключевых особенностей современного образовательного процесса является значительное увеличение информационного

объема учебного материала по различным критериям: способ восприятия, форма представления, назначение, значение, истинность. В связи с этим претерпевают изменения все педагогические категории, которые являются основой процесса обучения — принципы, методы, формы. Появляется необходимость в создании мобильных платформ учебной информации, способных обеспечить студента всем необходимым материалом и предоставить возможность обучаться в удобное время. Такой мобильной платформой могут стать облачные технологии. «Облако — это большой пул легко используемых и доступных виртуализированных ресурсов (таких как оборудование, платформы разработки и/или сервисы)». Следует заметить, что появление понятия «облачные технологии» исторически связано с решением задач управления отделением неотложной помощи больниц и организацией труда врачей.

Основные направления использования «облачных» технологий в медицинском образовании, на наш взгляд, следующие: возможность расширения модели знаний обучаемых (паспортные данные, успеваемость по предметам, достижения, наиболее значимые работы и отзывы на них, учебная активность и др.), то есть формирование портфолио; формирование личного виртуального пространства обучаемого, что достигается путем размещения на серверах «в облаках» учебной информации; развитие концепции «обучения на рабочем месте» за счет широкого использования технологии видеоконференцсвязи; развитие идеи взаимодействия субъектов образовательного процесса (преподавателя, студента, администрации); управление в системе образования ВУЗа.

В процессе внедрения «облачных технологий» в ВУЗе актуальным становится вопрос подготовки преподавателей по следующим разделам: ознакомление с понятием и возможностями облачных решений в науке и медицинском образовании; обучение совместной работе с учебно-методическими и научными материалами; освоение технологий разработки мультимедийных и интерактивных электронных учебных изданий, курсов и сценариев обучения с использованием «облачных технологий»; изучение возможностей облачных решений в области электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Однако, на сегодняшний день, актуальным остается вопрос о создании единого медицинского пространства. Взаимодействие «учебных облаков» различных высших учебных заведений на основе доверительных отношений позволит обеспечить студентов и преподавателей учебной информацией, характерными чертами которой является динамичность и обновление.

В Запорожском государственном медицинском университете разработана концепция информатизации отдельного высшего учебного заведения, на основе которой построена и функционирует трехуровневая компьютерная сеть.

Первый уровень — уровень локальной сети, где циркуляция информации по магистральным каналам обеспечивается оптоволоконными каналами связи. Второй уровень — уровень беспроводной связи, который формируется на базе WI-FI технологий, что позволяет студентам и преподавателям использовать личные компьютерные устройства. Третий уровень — это программное обеспечение, которое позволяет получить доступ через 3G коммуникационные технологии. Это уровень сетевого обеспечения, который позволяет реализовать концепцию мобильности.

Такая сеть рассматривается нами как платформа реализации облачных сервисов для дистанционного обучения на основе «облачных» технологий.

## Сучасні технології оцінки надійності операторської праці

**В. В. Кальниш, А. В. Швець**

*Українська військово-медична академія, Київ*

Вступ. Проблема забезпечення високої надійності операторської діяльності набула загальнодержавного значення. Не дивлячись

на те, що вона має досить пророблені теоретичні основи та чіткі практичні результати, існує ще багато не вирішених питань.

Відомо, що проблема надійності оператора «виросла» із проблеми появи його помилок. Численні дослідження підтверджують вплив на надійність діяльності та процес прийняття рішень: складності завдань та інформаційних переваг; різноманітних зовнішніх впливів; статі; віку; рівня розвитку професійно важливих якостей, навичок тощо.

Найбільш відомим методом оцінки надійності оператора є визначення імовірності безпомилковості його професійної діяльності. Цей метод має незаперечну перевагу у тому, що одержувана оцінка не опосередковано, а прямо відбиває надійність роботи. Однак у ньому є і недоліки. Наприклад, дослідження безпосередньо самого реального об'єкта (професійної надійності), як правило, недоступне або досить важке (особливо у випадку розвитку аварійних ситуацій). Крім того, кількість помилок професіонала досить незначна, а тому точна оцінка надійності оператора вимагає великого часу спостереження для обліку помилкових і безпомилкових дій. Завдяки цьому виникає потреба в моделюванні окремих компонентів діяльності у позавиробничих умовах. Оскільки надійність діяльності людини-оператора є складним параметром, що враховує зміст і темп діяльності, а також функціональний стан людини, метою цього дослідження став пошук та створення нових технологій для оцінки надійності операторської діяльності.

Матеріали та методи. Як об'єкт досліджень була взята однорідна група операторів (40 чоловік, віком 18–23 р.), які виконували професійні обов'язки радіотелеграфіста протягом доби. Дослідження психофізіологічних характеристик цих осіб проводили в ранковий час (з 800 до 900 години) до та після добового чергування. Психофізіологічні характеристики реєстрували за допомогою спеціального апаратно-програмного комплексу, розробленого в Харківському національному університеті радіоелектроніки, що забезпечував на основі модифікованої методики Н. В. Макаренка моделювання найпростішої операторської діяльності з стандартизацією пред'явлення подразників, реалізованої зі зворотним зв'язком. Аналіз результатів проводився за допомогою наступних методів: варіаційної статистики, нелінійного регресійного, кластерного та двофакторного дисперсійного аналізу з використанням пакета програм STATISTICA 6.1.478.0, а також методів структурної лінгвістики.

Результати досліджень. Оскільки робота в умовах гетерогенної складності завдань є неоднаковою і за параметрами надійності їхнього вирішення, то імовірність появи помилки при вирішенні простих завдань є наднизькою, а при вирішенні надскладних є максимально можливою. Виходячи із цих міркувань, доречно запропонувати універсальний опис зміни надійності діяльності при вирішенні широкого спектра (за параметрами складності) завдань за допомогою логістичної кривої, формула якої має вигляд:

$$p(\tau) = \frac{1}{1 + e^{-(a-b \times \tau)}} ,$$

де  $p(\tau)$  — надійність діяльності;  $\tau$  — експозиція пропонованого сигналу (мс);  $a$  і  $b$  — коефіцієнти, що віддзеркалюють функціональний стан і рівень розвитку професійно важливих якостей оператора.

Така функція представляє весь спектр реакцій людини при вирішенні завдань різної складності та більш адекватно характеризує надійність професійної діяльності оператора і може бути названа «профілем надійності діяльності». Профіль надійності діяльності (ПНД) можна визначити як узгоджену сукупність характеристик, що репрезентує собою лінію, побудовану з комплексу значень, які відображають відповідність імовірності правильного вирішення потоку завдань і швидкості їхнього пред'явлення, демонструючи трансформацію параметра надійності діяльності при ускладненні переробленої інформації.

Рішення питання про дослідження властивостей ПНД проводиться в кілька етапів. Спочатку були побудовані логістичні криві, що описують ПНД операторів за даними вирішення тестових завдань

наприкінці зміни, коли працівники через накопичену втому були схильні робити більшу кількість помилок. Для виділення однорідних груп за ступенем надійності діяльності операторів був проведений кластерний аналіз індивідуальних ПНД. У результаті були виділені дві підгрупи осіб, що розрізняються за рівнем надійності. У підгрупу 1 потрапили радіотелеграфісти, надійність діяльності яких, виходячи з результатів двухфакторного дисперсійного аналізу, вірогідно ( $p < 0,001$ ) вище, ніж у підгрупі 2. Більша підгрупа (підгрупа 1) складалася з осіб з «високим» рівнем надійності професійної діяльності (77,5%), а менша (32,5%) — з «низьким».

Крім того, було здійснено і інший поділ досліджуваних осіб за характеристиками функціонального стану до та після добової роботи. Проведені дослідження показали, що частина операторів, які мали стан «вираженого» стомлення все-таки належать до континуума «надійних» операторів. Більша ж частина цієї групи не може задовольняти зазначеному критерію, і, отже, не може відповідати вимогам професійної діяльності радіотелеграфіста. На основі аналізу області коливань коефіцієнтів  $a$  і  $b$  логістичної кривої, що віддзеркалює ПНД операторів з «високим» рівнем надійності професійної діяльності, був отриманий середньогруповий або «нормативний» (по групі з «високим» рівнем надійності) профіль — ПНДн, який адекватно віддзеркалює якість виконання операторами своїх службових обов'язків.

За допомогою методу Монте-Карло і застосованого для встановлення достовірних розбіжностей кожної індивідуальної ПНД і ПНДн двухфакторного дисперсійного аналізу була виявлена область, де індивідуальне ПНД із відповідним сполученням коефіцієнтів логістичної кривої ще могло трактуватися як ПНД, що належить до континууму ПНДн із імовірністю  $p < 0,05$  для високої або  $p < 0,1$  для задовільної надійності. Виявлено, що певний відсоток представників підгрупи 1 не потрапив в область «високої» або «задовільної» надійності діяльності (25,9% при  $p < 0,05$ ; 7% при  $p < 0,1$ ). І, навпаки, деякі представники підгрупи 2 (відповідно 7,7% при  $p < 0,05$ ; 15,4% при  $p < 0,1$ ) потрапили в цю область. Такий стан речей, імовірно, можна пояснити певною неточністю використаного методу кластерного аналізу, що розділив групу випробуваних на підгрупи з «високою» і «низькою» надійністю діяльності. Вірогідно, що представники підгрупи 1, які не відповідають критеріям надійності не є професійно придатними до роботи радіотелеграфіста, хоча й можуть добре переносити тривалу змінну діяльність.

Ще один аспект аналізу надійності діяльності пов'язаний з тим, що поява помилок регулюється не тільки функціональним станом організму оператора, але й обумовлена поточними обставинами, які повсякчас виникають в процесі здійснення професійної діяльності. Розглядання цього питання з позицій структурної лінгвістики дало можливість виділити сім типів («літер») появи «ситуаційно обумовлених» помилок. Аналіз цих елементів помилкової поведінки оператора дав змогу отримати кількісні оцінки певних характеристик якості виконуваних завдань і надав додаткову інформацію щодо формування хроноалгоритму його поведінкових реакцій при різній інтенсивності переробки інформації та різних рівнях розвитку втом. Це, насамперед, характеристики: «спорідненості» ситуацій появи помилок  $i$ -го типу в групі з  $n$  операторів ( $k = 1, n; g = 1, \dots, k$ , при  $k \neq g$ ) —  $C_i = \sum_j \max |m_{ig} - m_{jk}| / \sum_j \max (m_{ig} + m_{jk})$ ; «розмаїття» помилок  $S = (\sum_i p_i^2)^{-1}$  та їх «унікальність»  $p_i = m_i / \sum_{i=1}^7 m_i$ , де  $p_i$  — імовірність появи помилки  $i$ -го типу ( $i = 1, 2, \dots, 7$ );  $m_i$  — кількість помилок  $i$ -го типу при виконанні завдання оператором. Отримані результати підтверджують необхідність створення нової технології оцінки надійності операторської праці з урахуванням не тільки функціонального стану оператора, але й тих робочих ситуацій, які сприяють появі помилок.

Висновки. Запропонований сучасний психофізіологічний підхід дозволяє по-новому розглядати оцінку надійності професійної діяльності на основі аналізу профілю надійності діяльності та структурно-лінгвістичних характеристик розмаїття, унікальності, спорід-

неності помилок, а також надає точну інформацію про процеси забезпечення надійності праці при моделюванні операторської діяльності. Запропоновані критерії рівня надійності професійної діяльності оператора можуть бути використані для проведення професійного добору, допуску людини до роботи (контроль стану оператора перед змінною), допуску до робіт з підвищеною небезпекою в умовах розвитку надзвичайних ситуацій тощо.

## Варианты изменений показателей реоэнцефалограммы при кардиотренинге с биологической обратной связью у подростков

*Е. А. Каменченко, Л. В. Поскотинова*

*Институт физиологии природных адаптаций УрО РАН  
Архангельск, Россия*

Одним из перспективных методов немедикаментозной коррекции сосудистой дистонии является метод биоуправления сердечно-сосудистыми параметрами с использованием биологической обратной связи (БОС). Реализация БОС-тренинга обуславливает повышение вагусных резервов регуляции сердечного ритма, снижение риска артериальной гипертензии, психоэмоциональных расстройств и повышение социальной адаптации детей и подростков. Важным компонентом стратегии БОС-тренинга является управление ритмом и глубиной дыхания. Известно, что изменения характеристик дыхания отражаются в виде респираторных колебаний экстра- и интракраниальных сосудов, а также влияют на изменение внутричерепного давления, циркуляцию ликвора, венозный отток из полости черепа. Поэтому процесс кардиотренинга сопряжен с изменениями реакций как центральных, так и мозговых сосудов. Таким образом, представляло интерес определить изменения объемного пульсового кровенаполнения сосудов головы по данным реоэнцефалограммы (РЭГ) у подростков в процессе БОС-тренинга с целью усиления вагусных влияний на ритм сердца.

Обследованы практически здоровые учащиеся общеобразовательной школы и педколледжа (возраст 16—17 лет, 41 человек) в г. Архангельске. Каждое исследование включало три этапа — фоновую запись ВСР (5 минут), тренинг биоуправления с использованием биологической обратной связи (БОС-тренинг) с целью увеличения суммарной мощности спектра ВСР (5 минут) и время после БОС-тренинга (5 минут). Число сеансов было от 9 до 11. Показатели вариабельности сердечного ритма (ВСР) определяли с помощью прибора «Варикард» (ООО «Рамена», г. Рязань). Для реализации принципа БОС человеку регистрировали электрокардиограмму (II стандартное отведение). При этом человеку предъявлялся на мониторе линейный график и число, отражающие динамику показателя общей мощности спектра ВСР (дисперсии кардиоинтервала) в  $ms^2$ . В начале сеанса первый пункт на графике и число отражали данные за первые 35 секунд, после которого обновление показателей происходило каждые 4 секунды по принципу скользящего окна. Цель тренинга — увеличение общей мощности спектра в течение 5 минут тренинга.

Учитывали частоту сердечных сокращений, индекс напряжения (ИН, усл.ед.) и суммарную мощность спектра ВСР (TP,  $ms^2$ ). На первом и последнем сеансе БОС-тренинга регистрировали совместно показатели РЭГ и ВСР. В настоящем исследовании представлены изменения амплитудно-частотного показателя (АЧП, Ом/с), зарегистрированного с помощью реоэнцефалографа-анализатора «Энцефалан 131-03» (НПКФ «Медиком МТД», г. Таганрог) в полосе 0,5 Гц–10 Гц и частоте зондирования 112 кГц — во фронтально-мастоидальных (ФМ) и окципито-мастоидальных (ОМ) отведениях слева и справа.

Практически во всех случаях (за исключением 5 человек на первом сеансе и 4 человек на последнем сеансе) БОС-тренинг

был эффективен, т. е. показатель ТР повышался, а показатель ИН снижался относительно фоновых значений. Изменения показателей РЭГ в ходе сеансов БОС-тренинга у всех обследованных лиц были разнонаправленными. Учитывая важность сохранения перфузионного давления во фронтальных отделах головного мозга как наиболее значимых с позиции когнитивной деятельности, решено распределить обследованных лиц на группы в зависимости от изменения кровенаполнения сосудов во фронтальных отделах. Выявлены группа с повышением показателя АЧП во фронтальных отделах головы более, чем на 10% в обоих полушариях, справа либо слева (группа I), группа с понижением данного показателя более, чем на 10% от фона в двух или хотя бы в одной гемисфере при минимуме изменений в другой (группа II), а также группа лиц с минимальными изменениями РЭГ (менее 10% от фоновых значений как справа, так и слева — группа III).

При первом сеансе биоуправления группу II составили 21 человек (51,2%). Выделение группы I (13 человек, 31,7%) в данной выборке было достаточно трудным, так как увеличение более, чем на 10% показателя АЧП при биоуправлении зачастую происходило на фоне снижения такого показателя в контралатеральной гемисфере. Поэтому повышение АЧП более, чем на 10% относительно фонового значения хотя бы в одной гемисфере был ведущим признаком группировки, несмотря на возможное снижение данного показателя в другой гемисфере. Группу III в процессе первого сеанса БОС-тренинга составили 7 человек (17%). При последнем сеансе БОС-тренинга соотношение типов реактивности кровенаполнения сосудов головы изменилось. Так, доля лиц с понижением кровенаполнения во фронтальных отделах (группа II) значительно снизилась с 51,2% до 24,4% ( $p < 0,05$ ) за счет увеличения доли лиц с повышением кровенаполнения (группа I) и лиц с минимальными изменениями показателя АЧП (группа III). Таким образом, процесс кардиотренинга с целью усиления вагусных влияний на ритм сердца происходит на фоне как минимум повышения устойчивости тонуса мозговых сосудов к снижению пульсового кровенаполнения и как максимум на фоне более однонаправленного повышения кровенаполнения фронтальных отделов головного мозга.

Анализ показателей ВСР при БОС-тренинге в режиме мониторинга показал, что повышение суммарной мощности спектра ВСР происходит независимо от типа реактивности мозговых сосудов. При этом на первом сеансе значительно снижается уровень симпатической активности у лиц II и III группы. Тем не менее, у лиц группы I на последнем сеансе БОС-тренинга происходит максимальное среди всех групп повышение показателя ТР на фоне значимого снижения ИН. У лиц группы II и III повышение показателя ТР было на фоне значительных внутригрупповых колебаний индекса напряжения, что, возможно, отражает выраженность компенсаторных механизмов симпатической активности у здоровых лиц на фоне многократных сеансов повышения вагусной активности на ритм сердца.

У лиц группы I на первом сеансе не выявлено значимого общегруппового повышения показателя АЧП как справа, так и слева. Так, лишь у 2 человек из этой группы на первом сеансе показатель АЧП повышался как справа, так и слева; у 6 человек повышался АЧП слева на фоне снижения такого справа, а у 5 человек наоборот, повышался АЧП справа при снижении данного показателя слева. Однако на последнем сеансе повышение кровенаполнения сосудов головы было более однонаправленным и значимым. Так, у 13 человек из 18 произошло увеличение показателя АЧП в обоих полушариях, у 4 человек в левой гемисфере, а у 1 человек в правой гемисфере. То есть случаев такой латерализованной реакции тонуса сосудов, когда увеличение кровенаполнения одной фронтальной области идет за счет снижения в другой, как при первом сеансе, не выявлено.

У лиц группы II как на первом сеансе, так и на последнем выявлено значимое снижение пульсового кровенаполнения фронтальных областей как слева, так и справа. При этом значимо снизилось кровенаполнение в затылочных областях лишь на первом сеансе. Отсутствие снижения кровенаполнения в вертебро-базиллярном

бассейне на последнем сеансе как у лиц данной группы, так и у лиц остальных групп можно рассматривать с позиции биологической целесообразности сохранения устойчивости кровенаполнения стволовых отделов головного мозга, где находятся жизненно важные центры регуляции сосудистого тонуса.

Таким образом, достижение эффекта усиления вагусных влияний на ритм сердца в результате многократных сеансов кардиотренинга с биологической обратной связью (9–11 сеансов) происходит на фоне разных вариантов перестроек пульсового кровенаполнения сосудов головы. Возрастает устойчивость к снижению кровенаполнения сосудов головы и повышение кровенаполнения сосудов фронтальных отделов головы. При этом именно на фоне повышения кровенаполнения сосудов во фронтальных отделах головы происходит наиболее значимое повышение суммарной мощности спектра ВСР как управляемого показателя при БОС-тренинге при снижении симпатической активности.

*Работа поддержана грантом №12-У-4-1019 Президиума УрО РАН.*

### **Активация матрицы памяти нормы с целью эффективного психологического воздействия на соматические заболевания**

*А. М. Кашиповский*

*Россия*

Одной из важнейших проблем человечества является вечно неодолимая проблема неуправляемости его физического естества, от которого зависит самое главное — жизнь. Неминуемая старость и такой же неминуемый финал жизни — это страшная человеческая трагедия, плохо осознаваемая в начале жизни и очень мучительно — в конце. Стремление к ее преодолению и является стержнем в моей работе.

Многолетний профессиональный опыт наблюдения за реакциями пациентов на психологическое воздействие, главной особенностью которого является максимальная сфокусированность на сфере бессознательного, позволил сделать вывод, что организм каждого человека обладает записанными на молекулярном уровне врожденными программами нормальности, которым подвластно его физическое естество.

Совокупность этих программ я назвал «матрицей памяти нормы». Эти программы до конца жизни любого существа, в том числе человека, остаются неизменными. Активация «матрицы памяти нормы» способна привести к реакции стволовых клеток, что, в свою очередь, инициирует регенераторный процесс в направлении первозданной нормы.

Главная суть моей теории и практики состоит в возбуждении «матрицы памяти нормы», «записанной» в организме на тончайшем уровне в виде врожденных программ, которым подвластно физическое естество человека.

Полученные уникальные результаты в излечении, которых ранее невозможно было достичь с помощью прежних методов, свидетельствуют о том, что в моей практике был применен совсем иной механизм влияния на человека, позволяющий реально проникать в сферу бессознательного, в эту всемогущую управленческую «канцелярию» естества, и возбуждать его врожденные программы нормальности.

Само определение «матрица памяти нормы» ещё в 90-е годы করобило некоторым «специалистам», с пренебрежением заявлявших, что они такого «не слышали».

Активирование «матрицы памяти нормы», согласно моей гипотезе, приводит к реакции стволовых клеток. Благодаря этим реакциям, которые по содержанию позволительно отнести к термину «аутоклонирование», организм проявляет удивительную способность к самообновлению всех органов и систем соответственно природной норме.



Убеждён, что стволовые клетки универсального спектра действия таятся не только в организме зародышей, но и у людей зрелого возраста. Или же вырабатываются вновь, подчиняясь той же «матрице памяти нормы».

Именно такой процесс и способен приводить к излечению от заболеваний органического характера, что в невероятном количестве проявилось у сотен тысяч людей в результате лечебных телепередач-1989.

Поэтому мою работу гипотетически можно назвать «психологической стимуляцией аутоклонирования».

Не сомневаюсь, что данная гипотеза и сама терминология могут вызвать непонимание и отрицание отдельных «специалистов», чей кабинетный опыт не позволяет выйти за пределы привычных представлений о человеке и его возможностях. Но я не сомневаюсь также и в том, что со стороны настоящих специалистов и думающих людей встречу интерес и понимание.

Следует особо подчеркнуть, что, вопреки общепринятому мнению, вечно «непослушные» физические реакции организма защищены природой от умственного и волевого вмешательства человека в самого себя. «Запуск» этих реакций невозможен с помощью какого бы то ни было, варианта внушения или самовнушения.

Такая «перестраховка» природы призвана защитить человека от собственного ума, фантазия которого безгранична. Будь по-иному, популяция людей давно бы исчезла с лица Земли из-за «переделок» собственного тела, которые придумал бы его ум. Поэтому всем живущим на Земле приходится мириться с парадоксом — что хоть ум и в нашем теле, но в наше тело не вхож.

Исходя из этого, моей главной задачей является преодоление этого парадокса. Но преодоления не с помощью общепринятых методов, основанных на применении умственных усилий человека, а с помощью «усилий» самой природы, действующей на человека, минуя его ум. Ибо вмешаться в физический мир человека под силу только самой природе.

25 лет практики врача-психиатра и врача-психотерапевта, а также огромнейший опыт выступлений по линии общества «Знание» с лекциями и показами, так называемых, психологических опытов, обобщенных названием «О тайнах человеческой психики» позволил прийти к выводу, что такое вмешательство (по отношению к другим) может осуществить и сам человек, если, правильно используя законы природы, сумеет создать особые, специфические условия, которые я называю «программируемыми ситуациями».

Сила воздействия их не сравнима ни с какими, самыми изощрёнными методами и приёмами, на которые психологически и биологически способен человек. Ибо только они дают возможность влиять на его материальное естество. Вместе с тем, наибольшая сложность заключается в трудности их создания и применения.

Поэтому главной отличительной особенностью моей практической работы является направленность на устранение телесных нарушений. Что же касается душевного мира человека, которым занимается классическая психотерапия, то это совсем другая тема, достаточно уже изученная и апробированная. И, откровенно говоря, не такая актуальная по сравнению с проблемами его физического мира, от которого зависит сама жизнь.

Гипноз для коррекции материального естества человека неприемлем из-за необходимости использования словесных внушений, которые бессильны повлиять на органическую ткань, согласно закону о «неподчиняемости» телесной ткани никаким посылам ума. Никогда ничьи слова не сравнятся с силой языка природы.

Применяемая в моей практике система коррекции физического естества человека ничего общего с гипнозом не имеет. Иначе я не смог бы вызывать исчезновение постинфарктных рубцов на сердце, избавлять от непроходимости пищевода, от диабета, астмы. Никогда бы мне не удалось за одно мгновение устранять многолетнюю аллергию, храп, в течение секунд исправлять поломанные и плохо дышащие носы, добиваться многих других потрясающих результатов.

Во многих странах мира сейчас интенсивно ведутся исследования возможностей клонирования, которые позволят в будущем

заново выращивать внутренние органы, избавлять от последствий инфарктов, выращивать новые зубы, убирать седину и осуществлять многое такое, что на сегодняшний день кажется фантастичным. Но всё это — в отдалённом будущем.

Обширная практика свидетельствует, что нет тех границ в обновлении организма человека на физиологическом и органическом уровнях, которых бы невозможно было достичь с помощью правильно построенного психологического программирования, нацеленного на сферу бессознательного.

Ибо только этими процессами можно объяснить уникальную реакцию со стороны келоидной (соединительной) ткани, приводящую к исчезновению постинфарктных рубцов, спаянной болезни, остеохондроза, артрита, полному или частичному рассасыванию рубцов после ожогов, травм, оперативных вмешательств, обновлению структуры повреждённых органов, укреплению иммунной системы, избавлению от аллергии, ряда новообразований, возвращению к эндокринному равновесию, нередко даже в случаях заболевания сахарным диабетом (в перечне зарегистрированных диагнозов более 700 наименований).

Понимание этих процессов и проникновение в их тайну открывает новую страницу в сложившихся медицинских, философских представлениях о человеке, на безграничные возможности в борьбе с неизлечимыми болезнями, старостью и преждевременным умиранием, до бесконечности расширяя список заболеваний, преодоление которых оказалось возможным психологическими методами.

## Роль ЦНС і ВНС в регуляції фагоцитозу у здорових чоловіків

*О. В. Козьякіна, Н. В. Козьякіна, В. І. Козьякін, І. Л. Попович  
Міжнародна клініка реабілітації, Трускавець, Україна*

Згідно з концепцією імунологічного гомункулюса (імункулюса), регуляція імунітету центральною нервовою системою здійснюється за соматотопічним принципом (Tracey К. J., 2007). Проте, як вказує сам автор концепції, локалізація окремих нервових центрів потребує конкретизації. В руслі концепції імункулюса нами проаналізовано зв'язки параметрів фагоцитозу нейтрофілів з електричною активністю локусів ЦНС і вегетативних центрів.

У 32 практично здорових чоловіків середнього віку вранці реєстрували фонову електроенцефалограму у 16 монополярних відведеннях (програмно-апаратним комплексом «НейроКом» в-ва «ХАІ-МЕДИКА», Харків) і електрокардіограму у II ст. відведенні з метою оцінки параметрів варіабільності серцевого ритму (ВСР) (ПАК «КардіоЛаб+ВСР\_ цього ж в-ва). Про фагоцитарну функцію нейтрофілів капілярної крові судили за активністю (відсоток нейтрофілів, в котрих виявлені мікроби), інтенсивністю (кількість мікробів, поглинутих одним фагоцитом) і завершеністю (відсоток убитих мікробів — індекс кілінгу) фагоцитозу музейної культури *Staphylococcus aureus*.

Скринінг кореляційних зв'язків виявив, що найбільш чутливим до регуляторних впливів є індекс кілінгу. З-поміж параметрів ВСР він корелює **негативно** з індикаторами симпатичного тону: ЧСС ( $r = -0,74$ ), LF/HF ( $r = -0,66$ ), LFnu ( $r = -0,51$ ), AMo ( $r = -0,38$ ), та **позитивно** — з індикаторами парасимпатичного тону: модою ( $r = 0,77$ ), RMSSD ( $r = 0,32$ ), VLF ( $r = 0,37$ ). Інтенсивність фагоцитозу негативно корелює з **відносною** потужністю ультранизькочастотної компоненти (ULF%) спектру ВСР ( $r = -0,54$ ), тоді як активність фагоцитозу пов'язана з **абсолютною** потужністю цієї компоненти ВСР позитивно ( $r = 0,40$ ). Фізіологічна інтерпретація ULF компоненти в доступній нам літературі відсутня. Можна відзначити також зв'язок на межі значущості активності фагоцитозу з VLF ( $r = 0,28$ ). Ця компонента ВСР, за різними даними, відображує гуморальну регуляцію (ренін-ангіотензин-альдостеронова система, циркулюючі катехоламіни, системи терморегуляції), церебральні ерготропні

впливи на підлегли рівні, стан нейро-гуморального і метаболічного рівнів регуляції, а інші автори пов'язують її з симпатичною активністю.

**Канонічний** кореляційний аналіз засвідчує сильний зв'язок між параметрами активності вегетативних центрів — з одного боку, і параметрами фагоцитозу — з іншого:  $R=0,89$ ;  $\chi^2_{(24)}=60$ ;  $p<10^{-4}$ . При цьому факторна структура «вегетативного» радикалу репрезентована (в порядку зменшення факторних навантажень  $R$ ) модою ( $R=-0,88$ ), LF/HF ( $R=0,75$ ), LFnu ( $R=0,56$ ), VLF ( $R=-0,45$ ), AMo ( $R=0,44$ ), ULF ( $R=-0,42$ ), RMSSD ( $R=-0,38$ ) і ULF% ( $R=-0,09$ ), а радикал фагоцитозу формується, головним чином, індексом кілінгу ( $R=-0,988$ ), незначною мірою — фагоцитарним індексом ( $R=-0,15$ ) і мікробним числом ( $R=0,14$ ).

З-поміж параметрів ЕЕГ найтісніше корелює з індексом кілінгу (ІК) щільність спектральної потужності (ЩСП)  $\alpha$ -ритму в локусі Т5 ( $r=-0,58$ ). Для інших 15 локусів  $\alpha$ -ритму  $r$  знаходиться в діапазоні  $-0,57 \div -0,43$ . ЩСП  $\theta$ -ритму найтісніше корелює з ІК в локусах Р4 ( $r=-0,50$ ) і О1 ( $r=-0,50$ ); значущі зв'язки виявлено також для локусів Т6 ( $r=-0,46$ ), О2 ( $r=-0,44$ ), Р3 ( $r=-0,41$ ), С4 ( $r=-0,40$ ), Фр2 ( $r=-0,38$ ), Т4 ( $r=-0,37$ ) і Фр1 ( $r=-0,35$ ). ЩСП  $\beta$ -ритму найтісніше корелює з ІК в локусі Р3 ( $r=-0,47$ ), слабше — в локусах О1 ( $r=-0,42$ ), Фр1 ( $r=-0,40$ ), Р4 ( $r=-0,39$ ), Т3 ( $r=-0,37$ ), Фр2 ( $r=-0,35$ ), С3 ( $r=-0,35$ ), Ф4 ( $r=-0,34$ ) і Ф3 ( $r=-0,34$ ). Натомість ЩСП  $\delta$ -ритму значуще корелює з ІК лише в локусах Р4 ( $r=-0,38$ ) і Р3 ( $r=-0,37$ ). Канонічний кореляційний зв'язок між спектральними параметрами ЕЕГ і завершеністю фагоцитозу виявлено вельми сильним:  $R=0,77$ ;  $\chi^2_{(12)}=22$ ;  $p=0,038$ .

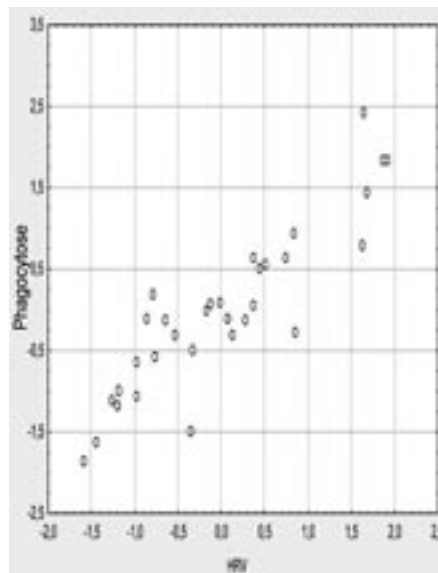
Фагоцитарний індекс значуще корелює лише з **відносною** ЩСП  $\beta$ -ритму в локусах С4 ( $r=-0,36$ ) і С3 ( $r=-0,34$ ) та **абсолютною** ЩСП  $\beta$ -ритму в локусі Ф4 ( $r=-0,33$ ) і  $\theta$ -ритму в локусі О2 ( $r=0,34$ ). Відповідно слабшою виявилась і канонічна кореляція:  $R=0,52$ ;  $\chi^2_{(3)}=8,8$ ;  $p=0,031$ .

Мікробне число значуще пов'язане з відносною ЩСП  $\beta$ -ритму в локусах Ф8 ( $r=-0,42$ ), Т6 ( $r=-0,38$ ), О2 ( $r=-0,35$ ) і О1 ( $r=-0,35$ ) та  $\delta$ -ритму в локусі Ф8 ( $r=0,37$ ).  $R=0,45$ ;  $\chi^2_{(4)}=6,3$ ;  $p=0,18$ .

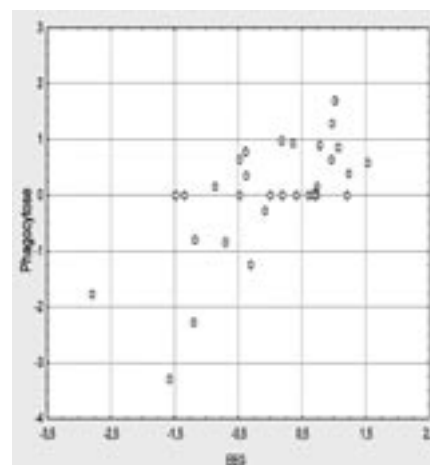
У підсумку канонічний кореляційний зв'язок між спектральними параметрами ЕЕГ і параметрами фагоцитозу виявився дуже сильним:  $R=0,89$ ;  $\chi^2_{(48)}=63$ ;  $p=0,05$ . При цьому радикал ЕЕГ представлений факторними навантаженнями від **абсолютної** ЩСП  $\alpha$ -ритму в локусах Ф4 ( $r=-0,53$ ), Т5 ( $r=-0,51$ ), Т4 ( $r=-0,48$ ) і Фр1 ( $r=-0,48$ ),  $\theta$ -ритму в локусах О2 ( $r=-0,54$ ) і Ф8 ( $r=-0,37$ ) та **відносною** ЩСП  $\beta$ -ритму в локусах Т6 ( $r=0,52$ ), Ф8 ( $r=0,49$ ) і С4 ( $r=0,49$ ). Натомість фагоцитарний радикал представлений індексом кілінгу ( $r=0,54$ ) та протилежним чином фагоцитарним індексом ( $r=-0,54$ ) і мікробним числом ( $r=-0,52$ ).

Відомо, що активність деяких зон кори (insular, dorsalandventralanteriorcingulatecortex) корелює з ВСР-індикаторами активності симпатичних і парасимпатичних центрів (Oppenheimer S. M. et al., 1996; Matthews S. C. et al., 2004). Виявлено кореляцію між ЩСП ритмів ЕЕГ і ВСР (Ohtake Y. et al., 2007; Prinsloo G. E. et al., 2013; Subhani A. R. et al., 2013; Popovych I. L. et al., 2013). Відомо також про ефферентну вегетативну іннервацію тимуса, селезінки і лімфовузлів та наявність у макрофагів і нейтрофілів мембранних

адрено-іхолінорецепторів (Tracey K. J., 2007; Sternberg E. M., 2006). Приведені нами дані конкретизують концепцію про топічну організацію кортикальної регуляції фагоцитарної ланки імунітету.



Канонічна кореляція між параметрами ВСР і фагоцитозу.



Канонічна кореляція між параметрами ЕЕГ і фагоцитозу.

## Пароксизмальное состояние при невротических расстройствах (клинические, неврологические и терапевтические особенности)

С. П. Колядко

ГУ «Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины», Харьков

Особое значение в современной психиатрии приобретает проблема патоморфоза психических заболеваний. В существующую схему формирования невротических расстройств не укладывается

ряд фактов, а именно значение феномена ПС как переходного процесса. Эти переходные процессы непременно связаны с эмоциональным оценочным аппаратом событий, происходящих в мозговой деятельности, и активацией процессов пароксизмального мозга. Эти две важнейшие системы являются интегральным механизмом переключения мозговой деятельности с одного уровня на другой — адаптивный (Бехтерева Н. П., 2002; Вейн А. М., 2004). Несмотря на существующие факты и представления о сущности пароксизма пароксизмальной активности и ПС, остаются во многом не ясными их природа, причины и механизмы, значение и место

в структуре синдромокомплексов при различных вариантах невротических расстройств. Все это диктует необходимость углубленного изучения этого феномена, что и явилось целью нашего исследования.

Цель исследования: изучить клинические, патопсихологические особенности и нейро-биологические закономерности формирования пароксизмальных состояний при различных формах невротических расстройств и разработать способы их коррекции.

Методы исследования: клинико-психопатологический, психодиагностический, электро-физиологический, статистический. Обследовано 420 больных с невротическими расстройствами из них 239 больных с ПС (основная группа) и 181 больной без ПС (контрольная группа).

При изучении демографических, социальных факторов, уровня образования и занятости основная группа и группа сравнения были сопоставимы между собой. Были выделены основные психопатологические симптомы, отмечаемые больными во время ПС, которые относились к нарушениям в таких сферах, как эмоциональная, когнитивная, волевая. Однако эмпирически качественно-визуальный анализ основных симптомов ПС при невротических расстройствах имеет, преимущественно, качественно-феноменологический характер, требующий подтверждения результатами современных математических технологий, в частности корреляционного анализа, который позволяет, с одной стороны, оценить взаимосвязи основных симптомов и связи симптомов в различных проявлениях ПС при невротических расстройствах, с другой стороны, предоставляет возможность оценить значение основных симптомов или их сочетания в механизмах формирования нейродинамических процессов состояния мозга при данной патологии. Поэтому мы провели корреляционный анализ выделенных основных симптомов, отмечаемых больными во время пароксизмальных состояний, что позволило выделить корреляционные группы симптомов, определяющие характер ПС при изучаемых формах невротических расстройств (уровень значимости  $p \leq 0,05$ , критерий значимости  $R > 0,3412$ ). Так, при неврастении выделены ПС: депрессивное (48,0%), эмоциональное (44,0%), сенестопатическое (8,0%). При смешанном диссоциативном расстройстве: тревожное (58,0%), эмоциональное (18,0%), сенестопатическое (14,0%), двигательное (10,0%). При расстройствах адаптации: депрессивное (50,0%), тревожное (33,33%), когнитивно-эмоциональное (16,7%). При соматоформной вегетативной дисфункции: тревожно-сенестопатическое (53,33%), тревожно-фобическое (2%), эмоциональное (13,33%), сенестопатическое (6,8%). При агорафобии: тревожно-фобическое (48,07%), тревожно-сенестопатическое (32,69%), когнитивно-фобическое (19,23%).

В процессе проведения патопсихологического исследования были определены преобладающие стратегии поведения в конфликтных ситуациях, специфичные при различных невротических расстройствах с ПС: «избегание» (при неврастении и агорафобии), «сотрудничество» (при неврастении, смешанном диссоциативном расстройстве, соматоформной вегетативной дисфункции) и «компромисс» (при расстройствах адаптации) (опросник К. Томаса). Выявлены типичные реакции на фрустрацию у больных с ПС: фиксация на трудностях в возникающей конфликтной ситуации, склонность разрешать конфликтные ситуации самостоятельно, наличие более высокого уровня социальной адаптации (тест фрустрационной толерантности Розенцвейга). Выявлено, что у больных с ПС при длительном воздействии фрустрирующего фактора отмечается мобилизация психических процессов (памяти, внимания, работоспособности) (модифицированная методика двух раздражителей по Крамовой А. А. (Марута Н. А., Колядко С. П. и др., 2009; модифицированный тест Бурдона (Марута Н. А., Колядко С. П., Каленская Г. Ю., 2012).

В результате проведения электрофизиологического исследования биопотенциалов головного мозга с использованием корреляционного анализа по Спирмену были выделенные значимые

положительные и отрицательные связи между биопотенциалами различных структур и биопотенциалами одной и той же структуры у больных с различными невротическими расстройствами, в клинической картине которых имели место ПС (критерий значимости  $|R| > 0,3412$ , уровень значимости  $p \leq 0,05$ ). Так, у больных неврастением с ПС были выявлены положительные и отрицательные связи между биопотенциалами различных структур мозга, ослабленные в лобных отделах, что свидетельствовало об «информационно обедненном состоянии», утрате доминирующей роли лобных отделов мозга с другими отделами (моно- и билатерально). После функциональных нагрузок корреляционные связи приобретали хаотичный характер. При смешанном диссоциативном расстройстве имели место обедненные корреляционные связи между ритмами альфа-бета в передних лобных отделах двух полушарий. При этом более представлены корреляционные связи в правых височных, теменных и затылочных отделах, преимущественно между бета-тета ритмами. В височных отделах были определены более лабильные связи между альфа-тета ритмами. После функциональных нагрузок эмоционального характера менялось качество взаимосвязи биоритмов, формировались разнообразные связи, независимо от принадлежности ритмов. У больных с расстройствами адаптации в исходном фоне на ЭЭГ отмечались корреляционные связи между всеми ритмами, более выраженные в лобном отделе левого полушария. После функциональных нагрузок эти связи приобретали хаотичный характер, но сохранялся акцент в левом лобном полушарии. При соматоформной вегетативной дисфункции отмечались множественные связи потенциалов в различных отделах мозга, но более выраженные в левом полушарии. После функциональных нагрузок усиливались хаотические связи между различными по частоте биопотенциалами с сохранением акцента по-прежнему в левом полушарии мозга, с наличием двусторонних связей между ними в различных отделах. При агорафобии коррелограмма частотного спектра ЭЭГ отражала сложный механизм взаимосвязи биопотенциалов разных структур мозга с акцентом в лобно-височных отделах. После функциональных нагрузок усиливались хаотические проявления связей в частотном диапазоне, имел место перебор различных их комбинаций, отражающих поиск адаптивного выхода функционирования мозга.

Результаты, полученные в процессе корреляционного анализа биопотенциалов мозга больных с невротическими расстройствами и ПС в клинической картине, свидетельствуют о хаотической деятельности мозга в ответ на значимые нагрузки, которая на самом деле является интегративной деятельностью, поскольку из этого хаоса связей формируется адаптивный системогенез для создания равновесного состояния в переходных процессах динамических систем — «от хаоса к порядку» по И. Пригожину (1975).

На основе полученных данных была разработана комплексная психо- и фармакотерапия больных невротическими расстройствами с ПС, основная цель которой заключалась в повышении социальной адаптации, мобилизации психических процессов, формировании адаптивных механизмов, изменении отношения к болезни и купировании болезненной симптоматики ПС. Был проведен сопоставительный анализ терапевтической эффективности разработанной нами терапии и применения традиционных методов терапии. Так, в группе больных, получавших предложенную нами терапию выздоровление отмечалось у 51,25% больных, значительное улучшение — 32,50%, улучшение — 13,75%, без изменений — 2,5% больных. Во второй группе больных, проходивших лечение традиционными методами выздоровление отмечали 25,00% больных, значительное улучшение — 38,75%, улучшение — 22,5% и без изменений — 13,75% больных.

Таким образом, данные, полученные в процессе нашего исследования, имеют как теоретическое, так и практическое значение и могут являться основой диагностических и терапевтических подходов при курации больных с невротическими расстройствами.

## Ефективність використання методики біологічного зворотного зв'язку у нейрофізіологічних дослідженнях з урахуванням особливостей альфа-ритму

І. Я. Коцан, І. П. Кузнецов, Н. В. Євпак, О. Ю. Федорчук  
Є. О. Киричук

Восточноевропейский национальный университет  
имени Леси Украинки, Луцк

Методика біологічного зворотного зв'язку стає все більш популярною у нейрофізіологічних дослідженнях. Це пов'язано, насамперед, із застосуванням цієї методики у сучасних моделях корекції психофізіологічного та нейрофізіологічного стану людини та регуляції її індивідуально-типологічних особливостей. Основною метою досліджень, які застосовують методику біологічного зворотного зв'язку, є визначення специфічних ЕЕГ-частотних діапазонів для людей із різними психофізіологічними характеристиками.

ЕЕГ-біоуправління базується на двох фактах: 1) стан мозку (включаючи будь-яку дисфункцію і дисрегуляцію) об'єктивно відбивається в параметрах ЕЕГ<sup>2</sup>) мозок людини має здатність до запам'ятовування бажаних станів. Існує багато систем для ЕЕГ-біоуправління, розроблених різними виробниками. Найважливішими в будь-якій процедурі ЕЕГ-біоуправління є дві характеристики, що описують: 1) наскільки надійно розрахований параметр ЕЕГ-біоуправління відображає поточний стан мозку, 2) наскільки часто оновлюється параметр, який пред'являється досліджуваному, тобто наскільки точно він слідує змінам стану мозку. Таким чином, коли досліджувані отримують зворотний зв'язок у вигляді образно представленої параметра, передбачається, що вони вчать змінювати цей параметр в бажаному напрямку.

Для визначення основних нейрофізіологічних характеристик досліджуваних в процесі біологічного управління був використаний альфа-частотний діапазон, оскільки саме специфічні особливості альфа-ритму найяскравіше відображають ефективність біоуправління.

У експерименті взяло участь 24 особи чоловічої та жіночої статі. Увесь контингент дослідження був поділений на 2 основні групи, по 12 осіб у кожній. Поділ на дві піддослідні групи здійснювався на основі візуального аналізу ЕЕГ. Обидві групи були розділені у свою чергу на дві підгрупи залежно від мети тренінгу, яка полягала як у збільшенні потужності альфа-ритму ЕЕГ (дві підгрупи з різним типом фонові ЕЕГ), так і в її зниженні (інші дві підгрупи). До контрольної групи входили особи, у яких на фоновій ЕЕГ спостерігали наявність альфа-ритму, тоді як експериментальну групу склали особи, у яких класичний потиличний альфа-ритм візуально не спостерігався.

Дослідження проводили на базі науково-дослідної лабораторії вікової нейрофізіології кафедри фізіології людини і тварин Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Сеанси біоуправління здійснювалися за допомогою апаратно-програмного комплексу «НейроКом». Альфа-тренінг включав в себе 15 хвилин апаратного біоуправління за допомогою візуального сигналу. Зворотний зв'язок забезпечувався зображенням двох кульок різних кольорів, положення першої з яких було ціллю, а положення другої визначалось потужністю альфа-риту обстежуваного. Піддослідні брали участь в п'яти сеансах з перервою три-п'ять днів. Межі альфа-діапазону, в яких визначалася потужність альфа-ритму, встановлювалися відповідно до індивідуальної частоти альфа-ритму (за Клімешем). Для аналізу результатів досліджень було використано методи варіаційної статистики — кореляційну залежність між порядковим номером сеансу і потужністю досліджуваного діапазону ЕЕГ. Дані обчислювалися в програмному пакеті MS Excel 2007.

В результаті проведеного експерименту спостерігали наступні специфічні ЕЕГ-характеристики досліджуваних осіб.

Аналіз усереднених спектрограм по обох групах показав, що у представників контрольної групи спостерігали наявність альфа-ритмічної активності, тоді як у обстежуваних експериментальної групи альфа-ритмічна активність була відсутня. Ще однією відмінністю є те, що на частоті 1 Гц у досліджуваних з атипичним альфа-ритмом до подачі стимулу фіксували наявність реакції синхронізації невеликої за амплітудою, проте, поява стимулу відразу призводила до максимальної синхронізації.

Згідно отриманих спектрограм у представників з атипичним альфа-ритмом незначні зміни були відзначені також на частоті 3 Гц. При цьому, подача стимулу призводила до незначних малопомітних змін у амплітуді показників. Тоді як у досліджуваних з типовим альфа-ритмом кори головного мозку на частоті 3 Гц поява вербального стимулу відразу змінювала реакцію з десинхронізації на синхронізацію, яка через 1000 мс поверталась у попередній стан.

Аналіз спектрограми статистично достовірних відмінностей електричної активності кори головного мозку контрольної та експериментальної груп показала, що яскраві зміни відбувались на частоті від 6 до 16 Гц, проте ці зміни мали різний характер. На частоті 6 Гц статистично достовірні відмінності відзначені на інтервалі до подачі стимулу та через 700 мс після його пред'явлення. На частоті 7 Гц статистично достовірні відмінності спостерігаються через 800 мс після подачі вербального стимулу.

Навчання ЕЕГ-біоуправління на пониження абсолютної потужності альфа-діапазону ЕЕГ у осіб з атипичним альфа-ритмом кори головного мозку показує статистично достовірний ( $p < 0,05$ ) зворотний ефект — у всіх обстежуваних спостерігалось збільшення потужності в цьому частотному діапазоні.

Отже, навчання ЕЕГ-біоуправління на підвищення потужності альфа-діапазону ЕЕГ було успішним у представників відповідної підгрупи експериментальної групи, у яких відмічалось значиме підвищення рівня абсолютної потужності альфа-діапазону. Проте у осіб, які проходили тренування на зниження потужності альфа-діапазону ЕЕГ спостерігалось збільшення потужності в цьому частотному діапазоні.

Під час сеансів ЕЕГ-біоуправління на пониження потужності альфа-ритму ЕЕГ відмічено успішність змін показника  $\beta/\alpha$  електричної активності головного мозку в обох обстежуваних груп. При цьому відмічали значне статистично достовірне зниження базового рівня показника  $\beta/\alpha$ .

## Информационная технология оценки состояния экстраокулярных мышц при неврологической и офтальмологической патологии

М. Л. Кочина<sup>1</sup>, В. Г. Калиманов<sup>2</sup>, Н. М. Ковтун<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Харьковская медицинская академия последипломного образования, Украина

<sup>2</sup>Харьковский национальный медицинский университет Украина

<sup>3</sup>КУОЗ «Харьковская городская клиническая больница №14 им. проф. Л. Л. Гуршмана», Украина

Патология глазодвигательного аппарата, сопровождающаяся косоглазием, и нарушение бинокулярного зрения имеют значительный удельный вес в структуре заболеваний органа зрения у детей. Помимо косметического недостатка, тягостного в психологическом отношении, косоглазие сопровождается серьезными расстройствами бинокулярных и монокулярных функций, оно является внешним проявлением глубокой сенсорной и моторной патологии. По данным разных авторов явным косоглазием страдают 0,5–5% детей, в структуре детской глазной патологии косоглазие занимает второе место после аномалий рефракции (Аветисов Э. С., 1977; Кащенко Т. П., 2010; Сенякина А. С., 2011; Dombrow M., Engel H. M.,

2007). Предупреждение и устранение косоглазия с одновременным восстановлением утраченных зрительных функций зачастую затруднено, поскольку одинаковые внешние его проявления в виде отклонения глаза от ортофорического положения могут быть обусловлены разными причинами. Термином «косоглазие» объединяют различные по происхождению и топике поражения зрительной и глазодвигательной систем, вызывающие периодическое или постоянное отклонение зрительной оси одного из глаз от точки фиксации. Причинами косоглазия могут быть врожденные и приобретенные заболевания ЦНС, аметропии, различия в анатомо-оптическом строении обоих глаз, резкое понижение остроты зрения или слепота на один глаз.

Современная классификация выделяет два основных вида косоглазия — содружественное и паралитическое. Паралитическое косоглазие возникает при поражении ядер или стволов глазодвигательного, блокового и отводящего нервов, а также в результате поражения этих нервов в мышцах или самих мышц. Ядерные параличи наблюдаются при кровоизлияниях и опухолях в области ядер, при нейросифилисе, прогрессивном параличе, энцефалите, множественном склерозе, травмах черепа и др. В последнее время появилось большое количество работ, в которых ведущая роль в возникновении неакомодационного косоглазия отводится патологии экстраокулярных мышц, в основном аномалиям их прикрепления. С другой стороны, на основании комплексных офтальмоневрологических исследований ряд авторов утверждает, что большинство случаев неакомодационного косоглазия имеет паретическую природу (Смолянинова И. Л., 1972; Аветисов Э. С., 1977; Громакина Е. В., 2002; Шайтор В. М., 2008). Такой вид косоглазия, по их мнению, является одним из симптомов врожденных или перенесенных на ранних этапах развития ребенка неврологических повреждений, а также приобретенных неврологических или посттравматических поражений ствола головного мозга у взрослых, реализующих клиническую картину ядерных парезов и параличей глазодвигательных мышц (ГДМ). Нарушение иннервации ГДМ обуславливает изменение их функции и приводит к двигательному дисбалансу, который проявляется большим разнообразием клинических видов косоглазия.

Использование существующих в настоящее время методов исследования структурно-функционального состояния ГДМ и центральных отделов зрительного анализатора во многих случаях не позволяет выявить истинную причину косоглазия, особенно при сочетанной патологии или смазанных формах косоглазия. Если поражения ЦНС можно диагностировать с использованием современных систем визуализации (компьютерная и МР томография, УЗИ, ЭЭГ), то оценка структурно-функционального состояния ГДМ с помощью таких методов представляет определенные сложности.

Нами был предложен способ оценки состояния ГДМ на основании анализа формы интерференционных картин, наблюдаемых на роговице глаза в поляризованном свете (Пеньков М. А., Кочина М. Л., 1978, 1979, 1981; Кочина М. Л., 1996, 2008, 2011). Способ основан на исследовании распределения внутренних напряжений в роговице глаза, обусловленных растягивающим действием ГДМ и внутриглазного давления (ВГД). Роговица глаза оптически анизотропна, причем анизотропия обусловлена ее формой, составом и строением роговичного вещества, а также механическими воздействиями со стороны ВГД и ГДМ. При освещении роговицы живого глаза поляризованным белым светом на ней наблюдаются интерференционные картины в виде радужных полос (изохром), в норме имеющих форму близкую к ромбу. При патологии ГДМ форма интерференционного ромба искажается, соответственно изменяются его геометрические характеристики, что является диагностической информацией. Предложенный способ позволяет дифференцировать причины отклонения глаза от ортофорического положения, которые могут быть связаны с нарушением тонуса ГДМ и смещением места их прикрепления от нормального положения. Нарушение тонуса может быть обусловлено как неврологическими (парез, паралич), так другими причинами (например,

аномалиями строения ГДМ, врожденными или приобретенными гипотрофией или гипертрофией одной или нескольких мышц). Смещение места прикрепления мышцы вдоль линии ее действия может приводить к возникновению косоглазия, поскольку такие смещения фактически эквивалентны изменению силы действия мышцы. Такая ситуация может быть скомпенсирована перераспределением тонуса других ГДМ и явного косоглазия может не быть. В случае пареза или паралича мышцы или группы мышц компенсация обычно затруднена и у пациента имеются признаки паралитического косоглазия (невозможность отведения глаза в сторону пораженной мышцы, тортиколлис и другие). Смещение места прикрепления мышцы в сторону от линии действия приводит к дисбалансу действия ГДМ и вызывает неакомодационное косоглазие, которое невозможно устранить с помощью очковой коррекции или лечебных мероприятий. Единственный реальный способ устранения такой патологии — хирургический. Анализ формы интерференционных картин и определение их информативных показателей позволяет выявить причины возникновения косоглазия в каждом конкретном случае.

Для подтверждения правильности наших представлений о патологии ГДМ, определяемой с использованием интерференционных картин, нами были разработаны две модели напряженно-деформированного состояния глаза (Пеньков М. А., Кочина М. Л., 1982; Кочина М. Л., Калиманов В. Г., 2011). Первая модель основана на использовании теории тонких оболочек, вторая — на методах конечно-элементного анализа, реализуемого системой инженерного анализа ANSYS. Совместное использование двух моделей позволило воспроизвести не только форму интерференционных картин при различных состояниях ГДМ (теория тонких оболочек), но и определить значения внутренних напряжений в каждой точке роговицы глаза (система конечно-элементного анализа ANSYS). По смоделированным интерференционным картинкам были определены их информативные параметры (отрезки диагоналей интерференционного ромба и углы между ними). На основании результатов исследования интерференционных картин 250 пациентов с различными видами поражения ГДМ и моделирования разных видов патологии ГДМ были разработаны решающие правила для определения вида поражения ГДМ по интерференционной картине.

Для практического применения разработанной информационной технологии, включающей формирование интерференционной картины исследуемого глаза в поляризованном свете, определение ее информативных параметров, сравнение их с эталонами и выявление пораженной мышцы, были разработаны автоматизированное устройство и соответствующее программное обеспечение. Особой задачей явилась разработка метода определения геометрических характеристик изохром в автоматическом режиме. Для отыскания на изображении роговицы глаза интерференционной картины и определения геометрических характеристик изохромы первого порядка были использованы итерационные методы сегментации изображений и аппроксимации контуров роговицы и зрачка окружностями.

### Оценка тяжести состояния пациента и прогноз исхода методами классификации с обучением на основе метрического подхода к геометрической интерпретации структуры данных

**М. Л. Кочина<sup>1</sup>, М. Н. Нессонова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Харьковская медицинская академия последипломного образования, Украина

<sup>2</sup>Национальный фармацевтический университет Харьков, Украина

Оценка тяжести состояния пациента — принципиально важный момент в работе врача. Объективная оценка степени тяжести явля-

ется фактором, определяющим исход заболевания, применяется при анализе эффективности и экономического обоснования различных методов терапии, рандомизации групп пациентов для получения сопоставимых данных, используемых в научных исследованиях. Современный подход к прогнозированию течения заболеваний, предсказанию исхода и оценке степени тяжести состояния пациента основывается на анализе причинно-следственных связей, обуславливающих динамику его реального поведения, который в большинстве случаев связан с применением статистических моделей и методов для исследования закономерностей и определения трендовых зависимостей. Изучаемые явления и процессы, как правило, протекают в условиях многофакторности, что приводит к необходимости использования аппарата многомерного статистического анализа.

Задача классификации с учителем состоит в построении по обучающей информации правил, называемых классификаторами, отнесения новых объектов к одной или нескольким заранее известным группам (классам). При этом предполагается, что пространство объектов (генеральная совокупность) разбивается на несколько заранее известных классов. А для некоторого подмножества (обучающей выборки) объектов известно, к какой группе каждый из них принадлежит. Объекты обучающей выборки, как правило, задаются в виде признакового описания, а классификатор представляет собой функцию, зависящую от значений признаков объекта. В медицинской приложении подобные задачи возникают при дифференциальной диагностике заболеваний, при определении формы заболевания, при оценке степени тяжести состояния пациентов, прогнозировании клинического исхода, а также в других актуальных направлениях теоретических и практических исследований. Обучающими объектами является выборка пациентов, которые описываются признаками различной природы. В качестве признаков могут выступать значения клинических и лабораторных показателей (количественные признаки), маркеры наличия или отсутствия определённых симптомов (номинальные признаки) или уровня их выраженности (порядковые признаки). Решаются задачи как одноклассовой классификации объектов (например, когда по некоторому набору показателей необходимо отличить конкретное заболевание от всех других возможных состояний пациента), так и разделения наблюдений на несколько классов (например, когда необходимо оценить форму заболевания как лёгкую или тяжёлую, выбрать один из возможных диагнозов, etc.).

Предлагаемый нами метод построения классификаторов по обучающей информации основан на метрическом подходе к представлениям (картам), полученным с помощью методов геометрической интерпретации структуры данных (использовались методы многомерного шкалирования и корреспондентского анализа). Ключевым моментом в разработке метода стало использование представления о понятии «класс» не как о некотором подмножестве (компактно расположенной области) в пространстве объектов, а как о еще одной компоненте признакового описания объекта. В этой интерпретации строится математическая модель зависимости целевого признака «класс» от других (объясняющих) переменных. Использование методов многомерного шкалирования позволяет представить целевой признак «класс» («классы») и предикторные переменные в виде отдельных точек в едином пространстве сокращённой размерности. Выбор адекватной метрики в этом пространстве даёт возможность численно оценить доли вкладов (важность) предикторов в прогнозировании классов. Признакам, представляющимся точками наиболее близкими к точкам-представителям классов, назначаются большие веса (важность) в классификации. По мере удаления точки-представителя признака от точки-представителя класса пропорционально увеличению расстояния уменьшается и вес этого признака в математической модели определения переменной «класс».

Для учета возможной нелинейности и немонотонности поведения предикторных переменных при переходе от класса к классу данный подход был усовершенствован. А именно, рассматривались

карты, на которых, во-первых, каждый из классов представлялся отдельной точкой, и, во-вторых, вместо каждого описывающего признака рассматривался набор интервалов (категорий), на которые разбивается область его значений. Для получения подобных карт применялись методы корреспондентского анализа.

Разбиение области значений предикторного признака на категории (интервалы) происходит на основании анализа его поведения при переходе из класса в класс. При выделении информативных интервалов области значений признака мы исходили из естественных соображений о том, что переменные, наиболее полно характеризующие различие между классами, по своей природе таковы, что можно разделить диапазоны их изменения таким образом, чтобы частоты встречаемости объектов обучающих выборок этих классов в выделённых интервалах значимо различались. Анализ значимости изменения значений признака при переходе от класса к классу проводится с использованием статистических методов оценки достоверности различий между несколькими группами. Для количественных переменных с этой целью возможно применение параметрических и непараметрических критериев множественных сравнений. Для качественных переменных анализируются их таблицы сопряжённости с применением критериев  $\chi^2$  Пирсона, максимального правдоподобия, и др.

Таким образом, формируется набор шаблонов (элементарных логических правил), определяющих принадлежность образца к классам. Шаблоны стандартно представляются для признаков, измеренных как минимум в интервальной шкале, в виде сравнений с некоторыми пороговыми значениями; для качественных признаков — в виде перечня категорий, характерных для определённых классов. На основании графического представления этих элементарных правил и классов, полученного с помощью корреспондентского анализа, вычисляются веса категоризированных значений предикторов при прогнозировании различных классов. Мера влияния определённого элементарного правила на принадлежность объекта к конкретному классу оценивается как величина, обратная расстоянию точки-представителя этой категории до точки-представителя этого класса, нормированная на сумму расстояний всех точек-представителей категорий признаков. Далее для каждого класса вычисляется значение оценочной функции, характеризующей степень (вероятности) принадлежности классифицируемого объекта к этому классу. Формулы для вычисления оценочных функций представляют собой взвешенные суммы по всем используемым элементарным логическим правилам. Классифицируемый объект следует относить к тому классу, для которого получено наибольшее значение оценочной функции.

Предложенный метод классификации с обучением позволяет строить математические модели вычисления оценок как при решении задач дискриминации на несколько классов, так и при одноклассовой классификации, когда необходимо качественно отделить объекты только одного типа (например, выявить пациентов, находящихся в тяжёлом или критическом состоянии, оценить возможность летального исхода, обнаружить пациентов с особым диагнозом или формой заболевания).

В результате применения описанного метода построения классификаторов была разработана математическая модель оценки тяжести состояния и прогноза клинического исхода при инсультах. Общая точность классификации разработанной модели, оценённая на выборке из более 1 000 пациентов, составила 92%. Летальные исходы прогнозировались с точностью 83%, благоприятные — с точностью 94%.

Таким образом, применение разработанного метода классификации с учителем позволяет повысить качество оценки тяжести состояния и точность прогнозирования исхода заболевания. Математические модели, получаемые на его базе, за счёт использования в их основе логических правил обладают хорошей интерпретируемостью, т.е. позволяют видеть не только окончательный ответ, но и объяснение, почему он был выдан.

## Результаты использования современных технологий обработки данных в офтальмологии

**М. Л. Кочина<sup>1</sup>, А. В. Яворский<sup>2</sup>, С. Н. Лад<sup>2</sup>, А. С. Ештушенко<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Харьковская медицинская академия последипломного образования, Украина

<sup>2</sup>Харьковский национальный медицинский университет Украина

<sup>3</sup>КУОЗ «Харьковская городская клиническая больница №14 им. проф. Л. Л. Гиришмана», Украина

В последние годы стремительными темпами усложняется визуальное окружение современного человека. Кроме традиционных носителей визуальной информации повсеместно используются новые носители, такие как экраны мониторов компьютера, планшета, мобильного телефона. Значительно изменилась визуальная среда современных городов за счет появления нового светового и цветового оформления видимого пространства. Все это оказывает значительное влияние на структурно-функциональное состояние зрительной системы, в литературе даже появился термин «визуально-агрессивная среда». Сформированная в процессе эволюции зрительная система человека, поставленная в сложные условия зрительного восприятия, вынуждена искать новые пути адаптации к современному визуальному окружению. С другой стороны, многие специалисты отмечают снижение зрительных функций у современных детей и подростков и связывают это с современным визуальным окружением, что требует углубленного изучения механизмов адаптации зрительной системы к разным видам визуальной нагрузки. Сложность выявления этих механизмов обусловлена отсутствием адекватных методов получения информации о функциональном состоянии зрительной системы. Традиционные офтальмологические методы позволяют определить состояние основных функциональных показателей, зачастую субъективно, поскольку основываются на ответах пациентов. Кроме того, задача этих методов состоит в выявлении патологии, а не механизмов адаптации и функционирования зрительной системы в современном визуальном окружении. В этой ситуации получение новой информации может быть осуществлено путем использования современных методов обработки данных и различных моделей глаз и зрительной системы.

Наши многолетние исследования влияния визуальной нагрузки на функциональное состояние зрительной системы детей, подростков и лиц молодого возраста показали, что для выявления механизмов адаптации могут быть использованы достаточно простые показатели, определяемые традиционно в офтальмологической практике. Этот положительный и отрицательный резервы аккомодации для дали и близи, ближайшая точка ясного зрения и конвергенции, конвергентные и дивергентные фузионные резервы для дали и близи, показатели контрастной чувствительности и критическая частота слияния световых мельканий разных цветов. Новизна наших подходов состояла в использовании современных методов и технологий обработки данных. Совершенно новые результаты были получены нами при использовании нечеткой логики, нейронных сетей, факторного и корреляционного анализа.

С использованием факторного анализа установлено, что в процессе роста ребенка происходит разделение механизмов восприятия удаленных и близко расположенных объектов, т. е. имеет место формирование отдельных специализированных систем аккомодации для дали и близи. В детском и подростковом возрасте показатели аккомодативной конвергенции и фузии объединены в один фактор, а с увеличением возраста разделяются, что указывает на формирование отдельных систем, обеспечивающих восприятие объектов, расположенный на разном расстоянии от глаз, и слияния монокулярных изображений в единый зрительный образ. Полученные нами результаты, указывающие на завершение формирования фузионных механизмов в подростковом возрасте, хорошо согласуются с клиническими данными, поскольку механиз-

мы фузии практически не формируются у взрослых людей, даже если причины их отсутствия устранены.

Использование нечеткой логики и нейронных сетей для разделения детей, подростков и лиц молодого возраста (всего 2 979 человек в возрасте от 6 до 20 лет) на группы в зависимости от состояния функциональных резервов зрительной системы позволило подтвердить появление независимых механизмов аккомодации для дали и близи, а также отделение механизмов фузии от аккомодации и конвергенции в процессе роста. Использование обоих методов кластеризации дало сходные результаты разделения испытуемых на группу «нормы» и группу «риска» развития зрительной патологии в виде миопии. Эта группа характеризуется практически полным отсутствием функциональных резервов зрительной системы при сохранении высокой остроты зрения. Если миопия у этих людей и не формируется, то после зрительного труда они предъявляют различные астенопические жалобы. Полученные результаты позволили уточнить причину появления зрительных астенопий у пользователей информационных технологий и разработать профилактические мероприятия.

При исследовании взаимосвязей между функциональными показателями зрительной системы с использованием корреляционного анализа выявлено наличие большого количества значимых связей в младших возрастных группах (6–11 лет), что свидетельствует об активном формировании зрительной системы под влиянием возрастающей зрительной нагрузки, обусловленной началом обучения в школе. Достоверное уменьшение количества значимых связей с увеличением возраста испытуемых может указывать на завершение процесса специализации исследуемой системы приема и первичной обработки информации и формирование механизмов адаптации к учебной визуальной нагрузке.

Интересные результаты были получены при анализе динамики показателей зрительной системы лиц разного возраста при контактах с визуальной нагрузкой, реализованной на бумажных и электронных носителях. С использованием факторного анализа показано, что у испытуемых с высокими функциональными резервами зрительной системы формируется функциональная система «миопического» типа, обеспечивающая работу на близком расстоянии. Эта система характеризуется определенной структурой связей между резервами аккомодации для дали и ближайшими точками ясного зрения и конвергенции. Так, после зрительной нагрузки в такой системе отмечается рост резервов аккомодации для дали в среднем на 1–1,5 Д и приближение к глазам ближайших точек ясного зрения и конвергенции. Такие изменения названы нами «миопическими», поскольку сходны с таковыми при развитии спазма аккомодации. Рост резервов аккомодации после зрительной нагрузки обусловлен усилением рефракции именно на величину роста, а не улучшением зрительных функций.

У испытуемых с низкими резервами одновременно возникает несколько вариантов изменения исследуемых показателей, поэтому можно говорить об отсутствии специализированной системы восприятия информации на близком расстоянии. Кроме того, большое количество значимых связей между показателями указывает на то, что система приема и первичной переработки визуальной информации находится в напряженном состоянии, что является пусковым механизмом развития зрительной патологии. Такое состояние требует неотложного применения различных профилактических мероприятий, таких как специальные тренировки, очковая и медикаментозная коррекция. Значительно улучшить положение можно путем регламентации визуальной нагрузки по параметрам оформления в соответствии с возрастом, соблюдения режимов труда и отдыха, правильной организации рабочего места.

Таким образом, анализ результатов применения различных методов обработки информации о функциональном состоянии зрительной системы позволил не только выявить механизмы адаптации к разным видам визуальной нагрузки, но и на их основе разработать меры профилактики зрительных расстройств.

## Діагностика і прогнозування психофізіологічного стану операторів екстремальних видів діяльності

**В. Д. Кузовик, А. Д. Гордеев**

*Національний технічний університет України «КПІ», Київ*

В сучасному світі існує багато професій пов'язаних з екстремальними умовами середовища перебування оператора (напр. полярники, льотчики, спортсмени). Для будь-якого оператора-екстремала можна визначити три необхідних напрямки в оцінюванні його психофізіологічного стану (ПФС): діагностика поточного ПФС, прогноз ПФС до роботи в екстремальному середовищі і динамічний контроль процесу реабілітації при поверненні оператора з екстремального середовища. Одним із ефективних засобів такої оцінки являється електроенцефалограф, а одним із перспективних методів діагностики і прогнозу ПФС — дослідження перехідних процесів (викликаних потенціалів) біосигналів кори головного мозку (КГМ).

Результати досліджень відділів мозку, за допомогою існуючих електроенцефалографів мають ряд недоліків, до яких можна віднести відсутність методик кількісного аналізу інформативних потоків відносно ПФС операторів. Крім того, при дослідженні ПФС не враховуються такі індивідуальні особливості оператора як категорія темпераменту, параметри ригідності.

Сучасні дослідження показують, що лімбічна система інтегрує інформацію, як про фізичний, так і психічний стан оператора, на кору головного мозку і проявляється в сигналах біоритмів. В такому інформаційному потоці містяться дані не тільки про стан окремо взятого органа, а так само інформація про працездатність нейронних мереж, через які передається дана інформація. Параметри інформаційного потоку дають можливість реалізовувати як діагностику, так і прогноз ПФС оператора.

Наші дослідження показують, що для якісного визначення діагностично корисної інформації про стан організму доцільно використовувати параметри перехідних процесів біосигналів кори головного мозку. В теорії керування систем перехідний процес представляє собою реакцію динамічної системи на прикладений до неї зовнішній вплив, з моменту цього впливу до деякого усталеного значення у часовій області. Аналогічний характер перехідного процесу в електроенцефалографії можна отримати за допомогою фото- і фоностимуляції оператора як об'єкта дослідження. Так як існують різноманітні методи стимуляції, для отримання якісного перехідного процесу важливо обрати коректну локалізацію стимуляції, тип стимулу і визначити нормовані параметри стимулу. Стимуляція будь-якого з органів соматосенсорної системи або інтероцептивних рецепторів відобразить на корі головного мозку стан органу сприйняття стимулу, стан провідних шляхів і стан лімбічної системи. Як було показано вище, реакція лімбічної системи, у свою чергу, буде відображати ПФС оператора в біосигналах кори головного мозку.

Отримувані біосигнали стаціонарного процесу на корі головного мозку характеризуються низькими значеннями амплітуди ( $U$ ) і частоти ( $f$ ), невисокою латентністю зміни біоритмів, а також сам процес є стохастичним. При цьому перехідний процес для оператора, з певним психотипом особистості і без психофізіологічних дизфункцій відділів мозку, являє собою біосигнал зі стабільними параметрами амплітуди ( $U$ ), часу ( $\tau$ ) і частоти ( $f$ ). Перехідний процес досліджується за такими стандартними параметрами: перерегулювання ( $\sigma$ ), час перехідного процесу ( $T$ ), ступінь загасання ( $\psi$ ), коливальність ( $M$ ), спектральна щільність потужності ( $S$ ).

Як показують сучасні дослідження, сигнали, що надходять до кори головного мозку, несуть корисну інформацію саме в частотній і часовій області, тому в якості інформаційного параметра перехідних процесів визначена спектральна щільність потужності біосигналів КГМ.

Як було зазначено, при дослідженні необхідно враховувати індивідуальні особливості оператора, які суттєво впливають на психічну сферу існування особистості і фізичні особливості тіла,

а значить і на зміщення кількісних значень будь-яких параметрів, що характеризують дизфункцію організму оператора. Для цього необхідно попередньо перед дослідженнями групувати операторів з близькими рівнями параметрів ригідності. Цим самим визначається категорія темпераменту оператора, яка дозволяє заздалегідь розподілити оператора за психофізіологічними характеристиками. При цьому кожен з операторів може бути віднесений до однієї з 16-и або 32-х категорій. З урахуванням особливостей організму дослідження ПФС операторів повинно відбуватись в певний час доби.

Враховуючи викладене, пропонується наступна методика дослідження перехідних процесів, з метою оцінювання ПФС операторів. Узагальнені етапи цієї методики полягають у наступному:

- класифікація операторів за категоріями темпераменту;
- забезпечення умов динамічного контролю емоційного стану оператора;
- реалізація процедури запису стаціонарного біосигналу КГМ;
- алгоритм обробки даних після одичної фотостимуляції;
- алгоритм обробки даних після багаторазової фотостимуляції (засвоєння ритму);
- алгоритм обробки даних після одичної фоностимуляції;
- алгоритм обробки даних після багаторазової фоностимуляції (засвоєння ритму).

Результати теоретичних досліджень були апробовані при проведенні трансатлантичного експерименту з полярниками антарктичної станції «Академік Вернадський». При цьому дослідження ПФС проводилися перед відправкою операторів на станцію і після їх повернення після річної антарктичної експедиції. Крім того, інформація про ПФС операторів надходила протягом антарктичної експедиції упродовж року. Результати проведених експериментів підтвердили теоретичні дослідження. Розроблена методика оцінки ПФС проходить апробацію на льотному складі повітряних суден, а також на хворих в інституті хірургії та трансплантології ім. О. О. Шалімова при проведенні операцій з пересадки органів.

## Створення апаратно-програмного комплексу оцінювання додаткових інформаційних критеріїв функції ЦНС

**В. Д. Кузовик, Є. В. Моїсєєнко, Ю. Ю. Ончикєнко**

*Національний авіаційний університет, Київ, Україна*

Професійний медичний відбір фахівців до участі у роботі тривалих антарктичних експедицій має надзвичайно важливе значення для попередження можливого виникнення захворювань, оскільки на людину можуть впливати численні екстремальні чинники, що потребують наявності потужної адаптаційної здатності функціональних систем організму. Приміром, незважаючи на багаторівневу систему медико-біологічного відбору антарктичних зимівників, спостереження лікарів антарктичних експедицій свідчать про збільшення випадків виникнення головного болю, ознак сонливості, неприємного відчуття з боку серця, запаморочення, зростає кількість людей з загальною квалістю, виникненням ознак депресивного стану тощо. У складі розмаїття передпатологічної симптоматики антарктичних зимівників переважають порушення з боку центральних механізмів регуляції. Однак, зареєструвати такі зрушення за допомогою біомедичних технологій та оцінити їх ступінь надзвичайно складно. Оскільки, серед розмаїття існуючих апаратно-програмних засобів оцінювання складно виокремити конкретний, який би рівнем своєї інформативності задовільнив усі вимоги, що висувуються при подібного роду дослідженнях. Тому проблема встановлення додаткових критеріїв оцінювання функціональних резервів центральних механізмів регуляції на основі створення нових систем біомедичних технологій та поглибленого аналізу результатів стоїть на порядку денному.

Дана робота є продовженням попередніх розробок, що показали можливість отримання додаткової діагностичної інформації



про функціональний стан центральних механізмів регуляції антарктичних зимівників за допомогою включення до обстеження модифікованої методики та спеціальної обробки результатів кефалографії. Вертикальне положення тіла людини підтримується складною рефлекторною діяльністю з підсвідомою системним аналізом інформації на рівнях центральної нервової системи, що має певні взаємозв'язки показників рефлекторних функцій з біоритмікою головного мозку, функцією вегетативної нервової системи, іншими показниками психофізіологічного стану. Тому створення спеціальної системи біомедичного обстеження функцій ЦНС антарктичних зимівників на основі залучення технологій синхронного збору інформації різнорівневої нервової регуляції та програмно-математичної обробки даних дозволить поглибити рівень обстеження і збору біомедичної інформації.

Мета роботи полягала у поглибленні біомедичного дослідження додаткових інформаційних критеріїв функцій ЦНС операторів екстремальних видів діяльності шляхом створення апаратно-програмного комплексу, що поєднує функціональні модулі кефалографії, енцефалографії і ритмокардіографії.

Для визначення додаткових критеріїв оцінювання функцій центральних механізмів регуляції в організмі людини проведено обстеження 24 чоловіків (віком 25–45 років), що складається з чотирьох етапів. Перший етап обстеження включає в себе процес визначення психологічних показників. Психологічні показники визначались тестуванням (САН, Айзенка, Спілберга) з подальшим віднесенням учасників експедицій до однієї з шістнадцяти класифікаційних категорій особистості з врахуванням антропометричних показників (вік, стать, зріст, вага, трохантерний індекс). Кожна класифікаційна категорія характеризується набором якісних та кількісних параметрів, які дозволяють чітко простежувати будь-які зміни під час проведення наступних етапів оцінювання функцій центральних механізмів регуляції. Другий етап дослідження — оцінювання електричної активності головного мозку методом електроенцефалографії з використанням додаткових візуально-звукових подразників. Третій етап — оцінювання стану вегетативної регуляції методом ритмокардіографії. Останній етап містить у собі дослідження показників результуючої діяльності позних рефлексів, що проявляються у вигляді динаміки коливальних рухів у вертикальному положенні тіла методом кефалографії.

Розроблена методика побудови та робочий проект біомедичного апаратно-програмного комплексу для поглибленого неінвазивного дослідження функціонального стану ЦНС. Основна увага приділена створенню нової модифікації методики дослідження позних рефлексів людини шляхом застосування відеореєстрації інтегральних показників результуючої роботи статокінетичної функції — кефалографії. Застосування оптичних засобів для кефалографії при побудові кефалографічного рисунка потребує обов'язково враховувати наступні технічні етапи:

- побудова сцени в зовнішніх координатах, використовуючи перетворення модельних координат;
- перехід від зовнішніх координат до координат спостереження;
- перетворення координат спостереження в нормовані координати;
- відображення нормованих координат в координати пристрою.

Виконано пілотні комплексні обстеження антарктичних зимівників до і після антарктичної експедиції. Отримано масив медико-біологічної інформації щодо особливостей змін психофізіологічних показників, біоритміки головного мозку, вегетативної регуляції та кефалографії зимівників під впливом екстремальних умов Антарктики.

При аналізі результатів дослідження обстежуваних, окрім класичних для електроенцефалографії та ритмокардіографії, найбільш інформативними виявились показники максимальної амплітуди відхилення статокінетичної діаграми та індексу кефалограми  $Pkfg$ , розрахованого за параметрами частоти амплітудних відхилень від стандартів в умовних зонах картування кефалографічного рисунка.

Такі показники дозволяють оцінювати функцію центральної регуляції позної стійкості. Крім того, як визначено у раніше проведених дослідженнях, вони мають тісні кореляційні зв'язки

зі змінами певних психофізіологічних показників, що дозволяє використовувати їх в якості додаткових оціночних характеристик психоемоційного стану.

Дослідження фахівців екстремальних видів діяльності показали наявність суттєвих відмінностей результатів кефалографічних досліджень після тривалого впливу стресових факторів у порівнянні із вихідними даними.

Зростання амплітудних характеристик кефалограми були виявлені у окремих обстежуваних і такі зрушення завжди мали відповідні паралелі зі змінами у системі вегетативної регуляції і психофізіологічних функцій, що об'єктивізувало визначення прихованих ознак індивідуальної дисфункції у центральних механізмах регуляції.

Отже, отримані результати досліджень очевидно мають практичне значення у плані додаткового об'єктивного оцінювання психофізіологічних функцій та визначення прихованих дисфункцій центральних механізмів регуляції, що диктує необхідність подальших досліджень у даному напрямку. В перспективі відкривається можливість впровадження удосконаленої технології контролю функціонального стану ЦНС зимівників під час перебування на станції «Академік Вернадський».

### **Прогнозування виходу з тривалої коми пацієнтів з важкою ЧМТ в період ранньої реабілітації на основі методів аналізу даних комп'ютерної ЕЕГ, що базуються на дослідженні інтегративних функцій мозку.**

*О. В. Кулик, О. Ю. Майоров, О. В. Ярмоленко  
Науково-практичний центр нейрореабілітації «NODUS»  
Київ-Бровари, Україна*

Своєчасна реалізація індивідуальних програм реабілітації хворих дозволяє повернути до активного життя понад 50% тяжкохворих, і у понад 62% з них — відновити в різному ступені економічно виправдану працездатність. Особливо це стосується пацієнтів з ЧМТ та тривалими порушеннями свідомості по типу коми, у яких прогнозування «виходу» із коми, тактика лікування, ранньої реабілітації є залежною від результатів застосованих методів нейрофункціональної (НФ) та нейровізуалізаційної (НВ) діагностики.

Чутливість традиційних методів НФ та НД в прогнозуванні динаміки посткоматозних порушень свідомості є недостатньою.

Метою дослідження. Оцінка інформативності методів нелінійного багаторозмірного аналізу кількісної ЕЕГ («КЕЕГ») в прогнозуванні «виходу» із тривалої коми пацієнтів з важкою ЧМТ під час ранньої реабілітації.

Матеріал і методи дослідження. За період: липень 2011–липень 2013 рр., перебувало на реабілітаційному лікуванні 67 пацієнтів з важкою ЧМТ, тривалість підгострого періоду у яких, не перевищувала 2-х місяців з моменту травми.

Чоловіків — 70,15%, (n = 47), жінок — 29,85% (n = 20). Середній вік пацієнтів становив  $38 \pm 2,41$  років.

Глибину коми визначали за шкалою Шахновича, Глазго, а також підтверджували дослідженнями в динаміці КЕЕГ та клінічно.

Усім хворим на фоні триваючої інтенсивної терапії застосовувався метод адаптивної механотерапії комп'ютеризованими системами «Kinetek» (Франція), кінезотерапія в системі вертикалізованої реабілітації «Balance Trainer» (Німеччина), комплекс механотерапії біозворотного зв'язку «Biodex 4 pro» (США), асоційованому з електричним мобільним стельовим піднімачем «GN3» (Данія).

Прогнозування виходу із тривалої коми здійснювали на основі значень інтегрального показника, де осовими були результати КЕЕГ динаміки.

кЕЕГ-постпроцесінг проводився на основі програмного комплексу «NeuroResearcher® Innovation Suite» (Україна–Швейцарія). Нелінійний багаторозмірний аналіз ЕЕГ включав визначення стану динамічних систем мозку хворого, для чого розраховувались наступні параметри ЕЕГ: час затримки, кореляційна розмірність/розмірність вкладень; експонента Ляпунова; ентропія Колмогорова–Сіная, асиметрію показників півкуль.

Результати дослідження. У всіх 67 (100%) пацієнтів в гострому періоді захворювання або ЧМТ відзначалося порушення свідомості за типом церебральної коми, яке тривало, не дивлячись на проведення інтенсивної терапії більше 10 діб від початку її виникнення. У 41 пацієнта встановлена кома І ст., у 19 пацієнтів рівень коми досягав ІІ ст., у 7 пацієнтів — коми ІІІ ст.

Всі пацієнти подолали ІІ стадію виходу з тривалої коми. Очікуване відновлення втрачених моторних і психоемоційних — когнітивних функцій, виражене в балах згідно експертних шкал і індексів, виявлено у 41 пацієнта (72%) в термін, який не перевищував 12 місяців з дня початку реабілітації. Дефіцит не перевищував 12,5% від вихідного в перерахунку на експертні бали. Ці пацієнти повернулися до активного життя. 19 з них продовжили навчання і трудову діяльність.

Висновки. При всіх однакових умовах, з двох пацієнтів з важкою ЧМТ, які мають однаковий рівень порушення свідомості, застосування методів ранньої нейрореабілітації прогнозовано буде успішнішим при: високому рівні ентропії Колмогорова–Сіная, особливо в лобових та скроневих ділянках, високій розмірності системи/розмірності атрактора, що корелює з показниками півкульної асиметрії, відтворюваності/повторюваності даних показників в динаміці.

## Оцінка вегетативної регуляції серцевого ритму після інструментальної оротерапії у дітей, що проживають на радіонуклідно забруднених територіях

Л. М. Лісуха<sup>1</sup>, С. Я. Березовський<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця НАН України, Київ

<sup>2</sup>ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України», Київ

Для вивчення стану вегетативної нервової системи (ВНС) широко використовують інструментальні методи дослідження варіабельності функцій кардіореспіраторної та інших систем. Серцево-судинна система (ССС) є однією з мішеней щодо впливу радіонуклідів, а тому у дітей підвищується напруження нейрогуморальних механізмів управління серцевим ритмом. Мета нашої роботи — вивчити вплив нормобаричної переривчастої інструментальної оротерапії (ІО) на показники варіабельності серцевого ритму (ВСР) у дітей, що проживають на радіонуклідно забруднених територіях.

Досліджено 18 дітей віком від 6 до 17 років. Обстежування проводили за допомогою автоматизованого комплексу «КАРДІО+», виробництва ТОВ «НВП «МЕТЕКОЛ» м. Ніжин, Чернігівська обл. Дітей із зон радіонуклідного забруднення поділено на дві групи: 6–11 р. (І група) — 6 осіб і 12–17 р. (ІІ група) — 5 осіб. Контрольну групу склали 7 осіб. Для проведення сеансів ІО застосовано апарат «Борей», виробництва медико-інженерного центру «НОРТ» м. Київ. Курс складався із 7–10 сеансів дихання гіпоксичною газою сумішшю (ГГС). У кожному сеансі періодичної нормобаричної гіпоксикації період деоксигенації тривав 15–20 хв., період реоксигенації 7–10 хв. Загальна тривалість гіпоксикації одного сеансу складала 45–60 хв. Для кожної дитини тривалість дихання ГГС підбиралася індивідуально, виходячи із показників частоти серцевих скорочень (ЧСС), артеріального тиску (АТ), частоти дихання (ЧД), загального

самопочуття. Контрольні вимірювання здійснювали до та після кожного сеансу. Р<sub>о2</sub> газової суміші на початку сеансу становив 106 мм рт. ст. У ІІ та ІІІ сеансах Р<sub>о2</sub> знижували ступінчасто так, що ІV і наступні сеанси відбувались за рівня Р<sub>о2</sub> 76–72 мм рт. ст.

Встановлено, що у дітей які проживають на радіонуклідно забруднених територіях, за результатами спектрального аналізу ритму серця, активність вазомоторного центру у регуляції судинного тону (низькочастотні коливання (НЧ)) після сеансів дихання ГГС у кліностатичній пробі в середньому зменшилася на 23,2%. В ортостатичній пробі відмічалось збільшення НЧ на 2,9%. У контрольній групі у кліностатичній пробі НЧ збільшилися на 11%, а в ортопробі зменшилися на 8,1%. Парасимпатична активність (високочастотні коливання (ВЧ)) у даній категорії дітей, після сеансів дихання ГГС в клінопробі збільшилася на 18%, а в ортопробі зменшилася на 5%. У контрольній групі після сеансів дихання у клінопробі ВЧ зменшилася на 12,2%, а в ортопробі збільшилася на 6,4%. Баланс симпатичних і парасимпатичних впливів на ритм серця (НЧ/ВЧ) у дітей з радіонуклідно забруднених територій у кліностатичній пробі після сеансів дихання ГГС зменшився на 2,7 одиниць. У контрольній групі відмічається збільшення даного показника на 0,58 одиниць. В ортопробі баланс НЧ/ВЧ впливів на ритм серця, після сеансів дихання суттєво не мінявся.

Таким чином, позитивний вплив після сеансів дихання інструментальної оротерапії у більшості дітей, що проживають на радіонуклідно забруднених територіях проявляється у збалансуванні роботи різних відділів вегетативної нервової системи. Тому інструментальну оротерапію можна рекомендувати для підвищення адаптаційних і функціональних можливостей організму у дітей даної категорії.

## Особенности функциональной доплерография базилярной артерии и вариабельности сердечного ритма у новорожденных со спинальной родовой травмой шейного отдела

Т. А. Литовченко, М. А. Григорук

Харьковская медицинская академия последипломного образования, Украина

Введение. Сердечно-сосудистая система является важным звеном в процессе адаптации новорожденных и детей раннего возраста с перинатальным поражением центральной нервной системы и может служить индикатором функционального состояния регуляторных механизмов вегетативной нервной системы.

Анализ вариабельности ритма сердца (ВРС), являющийся составной частью электрокардиографии и в настоящее время приобрел широкое распространение в кардиологии для оценки состояния вегетативной регуляции сердца, прогнозирования риска развития аритмий и внезапной смерти.

Регуляция сосудистого тонуса в ответ на ортостатическое положение замыкается на уровне ствольных структур головного мозга. Поэтому изучение вегетативной реактивности и нейрогенной регуляции тонуса базилярной артерии у детей с перинатальным гипоксически-ишемическом поражении ЦНС и спинальной родовой травмы шейного отдела позвоночника по данным доплерографии с измерениями проведенными в горизонтальном и вертикальном положении является функциональным исследованием для изучения не только особенностей церебрального кровотока, но и оценки реактивности регуляторных систем.

Дальнейшая разработка, усовершенствование и обоснование целесообразности использования комплекса клинических, инструментальных методов диагностики и в соответствии с полученными данными и выбор методов лечения у больных с спинальными родовыми повреждениями на уровне шейного отдела позвоночника яв-

ляются экономически обоснованными и чрезвычайно актуальными проблемами в современной неонатологии и неврологии.

Цель: обоснование наличия корреляции между изменениями общей вегетативной реактивности по данным кардиоинтервалографии и изменений реактивности тонуса базилярной артерии в ответ на ортостатическую пробу по данным доплерографии у новорожденных, перенесших спинальную родовую травму шейного отдела позвоночника.

Материал и методы исследования. Клинический материал — 72 новорожденных Харьковского городского перинатального центра. Первая группа — дети с перинатальным гипоксически-ишемическим поражением ЦНС. Вторая группа — дети с родовой травмой шейного отдела позвоночника и спинного мозга. Обе группы по 36 человек, из которых по 18 девочек и мальчиков в возрасте 7–14 суток.

Выполняли ультразвуковые и доплерографические исследования основной (базилярной) артерии в стандартном центральном сагиттальном сечении через большой родничок микроконвексным датчиком с частотой 3,5–5 МГц на аппарате Siemens Sonoline G 40.

Определяли индекс резистентности (RI) в горизонтальном и вертикальном положении. Далее вычисляется коэффициент реактивности.

Электрокардиография (ЭКГ) и запись variability сердечного ритма (ВСР) проводилась при помощи портативного 12-канального кардиографа с последующим ее автоматическим анализом с помощью программы «Cardiolab+». Производилась запись 210 кардиоциклов в состоянии покоя с последующим анализом статистических, геометрических показателей, спектрального анализа (анализ структуры мощности волн составляющих спектр ритмограммы) в горизонтальном и вертикальном положении с определением индекса реактивности.

Результаты и их обсуждение. При кардиоинтервалографическом исследовании вегетативной реактивности при ортостатической пробе в группе детей с перинатальным гипоксически-ишемическим поражением отмечалось гиперсимпатикотоническая вегетативная реактивность (27 детей — 37,4%), нормальное значение у 6 (8,4%), асимпатикотония у 3 (4,2%) детей.

В группе с СРТ ШОП было определено асимпатикотоническую вегетативную реактивность у 26 детей (36,1%), нормальная — у 4 (5,5%), гиперсимпатикотоническая вегетативная реактивность определялась у 6 новорожденных (8,4%).

Таким образом, на основании изучения с помощью кардиоинтервалографии детей с родовыми травмами шейного отдела позвоночника можно сделать вывод о том, что среди них преобладают дети с асимпатикотонической реактивностью.

При исследовании коэффициента реактивности индекса резистентности нами были получены следующие.

В группе детей с перинатальным гипоксически-ишемическим поражением коэффициент снижен в пределах нормы у 18 (25%), выражено снижен у 6 (8,4%), повышен у 12 (16,6%) детей.

У детей с СРТ ШОП выраженное снижение определялось у 28 (38,9%), повышено — 6 (8,4%), нормальное снижение — 2 (2,7%).

Таким образом, можно сделать вывод, что у детей со спинальной родовой травмой шейного отдела позвоночника при ортопробе в большинстве случаев снижается перфузия в базилярной артерии.

Выводы. 1. При проведении УЗИ с доплеровскими режимами и ЭКГ с кардиоинтервалографией назрела необходимость использования функциональных проб, которые позволяют выявить корреляцию между результатами различных методов и охарактеризовать однонаправленные изменения с различных сторон, и выявить степень компенсации тех или иных изменений.

2. Наше исследование в данном случае помогает выявить корреляционную связь между регуляцией сосудистого тонуса в базилярной артерии и состоянием вегетативной нервной системы.

3. С помощью создания покоя, выполнение щадящих манипуляций, иммобилизации и медикаментозной терапии необходимо нивелировать негативное влияние вегетативных факторов на тонус церебральных сосудов.

4. Исследование церебрального кровотока с функциональными тестами позволяет оценить степень его компенсации и определить необходимость коррекции и дальнейшего наблюдения за такими детьми.

## Применение показателя Херста для анализа стабилотграмм

*Ю. Е. Лях, О. Г. Горшков, В. Г. Гурьянов, С. Н. Никитенко  
Донецкий национальный медицинский университет  
им. М. Горького, Украина*

В последние годы при проведении математического анализа биомедицинских сигналов все большее распространение приобретает фрактальный метод. В основе фрактального анализа лежит методика выявления самоподобия в исследуемом процессе. Выявление фрактальных структур в биомедицинских сигналах свидетельствует о том, что исследуемые биологические объекты используют схожие механизмы регуляции на различных уровнях организации. Описание тех или иных свойств самоподобия присутствующих в биомедицинских сигналах, позволяет не только охарактеризовать изучаемый биологический объект, но и выявить скрытые механизмы регуляции лежащие в основе функционирования системы. В диагностике функциональных состояний двигательной системы человека широкое применение нашел метод компьютерной стабилотметрии. Стабилотграмма получаемая в результате регистрации колебаний центра масс (ЦМ) представляет собой нестационарный процесс, описать который можно только с применением специальных методов анализа случайных процессов. К таким методам относится фрактальный анализ, с расчетом показателя Херста. Полученные в результате анализа значения можно использовать для описания полученной стабилотграммы. Несмотря на большое количество исследований в этой области, до настоящего времени не отработана методика анализа стабилотграмм с применением этого показателя. Одной из проблем является значительная вариабельность показателя Херста для одного и того же субъекта в процессе наблюдения.

Цель работы заключалась в изучении фрактальной структуры стабилотграммы в течении длительного срока наблюдений. Запись стабилотграмм осуществлялась с применением компьютерного комплекса «Полиграф». Проводились тесты с возможностью визуального контроля положения ЦМ на экране монитора (т. е. с обратной искусственной связью — ИОС), в условиях частичной сенсорной депривации (закрытые глаза — ЗГ) и с открытыми глазами, без обратной искусственной связи (ОГ). Регуляция позы осуществлялась одновременно в двух плоскостях: в антеропостериорной фиксируются отклонения вперед или назад от вертикального положения и в медиолатеральной — влево или вправо.

Показатель Херста позволяет провести анализ степени организованности изучаемого процесса. При случайном, хаотическом процессе, когда нет никакой закономерности во временном ряде, показатель Херста равен 0,5. Если же ряд имеет некоторую закономерность, показатель Херста отличается от 0,5. Если имеется положительная корреляция между прошедшими и будущими событиями, показатель Херста будет больше 0,5. Такой ряд называется персистентным. Если мы имеем отрицательную корреляцию между прошедшими и будущими событиями, то показатель Херста будет меньше 0,5. Такой ряд называется антиперсистентным. Наиболее известен метод расчета показателя Херста при анализе стабилотграмм, называемый *Stabilogram diffusion analysis (SDA)*. Основная задача при вычислении показателя Херста сводится к определению среднего значения квадрата отклонения от среднего  $\langle \Delta X^2 \rangle_{\Delta t}$  для данного временного интервала  $\Delta t$ . Из построенной зависимости  $\ln(\langle X^2 \rangle_{\Delta t})$  от  $\ln(\Delta t)$  определяется угол наклона аппроксимирующей прямой и оценивается показатель Херста. При нахождении пока-

зателя Херста по кривой зависимости  $\ln(\langle X^2 \rangle_{\Delta t})$  от  $\ln(\Delta t)$  принято разбивать кривую на два участка до критической точки (точка перехода персистентного ряда в антиперсистентный) и после,  $H_s$  и  $H_L$  соответственно.  $H_s$  — это short-term region в пределах которой временной ряд ведет себя как скоррелированное случайное блуждание ( $H > 0,5$ ) и  $H_L$  — long-term region в пределах которой временной ряд ведет себя как отрицательно скоррелированное случайное блуждание ( $H < 0,5$ ).

В результате проведенного анализа стабิโลграмм с применением этого метода установлено, что в условиях с ИОС, ОГ, ЗГ значения  $H_s$  изменяется в интервале 0,53–0,78,  $H_L$  — в интервале 0,01–0,38, критическая точка (КрТ) — 0,5–1,5 с, что в среднем составляет 1 с. При малых временах  $\Delta t < t_{кр}$  мы имеем персистентный ряд, при больших временах  $\Delta t > t_{кр}$  — антиперсистентный ряд. В нашем исследовании кривая была разбита на пять частей со следующими интервалами для времени задержки: первый интервал — 0,2–0,5 с, второй — с 0,5 по 0,8 с, третий — с 0,8 по 1,1 с, четвертый — с 1,1 по 1,4 с, пятый — с 1,4 по 1,7 с. Полученные результаты свидетельствуют о том, что на изучаемых интервалах показатель Херста имеет разные значения. Показатель плавно сдвигается от больших значений, свойственных персистентному ряду, к меньшим значениям свойственным антиперсистентному ряду. Дальнейшими исследованиями было установлено, что наименьшую вариабельность в течение наблюдаемого периода показатель Херста имеет в интервале 0,2–0,5 с. Значения показателя Херста на временах 0,20–5 с для первого испытываемого составили —  $0,78 \pm 0,03$ , второго —  $0,52 \pm 0,07$ , третьего —  $0,66 \pm 0,06$ , четвертого —  $0,74 \pm 0,04$  (среднее  $\pm 95\%$  доверительный интервал).

Таким образом, в результате проведенных исследований были определены основные фрактальные параметры стабิโลграмм. Было выделено пять интервалов для анализа показателя Херста. Было установлено, что наименьшую вариабельность в течение изучаемого периода имеет показатель Херста на интервале 0,2–0,5 с. В результате сравнения средних значений были выявлены значительные различия между показателями  $H_1$  ( $p < 0,05$ ) исследуемых объектов, что позволяет сделать вывод о возможности использования  $H_1$  в качестве некоторого диагностического параметра, определяющего функциональное состояние двигательной системы человека. Сделано предположение, что для диагностики состояния наиболее целесообразно проводить анализ стабิโลграмм на временных диапазонах, не превышающих 0,5 с.

## Нові підходи до оцінки перебігу головного болю напруження у підлітків на основі аналізу нелінійно-динамічного показника ЕЕГ ентропії Колмогорова–Сіная

**О. Ю. Майоров, К. А. Степанченко**

*Харківська медична академія післядипломного навчання  
Україна*

Головний біль у дітей — частий і болісний симптом, констатація якого серед школярів коливається в широкому діапазоні — від 6,8% до 70%. Головний біль напруження (ГБН) є найбільш поширеною формою головного болю, його поширеність протягом життя (life prevalence) в загальній популяції за даними різних досліджень варіює від 30 до 78%, а у дітей може знаходитися в межах 28,7%–72,8%. Головний біль напруження являє собою значну проблему для сучасної неврології, тому що питання диференційної діагностики головного болю у підлітків та критерії діагностики головного болю напруження у дітей ще недостатньо розроблені.

Ціль дослідження. Покращення діагностики головного болю напруження у підлітків, ефективності застосованого терапевтичного

підходу та прогнозу лікування за допомогою аналізу нелінійно-динамічного показника ЕЕГ ентропії Колмогорова–Сіная.

Задача дослідження. Дослідити у підлітків з епізодичним та хронічним головним болем напруження стан церебральних регуляторних неспецифічних систем на основі вивчення біоелектричної активності головного мозку з використанням методу нелінійного багаторозмірного аналізу (детермінованого хаосу) ЕЕГ.

Матеріал та методи дослідження. Було досліджено 43 підлітки з головним болем напруження віком від 13 до 18 років, які знаходилися на лікуванні в ДУ ІОЗДП АМН України м. Харкова. В залежності від клінічних даних обстежені були розділені на дві групи: 1-ша (23 чол.) — пацієнти з епізодичним ГБН, 2-га (20 чол.) — пацієнти з хронічним ГБН. ГБН діагностували за критеріями Міжнародної класифікації головного болю в 2-й редакції. Групу контролю склали 20 практично здорових підлітків, які не мали в анамнезі клінічно значимих, у тому числі психоневрологічних, захворювань. Реєстрація електроенцефалограми (ЕЕГ) проводилася у стані спокою з закритими очима та під час інтелектуального навантаження (зворотний рахунок в умі 1000, 993, 986 і т.д.), яке призначається для виконання послідовних розумових операцій. ЕЕГ реєструвалося монополярно з референтним «усередненим» електродом за D. Goldman з симетричних ділянок півкуль, кожна подія записувалася протягом 150 с. Для реєстрації ЕЕГ використовували 24-х каналний електроенцефалограф фірми «DX-системи» (Україна). Введення ЕЕГ в комп'ютер здійснювали за допомогою АЦП з частотою дискретизації 400 Гц на канал і 16-розрядним дозволом. Для нелінійного аналізу ЕЕГ вибирали безартефактні стаціонарні ділянки ЕЕГ тривалістю 35–40 с. Введення і аналіз ЕЕГ здійснювали за допомогою системи комп'ютерної ЕЕГ NeuroResearcher®2005 (модуль Multi-Dimensional Non-Linear Analysis). Проводився нелінійний багаторозмірний аналіз (детермінованого хаосу) ЕЕГ. Обчислювалася ентропія Колмогорова–Сіная (еКС) (її ще називають динамічна ентропія). Ентропія Колмогорова–Сіная характеризує ступінь розходження близьких фазових траєкторій. Вона дозволяє оцінити кількість інформації, яка необхідна для прогнозу поведінки динамічної системи мозку в майбутньому. Іншими словами, вона дозволяє оцінити проміжок часу, на який можна зробити прогноз (чим менше значення (величина) ентропії, тим на більший відрізок часу можна зробити прогноз). Ентропія Колмогорова–Сіная визначає швидкість втрати динамічною системою інформації, дозволяє оцінити середній час передбачуваності системи. Для оцінки достовірності різниць нелінійних показників в стані спокою (фон) та під час зворотного відліку в умі застосовували непараметричний критерій U Вілкоксона–Манна–Уїтні, для порівняння парних вибірок — критерій Вілкоксона.

Результати дослідження. Для підлітків з епізодичним головним болем напруження, в порівнянні з групою контролю, характерні високі значення показника ентропії Колмогорова–Сіная в центральних-скроневих (С4:  $16,91 \pm 0,55$ , Сz:  $15,93 \pm 0,49$ ,  $p < 0,05$ ; Т4:  $19,01 \pm 0,58$ ,  $p < 0,01$ ; Т3:  $16,43 \pm 0,61$ ,  $p < 0,05$ ; Т6:  $14,32 \pm 0,57$ , Т5:  $13,32 \pm 0,53$ ,  $p < 0,05$ ) та префронтальних відведеннях (F8:  $14,22 \pm 0,31$ ), з акцентом справа в стані спокою. Це пояснюється підвищенням рівня хаотичної нейродинаміки, коли підвищуються можливості до самоорганізації, збільшується здатність до формування упорядкованих адаптивних дисипативних структур, забезпечуючи мозку «інформаційно-багатий стан», «спектральний резерв», що зазвичай відбувається в умовах емоційної напруги, та в даному випадку в стані спокою таку картину можна інтерпретувати, як стадію іризації структури лімбаіко-ретиккулярного комплексу. При інтелектуальному навантаженні відсутнє суттєве підвищення цього показника. Ці дані узгоджуються з підвищеним рівнем тривожності (шкала Ч. Спілбергера для діагностики тривожності), які виявляються у пацієнтів з епізодичним ГБН.

Зі збільшенням частоти епізодів головного болю напруження, тобто переходу захворювання в хронічну форму, спостерігаються низькі значення еКС в префронтальних (F8:  $3,14 \pm 0,22$ , F7:  $3,25 \pm 0,27$ ,  $p < 0,01$ ) і скроневих (Т4:  $4,77 \pm 0,32$ ,  $p < 0,05$ ) відведен-

нях з акцентом справа в стані спокою та зниження цього показника при інтелектуальному навантаженні в центральні-скроневих (С3 — 17,32%,  $p < 0,05$ ; С4 — 37,36%,  $p < 0,01$ ; Т3 — 23,11%, Т4 — 10,17%,  $p < 0,01$ ) та префронтальних (F3 — 24,51%,  $p < 0,05$ ) відведеннях, що відображає зниження кількості активних паралельних функціональних процесів у мозку, зниження можливості до самоорганізації, здатності до формування упорядкованих адаптивних дисипативних структур, зниження нейропластичності мозку і, отже, здатності до адаптації. Поряд з цим, зазвичай, відзначається підвищення рівня депресії у даної групи пацієнтів (шкала для виявлення депресії В. А. Жмурова в авторській правці В. В. Войко). Зі зменшення частоти головного болю напруження вищевказані зміни носять зворотний характер.

Оцінка ступеня хаотичності, має істотне значення в розумінні ряду процесів, що відбуваються в мозку хворого. При зрушенні рівня хаотичної динаміки з діапазону оптимальних значень при головних болях напруження погіршуються можливості самоорганізації, знижується здатність до формування упорядкованих адаптивних дисипативних структур, порушуються процеси мозкової нейропластичності і, отже, здатність до адаптації, виникають поломки регуляторних процесів. Дослідження нелінійного параметра — ентропії Колмогорова–Сіная сигналу ЕЕГ є об'єктивним кількісним показником зміни динамічних характеристик ключових коркових і лімбіко-ретикулярних структур мозку, які беруть участь у формуванні адаптивних процесів у пацієнтів з епізодичним і хронічним ГБН. Значення ентропії Колмогорова–Сіная можуть бути показником індивідуальної стійкості нейродинамічних систем в умовах підвищених вимог до організму, функціональних навантажень, зміни зовнішнього і внутрішнього середовища, які нерідко є провокуючими факторами головного болю напруження.

Висновки. Таким чином, аналіз нелінійно-динамічного показників ЕЕГ ентропії Колмогорова–Сіная, дозволяє отримати інструментальне підтвердження діагнозу головного болю напруження, визначитися зі ступенем порушень функцій антиноцицептивної системи, що мають місце у конкретному випадку, та орієнтуватися у правильності обраного лікувального заходу завдяки вивченню нейродинамічних змін при повторних дослідженнях.

### Корреляції фрактальної організації хаотичної динаміки ЕЕГ, нейропластичності ЕКГ і мікроциркуляції охладженного мозгу в нормі, стрессе, депресії

**В. С. Марченко<sup>1</sup>, Т. В. Ткаченко<sup>2</sup>, Л. Н. Марченко<sup>1</sup>  
Д. Г. Луценко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Інститут проблем криобиології і криомедицини НАН України, Харків

<sup>2</sup>Інститут неврології, психіатрії і наркології НАМН України, Харків

Одной из актуальных проблем нейронаук являются медико-биологические аспекты изучения эмоционального поведения и его расстройств. В последние десятилетия наблюдается рост депрессивных расстройств во всём мире, и в Украине, в частности. Одной из причин этого является ухудшение психологического состояния индивидуума и всего общества в целом, обусловленное ломкой прежних ценностных ориентаций и стратегий поведения если выработка новых происходит хаотично и бессистемно, что, по нашему мнению, может привести к дисгармонии линейной и хаотической составляющей пространственной синхронизации нейродинамики и фрактальной организации функциональной морфологии мозга.

Среди различных факторов, предрасполагающих к возникновению депрессии, значительная роль отводится стрессорным

жизненным обстоятельствам (Frodl et al., 2010). Исследование механизмов индуцированной стрессом психопатологии на животных моделях показало, что стресс, провоцирующий у грызунов развитие депрессивноподобного состояния, может сопровождаться различными нейропластическими изменениями, включающими угнетение нейрогенеза (Fuchs et al., 2004) и усиление гибели нейрональных клеток (Bachis et al., 2008). Было высказано предположение, что эффекты стресса на мозг являются одной из причин наблюдаемого у некоторых депрессивных больных уменьшения объёмов ряда отделов мозга (Bremner et al., 2000). В этой связи, вызывает интересные аналогии, феномен редукции дендритного древа в баутах зимней спячки европейских хомяков и его полное восстановление, в течение двух часов после пробуждения (Magapinos A. M. et al., 2006). Показательно и успешно применение в психиатрии лечебной краниocereбральной гипотермии (КЦГ) при острых психотических состояниях, сопровождающихся признаками нарастающей гипоксии и отёка-набухания головного мозга (Таранская А. Д. и др., 1978), экзогенных и эндогенных депрессий (Бачериков А. М. и др., 2008). Угнетение нейро- и синапсогенеза, после стресса, перестройка функциональной геометрии охладжённого мозга и её полное восстановление после естественного состояния гибернации привлекли наше внимание к искусственной гипотермии, как фактора способного регулировать эти процессы, что и определило цель настоящей работы.

Электрическую активность мозга изучали у 77 лиц с депрессивным расстройством с аутоагрессивной направленностью, которые находились на лечении в Харьковской клинической психиатрической больнице №3. Из них первую группу составили 40 лиц с депрессивным расстройством эндогенного генеза, вторую — 37 лиц с депрессивным расстройством экзогенного генеза, возникшим вследствие острой реакции на эмоциональный стресс. Постановку диагноза заболевания, проведение сеансов КЦГ и клиническую оценку динамики эмоционального состояния под воздействием КЦГ осуществлял доктор медицинских наук, заведующий отделом неотложной психиатрии и наркологии ГУ «Институт неврологии, психиатрии и наркологии АМН Украины» А. Н. Бачериков. Процедура КЦГ состояла из 2-х этапов: 1) премедикация в виде литической смеси: анальгин 50%, внутримышечно (в/м); пипольфен в/м; сибазон 0,5% в/м или рего; никотиновая кислота 1% в/м; 2) через 15–20 мин после премедикации начинали охлаждение внешних покровов головы с помощью гипотермогенератора церебрального воздушного ПГВ-02. Каждые 15 мин проводился контроль температуры на уровне барабанной перепонки, частоты сердечных сокращений и артериального давления. Длительность процедуры зависела от динамики изменения этих показателей и варьировала в пределах 45...60 мин. Сигналом к окончанию процедуры являлось повышение диастолического артериального давления на 5...10 мм рт.ст., как наиболее чувствительного предиктора допустимой границы холодового воздействия. Температура на уровне барабанной перепонки снижалась на 1,5...2,0 °С. До и после КЦГ проводилась регистрация ЭЭГ с последующим спектрально-корреляционным и фрактальным анализом.

Гипотермия хомякам и крысам проводилась однократно 60–120 мин и на протяжении 1–3 месяцев путем обдувания животных (6 однократных воздействий в минуту) холодным воздухом (10 °С) по 15 мин в начале каждого из 9 дневных часов и непрерывно в последующие 15 ч в случайном режиме (4–12 воздействий по 5–60 мин), при этом у животных существенно повышалась устойчивость к гипоксии, гиперкапнии, гипотермии, пенициллиновым судорогам, а хомяки к тому же впадали в нехарактерную для них спячку летом — эстивацию.

Для анализа variability сердечного ритма и ЭЭГ с позиции нелинейной динамики рассчитывали фрактальную размерность (D) с помощью разработанного нами программного комплекса FRAMv.1.061. В математической среде FRAM методом перекрывающихся окон сканировали график функции продолжительности интервалов RR или ЭЭГ-кривые. В каждом окне рассчитывали D, как

тангенс угла наклона прямой графика линейной аппроксимации логарифмической зависимости площади поверхности изломов  $F(RR)$  от стороны квадрата, который ее ограничивает. При обработке данных электронной и световой микроскопии, зная зависимость площади перепадов яркости изображений от стороны квадрата, который ее ограничивает,  $D$  рассчитывали аналогично.

Показано, что применение КЦГ больнымс эмоциональными расстройствами с аутоагрессивной направленностью имеет выраженный терапевтический эффект если к 7 дню после воздействия повышаются значения фрактальной размерности ЭЭГ и её пространственная корреляция (табл. 1).

В динамике гипотермии у экспериментальных животных увеличивается хаотичность микроциркуляции. Световая био-, конфокаль-

ная и электронная микроскопия выявляет вокруг эритроцитов и микровилл эндотелиоцитов капилляров, макрофагов и отростков перитов мозга, ворсинок эпендимы желудочков, пинацитозных и синаптических везикул мозга фрактальный ареол размерность и площадь которого снижается при зимней спячке и холодной акклимации. Качественно изменяется характер функционирования системы регулирования сердечного ритма и ЭЭГ (уменьшаются значения  $D$ ). При охлаждении периодически «синхронизируется» геометрия эндотелиоцитов мозговых капилляров и синапсов с хаотичной динамикой ЭКГ и ЭЭГ. Таким образом, динамический паттерн распределения  $D$  может быть индикатором или естественной шкалой уровня активности функциональной геометрии мозга, предиктором необходимости повторных сеансов лечебной гипотермии.

Табл. 1. Влияние КЦГ на фрактальные характеристики ЭЭГ лиц с эмоциональными расстройствами с аутоагрессивной направленностью.

Исследуемый показатель		Лица с эндогенной депрессией		Лица с экзогенной депрессией <sup>2)</sup>
		Выраженный терапевтический эффект	Слабый терапевтический эффект	
Усреднённый показатель фрактальной размерности ( $D$ ) ЭЭГ	До КЦГ	1,37 ± 0,064	1,35 ± 0,063	1,39 ± 0,057
	К 7 дню после КЦГ	1,59 ± 0,033 <sup>1)</sup>	1,39 ± 0,055	1,60 ± 0,048 <sup>1)</sup>
	К 21 дню после КЦГ	1,39 ± 0,045	1,40 ± 0,046	1,39 ± 0,043
Максимальное значение коэффициента кросскорреляции $D$ ЭЭГ	До КЦГ	0,27 ± 0,034	0,25 ± 0,036	0,30 ± 0,047
	К 7 дню после КЦГ	0,55 ± 0,039 <sup>1)</sup>	0,29 ± 0,035	0,46 ± 0,038 <sup>1)</sup>
	К 21 дню после КЦГ	0,35 ± 0,035	0,24 ± 0,036	0,34 ± 0,041

<sup>1)</sup> Различия достоверны по сравнению с показателем до КЦГ ( $p < 0,05$ )  
<sup>2)</sup> У всех лиц выраженный терапевтический эффект

### Стратегии ЭЭГ-анализа в контексте исследований функционирования системы «зеркальных нейронов»

**С. А. Махин, А. А. Коваленко, Н. В. Луцюк  
В. Б. Павленко**

*Таврический национальный университет  
им. В. И. Вернадского, Симферополь, Украина*

В ходе нейрофизиологических исследований в 90-е годы 20-го века в вентральной премоторной коре макак был выделен особый класс нервных клеток, которые разряжались сходным образом как при самостоятельном выполнении целенаправленных движений, так и при наблюдении за аналогичными движениями других обезьян, а также. Они получили название «зеркальных нейронов» и вскоре были зарегистрированы в экспериментах у людей. «Зеркальная» активность мозга позднее была обнаружена также в областях дополнительной моторной, первичной соматосенсорной и нижней теменной коры головного мозга человека.

Основной мишенью в электроэнцефалографических исследованиях функционирования системы «зеркальных нейронов»

(СЗН), в силу относительной простоты регистрации, стал сенсомоторный (роландический, аркообразный, мю-) ритм. В покое нейроны сенсомоторной коры разряжаются синхронно, что позволяет регистрировать высокоамплитудные ЭЭГ-волны в альфа-диапазоне (8–13 Гц) на поверхности кожи головы в центральных отведениях. Иногда локальные максимумы амплитуд мю-ритма смещены ближе к теменным областям.

Наряду с классическим мю-ритмом, с активацией СЗН связывают десинхронизацию ЭЭГ в центральных отведениях в полосе бета-частот. Роландические бета-ритмы могут быть зафиксированы как спонтанная активность в сенсомоторных зонах (С3, Сz, С4) и имеют частоту около 20 Гц. При этом их нельзя рассматривать как субгармонику колебаний мю-ритма, т. к. они имеют различные источники генерации: если для мю-ритма это постцентрально расположенная соматосенсорная кора, то роландический бета-ритм генерируется прецентральной моторной корой [Hari, Salmelin, Nashmi].

В контексте ЭЭГ-исследований СЗН были также зафиксированы два дополнительных альфа-подобных осцилляторных компонента центрально-теменной локализации в правом полушарии, чувстви-

тельные к эффективности социальной координации [Tognoli]. Мощность первого компонента ( $\phi_1$ ) прямо отражало стратегию испытуемых не координировать движения пальцем с партнером. Второй компонент ( $\phi_2$ ) рос по амплитуде, если испытуемые целенаправленно синхронизировали свои движения. Авторы заключили, что как сенсомоторный ритм, так и  $\phi_1$ -компоненты являются коррелятами нейронной активности СЗН, но имеют различное функциональное значение. Если  $\mu$ -ритм сопровождает процесс «соматосенсорного понимания» при наблюдении за совершающим действие партнером, то  $\phi_1$ -комплекс, согласно предположению авторов, отражает работу селективного механизма, отделяющего социальное восприятие от индивидуального.

В силу сложной организации предполагаемой способности различных частотно-амплитудных компонентов ЭЭГ отражать активность СЗН, нами была разработана специальная экспериментальная парадигма, позволяющая за относительно короткий временной промежуток регистрировать комплекс данных о динамике ЭЭГ в различных ситуациях, включающих элементы исполнения, наблюдения и координации движений с учетом как зрительной, так и слуховой модальности.

Для случаев монтажа электродов по системе 10–20 предлагается использовать для анализа альфа- и бета1-диапазоны (14–20 Гц) частот в первую очередь в точках С3-С4, а также в потенциально информативных для исследования теменных отведениях Р3-Р4 и лобных F3-F4. При этом, в контексте изучения активности именно СЗН, в лобных отведениях должно анализироваться распределение активности преимущественно в бета-диапазоне, в теменных — в полосе альфа-частот, в центральных — оба диапазона.

Схема эксперимента предполагает использование видеоизображения от веб-камеры, сфокусированной на лежащей на поверхности компьютерной мыши, с которой периодически работает другой человек. Запись ЭЭГ осуществляется интервалами по 20–30 секунд, последовательно организованными таким образом, чтобы включать серии самостоятельных круговых движений испытуемого с собственной мышью, а также наблюдения и подражания движениям другого человека. Каждая серия должна однотипно предваряться отведением ЭЭГ в ситуации покоя с закрытыми глазами и в ситуации наблюдения за видеоизображением неподвижно лежащей мыши. Дополнительно, в заключительной серии с закрытыми глазами испытуемый «неожиданно» слышит характерные легко узнаваемые движения компьютерной мыши со стороны экспериментатора.

Предварительное тестирование разработанной методики подтвердило ее пригодность для использования в контексте изучения ЭЭГ-активности, ассоциируемой с функционированием системы зеркальных нейронов. При наблюдении за движениями другого человека у испытуемых значимо (но менее выражено по сравнению с самостоятельными движениями) падала амплитуда ЭЭГ альфа-ритма в центральном отведении контралатерального полушария, а также билатерально в теменных отведениях. Десинхронизация в бета1-диапазоне наблюдалась в обоих полушариях в центральных и лобных отведениях. В момент слухового узнавания знакомых движений, выполняемых другим человеком, имела место значимая десинхронизация бета1-ритма в центральных и лобных отведениях правого полушария.

В ситуации подражания движениям другого человека, по сравнению с самостоятельно выполняемыми движениями, мощность ЭЭГ была достоверно выше в диапазоне альфа-частот в центральном отведении правого полушария и ниже — в диапазоне бета1-частот в левом центральном отведении. Таким образом, элемент социальной координации значимо модулировал электрическую активность коры в процессе выполнения движений испытуемыми, а регистрация соматосенсорного и роландического-бета ритма во время подражательной активности может оказаться продуктивной для анализа ЭЭГ-маркеров активности СЗН.

## Особенности нейродинамических систем мозга детей препубертатного возраста с депрессией на основе оценки энтропии Колмогорова–Синая ЭЭГ сигнала

*Е. А. Михайлова, О. Ю. Майоров, Т. Ю. Проскура  
И. В. Редька, О. Я. Михальчук, Д. А. Мителев  
Т. Н. Матковская, А. Б. Прогнимак*

*ГУ «Институт охраны здоровья детей и подростков НАМН Украины», Харьков*

*Харьковская медицинская академия последипломного образования, кафедра клинической информатики и информационных технологий в управлении охраной здоровья*

Депрессия в популяции детей младшего школьного возраста по сравнению с другими психопатологическими расстройствами варьирует в пределах от 0,4–0,7 до 40,0%. Депрессивные расстройства в детском возрасте возникают значительно чаще, чем диагностируются. Препубертатные депрессии являются нозологически неспецифичными и одними из наиболее частых проявлений психической патологии у детей. В основе депрессивных расстройств важная роль принадлежит нарушениям функциональной активности медиаторных систем, однако наибольшее значение, по-видимому, может иметь неспособность координировать и регулировать их работу (Klein D. F., Davis J. M., 1969; Siever L. J., Davis K. L., 1985). В литературе широко распространено мнение, что нейробиологическое происхождение депрессии не вполне понятно (Regier D. A., Narrow W. E., Kuhl E. A., Kupfer D. J. 2009). Одним из методов, подтверждающим изменения в организации нейродинамической регуляции является электроэнцефалография (ЭЭГ). Показатели ЭЭГ отражают функциональное состояние мозга с и являются важным инструментом исследования механизмов обеспечения высших функций мозга. Известно, что пространственные ЭЭГ паттерны, присущи здоровым людям даже в случае легкой депрессии (W. Heller, 1993; A. J. Tomarken, A. D. Keener, 1998; R. J. Davidson et al., 1999). По мере усложнения депрессии формируется новый паттерн пространственной организации ЭЭГ, в котором наиболее информативна система ЭЭГ-связей правого полушария. Показано расширение боковых желудочков мозга человека при депрессии, что интерпретируется как атрофия гиппокампа (Stoll A. et al., 2000). Появление и развитие методов и возможностей количественной ЭЭГ (qEEG) стимулировало в последние годы поиск новых вторичных показателей ЭЭГ-объективных маркеров депрессивного состояния. Исследования, посвященные клиническим характеристикам депрессии и их нейрофизиологическим коррелятам у детей немногочисленны и противоречивы. Отчасти это связано с различиями в выборе групп исследования и неоднородным подходом к их интерпретации.

Дизайн исследования включал: клинико-психопатологический, неврологический, нейропсихологический (тест на запоминание 10 слов А. Р. Лурия, тест Тулуз–Пьерона, таблицы Платонова–Шульте, тест депрессии CDRS-R) и нейрофизиологические методы — регистрацию ЭЭГ и с вариабельность сердечного ритма (ВСР). Для оценки ЭЭГ использовались спектральный анализ и для исследования нейродинамики — новый метод: нелинейный анализ (вычислялся один из ключевых параметров — энтропия Колмогорова–Синая (ЭК). ЭЭГ регистрировалась от 23 стандартных отведений по международной системе 10–20. Регистрация осуществлялась монополярно с референтным «усредненным» электродом по D. Goldman–Offner. Использовалась функциональная нагрузка, предназначенная для выполнения последовательных мыслительных операций и вызывающая легкое интеллектуальное напряжение (обратный счет в уме). Спектральный и нелинейный анализ ЭЭГ осуществляли с помощью пакета прикладных программ NeuroResearcher® (Mayorov O. Yu. et al., 2003). Обследовано 125 детей 7–11 лет с депрессивными расстройствами, которые находились на лечении в психиатрическом отделении ГУ «ИОЗДП НАМН» и 40 практически здоровых детей 7–11 лет (группа контроля).

Результаты и их обсуждение. Исследованиями установлено, что в структуре депрессии у детей 7–11 лет преобладают симптомы: ухудшение успеваемости в школе, раздражительность, подавленное настроение, соматические жалобы, гиперреактивность либо гипоактивность, плаксивость, трудности с получением удовольствия, утомляемость, низкая самооценка, нарушения сна, чувство вины, нарушение аппетита, социальная самоизоляция. Реже — вялость речи, болезненные идеи, суицидальное поведение. Максимальную интенсивность имели симптомы гиперреактивности, ухудшение успеваемости в школе, соматические жалобы, суицидальное поведение, усталость, чрезмерная плаксивость, низкая самооценка. По тяжести депрессии преобладала умеренная (45,6%) и выраженная (41,6%) степень депрессии, что свидетельствует о поздней ее диагностике у детей в младшем школьном возрасте. Выделены преимущественные клинические варианты депрессии: поведенческий, соматический, тревожный, фобический, астенический. Среди факторов психологической травматизации преобладали факторы школьной среды, семьи, проблемы со сверстниками, развод родителей.

Эмоциональное состояние детей характеризуется снижением фрустрационной толерантности к стрессам, снижением активности, отсутствием самоуважения, недостаточностью эмоциональных связей, отсутствием стремления к новому. У большинства детей с депрессией характерны когнитивные нарушения: снижение скорости реакции и концентрации внимания по неустойчивому типу, нарушение динамики запоминания.

У детей 7–11 лет с депрессией выявлены достоверно более низкие параметры ЭКС, чем у детей группы контроля: во фронтальных отведениях: в F7 —  $(2,59 \pm 0,17)$  по сравнению с контролем  $(3,55 \pm 0,36)$ ; в F3 —  $(2,11 \pm 0,24)$  относительно  $(2,91 \pm 0,28)$ ; в Fz —  $(2,15 \pm 0,14)$  относительно  $(3,10 \pm 0,42)$  и F4 —  $(2,19 \pm 0,16)$  относительно  $(2,99 \pm 0,19)$ . Уменьшение этого показателя свидетельствует о снижении уровня хаоса. Следовательно, уровень ЭКС служит индикатором привлечения определенных областей мозга в исследование психической эмоциональной деятельности у детей с депрессией. При разработке факторной модели показателей ЭКС у детей с депрессией в качестве исходной использовали корреляционную матрицу, которая позволяет выделить два главных фактора, представляющих сжатое описание структуры зависимости, отражающей нейродинамические свойства различных областей полушарий в состоянии спокойного бодрствования у детей с депрессией и здоровых детей. Выделенные главные факторы (F1 и F2) объясняют 41% общей дисперсии, что дает представление об информации, содержащейся в исходных переменных. Для выделения информации, содержащейся в этих факторах, проведен выбор переменных, имеющих коэффициенты корреляции с главными факторами  $\geq 0,4$  (принят по рекомендации А. Афифи, С. Эйзен (1982)) порог, равный 0,4). У детей с депрессией выделены 2 фактора: первый фактор — смешанный, эмоционально-когнитивный, второй фактор — когнитивный редуцированный. Можно предположить, что в условиях «спокойного бодрствования» дети с депрессией находятся в тревожном ожидании. Для них характерна и иная структура факторной модели в условиях метальной нагрузки. Первый фактор — когнитивный, второй — эмоционально-когнитивный. Такая факторная структура может свидетельствовать о simultанности мышления, т. е. одновременном наличии нескольких ментальных процессов, что является одним из ключевых факторов для развития состояния эмоционального стресса. У детей с депрессией анализ ВСП — индексов тревоги и типа реакции тревоги в состоянии спокойного бодрствования выявил более высокий уровень напряжения систем регуляции, более выраженную централизацию управления, недостаточность централизации управления сердечным ритмом в условиях ментальной нагрузки, наличие меньших адаптационных резервов у этих детей, чем у здоровых. Таким образом, применение новейших методов исследования ЭЭГ и ВСП при депрессии у детей может быть эффективно для своевременной диагностики этого расстройства, служить дополнительным средством верифи-

кации диагноза и позволит определить мишень терапевтического вмешательства и контролировать его эффективность не только на основании клинических наблюдений.

## Информационные технологии диагностики и прогнозирования депрессии у детей в препубертате

*Е. А. Михайлова*

*ГУ «Институт охраны здоровья детей и подростков НАМН Украины», Харьков*

Проблема депрессии у детей и подростков наиболее значимая клиническая и социальная проблема на современном этапе. По мнению отечественных и зарубежных исследователей 10–20% подростков испытывают серьезные депрессивные расстройства, однако они остаются нераспознанными. Большая часть депрессии у детей и подростков по степени выраженности относится к состояниям легкой и средней степени тяжести. Трудность своевременной диагностики депрессии у детей в препубертате обусловлена недостаточной синдромологической очерченностью аффективной патологии в данный период. Стертая аффективная симптоматика может скрываться под «маской» пубертатных проявлений, либо соматической или поведенческой создавая дополнительные диагностические трудности. Как известно, для однозначного определения информативных признаков, характеризующих тот или иной диагностический процесс и построения адекватной модели, могут использоваться методы регрессионного, кластерного и дискриминантного анализов (Каримов, Р. Н., 2000). Используя методы регрессионного анализа, можно достаточно точно выявить факторы, оказывающие существенное влияние на результирующий показатель, однако синтезированные модели могут оказаться неточными, что снижает эффективность их использования (Н. Дрейпер, Г. Смит, 2007). Применение методов кластерного анализа позволяет сопоставить объекты моделирования по их качественным характеристикам, агрегировать экспертные оценки текущего и прогнозируемого уровней развития объектов. Однако, использование данного метода анализа требует значительной затраты времени и сил, а полученные результаты группирования не всегда адекватно интерпретируются, особенно если информативные признаки, характеризующие объекты исследования, достаточно разнородны (Дж. Ким, Ч. У. Мюллер, У. Р. Клекка, 1989). Указанные выше недостатки позволяют учесть, что дискриминантный анализ, позволяющий быстро и качественно классифицировать исследуемые объекты и синтезировать адекватную линейную математическую модель (А. Бьюль, П. Цефель, 2001). Дискриминантный анализ основан на составлении уравнения регрессии, использующего номинальную зависимую переменную, но она не является количественной, как в случае регрессионного анализа. Уравнение регрессии составляется на основе тех объектов, о которых известна групповая принадлежность, что позволяет максимально точно подобрать его коэффициенты. После того как уравнение регрессии получено, его можно использовать для группировки интересующих объектов в целях прогнозирования. Для решения вопроса ранней диагностики депрессии у детей и определение типологического ее варианта был применен метод дискриминантных функций, обладающий рядом преимуществ: учитывается вариабельность, рассматривается совокупность признаков (коэффициенты, которые указывают удельный вес признака в постановке диагноза (его информативность), и позволяет осуществить выбор существенного для диагностики депрессии подмножества параметров (С. А. Ключев, 2009). Для выявления депрессии у детей на ранних этапах аффективного заболевания, нами проведен анализ регистр-блоков: анамнестический, клинко-психопатологический, сомато-неврологический, конституционально-биологический, нейрогормональный, психо-



логический, социальный, с последующей кодировкой качественных и количественных показателей всех блоков. Затем все данные вводились в компьютер (Бюль, А., 2001, В. А. Медик, М. С. Токмачев, 2007). Далее проводится описательный анализ данных (построение линейных распределений), который включает в себя следующие этапы: а) расчет средней величины диагностических параметров; б) расчет моды и медианы. Модальный интервал определяется по наибольшей частоте. Медиана — варианта, находящаяся в середине ряда распределения и делит ряд на две равные (по числу единиц) части — со значениями признака меньше медианы и со значениями признака больше медианы; в) построение графика ряда распределения и определение на нем значения моды и медианы. Затем производится расчет предельной ошибки выборки  $\Delta_{\omega}$ . Необходимый объем выборки определяется по формуле:

$$n_{\omega} = \frac{t^2 \cdot \omega \cdot (1 - \omega)}{\Delta_{\omega}^2} \quad (1)$$

Далее производится расчет канонических коэффициентов дискриминантных функций и определение количества дискриминантных функций. Ядром дискриминантного анализа является построение так называемой дискриминантной функции:

$$DF = b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_n \cdot x_n + a, \quad (2)$$

где  $x_1$  и  $x_2$  — значения переменных, соответствующих рассматриваемым случаям, константы  $b_1$ – $b_n$  и  $a$  — коэффициенты, которые и предстоит оценить с помощью дискриминантного анализа. Целью являются определение таких коэффициентов, чтобы по значениям дискриминантной функции можно было с максимальной четкостью провести разделение по группам. Затем определяются коэффициенты канонической корреляции. Каноническая корреляция показывает степень зависимости между дискриминантными функциями и классами. Нулевое значение говорит об отсутствии связи, а большие числа (всегда положительные) означают большую степень зависимости (максимальное значение равно 1). Далее проводится оценка значимости дискриминантных функций с помощью  $\lambda$ -статистики Уилкса.  $\lambda$ -статистика Уилкса — это мера различий между классами по нескольким переменным (дискриминантным переменным). Чем ближе значение  $\lambda$  к 0, тем лучше различие классов, а чем ближе к 1, тем различие хуже (классы совпадают). Затем проводится расчет критерияльного значения  $\chi^2$ , которое сравнивается с критическим с заданным числом степеней свободы  $dfk$ . Число степеней свободы  $dfk$  зависит от количества дискриминантных функций  $p$  и количества классов  $g$ :  $dfk = (p - (k - 1))(g - (k - 1) - 1)$ . Если значение  $\chi^2$  больше критического, то значимость подтверждается. Далее осуществляется построение территориальной карты на основе значений дискриминантных функций. Затем приобретает информация о фактической и прогнозируемой группе для каждого объекта. После этого определяется группа, имеющая наибольшую прогнозируемую вероятность включения данного пациента. На заключительном этапе проводится построение графика распределения пациентов с различными типологическими вариантами депрессии и формирование диагностического заключения. Для определения существенных для диагностики дифференциации типологии депрессии у 125 детей 7–11 лет было проанализировано 88 признаков (социодемографические показатели — возраст, пол ребенка, особенности пре- и постнатального развития, наличие нарушений в диаде мать–ребенок, психопатологии на первом году жизни, параметры микросоциального и среднего окружения, особенности адаптации в дошкольном учреждении, тип воспитания, успешность в учебе, структуру семьи и уровень ее гармоничности; клинические симптомы депрессии, показатели когнитивного функционирования (память, внимание, работоспособность, динамика работоспособности, наличие и тип ММД), наличие соматоневрологической отягощенности, личностные и эмоциональные особенности ребенка (показатели тестов Шмишека, Люшера, CDRS-R,

проективных рисуночных тестов) нейрогормональная характеристика (уровень серотонина, мелатонина). Все признаки были закодированы и поставлены в соответствие 88-мерному вектору, который учитывает отсутствие, наличие, направленность и величину каждого признака. В 88-мерном пространстве при диагностике 5-и очерченных клинических форм депрессии получили 6 областей: 1 — точки, присущие пациентам с астенической депрессией, 2 — для пациентов с тревожной депрессией, 3 — с фобической депрессией, 4 — для детей с соматизированной формой, 5 — для больных с поведенческим вариантом и промежуточная область. Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета прикладных программ SPSS 17.0 с использованием  $t$ -критерия Стьюдента. Расчет значений диагностических коэффициентов методом дискриминантных функций позволил обнаружить 10 существенных для диагностики и дифференциации депрессии признаков: инфантилизм, наличие церебральной органической недостаточности, суицидальное поведение, фобии, снижение активности, памяти и внимания по неустойчивому типу, возбудимость, тревога, соматические жалобы, снижение самооценки. Оценка значимости дискриминантных функций была проверена  $\lambda$ -статистикой Уилкса — мера различий между классами по нескольким переменным (дискриминантным переменным). Чем ближе значение  $\lambda$  к 0, тем лучше различие классов, а чем ближе к 1, тем различие хуже (классы совпадают). В нашем случае, уровень значимости равен 0,0001 ( $p < 0,001$ ). На основе значений обеих дискриминантных функций построена территориальная карта дифференциации депрессии у детей. Разработанная математическая модель корректно классифицирует 95,8 % всех больных с различными типологическими вариантами депрессии. Разработанная информационная система определения депрессии у детей позволяет поднять на новый уровень качество медицинского обслуживания больных, страдающих аффективной патологией.

### Исследование стационарности временных рядов кардиоинтервалов у детей, страдающих эпилепсией

*В. Нехай<sup>1</sup>, И. Чайковский<sup>2</sup>, В. Харитонов<sup>3</sup>, А. Попов<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Кафедра физической и биомедицинской электроники, Национальный технический университет Украины «Киевский Политехнический Институт»

<sup>2</sup>Институт кибернетики НАН Украины, Украина

<sup>3</sup>Киевская городская клиническая психоневрологическая больница №1, Киев, Украина

Динамический ряд кардиоинтервалов может быть стационарным или нестационарным. Стационарными называют случайные процессы, протекающие приблизительно однородно и имеющие вид непрерывных колебаний вокруг некоторого среднего значения. Стационарные процессы часто характеризуются также и эргодичностью, т. е. усреднение по времени соответствует усреднению по множеству реализаций. Следовательно, на любом участке динамического ряда можно получить одни и те же характеристики. Нестационарные (переходные) процессы имеют тенденцию развития во времени, и их характеристики зависят от начала отсчета.

Оценка стационарности динамического ряда кардиоинтервалов очень важна для анализа variability ритма сердца. Прежде всего, такая оценка необходима для принятия решения о применимости спектральных методов анализа variability ритма сердца. Однако оценка стационарности имеет и самостоятельное физиологическое значение.

Социальное значение такого заболевания как эпилепсия чрезвычайно велико. Имеются многочисленные данные о многочисленных вегетативных симптомах, прежде всего изменениях ритма сердца, которые наблюдаются практически при всех типах

эпилептических припадков. Вегетативные симптомы могут появляться при возникновении эпилептического припадка, или проявляться по мере распространения эпилептической активности в вегетативные ядра.

Цель настоящего исследования — проанализировать стационарность временных рядов кардиоинтервалов у детей больных эпилепсией и в контрольной группе.

Материалы и методы. В диагностическом центре эпилепсии среди пациентов, прошедших полусуточный видео-ЭЭГ мониторинг с одновременной записью ЭКГ, была выбрана группа из 24 пациентов (12 девочек, 12 мальчиков в возрасте от 2 месяцев до 15 лет (в среднем 7,1 года)). Запись видео-ЭЭГ мониторинга проводилась на аппарате «Энцефалан ЭЭГР 19/26» Медиком МТД, Россия. Контрольную группу, состоящую из 7-ми человек, составили пациенты, у которых диагноз эпилепсии был исключен.

Для анализа стационарности временного ряда интервалов между соседними сердечными сокращениями использовался расширенный тест Дики–Фуллера (ADF-тест). В тесте Дики–Фуллера нулевой гипотезой является тот факт, что исследуемый временной ряд нестационарен. В данной работе была выбрана модель для временных рядов, которые не имеют детерминированного тренда и математическое ожидание не равно нулю.

Для определения максимального количества задержек использовались методы, описанные в работе Уильяма Шверта (Schwert, W. «Tests for Unit Roots: A Monte Carlo Investigation». Journal of Business and Economic Statistics. Vol. 7, 1989, pp. 147–159). Экспериментально было определено, что наибольшее различие между значениями стационарности было для случая задержки на три порядка.

Для анализа на стационарность размер выборки и шаг был выбран 60 отсчетов ритмограммы, что примерно равно 1 минуте. Сигналы пациентов были разделены на 4 группы (контрольная группа, до приступа, во время приступа, после приступа). Для всех сигналов каждой группы было получено значение стационарности в процентах, после чего значения для каждой группы усреднялись. Кроме процента стационарности с целью сравнения результатов для пациентов всех групп было посчитано стандартное отклонение NN интервалов — (SDNN). В табл. 1 представлены результаты ADF теста и значения SDNN.

Табл. 1. Значения стационарности и SDNN в обследованных группах,

	Контрольная группа	Перед приступом	Во время приступа	После приступа
SDNN ms	137	162	175	122
% stationary	27	48	39	40

Как видно из таблицы, наибольшее значение стационарности определено во временных рядах кардиоинтервалов, зарегистрированных на протяжении 2–3 часов до эпилептического припадка. После приступа значения стационарности снижаются. В контрольной группе значения стационарности существенно ниже, чем у больных эпилепсией в любой фазе мониторинга. Интересно отметить, что подобная тенденция не была отмечена при анализе динамики значений SDNN.

Заключение. Значения стационарности временных рядов кардиоинтервалов у детей с эпилепсией значительно выше, чем у здоровых детей. При этом наибольшее значение стационарности наблюдаются на протяжении 2–3 часов перед эпилептическим припадком. После приступа значения стационарности несколько снижаются. Дальнейшие исследования уточнят физиологическое

значение выявленного феномена, а также возможности применения анализа стационарности временных рядов кардиоинтервалов для прогнозирования эпилептических припадков и оценки эффективности терапии.

## Нейрофизиологические механизмы когнитивного функционирования у больных с первым эпизодом психоза

*О. И. Осокина, С. Г. Пырков, Е. М. Выговская, О. Н. Голоденко*  
Донецкий национальный медицинский университет  
им. М. Горького, Украина

Известно, что нарушение когнитивного функционирования (КФ) всегда входит в структуру патологических изменений при психотических расстройствах и играет важную роль в психосоциальной адаптации больных (Каледа В. Г., 2010). Исследования КФ больных с первым психотическим эпизодом (ППЭ) доказали значимость уровня нарушений данной сферы в возможности достичь хорошего функционального восстановления и продолжить свою профессионально-трудовую деятельность (R. Keefe et al., 2006). Метод регистрации вызванных потенциалов (ВП) головного мозга позволяет изучить любой этап КФ от момента восприятия раздражителя до двигательного (или иного) реагирования на него больного (Пнездицкий В. В., 1997). Цель данного исследования – выявить особенности ВП головного мозга у больных с ППЭ.

Исследование включало регистрацию сенсомоторной реакции (СМР), амплитуды и латентности когнитивных ВП мозга (P1, N1, P2, N2, P3, N4) слуховой и зрительной модальностей (oddball парадигма), а также нейропсихологическое исследование больных с ППЭ при помощи шкалы GACF-CogFu (Global Assessment of Cognition Function Alphas L., Rappard F., Haig G. & Stewart M., 2004). В пределах каждой модальности осуществляли два варианта псевдослучайного предъявления стимулов с вероятностью появления значимого стимула равного 20% и 50%. Было обследовано 46 больных с ППЭ (основная группа) в возрасте 18–35 лет, сразу после купирования позитивной симптоматики, все пациенты на момент исследования получали поддерживающую терапию нейролептиками. Также было обследовано 30 психически здоровых лиц соответствующего возраста (группа контроля).

При регистрации ВП головного мозга у пациентов основной группы имело место выраженное увеличение времени СМР по сравнению с группой контроля как при зрительной стимуляции (при 50% вероятности значимого стимула  $p < 0,001$ , при 20% —  $p = 0,002$ ), так и при слуховой стимуляции ( $p < 0,001$  при 50% и 20% вероятности сигнального стимула).

При проведении межгруппового анализа ВП мозга зрительной и слуховой модальностей в основной группе были определены следующие закономерности: 1. значительно большее количество достоверных различий было отмечено между компонентами ВП зрительной модальности; 2. были заметно выражены аномалии латентных периодов (ЛП) поздних зрительных ВП, отражающих непосредственно когнитивные процессы в мозге, а при 50% вероятности целевого стимула — и аномалии ЛП ранних зрительных компонентов ВП. При этом ЛП слуховых ВП оставались интактными; 3. аномалии компонентов ВП были выражены больше при 50% вероятности целевого стимула, по сравнению с 20% вероятностью.

Также были выявлены статистически значимые различия средних значений ЛП следующих компонентов зрительной модальности при 50% вероятности сигнального стимула: N1 ( $p < 0,001$ ), P2 ( $p < 0,001$ ), N2 ( $p < 0,001$ ), P3 ( $p < 0,001$ ) и N4 ( $p = 0,005$ ) и пиковых латентностей ВП зрительной модальности при 20% вероятности значимого стимула — N2 ( $p < 0,001$ ), P3 ( $p = 0,002$ ) и N4 ( $p = 0,002$ ). Во всех случаях средние значения ЛП зрительных ВП в основной группе были выше, чем в группе контроля, что свидетельствовало

о тенденции к удлинению латентностей зрительных ВП, особенно их поздних эндогенных компонентов, в группе больных с ППЭ. Значительную роль в этом играли процессы нарушения передачи нервного импульса, увеличение времени проведения возбуждения в корковом отделе мозга и снижение скорости внутрикоркового взаимодействия, вовлечение в процесс решения задачи новых нейронных сетей и нарушение синхронной работы систем мозга, участвующих в реализации того или иного задания. В нейропсихологическом исследовании это выразилось в общем замедлении ментальных процессов в группе больных с ППЭ, медленном выполнении заданий, ухудшении функций внимания, памяти, вербального обучения, логических рассуждений и решения задач.

В процессе дальнейшего анализа было установлено наличие статистически значимых межгрупповых различий средних значений амплитуд зрительных ВП: амплитуды N2 ( $p < 0,001$ ) при 50% вероятности целевого стимула, амплитуды N4 ( $p = 0,003$ ) при 20% вероятности предъявления стимула, и амплитуды P2 ( $p < 0,001$ ) при обеих вероятностях стимуляции ( $p < 0,001$ ). Во всех случаях средние значения амплитуд зрительных ВП в основной группе были ниже, чем в контрольной, что свидетельствовало о редукции биологической активности компонентов P2, N2 и N4 зрительной модальности у больных с ППЭ, вероятной причиной чего могло быть снижение тонуса ретикулярной формации мозга и меньшее ее возбуждающее влияние на корковые отделы, нарушение работы ГАМК-ергической системы мозга, обусловленное психозом, и десинхронизация процессов на позднем когнитивном этапе обработки информации, связанном в том числе с оценкой значимости стимулов.

Анализ амплитудно-временных характеристик слуховых ВП у больных с ППЭ показал статистически значимые ( $p < 0,001$ ) различия по сравнению с контролем, средних значений амплитуд следующих компонентов при 50% вероятности сигнального стимула: P1, N1, P2 и N2. Полученные данные касались в основном нарушения раннего этапа когнитивной обработки информации, связанного с процессом сенсорной регистрации слухового стимула и передачи импульса в слуховую кору, в чем активное участие принимали неспецифические системы мозга, особенно ретикулярная формация, а также структуры таламуса и ствола мозга. С точки зрения нейропсихологии, указанные изменения электрофизиологических параметров являлись отражением нарушения процессов внимания и памяти.

Статистически значимое снижение средних значений амплитуд комплекса P1-N1-P2 (V-волны) при слуховой стимуляции у пациентов основной группы по сравнению с группой контроля, могло быть обусловлено седативным эффектом, привносимым приемом нейролептиков. Также одной из причин редукции биоэлектрической активности слуховых компонентов P1, N1, P2 и N2 могла быть повышенная истощаемость соответствующего нервного субстрата, вызванная патологическим процессом, и существующая, несмотря на проведенную фармакотерапию острого психотического состояния.

Несмотря на то, что средние значения ЛП слуховых ВП в основной группе имели более высокие цифровые значения, чем в группе контроля, а средние значения амплитуд слуховых ВП были ниже у пациентов с ППЭ по сравнению с психически здоровыми испытуемыми, статистически значимо ( $p > 0,05$ ) в группах эти показатели не различались.

В настоящем исследовании пиковые значения амплитуды P3 слуховой модальности статистически значимо ( $p > 0,05$ ) не отличались в основной группе по сравнению с группой контроля, как в случае 50% вероятности значимого стимула ( $p = 0,201$ ), так и в случае 20% вероятности ( $p = 0,159$ ). Однако, несмотря на отсутствие достоверных различий, средние значения амплитуд слуховых P3 были ниже у пациентов с ППЭ по сравнению с группой контроля. Подобные этим результаты были получены при анализе средних значений ЛП данного компонента, где пиковые латентности слуховых P3 имели тенденцию к удлинению в основной группе, несмотря на отсутствие статистически значимых ( $p > 0,05$ ) различий при межгрупповом сравнении. Это могло свидетельствовать о чувствительности

компонента P3 слуховой модальности к лечению нейролептиками в плане продуктивных симптомов болезни, симптомов дезорганизации мышления и поведенческих нарушений, которые ярко были выражены в острую фазу болезни и были редуцированы в стационаре перед проведением нейрофизиологического исследования.

Таким образом, у больных, перенесших ППЭ, и находящихся на стадии формирования ремиссии, отмечались нарушения когнитивных процессов (внимания, памяти, мышления) и общее замедление всех ментальных процессов, что с точки зрения нейрофизиологических механизмов подтверждалось выраженным увеличением времени СМР и качественными изменениями вызванных ответов мозга, особенно амплитудно-временных характеристик поздних ВП (N2, P3 и N4), преимущественно на зрительную стимуляцию при 50% вероятности предъявления сигнального стимула. Для больных с ППЭ была характерна редукция биоэлектрической активности указанных компонентов, увеличение их латентностей, что подтверждалось данными нейропсихологического исследования и делало необходимым проведение реабилитационных мероприятий на фоне поддерживающей фармакотерапии.

## Использование характеристик ЭЭГ для оценки эффективности психологической помощи

**О. М. Павленко**

*Таврический национальный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь  
Автономная республика Крым, Украина*

Психологическое консультирование является активно развивающейся областью психологической помощи. К сожалению, критерии эффективности подобных сеансов до сих пор точно не определены. Важнейшим индикатором психологического состояния клиента психологического консультирования является, в частности, уровень неадекватной, «невротической» тревоги. Уровень тревоги обычно оценивают с помощью психологического тестирования, однако его результаты не всегда достоверны и в высокой степени субъективны. В то же время, ранее нами было показано (Павленко О. М., 2009, 2010), что клиенты психологического консультирования отличаются от испытуемых того же возраста, не имеющих, по их словам, сложных психологических проблем, снижением выраженности тета- и альфа-ритмов, и повышением — бета-ритма электроэнцефалограммы (ЭЭГ). Однако остается неизвестным, как меняется паттерн ЭЭГ на протяжении всего сеанса. В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы является оценка возможности использования характеристик ЭЭГ в качестве объективного способа определения психофизиологического состояния клиентов психологического консультирования.

В исследованиях приняло участие 105 студентов-волонтеров ВУЗов г. Симферополя возрастом 18–39 лет. Из них 53 человека являлись клиентами сеансов психологического консультирования, которые проводила автор данного исследования (опытная группа), а с 52 участниками исследования, не имеющими жалоб на свое психофизиологическое состояние, проводилась клиническая беседа. В ходе этой беседы обсуждали социальные и политические вопросы, не затрагивая личные проблемы индивида (основная группа). До, после и во время сеансов консультирования или клинической беседы (продолжительность 50–70 мин), проводилась непрерывная запись ЭЭГ с помощью телеметрического комплекса «Эксперт» (производство фирмы «Тредекс», Украина). Использовали оригинальную программу EEG Mapping 3.0 (Зинченко и соавт., 2010), позволяющую проводить одновременную аудиорегистрацию и регистрацию ЭЭГ испытуемого. Аудиорегистрация позволяла анализировать нарратив клиентов психологического консультирования и сопоставлять с ним изменения в паттерне ЭЭГ.

Выявлено, что амплитуды ритмов ЭЭГ, зарегистрированной у испытуемых в состоянии относительного покоя при закрытых глазах до начала сеанса консультирования, у основной и контрольной групп значимо ( $P \leq 0,05$ ) различаются. У клиентов психологического консультирования, по сравнению с контрольной группой, понижена амплитуда тета-ритма ЭЭГ в левых и сагитальных лобных, правых теменных и сагитальных затылочных отведениях. Т. к. активация тета-ритма является необходимым компонентом паттерна ЭЭГ при протекании эмоциональных и когнитивных процессов, это может свидетельствовать о нарушениях в функционировании данных уровней психики. У испытуемых основной группы также отмечена значимо меньшая амплитуда альфа-ритма в сагитальном затылочном отведении, а также (в условиях регистрации и при закрытых, и открытых глазах), повышенная амплитуда высокочастотных — бета1- и бета2-ритмов в целом ряде отведений главным образом левого полушария. Альфа-ритм характерен для ЭЭГ взрослого человека в состоянии спокойного расслабленного бодрствования. Генерацию бета-ритма рассматривают как отражение активного состояния нейронных цепей, показатель спонтанных когнитивных операций, «активности по умолчанию» [Laufs et al., 2006]. Согласно этим представлениям, пониженная амплитуда альфа- и чрезмерная выраженность бета-ритмов у клиентов психологического консультирования обусловлена большей степенью психического напряжения. Еще одним фактором, лежащим в основе активации бета-ритма у испытуемых основной группы, может быть их большая ситуативная и личностная тревожность. В частности, причиной левостороннего преобладания выраженности бета ритма может быть следующее. Для таких испытуемых характерны беспокойство, тревожные неконтролируемые размышления, протекающие на основе вербального кодирования, субстратом которого являются нейронные сети фронтальных отделов левого полушария.

В процессе психологического консультирования или клинической беседы различия в ЭЭГ исследованных групп претерпевали значительные изменения. В начальный период сеанса, когда испытуемые основной группы рассказывали о своих проблемах, в их ЭЭГ резко увеличивалась амплитуда высокочастотных составляющих — бета1- и бета2-ритмов. По сравнению с ЭЭГ контрольной группы особенно велик прирост бета2-ритмов в нижнелобных и латеральных лобных отведениях обоих полушарий, а также в височных и теменных отведениях левого полушария. Высокая амплитуда бета-ритмов у клиентов психологического консультирования в начальный период сеанса на наш взгляд свидетельствует о психическом напряжении, переживании тревоги, преобладании эндогенных влияний в процессе припоминания тяжелых жизненных событий, а также о ригидности мыслительных операций, выполняемых в замкнутом круге неразрешимых или кажущихся таковыми проблем.

В завершающий период сеанса амплитуда основных ритмов ЭЭГ у волонтеров основной группы снизилась. Так, амплитуда бета2-ритма в задневисочных отведениях обоих полушарий у них стала значимо меньше, чем у испытуемых контрольной группы. Логично предположить, что подобные изменения отражают снижение уровня тревоги, психического напряжения, благоприятные изменения психофизиологического состояния к концу сеанса психологического консультирования.

Запись ЭЭГ по окончании сеанса психологического консультирования показала, что в условиях регистрации при закрытых глазах у испытуемых основной группы по сравнению с контрольной группой ниже амплитуда практически всех ритмов в затылочных отведениях, но увеличен альфа-ритм в задневисочных отведениях справа, бета1-ритм в латеральных лобных отведениях обоих полушарий. В условиях регистрации при открытых глазах у испытуемых основной группы отмечается прежде всего сниженная амплитуда тета-ритма в сагитальных лобных и центральных отведениях, височном отведении правого полушария. В то же время отличия в амплитуде бета-ритма являются разнонаправленными. Так бета1-ритм основной группы значимо выше в лобном отведении

справа, но меньше в правом затылочном отведении. Амплитуда бета2-ритма была выше в латеральных лобных отведениях и затылочном отведении слева. Сравнение же с исходными значениями до начала сеанса свидетельствует о значимом снижении амплитуд дельта-, тета-, бета1- и бета2-ритмов испытуемых основной группы в большинстве отведений. Очевидно, завершающая часть сеанса, в течение которой клиент получает от терапевта определенную обратную связь и эмоциональную поддержку, позволяет ему добиться снижения состояния неопределенности, приступить к активной реструктуризации имеющихся проблем.

На основании проведенного исследования можно заключить, что повышенная амплитуда бета1- и бета2-ритмов ЭЭГ в состоянии относительного покоя является объективным индикатором неблагоприятного психофизиологического состояния человека, постоянных тревожных мыслей и переживаний. Анализ изменений паттерна ЭЭГ клиентов позволяет получить определенную информацию о психических процессах клиента во время сеанса консультирования, объективно оценить эффективность сеанса психологического консультирования. Использование портагивного телеметрического электроэнцефалографа не нарушает аутентичности взаимоотношений психолога-консультанта и клиента.

## Информационные технологии в нейрореабилитации: тенденции, проблемы, перспективы

**О. А. Панченко, В. Г. Антонов**

*Государственное учреждение «Научно-практический медицинский реабилитационно-диагностический центр МЗ Украины»*

Нейрореабилитация, или реабилитация больных неврологического профиля, является одним из основных разделов медицинской реабилитации. В нейрореабилитации нуждается широкий круг больных, которым угрожает длительная нетрудоспособность, а также инвалиды (инсульт, травма головного и спинного мозга, детская церебральная паралич, рассеянный склероз, болезнь Паркинсона, наследственные заболевания нервной системы, заболевания мышц и др.), именно поэтому нейрореабилитация в настоящее время рассматривается как одно из приоритетных направлений развития современной медицины.

Привлечение информационных технологий в организацию и предоставление медицинской реабилитационной помощи — один из самых эффективных способов, которые могут вывести реабилитацию на новую более высокую ступень развития. Мировые тенденции развития медицинских информационных технологий свидетельствуют о том, что информатизация продвигается преимущественно по трем главным направлениям (и это в полной мере характерно в том числе и для нейрореабилитации): автоматизация диагностических и лечебных методик; совершенствование организационно-информационной поддержки реабилитационного процесса; телереабилитация.

Что касается первого направления, то совершенно очевидно, что в нейрореабилитацию стремительно внедряются новые технологии, основанные на интенсификации лечебных методик, внедрении робототехнических устройств, а также технологии, основанные на виртуальной реальности. Главные принципиальные отличия новых технических средств реабилитации — обеспечение точного дозирования параметров работы, стабильного удержания их заданных значений в условиях изменчивости физиологических характеристик организма пациента, а также таких требований, как безопасность и простота использования, высокая реабилитационная эффективность применения.

Второе направление в большей степени характерно развитием медицинских информационных систем, важным звеном которых

является реабилитационная составляющая. Существуют разные варианты решения для информационного обеспечения реабилитационного процесса: в рамках единой МИС реабилитационного учреждения; на базе интеграции двух подсистем: лечебной и реабилитационной; на уровне реабилитационных модулей. Среди актуальных задач, требующих решения с помощью МИС следует отметить: информационное обеспечение медицинских специалистов; накопление персонифицированных данных о каждом пациенте; идентификация состояния организма; реабилитационный прогноз/план, оценка эффективности реабилитации; обеспечение преемственности на всех этапах реабилитации. Перспективные задачи развития МИС: интеграция учреждений в единое информационное пространство; информационная поддержка научных исследований; развитие информационно-аналитических систем, снабженных механизмами поддержки принятия решений; информационное обеспечение пациентов.

Телереабилитация (третье отмеченное направление) базируется на интеграции современных эффективных программ реабилитации с телемедицинскими и телекоммуникационными технологиями, что дает мощный положительный эффект во многих ситуациях: мониторинг и консультирование в послебольничном периоде; реабилитация инвалидов путем дистанционного обучения; психологическая реабилитация; удаленный контроль за состоянием пациента, патронаж; образовательные программы для инвалидов; дистанционное обучение специалистов-реабилитологов. К основным видам систем телереабилитации относятся: синхронные, сенсорные интерактивные (роботизированные), биотелеметрические, мобильные, веб-интегрированные. В связи со сравнительной новизной этого направления для успешной интеграции телереабилитации в медицинскую практику требуется коренное изменение взглядов и подходов на существующие реалии. Требуется существенной корректировки законодательная база, обучение специалистов и пациентов-елереабилитантов. Предстоит проделать серьезную работу по систематизации экономическо-финансовой части обеспечения телереабилитационного процесса.

Информатизация реабилитационной медицины в Украине в настоящее время далека от совершенства, и во многих случаях уместно говорить не о реальных результатах, а о планах и перспективах их достижения, или о результатах научных исследований. В то же время реабилитация является одним из этапов специализированной медицинской помощи населению, а также обязательным этапом медико-социальных мероприятий во всех направлениях врачебной помощи. Поэтому нужны кардинальные шаги по усовершенствованию системы реабилитации в Украине на основе информационных технологий, где главным будет создание и внедрение информационных систем оценки и мониторинга состояния пациентов, систем принятия решений и сопровождения пациента в реабилитационном периоде.

На протяжении нескольких последних лет в ГУ «НПМРДЦ МЗ Украины» на базе отделения нейрофизиологии и нейрореабилитации проводилось инициативное исследование по теме «Информационные технологии в реабилитации», в результате которого издан ряд научных публикаций, подготовлены к печати методические рекомендации «Создание модуля «Маршрутизация пациента» в медицинской информационной системе лечебного учреждения», монография «Применение информационных технологий в современной реабилитологии». На базе ГУ «НПМРДЦ МЗ Украины» проведена научно-практическая конференция с международным участием «Информатизация реабилитационного процесса», издан сборник ее трудов.

Работая по всем трем указанным выше направлениям информатизации в тесном научном контакте с кафедрой медицинской информатики Национальной медицинской академии последипломного образования имени П. Л. Шупика, МЗ Украины ГУ «НПМРДЦ МЗ Украины» планирует осуществить научно-исследовательский проект с государственным финансированием, в задачи которого будут входить:

- исследование состояния информационного обеспечения реабилитационных учреждений, современных технологий реабилитации;
- определение направлений информатизации реабилитационного процесса и показателей его улучшения;
- обоснование принципов индивидуализации реабилитационных процессов;
- обоснование подходов и создание теории обратной связи при использовании биомедицинских приборов для целей мониторинга состояния больных;
- исследование медицинских информационных систем реабилитационных учреждений, обоснование характеристик пациентов для профессионального отслеживания их состояния, определение показателей оценивания качества и эффективности реабилитации больных;
- разработка медико-технических критериев и алгоритма информационной поддержки этапов пребывания пациента в реабилитационных учреждениях, структуры и принципов построения программных блоков модуля медицинской информационной системы, которые обеспечивают электронное сопровождение реабилитационного процесса;
- обоснование направлений предоставления реабилитационной помощи путем использования телемедицинских технологий.

Нет сомнения в том, что проект является актуальным, так как ожидаемые его результаты позволят прояснить и конкретизировать многие важные факторы, влияющие на интенсификацию информатизации не только нейрореабилитации, но и реабилитации в целом больных и инвалидов Украины.

## Стигматизация сосудистых проблем на эмоционально стрессовые воздействия

*О. А. Панченко, С. М. Радченко*

*Государственное учреждение «Научно-практический медицинский реабилитационно-диагностический центр МЗ Украины»*

Цель работы: установить критерии связи между физическим состоянием и результатами психологического тестирования и сосудистым изменениями.

Исследования проводили у лиц, проходивших обследование в государственном учреждении «Научно-практический медицинский «Реабилитационно-диагностический центр» МЗ Украины.

Обследовано 200 человек в возрасте от 20 до 55 лет с различным физическим и психологическим состоянием, которые были разделены на три группы. В I (контрольную) группу вошли 50 человек в возрасте 28–52 лет, у которых состояние физическое и психологическое было в пределах нормы. Во II группу — 72 человека в возрасте 31–53 лет с изменением психологического состояния, а в III — 78 человек в возрасте 30–55 лет, с изменением и психологического и физического состояния.

Для анализа связи физического состояния пациентов, и результатами психологического тестирования был использован метод нейросетевого моделирования. Была построена модель классификации обследуемых лиц в две группы: норма (контрольная группа) и патология (2 и 3 группы).

В качестве факторных признаков при построении исходной модели были использованы показатели психотестов и доплерографии (всего 63 признака).

При проведении анализа в качестве оценки состояния (результатирующий признак) прогнозировалось состояние пациента Y. При построении модели значению результирующего признака Y=0 соответствовало отнесение пациента к группе контроля, Y=1 — к группе патологии.

Модель строилась по результатам обследования 200 пациентов, при этом в 50 случаях это была норма, а в 150 случаях — патология.

Для проверки качества прогнозирования модели все случаи (с использованием генератора случайных чисел) были разделены на 3 множества: обучающее (138 случаев), контрольное (21 случай) и тестовое (40 случаев).

На первом этапе исследования была построена модель прогнозирования на основании всех 63 признаков. После обучения модели, построенной на полном наборе факторных признаков, была проведена оптимизация порога принятия–отвержения с использованием метода построения кривых операционных характеристик (ROC–процедура). При оптимизации порога принятия решения модели было получено значение  $Y_{crit} = 0,44$ . В случае, когда в результате расчетов в рамках построенной модели значение  $Y > 0,44$  прогнозировалась патология, в противном случае  $Y < 0,44$  — норма.

Чувствительность модели на обучающем множестве составила 74,3% (ДИ 58,1%–87,6%), специфичность — 78,6% (ДИ 70,1%–86,1%). На тестовом множестве чувствительность модели была 50,0% (ДИ 12,9%–87,1%), специфичность — 78,1% (ДИ 61,7%–90,9%).

Для выявления факторов, в наибольшей степени связанных с патологией, был проведен отбор наиболее значимых признаков. Для проведения отбора использовался метод пошагового исключения. В результате было отобрано 2 признака: К (X7) и Vmax Левая ОСА (X36).

Была построена модель прогнозирования. После обучения модели была проведена оптимизация порога принятия–отвержения. Получено значение  $Y_{crit} = 0,809$ . В случае, когда в результате расчетов в рамках построенной модели значение  $Y > 0,809$  прогнозировалась патология, в противном случае — норма. Полученная модель описывается уравнением.

$$Y = -0,0135 \times X7 + 0,00584 \times X36 + 1,359,$$

где X7, X36 — входные параметры модели (шкала психопатизации и максимальная скорость по общей сонной артерии).

Чувствительность модели на обучающем множестве составила 74,3% (ДИ 58,1%–87,6%), специфичность — 74,8% (ДИ 65,8%–82,7%). На тестовом множестве чувствительность модели составила 75,0% (ДИ 34,8%–98,9%), специфичность — 71,9% (ДИ 54,6%–86,3%).

Чувствительность и специфичность на обучающем и тестовом множестве статистически значимо не различаются ( $p = 0,68$  и  $p = 0,93$ , соответственно, при сравнении по критерию  $\chi^2$ ), что свидетельствует о ее адекватности.

При этом уменьшение количества прогнозирующих признаков от 63 до 2 не привело к снижению качества прогнозирования ( $p > 0,7$ ), что указывает на значимость отобранных переменных.

Для выявления значимости влияния факторных признаков была построена логистическая регрессионная модель, модель адекватна ( $p < 0,001$  по критерию  $\chi^2$ ).

Из результатов анализа логистической регрессионной модели следует, что увеличение показателя К (X7) связывается с уменьшением ( $p < 0,05$ ) шанса отнесения к группе патологии (на каждую единицу увеличения показателя ОШ = 0,92 (95% ДИ 0,87–0,97), для показателя же Vmax Левая ОСА (X36) — наоборот, увеличение его значения связывается с увеличением ( $p < 0,05$ ) шанса отнесения к группе патологии (на каждую единицу увеличения показателя ОШ = 1,13 (95% ДИ 1,07–1,19)).

Non-REM sleep is characterized by decreased brain activity, measured by electroencephalogram, and muscular tonus. During REM sleep the electroencephalogram becomes resemble to its wakefulness pattern, appear rapid eye movement and muscular tonus fall down up till atonia. Modifications in autonomic nervous system function over night sleep have an influence on heart rate (HR) characteristics forming different HR pattern during sleep stages. Night sleep is classified to different sleep stages according electrooculogram, electroencephalogram, electromyogram criteria established in 1968 by A. Rechtschaffen and A. Kales. But there are some attempts to recognize the sleep states using other parameters, especially HR characteristics.

The goal of this study was to demonstrate the effectiveness of MDS in establishing the informative HR pattern characteristics for classification of sleep stages.

The Method. Multidimensional scaling is a method of the exploratory data analysis aiming to discover the structure of sets of objects using information on similarities/dissimilarities between those objects. We express the information about the objects by a matrix of the pairwise dissimilarities. The quality of a multidimensional scale is defined by the representation accuracy, i. e. how precisely distances between images correspond to the given dissimilarities. Criteria *stress* and *sstress* are normally used for the quantitative accuracy evaluation. Minimal values of the accuracy criteria depend on the number of objects, dimensionality of the embedding space, and the criteria themselves. Since the optimization problems are difficult, special minimization algorithms should be developed based on the properties of these criteria.

Let  $X_i \in R^n$ ,  $i = 1, \dots, k$  be the data intended to visualize. We are searching for a set of two dimensional points  $Y_i \in R^2$ ,  $i = 1, \dots, k$  whose interpoint distances  $d_{ij}(Y)$  well approximate interpoint distances  $\delta_{ij} = \|X_i - X_j\|$ . The approximation error normally is defined as

$$s = \sum_{i=1}^k \sum_{j=i+1}^k w_{ij} \left( d_{ij}(Y) - \delta_{ij} \right)^2 \quad (1)$$

$$ss = \sum_{i=1}^k \sum_{j=i+1}^k w_{ij} \left( d_{ij}^2(Y) - \delta_{ij}^2 \right)^2 \quad (2)$$

where the first error is called *stress* and the second error is called *sstress*;  $w_{ij} \geq 0$  are weights.

The image is a set of two dimensional vectors corresponding to minimum point of (1) or (2). A crucial problem in implementation of MDS is minimization of approximation error (1) or (2). The difficulty consists in multimodality of these criteria. A suitable method can be chosen from known global optimization methods, or a special method should be tailored taking into account properties of the considered criteria. The properties of minimization problems obviously depend on the norm in  $R^2$  used to calculate  $d_{ij}(Y)$ . For example, the usage of the general Minkowski metric versus the Euclidean metric implies additional minimization difficulties caused by no differentiability of the objective function. The influence of the metric used to calculate  $\delta_{ij}$  is not explicit, e. g. it does not influence smoothness of the objective function. It can be crucial in defining qualitative properties of the objective function generally assessed as optimization difficulties. It is well known that for conceptually similar sets of points in the spaces of different dimensionality the structures of Euclidean distances can be different. The use of different norms in original and embedding spaces can help to bring both distance structures closer. We used Euclidean metric in the embedding space  $R^2$  since a two dimensional image is supposed for heuristic analysis by humans, and humans are used to measure distances in Euclidean metric. Several used norms were applied to calculate  $\delta_{ij}$ .

Data. The polygraph recordings of EOG, EEG, and EMG (for visual identification of sleep stages) and rhythmogram (a sequence of successive RR intervals of ECG) were performed throughout the

## Visualization of sleep stages using heart rate data

A. Podlipskyte<sup>1</sup>, A. Martinkenas<sup>2</sup>, G. Varoneckas<sup>2</sup>, A. Zilinskas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Lithuanian University of Health Sciences Behavioral Medicine Institute, Palanga, Lithuania

<sup>2</sup>Klaipeda University, Lithuania

<sup>3</sup>Vilnius University Institute of Mathematics and Informatics, Lithuania

Introduction. Sleep is not a homogenous state, but consists from different sleep stages: four stages of non-REM sleep and REM sleep.

night in healthy subject. The HR analysis, including power spectrum analysis, was performed in each sleep stage. The values of RR interval (RR), its dispersion ( $\delta RR$ ), very low frequency component (VLFC), low frequency component (LFC), and high frequency component (HFC) in absolute values (milliseconds) and relative values in percent were calculated. The total number of parameters was 8.

Results. Visualization of sleep stages was performed using hybrid MDS of HR data during sleep. A MDS algorithm based on hybrid optimization of (1) and (2) combining evolutionary global search and local descent developed by the authors has been applied. In the subsequent sections, this algorithm is called *hybrid MDS stress* and *hybrid MDS sstress* indicating the optimization criterion: (1) or (2). With such weights the criteria (1) and (2) express relative error with respect to original dissimilarities enabling to compare the visualization precision of different data.

Visualization of sleep stages using HR data presented, that the major part of points representing individual sleep stage is concentrated in 5 clusters. Each cluster corresponds to the individual sleep stage. Wakefulness is presented by single point in small circle located in the right upper part of the picture. All clusters in the picture are distributed nearly diagonal line from the left lower corner to the right upper corner, from the REM sleep cluster to the stage 4 cluster, correspondingly. The distribution of clusters representing different sleep stages is consistent to the HR sleep pattern. REM sleep cluster located in left bottom corner is characterized by the highest HR frequency and stage 4 cluster representing the lowest HR frequency is located in right upper corner. The clusters of stages 1, 2, 3, and 4 are, distributed among the clusters of REM sleep and stage 4, are characterized by a gradual decrease of HR frequency. Some consistency can be seen in the distribution of parameters, reflecting HR variability, e.g. dispersion and components of spectral analysis. The lowest values of dispersion ( $\sigma RR$ ) and HFC is characteristic to the stage 4 cluster, while the highest ones — to the REM sleep cluster. Thus, some consistency of clusters' distribution and its concordance to the HR sleep pattern is evident.

The probability of sleep stages visualization into the clusters were about 80 percent of HR data, representing stages 2, 3, 4 and REM sleep, are located in the appropriate clusters. The best result is for HR data representing stage 4 (82.4 per cent) and the worst is for stage 3 (71.4 per cent). The lowest probability (66.7 per cent) for right visualization of stage 1 might be explained in the essence of this stage. Stage 1, in principal, is very short in time and unstable state in d HR pattern.

Informative HR parameters reflecting HR sleep pattern in different sleep stages were assessed using Spearman correlation. Informativity of HR data, representing HR sleep pattern, in clusters of sleep stages is presented only the LFC in absolute value was found informative ( $p < 0.05$ ). RR interval and HFC in absolute value demonstrating a tendency ( $p < 0.1$ ) for correlation to HR sleep patterns of all sleep stages could be used for sleep stages identification too. The other parameters did not show a significant correlation. We also calculated the informativity of HR data, representing HR sleep pattern, visualized outside the sleep stage clusters and did not find any statistically significant correlation between sleep stages and HR parameters.

The last step was a calculation of informativity of HR data in different sleep stages classified according standardised criteria. We found, that only one HR parameter, i.e. LFC in absolute value had a tendency ( $p < 0.1$ ) to correlate to all sleep stages. Because of that we can conclude, that visualization of HR data into sleep stage clusters helps to find out the mostly informative HR parameters which can be used for further identification of sleep stages using HR data.

Conclusion. A hybrid MDS algorithm based on optimization of *stress* and *sstress* criteria, and combining evolutionary global search and local descent, can be used for visualization of sleep stages using HR data. This method allows to discriminate the clusters of points, representing individual sleep stages, in a two-dimensional plane.

A. This research was funded by a grant No. TAP-LU-11-005 from the Research Council of Lithuania. The author's research was performed in cooperation with Klaipeda University.

B. Presented research was carried out in Klaipeda University and funded by a European Social Fund Agency grant for national project «Lithuanian Maritime Sectors' Technologies and Environmental Research Development» (Nb.VP1-3.1-ŠMM-08-K-01-019).

## Клинико-параклинические (МРТ и ЭЭГ) маркеры перинатально обусловленных поражений нервной системы у детей раннего возраста

Т. И. Померанцева<sup>1</sup>, А. Б. Погребняк<sup>2</sup>, О. В. Скоробогатова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Областная детская клиническая больница, Луганск, Украина

<sup>2</sup>Медицинский центр «Медиа-Плюс», Луганск, Украина

<sup>3</sup>ГЗ «Луганский государственный медицинский университет» Луганск, Украина

Актуальность изучения перинатально обусловленной патологии нервной системы остается неизменно высокой в связи с тем, что указанная патология превосходит в качественно-количественных характеристиках другие неврологические заболевания центральной нервной системы раннего детства, и обуславливает не только рост детских неврологических заболеваний в целом, но и является основой растущей детской инвалидности во всех возрастных категориях.

Целью представленной работы явилась систематизация клинических проявлений неврологических расстройств, характера морфологических изменений головного мозга и особенностей биоэлектрической активности мозга у детей в постнатальном периоде при патологических изменениях головного мозга, обусловленных перенесенной внутриутробной гипоксией плода и асфиксией новорожденных.

Нами обследовано 150 детей в возрасте от 3-х месяцев до 3-х лет с различными неврологическими проявлениями перинатально обусловленных поражений нервной системы у детей. Детально изучены особенности неврологического статуса указанной группы пациентов, проанализированы результаты магнитно-резонансной томографии головного мозга (МРТ), а также особенности биоэлектрической активности мозга по результатам проведения электроэнцефалографии (ЭЭГ).

Среди клинических проявлений перинатально обусловленных неврологических расстройств у детей были выявлены: двигательные нарушения — у 78% пациентов, задержка психомоторного развития — у 52% детей, признаки гидроцефальных проявлений у 38% обследованных, эпилептический (судорожный) синдром выявлен у 23% пациентов.

При проведении МРТ у 17% пациентов обнаружены субдуральные кровоизлияния, чаще развившиеся у доношенных детей и локализовавшиеся на конвексительной поверхности мозга с формированием хронических субдуральных гематом в лобных отделах, сочетающихся с атрофическими процессами подлежащих отделов мозга и умеренной гидроцефалией, что указывало на сочетанное воздействие гипоксического и травматического факторов в повреждении головного мозга. У 38% обследованных пациентов выявлены атрофические изменения мозговой ткани, преимущественно в лобно-височно-теменных областях, сочетающиеся с наличием кист, полимикрокирией, гидроцефалией одно- и/или двусторонней локализации. У 46% больных детей определялась перивентрикулярная лейкомаляция, особенно у недоношенных в возрасте до 1 года, сопровождающаяся гидроцефалией и субатрофией мозгового вещества. Редко (до 7%) обнаруживались внутримозговые кровоизлияния, локализующиеся преимущественно в подкорковых ядрах, реже — в стволе. У 34% детей старше 1 года жизни выявлены различные степень и локализация гидроцефалии без отчетливых структурных изменений мозговой ткани.

ЭЭГ картина в большинстве случаев наиболее отчетливо коррелировала с клиническими проявлениями эпилептического синдрома у детей и значительно меньше с выявленными морфологическими

изменениями головного мозга на МРТ. Для преобладающего количества пациентов указанной группы было характерно непостоянство пространственного распределения выявленной эпилептиформной и патологической активности, также были зарегистрированы неспецифические, диффузные изменения биопотенциалов головного мозга в виде нерегулярности доминирующего ритма, единичных и множественных высокоамплитудных медленных и острых волн, реже генерализованных вспышек билатерально-синхронной медленноволновой активности. Комплексы «спайк-волна», «острая-медленная волна», полиспайки различной частоты интерпретировались как эпилептиформная активность на ЭЭГ вне приступа, при наличии клинических проявлений эпилептического припадка во время записи ЭЭГ расценивались как эпилептическая. У детей, в анамнезе которых имелись указания на наличие недоношенности, а при неврологическом обследовании выявлялся синдром задержки психомоторного развития на ЭЭГ были зарегистрированы различной степени выраженности признаки нейрофизиологической незрелости в виде высокоамплитудных медленных волн, преимущественно дельта-диапазона, с недостаточно выраженной реакцией активации на световой раздражитель.

Таким образом, клиничко-морфологические и ЭЭГ-корреляты, оцениваемые в динамике, у детей раннего возраста могут способствовать более четкому решению вопроса о ближайшем прогнозе заболевания, а также оптимизации и индивидуализации реабилитационных мероприятий.

## Християнська молитва негайно змінює параметри ЕЕГ

*І. Л. Попович, Т. А. Королишин*

*ЗАТ «Трускавецькурорт», Трускавець, Україна*

Дослідження проведено у формі самоспостереження. У одного із авторів (І. Л. Попович, 56 років, практично здоровий, праворукій) спершу впродовж 3 хв реєстрували (Т. А. Королишин) 4 рази фонову електроенцефалограму у 16 монополярних відведеннях (програмно-апаратним комплексом «НейроКом» в-ва «ХАІ-МЕДИ-КА», Харків), потім він впродовж 3 хв подумки промовляв молитви «Отче наш ...» і «Богородице Діво ...», тоді як реєстрація ЕЕГ продовжувалась в попередньому режимі. Всього проведено 7 сеансів впродовж двох тижнів.

Результати оброблено методами варіаційного і дискримінантного аналізів з використанням пакету програм «Statistica-5.5».

Позаяк впродовж трихвилинного базального періоду параметри ЕЕГ проявляли певну мінливість, ми спочатку виводили для кожного параметра середнє значення із 4 зареєстрованих, яке приймали за фонове, а потім оцінювали реакції параметрів на молитву за їх змінами у долях фонових (базальних) рівнів. Прелімінарний аналіз показав відсутність суттєвого зв'язку величини реакції з часом, що минув від початку молитви, тому надалі реакцію оцінювали за 4 вимірами впродовж трихвилинного сеансу. Наостанку вираховували середнє із 7 сеансів. Результати відображені у вигляді профілей змін щільностей спектральних потужностей (ЩСП) чотирьох основних ритмів у 16 відведеннях. Кожна точка містить інформацію про зміни 28 замірів.

Найвідчутнішу реакцію на молитву виявлено з боку  $\delta$ -ритму. При цьому максимальний приріст зафіксовано у відведенні О1 (+97  $\pm$  31%, від 1723  $\pm$  385 мкВ<sup>2</sup>/Гц до 2572  $\pm$  480 мкВ<sup>2</sup>/Гц;  $t=3,13$ ;  $p<0,01$ ), значне збільшення ЩСП має місце також у відведеннях Т5 (+83  $\pm$  30%;  $t=2,77$ ;  $p<0,01$ ) і Р3 (+70  $\pm$  27%;  $t=2,59$ ;  $p=0,01$ ). Менш відчутно, але вірогідно зростає ЩСП у правосторонніх відведеннях С4 (+44  $\pm$  19%;  $t=2,32$ ;  $p<0,05$ ), Т4 (+47  $\pm$  21%;  $t=2,24$ ;  $p<0,05$ ), Р4 (+44  $\pm$  21%;  $t=2,10$ ;  $p<0,05$ ), Т6 (+41  $\pm$  16%;  $t=2,56$ ;  $p=0,01$ ) і О2 (+36  $\pm$  16%;  $t=2,25$ ;  $p<0,05$ ) та лівосторонніх Т3 (+54  $\pm$  21%;  $t=2,57$ ;  $p=0,01$ ), F7 (+35  $\pm$  14%;  $t=2,50$ ;  $p<0,02$ ) і Fp1 (+50  $\pm$  21%;  $t=2,38$ ;

$p<0,02$ ). У відведенні F8 приріст значний, але невірогідний (+89  $\pm$  50%;  $t=1,78$ ;  $p>0,05$ ). І лише у відведеннях Fp2, F4, С3 і F3 ЩСП  $\delta$ -ритму залишається на рівні 108  $\div$  87% відносно фону. Амплітуда  $\delta$ -ритму в цілому зростає на 12  $\pm$  5% (від 43  $\pm$  4 мкВ до 48  $\pm$  4 мкВ;  $t=2,40$ ;  $p<0,02$ ) за відсутності будь-яких змін його частоти. Разом з тим, асиметрія ритму зменшується на 18  $\pm$  4% (від 35,1  $\pm$  3,7 до 29,0  $\pm$  2,5;  $t=4,50$ ;  $p<0,001$ ).

ЩСП  $\theta$ -ритму зростає меншою мірою, але значуще білатерально у лобних відведеннях: Fp1 (+43  $\pm$  18%, від 13,3  $\pm$  1,1 до 18,4  $\pm$  1,7;  $t=2,39$ ;  $p<0,02$ ), F7 (+29  $\pm$  9%;  $t=3,22$ ;  $p<0,01$ ), F8 (+28  $\pm$  14%;  $t=2,00$ ;  $p=0,05$ ) і, на межі значущості, у F4 (+24  $\pm$  13%;  $t=1,85$ ;  $p>0,05$ ). При цьому підвищується частота ритму (на 11  $\pm$  5%, від 4,9  $\pm$  0,1 Hz до 5,4  $\pm$  0,2 Hz;  $t=2,20$ ;  $p<0,05$ ), тоді як його амплітуда становить 103  $\pm$  4%, а асиметрія — 93  $\pm$  8% фонових.

ЩСП  $\alpha$ -ритму теж зростає білатерально у лобних відведеннях: F3 (+34  $\pm$  10%, від 60  $\pm$  3 до 78  $\pm$  6;  $t=3,40$ ;  $p=0,001$ ), F4 (+30  $\pm$  10%;  $t=3,00$ ;  $p<0,01$ ), Fp2 (+29  $\pm$  9%;  $t=3,22$ ;  $p<0,01$ ) і Fp1 (+27  $\pm$  10%;  $t=2,70$ ;  $p<0,01$ ), а також у С3 (+29  $\pm$  9%;  $t=3,22$ ;  $p<0,01$ ) і Т3 (+25  $\pm$  8%;  $t=3,13$ ;  $p<0,01$ ). При цьому ні частота ритму, ні його амплітуда, ні асиметрія не відрізняються від базальних.

На відміну від попередніх ритмів, ЩСП  $\beta$ -ритму незначно, але вірогідно знижується у відведеннях О1 (на 9  $\pm$  3%, від 69  $\pm$  4 до 62  $\pm$  3;  $t=3,00$ ;  $p<0,01$ ), Т6 (-8  $\pm$  3%;  $t=2,67$ ;  $p<0,01$ ), Т3 (-6  $\pm$  3%;  $t=2,00$ ;  $p=0,05$ ) і С3 (-6  $\pm$  3%;  $t=2,00$ ;  $p=0,05$ ), а у решти 12 відведеннях залишається на рівні 96  $\div$  106% від базальної. При цьому знижуються на 10  $\pm$  4% (від 13,9  $\pm$  1,3 до 12,2  $\pm$  1,1;  $t=2,50$ ;  $p<0,02$ ) асиметрія  $\beta$ -ритму і на 3  $\pm$  1% (від 8,5  $\pm$  0,2 мкВ до 8,2  $\pm$  0,1 мкВ;  $t=3,00$ ;  $p<0,01$ ) — його амплітуда, а частота проявляє тенденцію до росту (+5  $\pm$  4%).

З метою виявлення параметрів, за сукупністю яких електроенцефалограма, зареєстрована до і під час молитви, значуще між собою відрізняються, проведено дискримінантний (розпізнавальний) аналіз. Аналізу було піддано 84 параметри (для кожного із 4 ритмів — середні амплітуда і частота, відхилення частоти, індекс ритму, коефіцієнт асиметрії, абсолютна і відносна потужності у 16 відведеннях) 56 ЕЕГ (28 фонових і 28, зареєстрованих під час молитви). Застосовано метод forwardstepwise. Програмою включено у модель 15 параметрів (дискримінантних змінних): частота  $\theta$ -ритму і 14 величин щільностей спектральної потужності  $\alpha$ -(4),  $\beta$ -(4),  $\theta$ -(3) і  $\delta$ -(3) ритмів. Розпізнавальна інформація виявилася сконденсованою у єдиному канонічному дискримінантному радикалі, який поглинає 82,4% дисперсії, зумовленої поділом на дві групи, точніше на стан ЕЕГ до і під час молитви ( $R=0,908$ ; Wilks'  $\Lambda=0,175$ ;  $\chi^2(15)=81$ ;  $p<10^{-6}$ ). Квадрат віддалі Mahalanobis між двома станами ЕЕГ складає 18,8 ( $F=12,6$ ;  $p<10^{-6}$ ).

Іншим підсумком дискримінантного аналізу є можливість візуалізації ефекту молитви в часі під час кожного із 7 сеансів. Це досягається шляхом обчислення нестандартизованих канонічних величин (дискримінантних функцій), які являють собою суми добутків дискримінантних параметрів ЕЕГ на їх нестандартизовані коефіцієнти плюс константа. Виявлено, що в базальних умовах (фон) інтегральний стан ЕЕГ характеризується величинами радикалу в діапазоні -4,5  $\div$  -0,3. В усіх без винятку сеансах вже перші ЕЕГ, зареєстровані через 40  $\pm$  1 с від початку молитви, драстично відрізняються від фонових, переміщуючись у діапазон +1,7  $\div$  +4,0. При другій реєстрації, через 79  $\pm$  2 с від початку молитви, реакція ЕЕГ у шести сеансах із семи зменшується (+0,1  $\div$  +3,1), залишаючись все ж вельми вираженою відносно фону. При реєстрації через 121  $\pm$  4 с від початку молитви величина радикалу знову збільшується до +1,0  $\div$  +3,3, тобто реакція ЕЕГ посилюється. На такому ж рівні (+1,3  $\div$  +2,4) величини радикалу реєструються і через 166  $\pm$  7 с від початку молитви. Пересічно інтегральний стан ЕЕГ, оцінений за 15 розпізнавальними параметрами, під впливом трихвилинної молитви переміщується від рівня -2,13  $\pm$  0,20 до рівня +2,13  $\pm$  0,17. Ефект молитви проявляється в **кожному** із семи сеансів, про що свідчать драстичні відмінності між середніми величинами ( $n=4$ ) радикалу. Зокрема, в I сеансі: -1,6  $\pm$  0,8 і +1,3  $\pm$  0,5 ( $p<0,02$ ); II: -2,0  $\pm$  0,3 і +1,8  $\pm$  0,3



( $p < 0,001$ ); III:  $-3,1 \pm 0,4i + 2,8 \pm 0,4$  ( $p < 0,001$ ); IV:  $-2,3 \pm 0,7i + 2,7 \pm 0,5$  ( $p < 0,01$ ); V:  $-1,9 \pm 0,3i + 1,8 \pm 0,2$  ( $p < 0,001$ ); VI:  $-1,7 \pm 0,3i + 2,2 \pm 0,2$  ( $p < 0,001$ ); VII:  $-2,4 \pm 0,8i + 2,3 \pm 0,7$  ( $p < 0,01$ ).

Ще одним підсумком дискримінантного аналізу є можливість **безпомилково** ретроспективно з'ясувати, відноситься конкретна EEG до фонової чи підданої дії молитви. Це досягається шляхом обчислення класифікуючих дискримінантних функцій, які максимізують розбіжності між кластерами і мінімізують дисперсію всередині кластерів (фон і молитва). Об'єкт (EEG) відноситься до кластера із максимальним значенням функції, яка є сумою добутоків величин дискримінантних змінних (параметрів EEG) на коефіцієнти класифікуючих функцій плюс їх константи. У нашому випадку коректність класифікації становить **100%**.

Отже, християнська молитва **подумки**, тобто без звукових і візуальних впливів, принаймі вже через 40 с від її початку чинить відчутні зміни параметрів електроенцефалограми, які зберігаються принаймі впродовж 3 хв і відтворюються в кожному із семи сеансів, проведених впродовж двох тижнів.

Висловлюємо щирю подяку Голові наглядової ради ЗАТ «Трускавецькурорт» Якубенку П. П. за придбання апаратури і всесторонню підтримку.

### Вариабельність серцевого ритма при емоціональних переживаннях у жінок різного віку з різними типами вегетативного реагування

**Н. А. Прокопенко**

ГУ «Інститут геронтології ім. Д. Ф. Чеботарєва НАМН України», Київ

Оценка вариабельности ритма сердца (ВРС) широко применяется в функциональной диагностики и клинической практике. Этот показатель относится к жизненно важным показателям управления физиологическими функциями организма и отражает работу сердечно-сосудистой системы и работу механизмов регуляции целого организма. Анализ вариабельности сердечного ритма дает возможность оценить функциональное состояние и адаптивные резервы организма, предугадать сбои в работе сердечно-сосудистой системы, оценить тяжесть патологического процесса, прогнозировать исход и эффективность лечения.

Наибольшую диагностическую ценность исследования ВРС имеют в сочетании с функциональными пробами для оценки текущего функционального состояния, адаптационных возможностей организма и выраженности вегетативных расстройств.

Цель исследования — изучение индивидуальной специфики эмоциональных переживаний с учетом фона вегетативной регуляции сердца.

Методика. Обследована группа из 37 женщин (19 женщин в возрасте 30–40 лет, 18 женщин в возрасте 60–70 лет) без наличия выраженной сердечно-сосудистой патологии. Различные эмоциональные состояния индуцировали, предлагая испытуемым представить ситуации, вызывающие чувства радости (положительные эмоции) и чувства горя (отрицательные эмоции). Для физиологического контроля функционального состояния испытуемых во время эмоциональных проб использовался метод вариационной пульсометрии (кардиоинтервалографии — КИГ); применяли компьютерную программу «КардиоСпектр». При исследовании вариабельности ритма сердца (ВРС) определяли и анализировали следующие показатели: стандартное отклонение длительности RR-интервалов (SDNN); корень квадратный из среднего значения суммы квадратов разностей между соседними RR-интервалами (RMSSD); индекс напряжения Баевского (ИН); триангулярный индекс (ТИ); амплитуду моды (АМо, относительное количество кардиоинтервалов (%), соответ-

ствующих диапазону моды); общую мощность спектра КИГ (ТР); мощность в диапазоне высоких частот (HF); мощность в диапазоне низких частот (LF); мощность в диапазоне очень низких частот (VLF); симпато-вагальный индекс (LF/HF).

Функциональное состояние организма испытуемых оценивали по математической модели в виде уравнений дискриминантной функции, в которые входят показатели ВРС (Баевский Р. М., Черникова А. Г., 2002).

Запись КИГ проводилась в утренние часы, в положении испытуемой сидя. Продолжительность записи — 15 минут (5 минуты — в состоянии покоя, 5 минуты — в условиях моделирования положительных эмоций, 5 минуты — в условиях моделирования отрицательных эмоций).

Результаты и их обсуждение. Общеизвестно, что основной мишенью эмоционального стресса является сердечно-сосудистая система. О тесной связи изменений сердечной деятельности с эмоциональными проявлениями известно давно. При значительном нервно-эмоциональном напряжении наблюдаются увеличение систолического и минутного объема сердечного выброса, повышение артериального давления и увеличение частоты сердечных сокращений. Частота и ритмичность сердечбиений в значительной степени находятся под воздействием вегетативной нервной системы.

Для практически здоровых лиц молодого возраста при исходной (фоновой) записи ВРС характерно следующее (Михайлов В. М., 2002):

- наличие хорошо выраженных волн сердечного ритма во всех трех диапазонах частот;
- общая мощность спектра (ТР) более  $2500 \text{ мс}^2/\text{Гц}$  (для нетренированных и ведущих малоактивный образ жизни ТР более  $1500 \text{ мс}^2/\text{Гц}$ );
- баланс отделов ВНС, определяемый как соотношение LF/HF в пределах от 0,5 до 1,1 (с возрастом и у лиц, ведущих малоактивный образ жизни, нижняя граница несколько выше — 0,7).

По результатам анализа ВРС (фоновая запись) каждая испытуемая была условно отнесена к одной из трех групп: ваготоники (LF/HF < 0,5 для возрастной группы 30–40 лет, LF/HF < 0,7 для возрастной группы 60–70 лет); нормотоники (LF/HF в пределах от 0,5 до 1,1 для возрастной группы 30–40 лет, LF/HF в пределах от 0,7 до 1,1 для возрастной группы 60–70 лет); симпатотоники (LF/HF > 1,1). С помощью математической модели проведена процедура распределения испытуемых на четыре подгруппы с различными функциональными состояниями: физиологическая норма; донозологические состояния; преморбидные состояния; патологические состояния. Значения величин канонических переменных позволили охарактеризовать функциональные состояния ваготоников в возрастной группе 30–40 лет (Вм) как патологические, состояния ваготоников в возрастной группе 60–70 лет (Вп) как физиологическую норму. Состояния лиц в группе нормотоников 30–40 лет (Нм) по значениям канонических переменных можно отнести к донозологическим, состояния нормотоников 60–70 лет (Нп) — к преморбидным. Для группы симпатотоников 30–40 лет (См) величины канонических переменных указывают на наличие преморбидных состояний, для группы симпатотоников 60–70 лет (СП) — на физиологическую норму.

При проведении эмоциональных проб функциональные состояния в группе Вм и См не изменились и характеризовались как патологические и преморбидные (соответственно в группе Вм и См), при этом наблюдалось увеличение степени напряжения регуляторных систем. Напротив, у Нм регуляция функционального состояния осуществлялась за счет быстрой системы реагирования HF-компонента, и их состояния сместились в сторону физиологической нормы. При проведении функциональных проб у Вп и СП наблюдались изменения вегетативного баланса в виде активации симпатико-адреналовой системы. Структура вариабельности ритма сердца указывает на переход регуляции ритма сердца с рефлекторного вегетативного уровня на более низкий — гуморально-метаболический, который не способен быстро обеспечивать гомеостазис. Функциональные состояния их организма сместились в сторону

преморбидных состояний. В группе Нп в результате проведения проб наблюдалось достоверное увеличение общей мощности спектра за счет повышения вклада высокочастотных колебаний HF, что отражает рост парасимпатической активности. Динамика показателей ВРС сопровождалась изменением функционального состояния в сторону физиологической нормы.

Выводы. Наше исследование показало, что избыточная активация одной из систем регулирования неизбежно приводит к ее разбалансировке, поэтому необходимо адекватное участие в процессе регулирования всех компонентов. Хорошее функциональное состояние организма не может сочетаться с признаками вегетативного дисбаланса (отношение LF/HF). У практически здоровых людей исследование вариабельности ритма сердца позволяет выявить неблагоприятные тенденции в состоянии здоровья. Индивидуальные различия, связанные с особенностями вегетативной регуляции, являются одним из факторов, определяющих специфику и силу того или иного эмоционального переживания.

### Особенности спектральных показателей ЭЭГ детей со зрительными дисфункциями

*И. В. Редька<sup>3</sup>, О. Ю. Майоров<sup>1, 2, 3</sup>*

<sup>1</sup>Харьковская медицинская академия последипломного образования, Украина

<sup>2</sup>ГУ «Институт охраны здоровья детей и подростков АМН Украины», Харьков, Украина

<sup>3</sup>Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, Украина

Врожденные зрительные дисфункции является естественной моделью зрительной деафферентации, что позволяет изучать закономерности влияния хронического ограничения зрительной афферентации на функциональную активность головного мозга. Одним из методов исследования функционального состояния головного мозга является электроэнцефалография.

Анализ литературных источников позволил выявить, что большинство исследователей к общим чертам организации фоновой электрической активности головного мозга разновозрастных групп слабовидящих различной этиологии относят снижение амплитуды суммарной ЭЭГ; замену альфа-ритма на альфа-подобную активность с перемещением фокуса максимальной активности с затылочных областей в ростральные отделы коры головного мозга, зависимость изменений ЭЭГ от степени, характера и времени повреждения зрительного анализатора. Также есть отдельные работы, в которых используется спектральный анализ ЭЭГ при зрительных дисфункциях.

Однако, подавляющее большинство ЭЭГ исследований посвящено анализу только морфологии, топографии и поддиапазонов альфа-ритма у людей при зрительных дисфункциях и опирается на визуальный анализ ЭЭГ, что не позволяет в полной мере раскрыть функциональное состояние головного мозга при зрительных дисфункциях. Кроме того, данные с использованием спектрального анализа на основе быстрого преобразования Фурье получены на основе больших шагов по частоте (0,5–1 Гц), на малочисленном (5–15 человек) и разновозрастном контингенте и имеют противоречивый характер.

Опираясь на приведенные аргументы, цель исследования заключалась в проведении углубленного анализа спектральных характеристик фоновой ЭЭГ при зрительных дисфункциях.

Для достижения цели проведено электроэнцефалографическое обследование 49 нормальновидящих и 31 ребенка с врожденными зрительными дисфункциями в возрасте 8–12 лет. Регистрация и анализ ЭЭГ осуществляли по общепринятой методике с помощью компьютерного электроэнцефалографа «DX-5000». ЭЭГ-потенциалы отводили монополярно в 23 отведениях с использованием международной системы «10–20» с усредненным референтным

электродом по D. Goldman из симметричных областей. Проведен спектральный анализ высокого разрешения ЭЭГ (с точностью до 0,001 Гц) с помощью пакета прикладных программ «NeuroResearcher® Innovation Suite».

Установлено, что у 8–12-летних детей со зрительными дисфункциями фоновая электрическая активность головного мозга по сравнению с нормальновидящими характеризуется:

- более высокими показателями (только тенденция) пиковой частоты дельта-, тета-, бета-1- и бета-2- диапазонов на фоне неизменной пиковой частоты альфа-активности в большинстве областей коры головного мозга;
- снижением суммарной электрической активности коры головного мозга (по величинам абсолютной спектральной мощности) в альфа- (преимущественно), тета-, бета-1- и бета-2- диапазонах;
- усилением вклада (по относительной спектральной мощности) в формирование суммарной электрической активности коры головного мозга дельта-, бета-1- и бета-2- осцилляций;
- преобладанием медленно-волновой (дельта- и тета-) активности в структуре спектра ЭЭГ;
- перемещением фокуса максимальной активности альфа-диапазона с затылочных областей коры головного мозга в теменно-центральные области коры головного мозга.

Указанное свидетельствует о снижении тонуса коры головного мозга при зрительных дисфункциях на фоне усиления активности каудальных отделов ствола мозга (вероятно, ретикулярной формации продолговатого мозга).

Достоверное повышение индекса медленно-волновой активности и доминирование дельта-активности в структуре спектра фоновой ЭЭГ детей со зрительными дисфункциями, по сравнению с нормальновидящими, свидетельствует о меньшей морфофункциональной зрелости коры головного мозга при зрительной деафферентации. Указанные особенности фоновой ЭЭГ при зрительных дисфункциях более присущи мальчикам по сравнению с девочками.

По результатам исследований установлены различия в характере изменений бета-1- и бета-2- диапазонов у мальчиков и девочек со зрительными дисфункциями в сравнении с нормальновидящими. Так, у мальчиков со зрительными дисфункциями выявлено повышение относительной спектральной мощности бета-2-диапазона в затылочной и задне-височной областях коры правого полушария, что свидетельствует о повышенной раздражительности и возбудимости этих корковых областей. Поскольку в данных областях локализованы корковые отделы зрительного и слухового анализаторов, то это может быть проявлением компенсаторной кросс-модальной пластичности в условиях зрительной дисфункции.

Обнаруженное у девочек со зрительными дисфункциями повышение пиковой частоты бета2-диапазона в левых лобно-центральных областях коры головного мозга на фоне тенденции к снижению абсолютной спектральной мощности этого диапазона отражает повышение уровня активности корковых нейронов переднего мозга на фоне уменьшения количества одновременно активированных нейронов. То есть происходит локальная десинхронизация корковых нейронов, что указывает на ее таламическое, а не ретикулярное происхождение (усиление таламо-кортикальных влияний от неспецифических ядер таламуса). Указанное может отображать усиление проприоцептивной импульсации у девочек со зрительными дисфункциями, что коррелирует с данными об увеличении бета-2-осцилляций в области моторной и сомато-сенсорной коры при увеличении готовности к осуществлению движений и повышении электрической активности мышц. Это согласуется с данными о большей активности кортико-спинального тракта у рано ослепших людей и двигательного анализатора у людей с нарушениями зрения.

Таким образом, результаты проведенного исследования позволили выявить как общие изменения спектральных характеристики фоновой ЭЭГ, обусловленные зрительной дисфункцией, так и специфические, зависящие от половой принадлежности детей.

## Клініко-психопатологічні та нейрофізіологічні кореляти психічного здоров'я кардіохірургічних хворих з патологією аорти

**О. В. Рибаківа, Є. А. Настенко, А. Ю. Лагутін**

*Державна установа «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН», Київ, Україна*

Мета: вивчити клініко-психопатологічний статус та особливості біоелектричної активності головного мозку у кардіохірургічних хворих з патологією аорти.

Матеріали та методи дослідження. Власні матеріали дослідження склали 125 пацієнтів, які були прооперовані з приводу патології аорти у відділенні хірургічного лікування патології аорти ДУ «НІССХ ім. М. М. Амосова НАМН» у 2011–2013 роках. Всім хворим були проведені клініко-анамнестичні, клініко-психопатологічні, нейрофізіологічні (ЕЕГ) дослідження на апараті «Neshofax EEG-2100» NIHON KONDEN, Японія, «TREDEX» Україна. Статистичну обробку результатів проводили за використання методів варіаційної статистики.

Результати дослідження. У кардіохірургічних хворих з патологією аорти ще на етапі підготовки до операції виявляють різні психічні порушення, які є наслідком захворювання як серця, так і реакцією на майбутнє хірургічне втручання, котрі можуть надавати несприятливий вплив на виконання лікарських рекомендацій і призводити до відмови від операції. У 75% (94 особи) при поступленні виявили ознаки (в оцінці за МКХ-10: депресивного синдрому в межах — F32.00, F32.01, F32.11, F32.9, F38.10, F41.2, F41.9. Діагноз було підтверджено і у післяопераційному періоді. На ряду з цим було проведена оцінка когнітивної сфери, яка виявила значне зниження когнітивного потенціалу у 25% (31 особа). Спектр психічної патології, пов'язаної з операціями на аорті, досить широкий і включає особистісні, невротичні (тривожні) і афективні розлади, а також психопатологічні порушення більш важких регістрів (соматогенні і ендогенні психози). Грунтуючись на власних психологічних дослідженнях 125 хворих з патологією аорти у 25% випадків (31 особа) виявлено зниження когнітивних функцій до середнього ступеня вираження, зокрема пам'яті та уваги. Після оперативного хірургічного лікування у них можна констатувати наявність дефекту в усіх процесах пам'яті: запам'ятовування, збереження та відтворення інформації, а також порушення об'єму і концентрації уваги в порівнянні із передопераційним дослідженням. У цих пацієнтів виявлялись негативні зміни спектральної потужності ЕЕГ у вигляді: підвищення індексу повільно-хвильової активності, підвищення пікової потужності альфа-1-ритму і підвищення індексу «тета/альфа». При депресивних станах виникають значні зміни внутрішньоцентральних зв'язків між основними типами ЕЕГ в декотрих зонах кірки та зміни їх просторової організації. У наших хворих з виявленими депресивними розладами (94 особи) динаміка розгортання клінічних проявів депресії була тісно пов'язана з біоелектричними процесами, котрі проходять в правій півкулі головного мозку, особливо в правій скроневій долі, яка має цільні морфологічні зв'язки з лімбічними структурами, що приймають активну участь в регуляції емоційних та вегетативних функцій, що порушуються в першу чергу при депресіях. Формування психопатологічних змін супроводжувалось зруйнуванням структури нормальної ЕЕГ та виникненням структури патологічної ЕЕГ. При цьому виникало два фокуси активації кірки — передніх та задніх відділів мозку, що просторово апроксимує порушення проведення інформації від задніх сприймаючих областей в передні для прийняття рішень і дій. Цей феномен у нейрофізіологічній літературі називається «поперековою функціональною блокадою». На залучення правого лобного поля в негативну емоційну регуляцію вказує присутність при реактивних депресіях зменшення енергії альфа-ритму і підвищення енергії тета-хвиль. При дослідженні депресій ми у кардіохірургічних хворих з успіхом використовували засоби апроксимації генераторів дипольних джерел ритмів ЕЕГ з метою диференціальної діагностики. Особливості спектрального складу і

просторової організації ЕЕГ при депресіях специфічно залежать від типу депресивного синдрому та його нозологічної належності. При тужливих депресіях (18 хворих) в ЕЕГ переважав гіперсинхронний альфа-ритм з амплітудою в тім'яних областях до 90 мкВ. Зональні розбіжності ЕЕГ зрівняні так, що спектральна щільність ЕЕГ в альфа-діапазоні в лобних відведеннях лише незначно знижена в порівнянні з тім'яно-потилочними. Максимум спектральної щільності припадає на 8–9 Гц (альфа-діапазон). Ця група хворих вірогідно ( $P < 0.05$ ) відрізняється від психічно здорових кардіохірургічних хворих того ж віку ( $n = 21$ ) збільшеною потужністю в альфа-2 діапазоні (9,5–12 Гц), що видно при порівнянні індивідуальних спектральних карт ЕЕГ. У хворих з апатичною депресією (10 хворих) нами також було виявлено згладженість міжзональних розбіжностей. Але у них знайдено деяке зниження амплітуди а-ритму та пік спектру ЕЕГ припадає на частоти 10–10,5 Гц (альфа-2 діапазон). В порівнянні з нормою також, вірогідно, підвищена амплітуда спектру в тета- і дельта-діапазонах. При тривожних депресіях в рамках МДП (18 хворих) максимум амплітуди спектру ЕЕГ припадає на альфа-1 (рідше на тета-) діапазон. У хворих з тривожно-депресивним синдромом іншої нозологічної приналежності (6 хворих) частота альфа-ритму не відрізнялася від норми (2 особи), або трохи підвищена до 10–11 к/сек (4 особи), але підвищена (всі 6 осіб) спектральна щільність в тета-діапазоні (особливо в тім'яних ділянках). В обох групах хворих в порівнянні з психічно здоровими кардіохірургічними хворими (21 особа) та літературною нормою було виявлено підвищений вміст бета-активності. Крім того, у хворих з депресивними порушеннями незалежно від типу синдрому мала місце більша ніж в нормі активація правої півкулі, що проявлялося зниженням потужності альфа-ритму в задніх ланках кірки та в підвищені частки дельта- і тета-ритмів в лобно-скроневих, а бета- в центральних полях. Зміни міжкульових функціональних асиметрій визначались по картах спектральної потужності ЕЕГ-ритмів у вигляді асиметрії БЕАГМ правої та лівої півкулі мозку. Для ЕЕГ кардіохірургічних хворих з депресією також досить характерним було виявлення поліморфних альфа- і тета-комплексів і спалахів цих видів біоелектричної активності в центральні-тім'яних зонах кірки, що відображало дисфункцію діенцефальних утворень мозку. У кардіохірургічних хворих з синдромом депресії в порівнянні з психічно здоровими виявлено вірогідне ( $P < 0.01$ ) підвищення відносно потужності дельта- і тета-активності і зниженням альфа- і бета-активності, а також зменшення регіонарних відмінностей між передніми та задніми ділянками мозку і зростання активності правої півкулі відносно лівої. За допомогою DNA-аналізу та DCA-локалізації витоків БЕАГМ ми встановили достовірне ( $P < 0.03$ ) королування ступеню тяжкості депресивного стану та когнітивного розладу з стійкою активністю у альфа-2 та сигма-діапазоні у центральних відділах, ( $s > d$ ) базально, у післяопераційному періоді.

Висновки. 1. Продовження клініко-психопатологічних та нейрофізіологічних досліджень кардіохірургічних хворих з патологією аорти є доцільним в плані прогнозу психічного здоров'я та поліпшення якості життя. 2. Методи DNA-аналізу та DCA-локалізації БЕАГМ є перспективними у вивченні післяопераційних депресій у кардіохірургічних хворих з патологією аорти.

## Психофизиологические технологии — неотъемлемая часть профилактической медицины

**Т. В. Сергеев, Н. Б. Суворов**

*ФГБУ Научно-исследовательский институт экспериментальной медицины Северо-Западного отделения РАМН (ФГБУ «НИИЭМ» СЗО РАМН) Санкт-Петербург, Россия*

В течение последних лет авторами получен ряд важных результатов, которые явились итогом многочисленных аналитических исследований испытуемых, находившихся в условиях неблаго-

приятных экологических воздействий (Суворов Н. Б., 1996–2012). Обнаруженные неспецифические функциональные нарушения в центральной нервной и кардиоваскулярной системах и их коррекция с применением психофизиологической технологии, основанной на знакопеременной биологической обратной связи (Суворов Н. Б., 1998) дали основания считать, что такая технология может быть эффективно использована для восстановления здоровья. В указанных исследованиях принимали участие больные с нейроциркуляторными дистониями гипертензивного, гипотензивного и нормотензивного типов, с кардиальным, астено-невротическим, вазомоторным (церебральным) синдромом и с синдромом респираторных расстройств, включая пациентов с нейро-психической формой бронхиальной астмы.

Известно, что изменение параметров дыхания сопровождается изменением параметров функционирования сердечно-сосудистой системы организма, главным образом частоты сердечных сокращений, выражающейся в вариабельности сердечного ритма (ВСР). Такая функциональная связь дыхания и ВСР или, иными словами, кардиореспираторное взаимодействие является одним из важнейших адаптационных механизмов регуляции состояния организма. Эффективность приспособления организма к факторам среды определяется (в том числе) качеством кардиореспираторного взаимодействия, во многом связанного со стереотипом дыхания. В результате больших и малых стрессов, неправильного образа жизни, экологических нагрузок естественный стереотип дыхания утрачивается, что является одной из важнейших причин болезни. Существует множество практик, комплексов упражнений для постановки «правильного» дыхания. Главный их недостаток — отсутствие информации о правильности выполнения тех или иных дыхательных упражнений, как следствие, — невозможность оперативного контроля, то есть корректировки тренировок. Только практика под руководством опытных тренеров частично способствовала преодолению этого недостатка. В настоящее время функции восстановления естественного стереотипа дыхания могут реализовываться в рамках технологии биологической обратной связи (БОС). При этом может быть обеспечена объективная оценка качества кардиореспираторного взаимодействия и предложена адаптивная методика его восстановления, ориентированная на конкретного человека. Во время процедуры БОС человек, тренируясь, развивая или восстанавливая какую-либо функцию своего организма, получает информацию (обычно в аудиовизуальной форме) о состоянии этой функции, при этом человеку предоставляется некоторый эталон состояния рассматриваемой функции. Так осуществляется и контроль, и коррекция функционального состояния: в режиме реального времени система с БОС представляет испытуемому в том или ином виде информацию об избранном физиологическом показателе (или нескольких) его функционального состояния. Кроме того, испытуемому предъявляется целевая функция (ЦФ), — такая условная величина показателя функционального состояния, к которой испытуемый должен в процессе тренинга стремиться.

В известных системах оценки и восстановления кардиореспираторного взаимодействия при определении задания для пациента или вообще не используется информация о результатах предварительных и последующих проб кардиореспираторного тренинга, т.е. целевая функция отсутствует («Bio-Balance Home Version Software», «Bio-Balance Pro software», «emWave Desktop Stress Relief System», «Cardio Pro 2»), или используется информация о результатах только одной, как правило, текущей пробы («ProComp2 with v5.0 Infiniti Software», «Bio Integrator Phoenix Ver. 7.0 software», «РЕАКОР-Т»). При этом сам процесс тренинга осуществляется на основе стандартных образцов ЦФ без текущей и долговременной оценки состояния организма.

В отделе экологической физиологии ФГБУ «НИИЭМ» СЗО РАМН разработана компьютеризированная система для кардиотренинга с обеспечением БОС, диагностирующая нарушения сердечной деятельности и стереотипа дыхания, а также позволяющая восстанавливать утраченный стереотип дыхания, что, в свою очередь,

способствует нормализации сердечной деятельности. Основой для диагностики служит сигнал, формируемый вариациями частоты сердечных сокращений (длительностями RR-интервалов) и получаемый с помощью аппаратно-программного комплекса, разработанного в отделе (Суворов Н. Б., Белов А. В., 1995–2005). Этот же сигнал предъявляется пациенту в качестве сигнала биологической обратной связи, при этом одновременно на экране представлена гармоническая целевая функция (кардиоритмограмма — колебательный процесс, имеющий гармоники, соответствующие ритму дыхания), параметры которой рассчитываются по результатам предыдущих двухминутных проб. Очевидно, параметры ЦФ меняются в зависимости от текущего состояния человека (адаптивная система), а информация о его состоянии накапливается и анализируется на протяжении всего времени наблюдения.

Разработанная информационная система для кардиотренинга обеспечивает формирование многомерной базы данных состояний пациента, учитывающей всю «предысторию» кардиотренинга (результаты всех проб, сеансов, циклов). Благодаря этому достигается высокая эффективность коррекции состояния человека, поскольку процедура тренировки и коррекции состояния чувствительна к физиологическим возможностям организма. Таким образом, практически исключена возможность введения человека в неблагоприятное для него состояние. Информационная система включает в себя: базу данных пациентов; базу множества физиологических данных всех проведенных проб кардиотренинга с разделением по пробам, сеансам и циклам (здесь заложены обобщенные нормативные данные по контролируемым физиологическим функциям с учетом возраста, пола, антропометрических параметров и т. д. и формируется индивидуальная норма для каждого испытуемого); адаптивное формирование ЦФ, основанием для которого являются результаты предыдущих проб; графическое представление результатов (спектральные характеристики, гистограммы распределения, скаттерграммы и др.).

Практика работы с данной системой убеждает в том, что утраченный механизм синхронизации частоты сердечных сокращений и дыхания может быть устойчиво восстановлен, если будет нормализована функция дыхания. А использование в диагностических системах биологической обратной связи позволяет в зависимости от типа БОС оценивать текущий уровень приспособляемости тех или иных функций организма и оценивать эффективность их взаимодействия. Наиболее эффективным с точки зрения объема и глубины терапевтических мероприятий является применение адаптивного биоуправления в целях профилактики. Особое значение восстановление кардиореспираторного взаимодействия приобретает на донозологической стадии, когда нарушения естественных механизмов баланса функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма не имеют патологического характера и возможно их немедикаментозное восстановление.

### **Автоматизированная информационная система изучения эффективности лечения субдуральных гематом головного мозга подострого и хронического периодов травмы**

**С. Я. Семисалов, К. А. Кардаш, Яналь Муханбати**  
Донецкий национальный медицинский университет  
им. М. Горького, Украина

Цель исследования. На основании разработанной медицинской системы «Медик-ЧМТ» для кодирования и ввода в базу данных результатов обследования и исходов лечения субдуральных гематом подострого и хронического периодов травмы создать базу данных и провести анализ эффективности их дифференцированного лечения.

Материал и методы. Используя созданную информационную медицинскую систему «Медик-ЧМТ» в базу данных было введено 555 историй болезни пострадавших с травматическими подострыми и хроническими субдуральными гематомами головного мозга в возрасте старше 14 лет, которым была оказана медицинская помощь в Донецком областном клиническом территориальном медицинском объединении за период с 1996 по 2009 годы. Все диагнозы верифицированы клинически (включая и данные компьютерно-томографического исследования), во время операций (514 наблюдений) и на аутопсии (60 случаев).

Специальная медицинская система (МИС) написана на Power Builder 6.5 (среда разработки приложений баз данных). В качестве базы данных использованы SQL Anywhere 5.5.04. В программу интегрированы объекты многооконного объектного интерфейса Multi Window Object Interface (MWOI-2). Многооконный объектный интерфейс — это взаимосвязанный набор визуальных и не визуальных объектов, разработанных и включенных в программу с целью осуществления удобного взаимодействия с этой программой. MWOI обладает большой степенью унификации. Кроме этого для оценки тяжести состояния больных при поступлении в нейрохирургический стационар в МИС была встроена программа автоматического анализа вводимых данных, которые отражали вопросы, входящие в принятый опросник определения тяжести состояния больных (шкала ком Глазго).

Результаты исследования и обсуждение. По разработанной системе было введено 330 историй болезни с подострыми и 225 с хроническими субдуральными гематомами головного мозга.

Анализируя вводимую информацию, включающую закодированные данные в соответствии со шкалой исходов лечения Глазго (ШИГ), были выявлены результаты дифференцированного (хирургического или консервативного) лечения субдуральных гематом подострого и хронического периодов травмы. Доказательность собранной информации объективизирует правильность выбора тактики ведения больных.

В 88,4% случаев травматические подострые субдуральные гематомы удалялись оперативным путем. При этом послеоперационная летальность составила 14,6%. Нехирургический метод лечения был применен в 11,6% случаях, с летальностью 11,8%.

Анализируя данные о дифференцированном лечении травматических хронических субдуральных гематом головного мозга установлено, что только в 7,4% больные получали консервативную терапию, в остальных случаях было применено оперативное удаление гематом. При этом послеоперационная летальность составила 10,9%, а летальных исходов при консервативном лечении не отмечено.

Сопоставляя закодированные данные о состоянии больных при поступлении, оценивая результаты соматического и неврологического обследования в сочетании с нейровизуальными методами обследования и результаты их лечения, на основании достаточного массива наблюдений стало возможным провести анализ успешности дифференцированного лечения травматических субдуральных гематом подострого и хронического периодов травмы.

Выводы: применение разработанной медицинской системы позволяет создавать неограниченную по объему базу данных о больных с травматическими подострыми и хроническими субдуральными гематомами головного мозга.

Используемая в программе система фильтров позволяет быстро извлекать необходимую информацию для проведения дальнейшей статистической обработки.

Являясь гибким программным инструментом, информационная система предусматривает в ходе работы дополнять, удалять или вводить новые признаки, что не приводит к нарушению целостности построенной системы.

На основании проведенной вычислительной сортировки и дальнейшей статистической обработке, стало возможным установить наиболее оптимальные методы лечения травматических подострых и хронических субдуральных гематом головного мозга.

## **Влияние работы в эргатической системе «человек–компьютер» на показатели реовазографии и электрокожных характеристик микрзон на коже человека.**

**О. П. Страхова, А. А. Рыжов**

*Запорожский государственный медицинский университет  
Украина*

Цель работы: изучить влияние работы в эргатической системе «человек–компьютер» на изменение периферического кровообращения и электрокожные характеристики человека.

Материалы и методы. Для оценки возможного изменения состояния периферического кровообращения человека при работе в эргатической системе, мы провели исследование, состоявшее из измерения электропроводимости микрзон на коже человека ЭКХ МЗ устройством измерения ЭКХ Рада-5, г. Москва, и реовазографии верхних конечностей РВГ комплексом Реоком, ХАИ Медика, г. Харьков.

Статистическая оценка полученных результатов выполнена с помощью программы STATISTICA.

Исследование проводилось в течение трех лет. Обследовалась группа добровольцев общим количеством 157 человек, студентов ВУЗа, в возрасте 18–19 лет, 87 девушек и 69 юношей, в одинаковое время суток, для предотвращения влияния циркадных ритмов на общее состояние исследуемых. Измерения проводились перед началом занятия в компьютерном классе, и по окончании 4-х часового занятия. Изучение методического и учебного материала, выполнение задания проводились только на компьютере.

Обследование с помощью реографа проводилось по тетраполярной методике. Electroды реографа накладывались на предплечья, расстояние между ними определялось измерительным устройством.

Электрокожные характеристики измерялись в так называемых точках-источниках, расположенных на конечностях человека, в соответствии с методикой проведения «стандартного вегетативного теста ЦИТО». Всего при каждом обследовании измерялись ЭКХ в 24 микрзонах, по 12 симметрично с каждой стороны тела.

В результате проведения занятия в эргатической обучающей системе выявились функциональные отклонения в состоянии периферического кровообращения, причем эти отклонения были различны на левом и правом предплечье. Правое предплечье выявило большую устойчивость к приложенной нагрузке. Межамплитудный показатель диастолической волны, характеризующий венозный отток, остался стабильным на правой руке и снизился на левой более чем на 30%. Межамплитудный коэффициент инцизуры, дающий представление о состоянии периферического сосудистого сопротивления, вырос на правом предплечье на 15% и остался стабильным на левом. Время быстрого кровенаполнения, обусловленное величиной ударного объема сердца и упругостью стенок крупных сосудов, снизилось на левом предплечье на 21% и осталось неизменным на правом. При этом частота сердечных сокращений изменилась незначительно — менее 3%. На левом предплечье на 14% снизился коэффициент периферического сопротивления, отражающий тонус артериол, но повысилось кровенаполнение сосудов мелкого калибра — на 13% и возрос на 15% тонус средних и мелких артериол, справа и слева. Особенно значительно, на 40%, одинаково справа и слева, выросла асимметрия кровенаполнения мелких сосудов. Следует отметить, что во время работы за компьютером левая рука работает только с клавиатурой, а правая еще и управляет манипулятором-мышкой, при открытии и закрытии файлов с учебными материалами, создании чистых страниц в текстовом или табличном форматах. Учащийся «следит» движениями правой руки за происходящим на экране.

Проведенные одновременно с записью РВГ измерения ЭКХ МЗ показали существенное изменение значений проводимости. Средние величины измерений правой и левой стороны снизи-

лись суммарно на 7% в конце занятия по сравнению с началом. По некоторым МЗ снижение было значительным: GI — 18 и 26%, TR — 28% справа и слева, R — 14% справа и слева, IG — 7% и 15% соответственно, VB — 15% справа и слева. В микрizonaх VB и C снижение на левой стороне было заметнее, чем на правой: 7% и 3%; 10% и 4% соответственно.

Наиболее сильно коррелирующими с показателями РВГ (коэф. корреляции от 0.54 до 0.65) ЭКХ МЗ было несколько: F, IG, RP, P, VB, R.

Выводы. В результате 4-х часового занятия, проведенного в статичной позе, перед экраном компьютера заметно увеличилась асимметрия кровенаполнения, снизился тонус артериол верхних конечностей; снизилась электрическая активность определенных МЗ, причем показатели левой стороны тела более выражено изменились по сравнению с правыми.

Для компенсации возникших при работе в компьютерной эргатической системе изменений, предлагается проводить небольшие спортивные перерывы, с выполнением специального комплекса упражнений для тела и глаз обучающегося. Комплекс разработан по рекомендации кафедр офтальмологии и физической реабилитации ЗГМУ. Целесообразно дополнить плановые учебные занятия физкультурой упражнениями для глазодвигательных мышц, что пока не применяется. Так как большая часть населения планеты сегодня проводит значительную часть суток, сидя перед экраном компьютера, необходимо ввести в повседневную жизнь регулярное выполнение таких спортивных упражнений, в том числе упражнения для мышц глаз.

## Компьютеризированная система для пассивно-динамической ориентации организма человека

*П. И. Толкачев, Т. В. Сергеев, Н. Б. Суворов*

*ФГБУ Научно-исследовательский институт экспериментальной медицины Северо-Западного отделения РАМН (ФГБУ «НИИЭМ» СЗО РАМН), Санкт-Петербург*

Нарушения кровообращения и неврологические заболевания нередко взаимосвязаны. Ярким примером такой обусловленности служит группа заболеваний головного мозга (цереброваскулярные болезни) связанная с патологическими изменениями церебральных сосудов и, как следствие, с нарушением мозгового кровообращения. Эти изменения часто вызваны сужением просвета артерий головного мозга и снижением в них мозгового кровотока вследствие, например, атеросклероза или артериальной гипертензии.

При лечении цереброваскулярной болезни, кроме самой терапии, крайне важно устранить факторы риска, к которым в том числе относятся: гиподинамия, токсикомания, стрессы, артериальная гипертензия, церебральный атеросклероз, повышение холестерина в крови, сахарный диабет, избыточный вес. С этой целью применяются различные лекарственные препараты, а также специальные методы и средства, призванные: уменьшить вязкость и свёртываемость крови; восстановить фрикционные свойства мембраны эритроцитов, улучшив их деформируемость, и тем самым ток в капиллярном русле; улучшить кровоток в органах и тканях; восстановить эластичность сосудистой стенки; уменьшить размер атеросклеротических бляшек и восстановить кровоток в артериях; снизить артериальное давление; повысить чувствительность к лекарственным препаратам и уменьшить их дозы. Среди современных технологий, предназначенных для решения указанных задач, можно выделить технологии экстракорпоральной гемокоррекции. Они основаны на способности некоторых содержащихся в плазме молекул полимеризоваться при воздействии на них определённых температурных, химических и кинетических факторов.

Авторами (Толкачев П. И., 2011) предложен новый метод экстракорпоральной коррекции гемодинамики, предназначенный для

активации кровообращения путём пассивной динамической ориентации человека в гравитационном поле. Известно, что изменение положения тела оказывает выраженное действие на всю систему кровообращения и в том числе ускоряет кровоток. Это выражается, в частности, в разнообразных реакциях, связанных с перераспределением объёмов крови и направленных на поддержание определённого уровня её артериального давления в изменившихся условиях. При этом локально, для отдельных органов, эти реакции могут специально формироваться, оказывая различное действие. Эффект такого действия может быть усилен целенаправленным изменением положения тела, определённой последовательностью мануального воздействия и регламентом проводимых процедур. Широко известны реакции организма на ортостатические пробы (Реушкин В. Г., 2000; Черкасова В. Г. 2004). Разработка протокола проведения описанных процедур для оценки и коррекции состояния человека требует дополнительных исследований, поскольку воздействие является динамическим и, судя по результатам предварительных исследований, оказывает разнообразный положительный эффект на состояние, в том числе пациентов с неврологическими заболеваниями (Толкачев П. И., 2012).

Таким образом, для исследования возможностей применения пассивной динамической ориентации организма человека с целью оказания эффективной помощи и реабилитации больных с нарушениями кровообращения биотехническая система должна обеспечивать следующие условия: 1. динамическое изменение положения пациента под различными углами и с разной скоростью, 2. управление положением ложа с возможностью применения специальной про-граммы ориентирования в зависимости от вида и тяжести нарушений, 3. безопасную фиксацию относительно ложа, 4. регистрацию и анализ показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы человека.

Эти условия в основном реализованы в прототипе компьютеризированной системы для пассивно-динамической ориентации организма человека. Система включает в себя запатентованный механургический стол со специальными средствами дистальной фиксации верхних и нижних конечностей для обеспечения заданных режимов условной динамической ориентации человека с различной скоростью по трём ортогональным осям (Толкачев П. И., 2011) и аппарат-но-программный комплекс (АПК) для регистрации и отображения в режиме реального времени электрокардиограмм, ритмограмм и расчёта показателей вариаций сердечного ритма (ВСР) (Суворов Н. Б., 2011). Одним из главных преимуществ данной системы является возможность одновременной регистрации и обработки данных и о положении испытуемого на ложе, и о биоэлектрической активности его сердца. Благодаря этому, будут получены новые данные о функциональной взаимосвязи параметров сердечно-сосудистой деятельности организма и условиями его динамической ориентации в гравитационном поле, а также новые данные об адаптационных способностях и восстановительных процессах ССС организма при указанном воздействии. Это открывает пути, во-первых, к разработке новых способов функциональной диагностики, во-вторых, к изучению приспособительных и адаптационных свойств ССС организма в заданных условиях, в том числе при активном возврате венозной крови к сердцу, в-третьих, к изучению возможных нарушений вегетативной регуляции сердечно-сосудистой деятельности при артериальной гипертензии, а также обнаружению начальных признаков сердечной недостаточности у больных, не имеющих явных признаков поражения ССС, в-четвёртых, — и это главное, к возможности научно-обоснованного использования условий динамической ориентации в гравитационном поле для целостной коррекции гомеостаза человека. Актуальность этой возможности связана с успешным многолетним авторским опытом в области реабилитации больных с использованием механургического оборудования (Толкачев П. И., 2012). Примером такого опыта может служить разработанная методика активации возвратного тока крови к сердцу при хронической венозной недостаточности нижних

конечностей. Также необходимо отметить другие положительные эффекты, вызываемые, в частности, динамичным качанием и вращением. Это релаксация мышц и соединительнотканых структурах, внутрисуставная декомпрессия и обезболивание, репозиция морфологических структур к анатомически нормальной топографии, улучшение кровоснабжения миокарда и головного мозга, устранение перевозбуждения и бес-сонницы, быстрой утомляемости и слабости, потерю потенции и физической силы.

Механургический стол [Толкачев П. И., 2010] обеспечивает: движение по вертикальной оси вверх–вниз, движение качания относительно горизонтальной оси (рыскание), движение вращения ложа относительно собственной оси из нормального положения. При этом сочетание изменения ориентации и скорости движения ложа задаётся комбинированным применением трёх основных режимов в соответствии со специальной программой. Последовательность применения основных и сочетанных режимов движений ложа зависит от состояния испытуемого или пациента, от конкретной цели и переносимости процедуры. Для всех режимов предусмотрена возможность регулирования скорости движения ложа. Уникальное оборудование изготовлено ОАО «ГОЗ Обуховский завод» (концерн ПВО АЛМАЗ АНТЕЙ) и имеет необходимые разрешительные документы: регистрационное удостоверение и сертификат соответствия. АПК, входящий в стенд, разработан авторским коллективом (Суворов Н. Б., 2011) в отделе экологической физиологии ФГБУ «НИИЭМ» СЗО РАМН и обеспечивает регистрацию, отображение в режиме реального времени электрокардиограмм, ритмограмм и расчёт показателей ВСП. Это, в частности, позволяет осуществлять контроль состояния пациента во время выполнения процедуры.

Авторами проведены предварительные экспериментальные исследования с использованием разработанной компьютеризированной системы для пассивно-динамической ориентации человека. Они были посвящены изучению влияния реабилитационных процедур с применением динамической ориентации человека в гравитационном поле на функциональное состояние его ССС. В частности, изучалось изменение основных показателей ВСП у практически здоровых людей при строго заданных условиях их пассивно-динамической ориентации в гравитационном поле. Для этого производилась регистрация ЭКГ-сигнала до и после процедуры. Сама процедура проводилась по протоколу в заранее утверждённом режиме движения механургического ложа. В результате были получены данные, свидетельствующие о закономерном изменении показателей ВСП в зависимости от выбранного режима (для некоторых показателей, в частности, SDNN положительная динамика в 90 процентах случаев).

### **Возможности нелинейно-динамического подхода к анализу variability ритма сердца в детектировании и прогнозировании эпилептических приступов различных форм эпилепсии**

**Ю. Фролов<sup>1</sup>, И. Чайковский<sup>1</sup>, В. Харитонов<sup>2</sup>, В. Мешив<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт кибернетики НАН Украины, Киев

<sup>2</sup>Киевская городская клиническая психоневрологическая больница №1, Киев, Украина

Эпилепсия является одним из наиболее распространенных тяжелых заболеваний головного мозга. Согласно данным эпидемиологических исследований в настоящее время около 50 миллионов человек в мире болеют этим заболеванием, что составляет 1–2% у взрослых и 4% у детей. Заболеваемость этим недугом составляет 50–70 случаев в год на 10 000 населения. Данное заболевание не только несет в себе стигму (состояние социального отчуждения), но и связано с коморбидными состояниями в виде депрессии,

биполярных нарушений, синдрома гиперактивности и дефицита внимания, нарушениями сна, мигренозными головными болями, оно также связано с повышенным риском внезапной смерти.

Участие вегетативной нервной системы в эпилептическом процессе является очень сложным и чрезвычайно важным вопросом, поскольку в патологический процесс часто вовлекаются такие жизненно важные функции, как регулирование дыхания и сердечного ритма. Вегетативные симптомы наблюдаются практически при всех типах эпилептических приступов. Особенно часто отмечаются изменения сердечного ритма — хорошо известный феномен при всех типах эпилептических приступов.

Не вызывает сомнений, что регистрация и предсказания появления эпилептических приступов являются чрезвычайно важными задачами. Регистрация приступов позволит точно определять наличие и отсутствие приступов, их частоту, эффективность проводимой терапии. Эффективное прогнозирование появления эпилептических приступов позволит избежать возникновения жизнеугрожающих состояний (резких падений, потерь сознания в местах с высоким риском смерти, — таких как дороги, водоемы и т. п.), проводить неотложные интервенции по предотвращению нападений (стимуляция блуждающего нерва и т. д.). Так же, решение этого вопроса позволит предотвращать развитие синдрома внезапной смерти у больных с эпилепсией (SUDEP).

Цель исследования: найти набор параметров variability сердечного ритма, которые могут быть более точными, чем частота сердечных сокращений в покое, для обнаружения и предсказания вероятности возникновения приступов с учетом различных форм эпилепсии.

Материалы и методы. В диагностическом центре эпилепсии среди пациентов, прошедших 12-ти часовый видео-ЭЭГ мониторинг с одновременной записью ЭКГ, была выбрана группа из 24 пациентов (12 девочек, 12 мальчиков в возрасте от 2 месяцев до 15 лет (в среднем 7,1 года)). Запись видео-ЭЭГ мониторинга проводилась на аппарате «Энцефалан ЭЭГР 19/26» Медиком МТД, Россия. Группа отобранных пациентов в свою очередь была разделена на 3 группы. Первая группа состояла из пациентов с диагнозом эпилепсия, который во время видео-ЭЭГ мониторинга было зафиксировано фокальные приступы (по крайней мере, 1) — 11 человек. Вторая группа состояла из пациентов с эпилепсией, у которых ЭЭГ были зарегистрированы генерализованные судороги (по крайней мере, 1) — 6. Третья группа — пациенты у которых диагноз эпилепсии был исключен, составили контрольную группу — 7 человек.

Из многочисленных показателей variability ритма сердца нами была выбрана наиболее современная и быстро развивающаяся область анализа, а именно оценки степени «хаотичности» ритма с помощью теории нелинейных динамических систем. Для выбора оптимального набора параметров и коэффициентов использовался генетический алгоритм — эвристический алгоритм поиска, который используется для оптимизации и моделирования путем случайного выбора, комбинации и вариации требуемых параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию. Предложенный показатель нелинейной динамики мы обозначили как  $S_{det}$ . Он представляет собой интеграл  $PNN(X)$  по всем значениям  $X$ , где  $PNN(X)$  — это процент (от общего числа) соседних RR интервалов, отличающихся более чем на  $X$  миллисекунд. Кроме того анализировалась динамика частоты сердечных сокращений.

Результаты. Чувствительность и специфичность показателя  $S_{det}$  а также частоты сердечных сокращений в детектировании приступов в группах больных с фокальными и генерализованными приступами представлены в табл. 1.

Специфичность показателя  $S_{det}$  и ЧСС в контрольной группе составила 86% и 72% соответственно.

Интересно заметить, что в ходе исследования большинство пациентов с очаговыми приступами демонстрировали специфический паттерн: падение значения индекса SDET непосредственно перед приступом, с последующим быстрым ростом этого показателя. У пациентов с генерализованными приступами и в контрольной группе подобные изменения не были выявлены.

Табл. 1.

Группы обследованных	Чувствительн % $S_{det}$	Чувствительн % ЧСС	Специфичн % $S_{det}$	Специфичн % ЧСС
Больные с фокальными припадками	100	78	96	70
Больные с генерализованными припадками	81	75	73	70

Заключение: нелинейно-динамический анализ variability сердечного ритма более точно определяет возникновение припадков в группе фокальных эпилепсий чем изменения частоты сердеч-

ных сокращений. Есть некоторые перспективы в прогнозировании припадков у этой категории больных. Необходимы дальнейшие исследования для подтверждения полученных данных.

### Особенности субъективной и объективной реакции на эмоционально окрашенный видео стимул в зависимости от пола, вегетативного профиля и типологических особенностей личности

И. А. Чайковский<sup>1</sup>, В. В. Кальниш<sup>2</sup>, О. А. Кривова<sup>3</sup>  
Д. А. Самойленко<sup>3</sup>, Т. А. Ена<sup>2</sup>, Ю. А. Фролов<sup>1</sup>, Л. М. Козак<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт кибернетики НАНУ, Киев

<sup>2</sup>Институт медицины труда НАМНУ, Киев

<sup>3</sup>МНУЦ ИТиС НАНУ, Киев

На протяжении нескольких последних десятилетий предпринимаются попытки использовать variability ритма сердца (ВРС) в качестве меры реакции на различные раздражители (ментальные, стрессовые, эмоциональные). Существуют доказательства, что основные эмоции человека находят отображение в паттернах сердечного ритма, причем отрицательные и положительные эмоции по-разному влияют на его изменчивость. Для классификации и распознавания основных эмоциональных состояний по показателям variability ритма применяют методы автоматической классификации: дискриминантный анализ, кластерный анализ, нейронные сети.

В психофизиологии известно, что реакция на эмоциональное воздействие является индивидуальной, зависит от возраста, пола, эмоциональных свойств личности, ментального здоровья, социальных, культурных факторов. Variability ритма может служить объективной мерой индивидуальных различий в способности нервной системы к формированию эмоциональных реакций. Поэтому в статистических исследованиях с тестовыми воздействиями (аудио, видео и др.) зачастую не удается найти на групповом уровне точное и однозначное соответствие между эмоциональным состоянием и показателями ВРС.

Цель работы: проанализировать особенности изменений показателей variability ритма сердца у испытуемых при тестовых эмоциональных воздействиях с учетом типологических особенностей личности а также пола и вегетативного профиля.

Группа обследуемых состояла из 29 здоровых добровольцев (16 мужчин, 13 женщин). Каждому из операторов на экране ноутбука было показано три тестовых видео клипа (база верифицированных видеоклипов FilmStim). Видеоклипы разного эмоционального воздействия демонстрировались поэтапно в очередности: позитивно, негативно и нейтрально окрашенные. На всех этапах регистрировалась ЭКГ в 3-х отведениях с помощью системы холтеровского мониторинга ЕСБрго (IMESC, Киев). Анализ показателей ВРС проводился при помощи оригинального пакета программ. Рассчитывались

статистические характеристики RR интервалов, показатели спектрального анализа, графа сердечного ритма, нелинейной динамики. На каждом этапе исследования операторы оценивали свое эмоциональное состояние по методикам САН (самочувствие, активность, настроение) и «Градусник». С целью определения типологических особенностей личности было проведено характерологическое тестирование по методике Смирнова «Исследование психологической структуры темперамента», а также анкетирование по методу Шмишека–Леонгарда «Акцентуации характера и темперамента».

Всего проанализировано 48 показателей ВРС, два показателя оценки эмоционального состояния. Эмоциональные свойства операторов, определяющие индивидуальные особенности реагирования оценивались с учетом характерологическим особенностей темперамента (6 полярных свойств) и возможных акцентуаций личности (10). Применялся комплекс методов сравнительного анализа: дисперсионный, кластерный, корреляционный с использованием пакета Statistica 7.0.

Для определения информативных показателей, которые могут объективно характеризовать эмоциональную реакцию операторов на этапах исследования, применялись процедуры множественного дисперсионного анализа (одно, двухфакторный ДА). По результатам однофакторного ДА установлено, что средние значения показателей самооценки (САН, Градусник), а также набора показателей ВРС (HR, AverX, Si, LF, MF) достоверно отличаются на этапах исследования ( $W' \lambda = 0,525, F = 4,34, p = 0,0000$ ). Для каждого из показателей ВРС рассчитана оценка эффекта (влияния просмотра видео клипов)  $\eta^2 > 5,8\%$ , что принято считать средним по величине эффектом. Проводился апостериорный анализ уточняющий, какие именно показатели обладают наибольшей разделяющей способностью.

Показатели самооценки достоверно отличаются при просмотре положительного и отрицательного видео клипов, в исходном состоянии и при нейтрально окрашенном стимуле между ними не было значимых различий. Объективная составляющая реакции на видео клипы с сильной эмоциональной окраской проявляется в увеличении среднего значения RR интервалов, снижении индекса напряжения (Si), уменьшении мощности спектра в среднем диапазоне (MF), увеличении мощности спектра в длинном диапазоне (LF), для положительного видео клипа изменения более выражены.

Затем решалась задача определения особенностей субъективной и объективной составляющих эмоциональной реакции в зависимости от различных факторов. По признаку «пол» обнаружены статистически значимые различия в уровнях показателей LF, RAF, Emotion, которые выше у мужчин, а — ND, NDS значимо выше у женщин. Кроме того индекс напряжения Si у мужчин на этапах обследования менялся более резко, чем у женщин.



Методами кластерного аналізу визначено групи за типом вегетативної регуляції. Виділено три кластери: симпатотоники — 9 осіб, нормотоники — 10, ваготоники — 10, що відрізняються співвідношенням показників ВРС в початковому стані. Особливістю об'єктивної складової реакції симпатотоників на негативний відео кліп є значуще зниження потужності в середньому діапазоні МГ порівняно з реакцією інших груп. У нормотоників і ваготоників більш виражена об'єктивна реакція на позитивний відео кліп, яка проявляється в збільшенні LF.

За результатами психологічного тестування були виділені наступні підгрупи: сангвініки — 6 осіб, холеріки — 9, флегматиків — 10, меланхолики — 4. Звернемо увагу, що не спостерігалося однозначного співвідношення між типом вегетативної регуляції і типом темперамента. Для оцінки міжгрупових відмінностей малих груп використовували непараметричні тести: критерій Крускала-Уолліса для багатократних порівнянь, а для парних порівнянь критерій Манна-Уїтні. В групах з різними типами темперамента відмінні показники самооцінки емоційного стану, особливо значущими є ці відмінності між меланхоликами і холеріками. Крім того, ці два типи достовірно відрізнялися за показниками Si, Emotin, LF ( $H = 11,5, p = 0,007$ ). У холериків менше напруження Si, а показники LF, Emotion і TP вищі, ніж у меланхоликів. Особливістю реакції меланхоликів було значуще зниження ступеня напруження Si навіть на негативний стимул порівняно з початковим станом.

Вибірка була розділена також на дві групи, що відрізняються за профілем акцентуацій. Група з вираженою емоційною лабільністю значуще відрізнялася за ступенем самооцінки на всіх етапах дослідження, а також збільшенням показника Emotion на етапі перегляду негативного відеокліпа.

Висновки. Перегляд емоційно забарвлених відеокліпів (обох знаків) викликає достовірне зменшення частоти серцевих скорочень, що призводить до зменшення індексу напруження і перерозподілу потужності спектра. Виявлені деякі особливості цих змін у чоловіків і жінок а також в групах з різним типом регуляції серцевої діяльності і темпераментом. Особливості характеру і темперамента визначають вираженість емоційного реагування, а маркером вираженості реакції можуть бути показники зміни ритму серця (LF, MF, Emotion).

## Особливості розвитку епілептиформної активності мозку щурів при введенні підпорогових доз конвульсантів

О. О. Шандра<sup>1</sup>, О. В. Денисенко<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Одеський національний медичний університет, Україна

<sup>2</sup>Одеський національний університет

імені І. І. Мечникова, Україна

На сьогоднішній день одним із актуальних питань експериментальної епілептології є створення нових моделей, які дозволять вивчати механізми розвитку епілептичних, так і протиепілептичних систем при поступовій генералізації епілептиформної активності (ЕпА). Введення субконвульсивних доз коразолу та пікротоксину протягом усього декількох годин дає можливість досліджувати патофізіологічні закономірності в умовах швидко наростаючої епілептизації мозку.

Метою даного дослідження було вивчення ЕЕГ-активності лобної кори (ЛК), вентрального гіпокампу (ВГп) і медіодарсального таламусу (МТ) щурів при тридцяти хвилинному інтервалі введення субконвульсивних доз коразолу та пікротоксину.

Хронічні експерименти були виконані на 28 самцях білих нелінійних щурів вагою 180–250 г. Стереотаксичну імплантацію

електродів в ЛК великих півкуль, у ВГп та МТ проводили згідно з атласом Paxinos G. та Watson C. (2007). Реєстрацію ЕЕГ-активності, внутрішньоочеревинне (в/оч) введення конвульсантів, дослідження поведінкових реакцій здійснювали не раніше ніж через 7 днів після проведених підготовчих операцій. Моделювання ЕпА проводили за допомогою коразолу (К) (пентилентетразол, «Sigma», США) ( $n = 14$ ) та пікротоксину (П) («Sigma», США) ( $n = 14$ ). Сумарна доза конвульсанту, яку одержували щури в експерименті не перевищувала 85 мг/кг для К та 6,5 мг/кг для П. Конвульсанти вводили в/оч кожні 30 хвилин. Перша доза для К складала 25 мг/кг, наступні — 10 мг/кг. П вводили в дозі 0,9 мг/кг при першій ін'єкції та в дозі 0,7 мг/кг при наступних. Конвульсанти припиняли вводити, коли у тварин реєстрували розвиток генералізованих клоніко-тонічних судом. ЕЕГ-реєстрацію проводили в умовах вільної поведінки щурів протягом 60 хвилин до і 5–6 годин після початку введення конвульсантів, за допомогою диференційного посилювача біопотенціалів DL304 («НейроБиоЛаб», Росія), підключеного до АЦП (L-154, «Л-КАРД», Росія). Запис і аналіз ЕЕГ-активності проводили в середовищі програми багатоканального осцилографу «PowerGraph». Аналізу підвергали періоди одразу після початку системного введення конвульсанту з розвитком як судомного, так і несудомного типу активності. Аналізували частотно-амплітудні характеристики спайк-хвильових комплексів, окремих спайкових розрядів, а також генералізованих розрядів, зареєстрованих під час розвитку поведінкових клонічних та клоніко-тонічних судом. Дослідження частоти епілептиформних розрядів проводили з підрахунком цього параметру протягом трьоххвилинних періодів і визначенням середнього значення за хвилину. Крім того, досліджували динаміку тривалості генералізованих спайк-хвильових розрядів з розвитком судомних проявів. При цьому підраховували сумарний час трьоххвилинних ЕЕГ-відрізків зайнятих генерацією судомних розрядів та визначали середнє значення тривалості епілептиформних розрядів за хвилину. За спайки приймали високоамплітудні (> 300–400 мкВ), швидкі розряди (з тривалістю не більш 50 мс). Вважали, що розвиток ЕпА активності після введення конвульсантів відбувається з регулярним типом генерації спайків, коли ці розряди повторювалися з періодом в 3–20 с.

Послідовність подій на ЕЕГ при введенні підпорогових доз конвульсантів протягом короткого періоду відрізнялися від активності, яка реєструється при розвитку типового кіндлінгу. У більшості тварин з введенням П та у всіх щурів з К під час розвитку несудомного початкового періоду відразу відбувалось формування тільки синхронізованих коркових та таламічних комплексів спайк-хвильової активності, які є характерним корелятом генералізованої ЕпА. Після 4–5 ін'єкцій конвульсантів спостерігали перетворення класичних спайк-хвильових розрядів в тривалі високоамплітудні комплекси високоамплітудних спайкових та хвильових розрядів. Частота генерації спайк-хвильових розрядів досягала 7–9 за хвилину, а тривалість —  $5,73 \pm 1,37$  с/хв та  $10,84 \pm 6,15$ , відповідно. Одночасно зростала частота внутрішньокоркової спайк-хвильової генерації (до 6–8 Гц) та амплітуда розрядів. Після 6–8 ін'єкцій К та П відбувалось значне зростання інтенсивності судом з формуванням високоамплітудних розрядів тривалістю до 40–50 с. Частота спайк-хвильових комплексів за хвилину досягала та  $16,22 \pm 4,33$  та  $6,33 \pm 2,66$ , а тривалість  $20,21 \pm 2,43$  с/хв та  $26,58 \pm 7,57$  с/хв, відповідно. Серед тварин з формуванням ЕпА у вигляді тільки спайк-хвильових розрядів розвиток генералізованих клоніко-тонічних судом відбувався у 57% щурів при введенні К та у 17% — при введенні П. У 35% тварин після 1–3 введення П відбувалось формування регулярної спайкової активності в корі. На фоні регулярної коркової спайкової активності відбувалась генерація менш тривалих спайк-хвильових комплексів ( $12,36 \pm 1,04$  с/хв після останнього введення П), які супроводжувалися легкими клонічними судомами інтенсивністю не більше 2 балів. Таким чином у 100% тварин при введенні субконвульсивних доз К та у 65% — при введенні субконвульсивних доз П після перших ін'єкцій конвульсантів відразу відбувалась генерація спайк-хвильових розрядів із розвитком клонічних судом.

В наших дослідках після 4–7 ін'єкції К та після 7–9 ін'єкції П у таких тварин спостерігали перетворення нетривалих класичних спайк-хвильових розрядів в тривалі високочастотні комплекси високоамплітудних спайкових та хвильових розрядів — генералізовані істіно-судомні розряди, з клонічними та клоніко-тонічними поведінковими проявами. У серії експериментів з П у третині тварин зареєстровано розвиток іншого типу ЕпА — регулярної коркової спайкової активності. Експериментальні дані демонструють зворотній взаємозв'язок між частотою спайків та здатністю генерації іктальних подій, що свідчить про можливу протиконвульсивну роль спайкової активності.

### Полуавтоматическая режекция артефактов в ЭЭГ с сохранением медленноволновых составляющих

**Д. Н. Щербина**

*Учебно-научно-исследовательский институт биомедицинских информационных технологий Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия*

Получающая широкое распространение практика длительного ЭЭГ-мониторирования повышает важность разработки новых методов очистки ЭЭГ от артефактов, количество которых значительно возрастает при регистрации во время свободного поведения по сравнению с условиями лаборатории.

Для режекции часто повторяющихся артефактов, возникающих при движениях глаз и пульсации сосудов, хорошо показал себя метод анализа независимых компонент (ICA) [Luu et al., 2009; Mogno et al., 2011; Geetha, Geethalakshmi, 2012; Mammone, La Foresta, Morabito, 2012]. Однако использование ICA связано с проблемами:

1) иногда активность сосредоточена в двух выделенных компонентах, что затрудняет полностью автоматизированное применение,

2) в одном компоненте могут сосредоточиться разночастотные активности с одинаковой локализацией на скальпе, например, вместе с мигательными артефактами может смешаться высокочастотная активность в префронтальной коре,

3) ICA работает на данных, варьирующих вокруг нуля, т. е. требует удаления «подставки», что обычно достигается отфильтровыванием медленночастотной части спектра (например, до 1 Гц).

Последняя из указанных проблем особенно важна при получении когнитивных связанных с событием потенциалов (ССП). Медленноволновая активность, представляющая наибольший клинический и исследовательский интерес — это волна ожидания, которая может быть негативной или позитивной в зависимости от ожидаемого стимула [Айдаркин, Кирпач, 2011]. Классическая волна ожидания не имеет четкого частотного диапазона — это постепенная негативизация поверхности скальпа в течение секунды или более до момента ожидаемого стимула. При предъявлении стимула раньше или в момент ожидаемого срока негативность резко обрывается с развитием фазических компонентов SSP. При отсутствии стимула негативность плавно сходит на нет. Таким образом, для исследования динамики волны ожидания и сходных феноменов, отражающих динамику когнитивных процессов, желательно иметь неизменную медленноволновую активность с периодом колебаний 4 с и ниже.

Мы предлагаем следующий алгоритм подготовки исходных записей ЭЭГ для последующего усреднения SSP и других форм анализа, который является на наш взгляд оптимальным в отношении количества ручной обработки и сохранения исходного сигнала.

1. Сразу вслед за пересчетом отведений относительно объединенного референта и удаления 50 Гц помехи от электросети (в случае отсутствия аппаратной режекции) проводится сглаживание сигнала фильтром Савицкого–Гюлея так, чтобы устранить

все отклонения от изолинии периодом более 3 с. Все медленноволновые тренды в ЭЭГ-сигнале остаются нетронутыми (в отличие от оконных КИХ-фильтров).

2. Удаление участков ЭЭГ с неустраняемыми помехами. Участки многоканальных записей выделяются вручную с заменой числовых значений на NaN для сохранения временного ряда. Для удобства работы оператора-эксперта автоматически указываются подозрительные участки с перепадом амплитуд выше заданного порога (например, 500 мкВ). Для дальнейшего использования ICA важно, чтобы в сигнале не было высокоамплитудных одиночных помех.

3. Автоматическая режекция глазодвигательных артефактов с применением ICA, ускоренного за счет специально подготовленной матрицы весов, включающей типичные конфигурации для мигательных и боковых движений глаз. Режекция проводится путем вычитания из исходного сигнала синтезированного, полученного как суммарная активация соответствующих компонентов, предварительно сглаженного фильтром Савицкого–Гюлея для исключения режекции быстроволновой лобной активности.

4. Описанных процедур достаточно для очистки большинства записей, однако в случае наличия артефактов иной природы проводится дополнительное удаление участков ЭЭГ с неустраняемыми помехами подобно описанному в п.2, но с рассмотрением участков с перепадом амплитуд выше 150–200 мкВ.

5. Очистка ЭЭГ с применением ICA для удаления повторяющихся нерегулярных артефактов. При этом оператор-эксперт в ручном режиме просматривает траектории и локализации полученных компонентов и отмечает для удаления те из них, которые имеют явное внемозговое происхождение (КГР при потоотделении, пульсация сосуда под электродом, мышечная активность шеи и челюстей).

Следует отметить, что режекция артефактов с применением ICA напрямую не влияет на спектральный состав сигнала, поскольку при таком виде разложения все временные точки сигнала считаются независимо варьирующими величинами. Также режекция, описанная в п.5, затрагивает обычно отдельные отведения, оставляя сигналы в большинстве отведений без изменений. Описанный алгоритм позволяет получать ЭЭГ-сигнал, пригодный для спектрального и SSP-анализа, в условиях съема с помощью портативного ЭЭГ-регистратора при естественном поведении тестируемого с минимальными потерями экспериментального материала.

### Программное разделение компонентов ВП спинного мозга

**О. О. Шугуров**

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Украина*

Выванные потенциалы (ВП), генерируемые в тех или иных отделах мозга при стимуляции возбудимых образований, в настоящее время стали одними из важных факторов, позволяющих быстро и объективно оценить общую или частную нейрональную ситуацию в исследуемых структурах ЦНС.

Универсальность ВП в диагностике мозга определяется, прежде всего, надежностью и точностью, связанными с рядом обстоятельств. Во-первых, стимуляция конкретного возбудимого образования (рецептора, нерва, мышцы и т. д.) обеспечивает понимание причины возникновения соответствующего компонента ВП. Во-вторых, при активации той же точки возбудимого образования стимулами неизменной амплитуды и длительности ответ практически будет неизменен. В-третьих, имеется прекрасная возможность оценить временные рамки как для продвижения возбуждения в центральные структуры, так (при знании количества звеньев в цепи генерации ответа) и внутри мозговых задержек появления отдельных компонентов ВП.

Для исследовательских нужд, задач диагностики состояния мозга в норме и патологии обработку электрофизиологических данных

необходимо всегда проводить в кратчайшие строки. Естественно при этом рассчитывать на расширение компьютерных методов регистрации и анализа ВП в режиме пострегистрационной обработки или online. В наших исследованиях функционального состояния спинного мозга (СМ) были предприняты попытки программного разделения на отдельные компоненты сложного сигнала — вызванного соматосенсорного потенциала (ВССП) СМ.

Спецификой ВССП является то, что хотя он при стимуляции смешанного нерва генерируется в толще спинного мозга, за счет электротона способен «выноситься» не только на дорсальную поверхность СМ, но даже на поверхность спины. Естественно при этом, что чем дальше регистрирующий электрод находится от источника сигнала, тем меньше информативность последнего.

По нашим данным и данным ряда авторов ВССП СМ при стимуляции толстого смешанного нерва представлен суммой последовательных электрических реакций, которые суммируются во времени, а визуально (на осциллографе, дисплее, самописце) «выглядят» единым сигналом с несколькими локальными максимумами. На самом деле он состоит из ряда независимых волн, что было доказано экспериментами с поляризацией стимулируемых нервов и выключением из процесса генерации потенциала соответствующих нейрональных групп в дорсальной части СМ.

Первое, самое быстрое негативно-позитивное колебание с задержкой 0,2–0,5 мс и амплитудой до 1 мВ отражает синхронный приход потенциалов действия в СМ по идущим в составе дорсальных корешков волокнам группы  $A_{\alpha}$ . Второе, самое высокоамплитудное негативное колебание (так называемый  $N_1$ -компонент) с максимумом на 1,5–2 мс — суммарное возбуждение несегментарных интернейронов, возбуждаемых волокнами группы  $A_{\beta}$ . На его заднем фронте с задержкой 4–5 мс находится более низкоамплитудный  $N_2$ -компонент, связанный с активацией сегментарных интернейронов, активируемых волокнами  $A_{\gamma}$ . На уровне 12–15 мс находится максимум наиболее позднего негативного низкоамплитудного  $N_3$ -компонента, генерируемого сегментарными интернейронами, активируемыми волокнами  $A_{\delta}$ .

Практически с началом развития  $N_1$ -компонента начинает развиваться позитивная (Р) волна с амплитудой до 250–300 мВ, максимум которой в ВП наблюдается на уровне 18–20 мс. Эта волна отражает развитие деполяризации первичных афферентов (ДПА) при активации приходящими импульсами нейронов желатинозной субстанции. Характерно, что она по всем характеристикам должна соответствовать заднекорешковому потенциалу, который является следствием выноса деполяризации первичных афферентов на дорсальные корешки, имеющей свой максимум на 2–3 мс после прихода возбуждения в СМ. Таким образом, один и тот же процесс пресинаптического торможения на входе СМ проявляется разными волнами с электрическими характеристиками, которые совпадают между собой только начиная с 25–30 мс. Следовательно, с одной стороны, Р-волна ВССП СМ маскирует истинные размеры более поздних ( $N_2$  и  $N_3$ ) компонентов, сдвигая сигнал в сторону базиса, с другой — последние искажают характеристики амплитуды начальной фазы самой Р-волны.

Понимание реальных характеристик спинальных электрических процессов приводит к возможности компьютерного разделения единого потенциала на ряд компонентов, что важно для задач диагностики состояния СМ при различного рода травмах, нарушающих нормальное проведение по нервным проводникам.

Регистрацию ВССП мы проводили с использованием системы КАМАК (частота квантования — 2 кГц, АЦП — 14-разрядный). Максимальная собственная амплитуда потенциала — 1,5 мВ, длительность — 300 мс. Алгоритм разработанной программы MassSpin разделения компонентов ВССП СМ, написанный на Delphi v.6, основан на следующих этапах. Обработку потенциала начинают путем нахождения максимального и минимального значения зарегистрированного сигнала. Для  $N_1$ -компонента присваивается максимальная по абсолютному значению величину сигнала, а время достижения максимума является исходной для

привязки более поздних ( $N_2$  и  $N_3$ ) и более ранних (афферентный пик) компонентов.

Второй этап заключался в вычленинии афферентного пика из ВССП. Поскольку это колебание быстрое, биполярное, а на регистрации имеются максимальные значения этого потенциала, то вычитание его из общего сигнала приводит к образованию постоянного уровня базиса до  $N_1$ -компонента и незначительное укорачивание переднего фронта последнего.

На третьем этапе производится выделение Р-волны как отдельного компонента. Поскольку ее истинная форма известна и неизменна, то абсолютное значение минимальной части ВССП трактуется как величина Р-волны на уровне 30 мс развития потенциала. Учитывая функцию развития ДПА можно однозначно связать ее величину на уровне 30-мс и собственным максимальным значением. Цифровое «вырезание» Р-волны из общего сигнала приводит к тому, что все негативные волны находятся уже на «нулевом» базисе, а не на «провале» Р-волны.

Дальнейшее разделение компонентов ВССП производится следующим образом. Учитывая, что  $N_1$ -компонент является первым при сравнительно небольших силах стимуляции низковозбудимых волокон (еще до появления  $N_2$  и  $N_3$ -компонента) и его форма досконально известна. Поэтому далее осуществляется вычитание «приведенного» к соответствующей измеренной амплитуде  $N_1$ -компонента из оставшегося суммарного негативного ответа.

Оставшаяся часть сигнала является суммой последних двух негативных компонентов. Вычлениение последнего осуществляется таким же образом, как описывалось выше: максимальная амплитуда его трактуется как временная точка максимума  $N_2$ -компонента. В результате математического вычитания последнего остается только сигнал, соответствующий  $N_3$ -компоненту ВССП.

Таким образом, последовательное математическое «вырезание» известных компонентов из суммарного спинномозгового ответа позволяет получить вместо одного сложного сигнала ряд его составляющих, причем в итоге в наличии у экспериментатора есть возможность анализировать как амплитудные, так и временные характеристики вызванных потенциалов СМ.

Следует отметить, что хорошие результаты получены только при установке электрода отведения непосредственно на дорсальную поверхность самого СМ, однако при регистрации ВП с поверхности тела происходит «размазывание» указанных компонентов, при котором максимумы каждого не выделяются в общем сигнале. Поэтому указанный подход в настоящее время можно рекомендовать только для случаев регистрации ВП эпидуральными электродами.

## Информационно-аппаратурный комплекс для контроля сна человека в повседневных бытовых условиях

Е. А. Юматов<sup>1</sup>, С. С. Перцов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова, Россия

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П. К. Анохина, Москва, Россия

В современных условиях люди подвержены чрезмерному, эмоциональному напряжению, которое является фактором нарушения сна. Поэтому разработка современных методов контроля сна и диагностики нарушения является приоритетной проблемой, имеющей фундаментальное значение для социального благополучия общества.

Нормальный физиологический сон характеризуется рядом последовательно сменяющих друг друга фаз, каждая из которых имеет определенное биологическое значение и проявляется в электроэнцефалограмме, движении глаз, мышечном тоне и изменении ряда вегетативных функций.

В настоящее время исследования нарушений сна проводится в стационарных, клинических условиях с помощью современного комплексного обследования, включающего психологическое и психомоторное тестирование, регистрацию фазовой структуры ночного сна и вегетативных функций. Анализ и распознавание различных фаз ночного сна осуществляется на основе комплексных методов регистрации: электрической активности мозга (ЭЭГ), движения глаз, электроокулограммы — ЭОГ, вегетативных функций, в частности, электрокардиограммы (ЭКГ), дыхания, артериального давления (АД), моторной активности и мышечного тонуса.

В многочисленных исследованиях была установлена взаимосвязь между психоэмоциональным, характерологическим статусом личности, уровнем эмоционального напряжения, циклом «сон-бодрствование», «качеством» ночного сна, его фазовой структурой. Выявлены индивидуальные особенности фазовой структуры сна, связанные с предрасположенностью и с развитием различных заболеваний: невротических, сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных и пр. (А. М. Вейн, 1974; А. М. Вейн с соавт., 2001; Я. И. Левин, 2005).

Все исследования сна у здоровых людей и больных ведутся в стационарных условиях, при которых пациент находится в неестественной, для него обстановке. В непривычных условиях пациенты с трудом засыпают, их сон за ночь может многократно прерываться, и, поэтому существенно отличаться от обычного сна в домашней обстановке.

Человек, находясь в стационаре, оказывается оторванным от привычной для него жизни, включающей работу, характер деятельности, привычки, общение и обычный уровень эмоционального напряжения. Всё это не может не повлиять на общее состояние пациента и его сон. Поэтому, изучая и наблюдая сон в таких условиях, врач не может быть полностью уверенным, что это тот самый сон, который проявлялся бы у обследуемого в естественных, каждодневных, домашних условиях. К тому же, клинические обследования сна, как правило, кратковременные, захватывающие несколько ночей, во время которых вряд ли можно выявить полную «картину» естественного ночного сна.

В клинике для оценки сна и его фазовой структуры используют полиграфический метод регистрации физиологических показателей, и пациент оказывается подключённым к многочисленным датчикам. Естественно, это ограничивает движения и свободу человека, создаёт непривычное и не вполне удобное положение, которое не может не сказаться на характере сна.

В настоящее время практически не представляется возможным исследовать и провести объективный контроль сна человека в повседневной обстановке. Врач не в состоянии проследить эффективность назначенного лекарства в естественных условиях домашнего сна.

Широко используемая в настоящее время классическая сомнологическая методология, критерии и классификация фазовой структуры сна ориентированы только на клиническое, стационарное применение. Комплексные методы сомнологического обследования и регистрации фаз сна громоздки и не могут быть использованы в домашних условиях для характеристики естественного сна.

Для исследования естественного сна человека необходима разработка методологии и создание специального информационно-аппаратного комплекса исследования, ориентированной на объективный контроль сна человека в повседневных условиях. Эта методология основана на фундаментальных достижениях в области информационных технологий и микропроцессорной техники.

В ранее проведённых нами исследованиях выявлены критерии оценки сна и дана классификация его фазовой структуры, наиболее полно отвечающая условиям повседневного, домашнего обследования, разработан приоритетный способ естественного пробуждения человека в индивидуально выбранную им, фиксированную фазу сна, — оптимальную для психоэмоционального состояния (Е. А. Юматов, 2003; Патент Р.Ф. № № 2061406).

На основе проведённых исследований нами предложен специальный алгоритм объективного анализа сна в реальных пове-

седневных условиях, разработана экспертная система исследования сна, включающая информационные блоки идентификации фазовой структуры сна, представлена блок-схема и интерфейсные формы для пользователя на базе персонального компьютера (ПК).

В информационно-аппаратном комплексе для контроля сна человека в повседневных бытовых условиях использована регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ), электроокулограммы (ЭОГ), частоты дыхания (ЧД), электрокардиограммы (ЭКГ). На основе динамической регистрации во время сна этих показателей производится кросскорреляционный анализ ЭЭГ и ЭОГ, в сопоставлении с частотно-интервальным вариационным анализом ритма сердца и дыхания.

Информационно-аппаратурный комплекс представляет собой совершенное новое портативное устройство и оригинальное программное обеспечение, реализуемое на персональном компьютере, для контроля сна в реальной повседневной жизни.

*Работа выполнена по гранту РФФИ в 2013 г. по теме: «Разработка методологии и информационно-аппаратурного комплекса для объективного контроля сна человека в повседневных условиях».*

## **Информационное обеспечение биоэтики в прикладной деятельности специалистов в области когнитивной кибернетики и психотерапии**

**В. П. Яценко**

*Учебно-Научный Медико-Инженерный Центр НТУУ «КПИ»  
Киев, Украина*

В современном медико-биологическом информационном пространстве задачи управления психо-физиологической сферой деятельности человека в аспектах коррекции его состояния здоровья являются весьма актуальной проблемой. Одним из направлений в этом смысле являются проблемы адаптации студенческой молодежи к новым средовым условиям при поступлении, в частности, на первый курс НТУУ «КПИ».

Первым этапом решения этой проблемы стала разработка общей системной логико-структурной концепции форм деятельности специалистов в области когнитивной кибернетики и психотерапии с контингентом студентов первого курса и кураторами учебных групп со стороны научно-педагогических кадров и представителей студенческих органов самоуправления. В общем виде такая концепция получила название «Наш первый курс (проблемы гармонизации личности)», в основу которой был положен разработанный на кафедре биомедицинской кибернетики факультета биомедицинской инженерии НТУУ «КПИ» метод коррекции «внутреннего экрана» конкретного студента с целью развития мотивации обучения, улучшения памяти, ведения здорового образа жизни, снятия стрессового состояния и укрепления коммуникативных свойств с элементами нового средового окружения (коллеги по группе, преподаватели, руководители факультета и студенческого самоуправления, администраторы общежитий, сокурсники выбранного факультета и тому подобное).

Важнейшим составляющим компонентом первого этапа является максимальное соблюдение принципов и правил биоэтики в сочетании с использованием базовых положений доказательной медицины. Было установлено, что такой комплексный подход к возможности успешного применения предложенного метода коррекции психо-эмоционального состояния человека требует также комплексной оценки его типовых индивидуальных характерологических особенностей с точки зрения соотношения к определенному типу акцентуализации.

Как известно, к основным положениям принципов биоэтики относят такие основополагающие и подкрепленные вековой медицинской практикой постулаты: не навреди, делай благо, соблюдай принцип справедливости и уважения автономии пациента. Выделяют также три правила биоэтики: правило конфиденциальности, правило правдивости и правило информированного согласия. Однако, как оказалось, с одной стороны, основной контингент студентов первого курса (да и старших курсов) и преподаватели — кураторы студенческих групп крайне недостаточно информированы об этих основных принципах и правилах биоэтики. С другой стороны, даже уже практикующие психотерапевты нередко не в полной мере соблюдают их по сути.

В силу указанных обстоятельств при разработке и реализации содержательной части мастер-классов по коррекции «внутреннего экрана» нами строго соблюдалась последовательность в индивидуализации типовых характеристик каждого студента. На первой встрече в условиях привычной для них аудиторной обстановки предлагалось заполнить именную анкету «Социо-13+», содержащую восемь вопросов (уровень компьютерной компетентности, уровень знания иностранных языков, увлечения, творческие достижения, занятие спортом, уровень табачной зависимости, отношение к алкоголю). В каждом пункте студент имел возможность выбрать от двух до пяти вариантов ответа.

На следующей встрече после психологического вербально-коммуникативного (сугестивного) собеседования по результатам анкетирования по тесту «Социо-13+», студентов знакомят с возможностью определить свой индивидуальный тип акцентуирования по методу К. Леонгарда и Н. Шмишека (1970 г.). Как известно, по этой методике определяются следующие 10 типов акцентуации личности (по классификации К. Леонгарда): демонстративный тип (характеризуется повышенной способностью к вытеснению); педантичный тип (лица этого типа отличаются повышенной ригидностью, инертностью психических процессов, неспособностью к вытеснению травмирующих переживаний); застревающий тип (характерна чрезмерная стойкость аффекта); возбудимый тип (повышенная импульсивность, ослабление контроля над влечениями и побуждениями); гипертимический тип (повышенный фон настроения в сочетании с оптимизмом и высокой активностью); дистимический тип (сниженный фон настроения, пессимизм, фиксация теневых сторон жизни, заторможенность); тревожно-боязливый (склонность к страхам, робость и пугливость); циклотимический тип (смена гипертимических и дистимических фаз); аффективно-экзальтированный (легкость перехода от состояния восторга к состоянию печали; восторг и печаль — основные сопутствующие этому типу состояния); эмотивный тип (родственен аффективно-экзальтированному, но проявления не столь бурны; лица этого типа отличаются особой впечатлительностью и чувствительностью).

Нами существенно дополнена окончательная количественная оценка системного состояния психо-эмоциональной сферы личности путем расчета энтропийной характеристики на основе алгоритмов теории информации, что позволяет отнести индивида к одному из трех типов систем: детерминированная (Д), квазидетерминированная (КД) или вероятностная (В). Это позволяет, во первых, определить методы математического анализа компонентов системы по изучаемому признаку (в частности по ведущему типу акцентуации личности), и, во вторых, определить нарушения какой регуляторной функциональной системы (нервная, эндокринная, паракириновая, сердечно-сосудистая, иммунная и др.) преобладают в выявленном у конкретного пациента типе акцентуации личности.

При таком комплексном подходе при обязательном вербально-коммуникативном общении с конкретным пациентом удается максимально соблюсти основные принципы и правила биоэтики.

В лекционном курсе и на практических занятиях по дисциплине «Психологическая кибернетика» при участии ассистента кафедры БМК Букацела С. В. выпускниками специалистами и магистрами медико-инженерного факультета НТУУ «КПИ» опубликовано 9 научных статей и защищено 47 дипломных проектов.

Наболее значимыми из них являются:

- **Боса Д. А.** «Програмне забезпечення методу розвитку внутрішнього екрану (аспект інтелектуалізації особистості)»;
- **Франчук Л. В.** «Інформаційне супроводження гармонізації особистості шляхом біоритмологічного аналізу»;
- **Прибильська О. С.** «Колір та музика як гармонізуюче інформаційне мистецтво»;
- **Романко Н. О.** «Програмне забезпечення захисту особистості від впливу маніпуляційних технологій»;
- **Франчук Л. В.** «Програмне забезпечення біоритмологічного тесту успішності для ділової людини (1 ч.)»;
- **Кузьмінов О. М.** «Програмне забезпечення біоритмологічного тесту успішності для ділової людини (2 ч.)»;
- **Івженко Є. А.** «Алгоритми аутотренінгу в системі освітньої успішності (вербальний стимул)»;
- **Мирончук Д. Р.** «Розробка програмного забезпечення для розкриття та реалізації резервних можливостей у студентів за допомогою звукотерапії»;
- **Каземір О. А.** «Алгоритми аутотренінгу в системі освітньої успішності (музичний стимул)»;
- **Калашиников Є. В.** «Програмне забезпечення методу гармонізації особистості на основі динамічних вправ».

Практически все приведенные исследования раскрывают разные формы биоэтических принципов, реализуемых личностью в процессе раскрытия своих креативных качеств и готовых к сотрудничеству со специалистами в области психотерапии.

### **Анализ особенностей информационной составляющей ИТ комплексов разных фирм-производителей как элемент квалификационной подготовки специалистов кафедры биомедицинской кибернетики по дисциплине «Технические средства диагностики и терапии»**

**В. П. Яценко, А. О. Матвийчук**

*Учебно-Научный Медико-Инженерный Центр НТУУ «КПИ»  
Киев, Украина*

В настоящее время существенно реформируется подготовка медико-инженерных специалистов по направлению «Компьютерные науки». Осуществляется введение новых стандартов и учебных планов, предусматривающих унификацию преподавания цикла дисциплин профессиональной подготовки специалистов. В частности, по кафедре биомедицинской кибернетики факультета биомедицинской инженерии НТУУ «КПИ» введена новая дисциплина «Технические средства диагностики и терапии» (ТСДТ).

В целом, общее построение учебной программы этой дисциплины предусматривает необходимость формирования у специалистов медико-инженерного профиля общих представлений о наиболее используемых в настоящее время в медицинской практике приборных комплексов, обеспечивающих диагностику различных заболеваний человека. При этом предусматривается, что медико-инженерный специалист должен знать общие технические и эксплуатационные характеристики изучаемых технических диагностических комплексов, должен знать четкие принципы информационного сопровождения процесса диагностики и уметь сформировать отчетливые представления о медико-биологической составляющей приборного обеспечения терапии заболеваний человека.

В целом, реализуемая в настоящее время учебная программа предусматривает включение в 26 часовый лекционный курс данных по таким техническим системам диагностики: электрокардиография, цифровая рентгенография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, ультразвуковое исследование,

ириодиагностика, термография, комплексы исследования локомоторных функций человека.

Необходимо отметить, что в целом дисциплина ТСДТ была встречена будущими специалистами в области компьютерных наук с достаточным интересом и вниманием, поскольку в вводной лекции были разобраны концептуальные вопросы значимости полученных знаний и умений в этой области для перспективного решения вопросов по трудоустройству выпускников кафедры, поскольку лабораторные практикумы по соответствующим разделам формировались применительно к запросам реального будущего работодателя. Таковым является крупнейшее на Украине ГНП «ОХМАТДЕТ», под реальные потребности клинических подразделений которого фактически сформирован лекционный курс и лабораторные работы дисциплины ТСДТ.

Одним из крупных разделов рассматриваемой дисциплины является раздел, посвященный магнитно-резонансным комплексам. При этом учитывался тот факт, что на рынке Украины реализуется достаточно большое количество таких приборных комплексов, обладающих достаточно широкими отличающимися эксплуатационными и ценовыми характеристиками. С учетом того, что большое количество магнитно-резонансных комплексов приобретает частно практикующими клиниками, будущие выпускники с мотивированным интересом осваивают необходимые теоретические знания и практические навыки, ориентируясь соответственно на трудоустройство именно в эти учреждения, поскольку предполагается обеспечение рассматриваемых комплексов в качестве системного администратора баз данных медицинской документации, формируемых на основе стандартов HL-7, либо специалиста по работе с видеоизображениями с учетом требований стандарта DICOM.

Благодаря расширенному поиску в библиотечных и ИНТЕРНЕТ ресурсах нами выбраны для систематизации по особенностям эксплуатационных и ценовых характеристик 14 типов МРТ комплексов, представленных в табл. 1.

С целью более успешного освоения учебного материала этого раздела на втором модульном контрольном занятии каждому студенту надлежало выполнить расчетно-графическую работу, основное содержание которой включало три позиции:

- каждый студент выступал в качестве менеджера-консультанта на фирме возможного работодателя и имел задание выбрать из таблицы два отобранных случайным образом МРТ комплекса с целью рекомендовать их руководителю фирмы для приобретения;
- менеджер-консультант должен подготовить и представить руководителю фирмы не только общие и отличительные эксплуатационные характеристики и ценовые различия отобранных для приобретения МРТ комплексов, но и обосновать их положительные и дополняющие друг друга свойства, дающие возможность врачам достигнуть полного

и окончательного обследования пациента и постановки окончательного диагноза с целью обоснования выбора соответствующей тактики лечения при данном заболевании (ниях), исключающее необходимость обращения пациента в другое лечебное учреждение;

- менеджер-консультант должен сформировать для пациентов рекламный прайс-лист, в котором в доступной и в убедительной по содержанию форме представить рекомендации по прохождению МРТ обследования именно в данном лечебном учреждении.

Представляет существенный интерес то обстоятельство, что такой формат построения учебного материала позволил достичь три весьма важных цели:

- прежде всего, индивидуализировать задания для каждого участника учебной группы;
- продемонстрировать необходимость формировать компетентность в данной медико-инженерной области знаний и умений путем неотъемлемого объединения информационной, инженерной и медико биологической составляющих;
- акцентировать внимание специалистов-выпускников на необходимости комплексного подхода к проблеме будущего трудоустройства в том числе и необходимость повышения профессионального и общеобразовательного уровня.

Следует подчеркнуть, что убедительным подтверждением повышения общего образовательного уровня студентов специалистов свидетельствуют данные мониторинга по программе «Социум+2013». Так, по кафедре биомедицинской кибернетики ФБМИ НТУУ «КПИ» к четвертому курсу обучения заметно возрастает компьютерная компетентность студентов. Об этом свидетельствует тот факт, что если среди студентов первого курса уровень компьютерной компетентности характеризовался наличием «чайников» — 6,25%, «обычный пользователь» — 87,50% и «владею способами программирования» — 6,25%, то у студентов четвертого курса эти показатели уже составляли соответственно 0,00%, 42,85% и 57,14%.

Подобная ситуация характерна и для показателя «Знание иностранного языка». Так, если число студентов первого курса «читаю со словарем», «средний уровень» и «свободно владею» составило соответственно 31,25%, 50,00% и 18,75%, то среди студентов четвертого курса эти показатели составляли соответственно 14,28%, 50,00% и 35,71%.

Таким образом, процесс квалификационной подготовки специалистов по кафедре биомедицинской кибернетики ФБМИ НТУУ «КПИ» по новым учебным планам и программам представляет собой комплекс, включающий как новые нормативные дисциплины, так и междисциплинарную интеграцию, предусматривающую всестороннее формирование профессиональной компетентности будущих выпускников-специалистов.

Табл. 1.

MX 4000 Dual	Somatom Balance	Brilliance CT 16	SOMATOM Spirit	Brilliance CT 64
Sensation 40	MX 6000 Dual	Somatom Smile	SOMATOM Emotion 16	SOMATOM Emotion 6
SOMATOM Definition	Somatom Emotion Duo	SOMATOM Sensation Cardiac	Somatom Sensation 64	

### Інформаційний моніторинг студентів першого курсу за програмою «СОЦІУМ + 2013» з метою антистресової корекції адаптації до нових умов оточуючого середовища

**В. П. Яценко, О. В. Яценко, магістр Н. Волосина**  
**магістр С. М. Ніколаєв**

*Навчально-Науковий Медико-Інженерний Центр НТУУ «КПІ»  
кафедра біомедичної кібернетики ФБМІ НТУУ «КПІ»  
Київ, Україна*

До заслуговуючої на увагу особливості сучасної системи вищої освіти відносять проблеми виникнення стресового стану у студентів першого курсу під впливом факторів нового для них оточуючого середовища. З метою системного вивчення цієї проблеми був проведений моніторинг шляхом відкритого опитування з використанням анкети «Соціум+2013» всіх студентів навчальних груп першого курсу чотирьох кафедр (БМІ — група БМ-31; БМК — група БС-31; БВБВІ — група БС-33 та ФР — група БР-31) факультету біомедичної інженерії НТУУ «КПІ» та проведений порівняльний їх аналіз за наступними показниками: комп'ютерна

компетентність; рівень знань іноземної мови; захоплення; заняття спортом; нікотинова залежність; відношення до алкоголю. Середня кількість контингенту кожної групи 22 особи. Отримані дані представлені у табл. 1.

Аналіз даних, які представлені у таблиці, свідчить про те, що стресові стани студентів можуть «провокуватись» практично внаслідок ступеню прояву кожного показника. Так, за показником «Комп'ютерна компетентність» на трьох кафедрах факультету у 5% студентів першого курсу, які стартово мають категорію «чайник», можливо прогнозувати певні труднощі у навчанні саме з технічних дисциплін. Низький рівень знання іноземної мови у студентів двох кафедр слугує стресогенним фактором як впродовж поточного навчання, так й на етапі вступу до магістратури.

Заслугує на увагу також той факт, що майже третина контингенту студентів першого курсу займається спортом нерегулярно і таким чином формують контингент так званого слабо акцентуованого типу людей (за класифікацією К. Леонгарда та Н. Шмішека, 1970 г.). Як відомо, такий тип людини є несприятливим з точки зору можливостей гармонічного розвитку, особливо у молодому віці.

Таким чином, проведений аналіз результатів анкетування студентів першого курсу вказує на те, що всім ланкам навчально-виховної роботи (викладачам-кураторам та представникам органів студентського самоврядування) відкривається шлях до розуміння й прийняття необхідних організаційно-виховних заходів з метою корекції психоемоційного та психосоматичного стану першокурсників задля подальшого їх гармонічного розвитку.

Для керівників навчального процесу (завідувачам кафедр, заступникам деканів з навчально-виховної роботи та декану факультету) за умов подальшої організації анкетування студентів старших курсів (2–5) моніторинг надасть можливість формування комплексних програм в напрямку «Гармонізація особистості».

Поряд з цим нами було проведено обстеження за допомогою Бостонського тесту 21 студента (чоловіків 11 та 10 жінок у віці 20–22 років), що вчаться вже за програмами «магістр» та «спеціаліст» з метою вивчення можливості використання такого підходу для оцінки можливості студентської молоді самостійно подолати дію стресогенних факторів навчання, тобто набуті певної стресостійкості.

Результати тестування можна поділити на 4 категорії в залежності від суми набраних за відповіді балів — <10 балів, 11–30 балів, 31–50 балів, більше 50 балів. Отримані результати були розподілені наступним чином — до першої групи, яка свідчить про відмінну стресостійкість, увійшла 1 людина, до другої групи, яка свідчить про нормальну стійкість до стресу увійшло 8 студентів, в третю групу увійшло 10 студентів із низькою стресостійкістю, в четверту групу потрапило 2 студентів, які мають дуже високу схильність до емоційних спадів. Отримані результати свідчать про необхідність подальшого системного вивчення можливості активного управління процесом підвищення стресостійкості студентської молоді під час навчання у вищих навчальних закладах.

Необхідно підкреслити, що виконання даної роботи проводилося в рамках офіційно затвердженої керівництвом НТУУ «КПІ» програми «Наш перший курс (гармонізація особистості)» при умові запрошення до співпраці фахівців Інституту психології імені Г. С. Костюка НАПН України та представників інших гуманітарних закладів України та зарубіжних стран-партнерів НТУУ «КПІ», які безпосередньо займаються науковою розробкою проблем виховання молоді в сучасних умовах формування нового інформаційного суспільства на фоні нестабільного соціального укладу багатьох держав всесвіту та своєрідності їх економічного розвитку.

Основна частина даної роботи виконана членами студентського наукового гуртка кафедри медичної кібернетики ММІФ НТУУ «КПІ» — «Здоровий спосіб життя та гармонізація особистості».

Табл. 1.

Показник	Кафедри			
	БМІ	БМК	БВБВІ	ФР
Комп'ютерна компетентність:				
- чайник	6,25%	5,00%	0,00%	4,76%
- звичайний користувач	87,50%	55,00%	76,19%	80,96%
- володію засобами програмування	6,25%	40,00%	23,81%	14,28%
Рівень знань іноземної мови:				
- читаю зі словником	31,25%	35,00%	33,34%	38,09%
- середній рівень	50,00%	40,00%	66,66%	57,15%
- вільно	18,75%	25,00%	0,00%	4,76%
Захоплення:				
- музика	75,00%	20,00%	52,38%	38,09%
- туризм	6,25%	-	4,76%	-
- поезія	12,50%	-	-	-
- спорт	6,25%	15,00%	23,80%	28,57%
- танці	-	25,00%	-	33,33%
Заняття спортом:				
- нерегулярно	25,00%	30,00%	33,33%	9,52%
- регулярно	37,50%	45,00%	33,33%	47,61%
- секційна форма	37,50%	20,00%	33,33%	42,85%
Нікотинова залежність:				
- палю	18,75%	5,00%	4,76%	14,28%
- не палю	81,25%	95,00%	95,24%	85,72%
Відношення до алкоголю (пиво):				
- не вживаю	81,25%	80,00%	71,43%	80,95%
- вживаю, як харчовий продукт	12,50%	15,00%	28,57%	19,05%
- вживаю значно частіше	6,25%	5,00%	00,00%	00,00%

### Алгоритмы теории вероятности в системном анализе процесса деформальности эритроцитов как критерия для оценки реактивных, адаптивных и психо-эмоциональных свойств организма спортсмена

В. П. Яценко<sup>1</sup>, Е. В. Яценко<sup>2</sup>, Ю. В. Новицкий<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Учебно-Научный Медико-Инженерный Центр НТУУ «КПИ» Киев, Украина

<sup>2</sup>кафедра биомедицинской кибернетики ФБМИ НТУУ «КПИ»

<sup>3</sup>кафедра спортивного совершенствования ФБМИ НТУУ «КПИ»

Специалистами современной спортивной медицины накоплен значительный опыт по проблемам организации адаптированного к индивидуальным возможностям спортсмена системы тренировочного процесса с учетом особенностей выбранного вида спорта при условии обязательного повышения конечного квалификационного результата.

С учетом этих особенностей и в связи с увеличивающейся мировой статистикой внезапной смерти спортсменов, включая лиц молодого возраста, к настоящему времени разработаны системные критерии с целью мониторинга особенностей и состояния сомато-двигательной и психо-эмоциональной сфер спортсменов на различных этапах тренировочного процесса. Эти критерии базируются как на основе антропометрических, так и на основе специальных анкетных тест-систем, разработанных сотрудниками кафедры спортивного совершенствования факультета медико-биологической инженерии НТУУ «КПИ» (зав. каф., доц. Ю. В. Новицкий).

Наряду с этим, возникла необходимость использовать современные лабораторные методы исследования и, в частности, показатель изменчивости эритроцитов ПИЭ, который системно характеризует степень деформальности клеточных элементов красной крови и может выступать как интегральный критерий уровня адаптивных, реактивных и психо-эмоциональных свойств целостного организма. Обоснованы и апробированы в эксперименте и клинических исследованиях пять уровней изменения форменных элементов красной крови по данным ПИЭ: **норма** (ПИЭ < 0,5), **незначительные изменения** (0,5 < ПИЭ < 1,5), **умеренные изменения** (1,5 < ПИЭ < 2,5), **выраженные изменения** (2,5 < ПИЭ < 5,0) и **тяжелые изменения** (ПИЭ > 5,0). В основу разработанного способа вычисления ПИЭ положен алгоритм комплексного подсчета 15 видов эритроцитов (дискоциты, 4 разновидности эхиноцитов, 4 разновидности стоматоцитов, сфероцит, два типа мишеневидных эритроцитов, овалоциты, дрепаноциты, акантоциты) в неокрашенных мазках крови (Яценко В. П., Яценко Е. В., 2004–2013 гг.).

Целью настоящей работы являлось исследование общих закономерностей изменения ПИЭ у спортсменов баскетболистов (9 персон) на протяжении трехмесячного тренировочного периода и участия в соревнованиях и 15 хоккеистов на протяжении одного месяца тренировочного периода. Контролем служили данные показателя ПИЭ 14 студентов добровольцев. Полученный цифровой материал обрабатывался стандартными методами вариационной статистики. С целью системной оценки выявленных особенностей изменения в составе клеточных типов эритроцитов у наблюдаемых спортсменов использовались алгоритмы теории информации.

Как показали проведенные наблюдения, у студентов контрольной группы ПИЭ составил  $0,47 \pm 0,02$ . По данным проведенного информационного анализа у спортсменов данной группы показатель избыточности  $R = 40,49\%$ , что позволяет констатировать детерминированное состояние изучаемой системы.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что у спортсменов наблюдаются достоверные закономерности в изменениях ПИЭ в зависимости от срока тренировочного периода и индивидуальных особенностей уровня реактивных, приспособительных и адаптивных свойств. Установлено, что в контрольной группе (14 спортсменов) среднее значение ПИЭ в диапазоне **норма**  $0,39 \pm 0,02$  (9 персон, 64%) и в диапазоне **незначительные изменения** —  $0,56 \pm 0,02$  (5 спортсменов, 36%).

У спортсменов баскетболистов (9 студентов) в разные периоды тренировочного процесса колебания ПИЭ составляли от  $0,95 \pm 0,72$  до  $9,08 \pm 0,16$ . Наряду с этим, у спортсменов хоккеистов (15 студентов) **незначительные изменения** ПИЭ (в диапазоне  $0,825 \pm 0,11$  до  $1,22 \pm 0,11$ ) выявлены у 9 студентов (60%); **умеренные изменения** ПИЭ (в диапазоне  $1,44 \pm 0,2$  до  $1,66 \pm 0,06$ ) выявлены у 5 персон (33%); **выраженные изменения** ПИЭ (в диапазоне  $2,18 \pm 0,52$ ) выявлены у одного студента (7%).

Представляет существенный интерес тот факт, что в наблюдаемых группах спортсменов выявлены определенные особенности в системе «эхиноцитоз–стоматоцитоз». Данные особенности проявлялись в том, что у спортсменов баскетболистов среди элементов красной крови значительно чаще преобладали процессы эхиноцитоза, тогда как у спортсменов хоккеистов — стоматоцитоза. При этом практически у 50% спортсменов данной группы на основании полученных значений ПИЭ и особенностей представления клеточных элементов красной крови из подгруппы «выраженные изменения» в системе «эхиноцитоз–стоматоцитоз» психо-эмоциональное состояние спортсменов было оценено как состояние дистресса.

Следует также отметить, что при проведении информационного анализа данных спортсменов-баскетболистов во всех наблюдаемых

Изученные типы эритроцитов				
Нормоцит	Умеренно измененные			
	Эхиноцит <sub>1</sub>	Эхиноцит <sub>2</sub>	Стоматоцит <sub>1</sub>	Стоматоцит <sub>2</sub>
	Стоматоцит <sub>3</sub>	Мишеневидные <sub>1</sub>	Овалоциты	
	Выражено измененные			
	Эхиноцит <sub>3</sub>	Эхиноцит <sub>4</sub>	Стоматоцит <sub>4</sub>	Сфероцит
	Сильно измененные			
	Мишеневидные <sub>2</sub>	Серповидные	Деформированные	
		(дрепаноциты)	(акантоциты)	



подгруппах студентов было установлено детерминированное состояние системы.

Таким образом, проведенные исследования показали, что при комплексном использовании разработанной методики вычисления ПИЭ в сочетании с применением алгоритмов теории информации применительно к оценке психо-эмоционального состояния спортсменов на различных этапах тренировочного процесса и участия в соревнованиях, позволяет рекомендовать предложенный подход для практического использования в работе руководителей тренерского процесса.

С учетом разработанных сотрудниками кафедры спортивного совершенствования факультета медико-биологической инженерии НТУУ «КПИ» (зав. каф., доц. Ю. В. Новицкий) критериев оценки сомато-двигательной системы, базирующихся на основе антропометрических данных, в сочетании с комплексной оценкой состояния психо-эмоциональной сферы, базирующейся на основе специальных анкетных тест-систем, открываются новые возможности не только для существенного улучшения качества оказания тренерских услуг, но и профилактики внезапной смерти спортсменов.

---

**Авторский указатель материалов  
научно-практической Конференции с международным участием  
«Информационные технологии в неврологии, психиатрии,  
эпилептологии и медицинской статистике», опубликованных в журнале  
Клин. информат. и Телемед. 2014. Т.10. Вып.11.**

Антонов В. Г.	с. 172	Козьявкина Н. В.	с. 153	Podlipskyte A.	с. 174
Антонов В. М.	с. 129	Козьявкина О. В.	с. 153	Померанцева Т. И.	с. 175
Антонова-Рафи Ю. В.	с. 129	Колесник Е. С.	с. 140	Попов А.	с. 169
Березовский С. Я.	с. 162	Колядко С. П.	с. 154	Попович I. Л.	с. 153, 176
Биднюк Е. А.	с. 135	Корепина О. С.	с. 134	Порван А. П.	с. 131
Бойко О. В.	с. 141	Королишин Т. А.	с. 176	Поскотинова Л. В.	с. 137, 151
Бокатуева В. В.	с. 130	Коростий В. И.	с. 131	Прогнимак А. Б.	с. 167
Varoneckas G.	с. 174	Коцан I. Я.	с. 156	Прокопенко Н. А.	с. 177
Вихованець Ю. Г.	с. 133	Кочина М. Л.	с. 156, 157, 159	Проскура Т. Ю.	с. 167
Волосина Н.	с. 190	Кравчук Н. I.	с. 143	Пырков С. Г.	с. 170
Выговская Е. М.	с. 170	Кресюн Н. В.	с. 135	Радченко С. М.	с. 173
Высоцкая Е. В.	с. 131	Кривова О. А.	с. 184	Ратушная К. Л.	с. 140
Гнездицкий В. В.	с. 134	Кривоногова Е. В.	с. 137	Редька И. В.	с. 167, 178
Годлевский Л. С.	с. 135	Кузнецов I. П.	с. 156	Рибакова О. В.	с. 179
Голоденко О. Н.	с. 170	Кузовик В. Д.	с. 160	Рыжов А. А.	с. 149, 181
Гордеев А. Д.	с. 160	Кулик О. В.	с. 161	Самойленко Д. А.	с. 184
Горшков О. Г.	с. 163	Лагутин А. Ю.	с. 179	Семисалов С. Я.	с. 180
Григорук М. А.	с. 162	Лад С. Н.	с. 159	Сергеев Т. В.	с. 179, 182
Гурьянов В. Г.	с. 163	Лахно О. В.	с. 133	Сергієнко О.В.	с. 143, 144
Двирский А. А.	с. 136	Литовченко Т. А.	с. 162	Скоробогатова О. В.	с. 175
Дворник М. В.	с. 149	Лісуха Л. М.	с. 162	Слюсаренко А. В.	с. 148
Демин Д. Б.	с. 137	Луценко Д. Г.	с. 165	Степанченко К. А.	с. 164
Денисенко О. В.	с. 185	Луцюк Н. В.	с. 166	Степанюк О. Ю.	с. 141
Дзюба А. Н.	с. 138	Лях Ю. Е.	с. 163	Страхова О. П.	с. 181
Дзюба О. М.	с. 139	Ляшенко А. В.	с. 135	Суворов Н. Б.	с. 179, 182
Доброва В. Е.	с. 140	Майоров О. Ю.	с. 161, 164, 167, 178	Танашян М. М.	с. 134
Дорш О. I.	с. 141	Martinkenas A.	с. 174	Ткаченко Т. В.	с. 165
Доценко В. И.	с. 142	Марченко В. С.	с. 165	Толкачев П. И.	с. 182
Дьяченко Л. I.	с. 143, 144	Марченко Л. Н.	с. 165	Трибрат А. Г.	с. 148
Евтушенко А. С.	с. 151	Матвийчук А. О.	с. 189	Усачев В. И.	с. 142
Евтушенко С. К.	с. 145, 146, 159	Матковская Т. Н.	с. 167	Федорчук О. Ю.	с. 156
Ежов А. В.	с. 147	Махин С. А.	с. 166	Фролов Ю. А.	с. 183, 184
Ена Т. А.	с. 184	Мешиев В.	с. 183	Харитонов В.	с. 169, 183
Євпак Н. В.	с. 156	Мителев Д. А.	с. 167	Харчук Є. В.	с. 139
Єрмакова I. Й.	с. 141	Михайлова Е. А.	с. 167, 168	Чайковский И. А.	с. 169, 183, 184
Залата О. А.	с. 148	Михальчук О. Я.	с. 167	Чацкая А. В.	с. 134
Zilinskas A.	с. 174	Моісеєнко Є. В.	с. 160	Черняк А. М.	с. 133
Зинченко Е. Н.	с. 131	Морозова А. В.	с. 145, 146	Чуприна Е. I.	с. 133
Зинченко С. А.	с. 148	Настенко Є. А.	с. 179	Шандра О. О.	с. 185
Зупанец К. А.	с. 140	Нессонова М. Н.	с. 157	Швець А. В.	с. 150
Иванькова Н.А.	с. 149	Нехай В.	с. 169	Шугуров О. О.	с. 186
Иванець О. Б.	с. 149	Никитенко С. Н.	с. 163	Щербина Д. Н.	с. 186
Калиманов В. Г.	с. 156	Ніколаєв С. М.	с. 190	Юматов Е. А.	с. 187
Кальниш В. В.	с. 150, 184	Новицкий Ю. В.	с. 192	Яворский А. В.	с. 159
Каменченко Е. А.	с. 151	Оникієнко Ю. Ю.	с. 160	Яналь Муханбати	с. 180
Кардаш К. А.	с. 180	Орлова О. С.	с. 138	Ярмоленко О. В.	с. 161
Кашпировский А. М.	с. 152	Осокина О. И.	с. 170	Яценко В. П.	с. 188, 189, 190, 192
Киричук Є. О.	с. 156	Остапенко В. I.	с. 133	Яценко Е. В.	с. 192
Коваленко А. А.	с. 166	Офіцерова Ю. В.	с. 144	Яценко О. В.	с. 190
Ковтун Н. М.	с. 156	Павленко В. Б.	с. 166		
Козак Л. М.	с. 184	Павленко О. М.	с. 171		
Козьявкін В. I.	с. 153	Панченко О. А.	с. 172, 173		
		Перцов С. С.	с. 187		
		Петриченко О. А.	с. 144		
		Погребняк А. Б.	с. 175		