

the six basic parameters of the cardiovascular system before and after therapeutic treatment during latitudinal movements, under conditions of physical training, etc. does not demonstrate significant statistical differences. Statistics show the coincidence of samples for two different homeostasis H_1 and H_2 ($H_1 \neq H_2$). Now we denote this phenomenon as type 1 uncertainty (homeostasis is different, and statistics show their identity).

Consequently, the question arises about the limit of applicability of any statistical approaches, which are based on calculations of statistical distribution functions $f(x)$, autocorrelations $A(t)$ and other statistical characteristics. The stochastics don't demonstrate differences between the samples (homeostasis seems to coincide with $H_1=H_2$), but in reality there are significant changes with the human organism (actually $H_1 \neq H_2$). Therefore, it is necessary to find an algorithm for the work of the psychophysicologist in this situation.

In the framework of the new theory of chaos-self-organization, this situation is referred to as type 1 uncertainty (the samples coincide). It differs significantly from type 2 uncertainty, when in one fixed homeostasis ($H_1=H_2$) we have a significant statistical difference between the samples. On the one hand, in the case of type 2 uncertainty, we also cannot apply stochastic methods. On the other hand, we have heterogeneous samples for one human (or group) in the same homeostasis (i.e., $H_1=H_2$, but statistics show that $H_1 \neq H_2$). At the moment, within the framework of the theory of chaos-self-organization, we are proving that the neural networks of the brain work in the regime of chaos and reverberations. If these two regimes (chaos and reverberations) are introduced into the work of *artificial neural networks* (ANN), then neural networks acquire a new quality of work. The artificial neural network not only distinguishes type 1 uncertainty (separates samples x_i), but also ranks diagnostic signs of x_i after a large number of iterations ($N=1000$).

As a result, these iterations (neural network settings in the regime of setting chaos of the obtained W_{10} weights of diagnostic features x_i) allow us to statistically determine the main features of x_i , which are absolutely not manifested in stochastics. Thus, an artificial neural network solves the problem of system synthesis – finding the order parameters (main diagnostic features). The scientific work presents numerous examples of such work of an artificial neural network.

The work was carried out in accordance with RFBR grants №18-07-00161A, №18-07-00162A

ВЕСТИБУЛЯРНЫЕ ДИСФУНКЦИИ У ДЕТЕЙ С ТРУДНОСТЯМИ В ОБУЧЕНИИ

Ефимова В.Л., Николаев И.В., Ефимов О.И., Резник Е.Н.

ООО "Прогноз", Санкт-Петербург, Россия, inspb@list.ru

<https://doi.org/10.29003/m386.sudak.ns2019-15/172-173>

В настоящее время появляется все больше данных в научной литературе, о роли вестибулярной системы в формировании базовых школьных навыков, связанных с пространственной памятью, зрительно-пространственными навыками, способностью восприятия трехмерного пространства и ориентации в нем. Зачастую умеренные вестибулярные дисфункции оказываются вне поля зрения специалистов, к которым обращаются пациенты с расстройствами формирования школьных навыков (РФШН). Дети с РФШН испытывают трудности с обучением чтению, письму и счетным операциям. Целью данной работы являлось выявление дисфункции вестибулярной системы на основе методики цервикальных вестибулярных миогенных вызванных потенциалов (цВМВП) и поствращательного нистагма (ПН) у школьников с РФШН. Проведено обследование 101 школьника, 53 из них с диагнозом РФШН, с возрастом от 7 до 14 лет. ВМВП регистрировали с помощью электронейромиографа Нейро-МВП-4 (Нейрософт, Иваново). Оценивали латентность волн P13 цВМВП, регистрируемых от грудино-ключично-сосцевидной мышцы на стороне предъявления щелчков (саккуло-цервикальный рефлекс). Щелчки 130 дБ УЗД с длительностью 0.5 мс предъявляли через наушники. Усредняли 5-20 ВМВП в 10 сериях с суперпозицией для оценки воспроизводимости ответов. Оценка функции полукружных каналов проводилась путем регистрации длительности и характера поствращательного нистагма с помощью УПФТ «Реакор-Т» (НПКФ «Медиком-МТД», г. Таганрог). Испытуемый располагался в положении сидя в кресле Барани, голова была наклонена вперед на 30 градусов. Кресло вращалось со скоростью 10 оборотов за 20 секунд по ходу часовой стрелки и против с перерывом между вращениями 5 минут. Горизонтальная составляющая электроокулограммы (ЭОГ) записывалась с помощью двух ЭОГ – отведений, расположенных по наружным углам глаз, нейтральный – в центре лба. После завершения вращения кресла регистрировался ПН, оценивалась продолжительность его затухания, характер и симметричность при вращении в обе стороны. Обнаружено замедление проведения по путям саккуло-шейного рефлекса, по данным цВМВП, выраженное – у 21% и умеренное – у 34% школьников с РФШН. У 68 процентов школьников с РФШН повышена выше нормы продолжительность времени затухания ПН (более 20 с). При вращении в левом и правом направлении выявлена значительная асимметрия (более 30%) продолжительности затухания ПН у 41,5% школьников с РФШН. Раннее выявление скрытых вестибулярных дисфункций и принятие соответствующих мер реабилитационного характера может способствовать улучшению школьной успеваемости.

VESTIBULAR DYSFUNCTION IN CHILDREN WITH LEARNING DIFFICULTIES

Efimova Victoria L., Nikolaev Igor V., Efimov Oleg I., Reznik Ekaterina N.

ООО "Prognoz", Saint-Petersburg, Russia, inspb@list.ru

Currently, more and more data appears in the scientific literature, indicating the important role of the vestibular system in developing basic learning skills related to spatial memory, visual-spatial skills, the ability to perceive three-dimensional space and orientation in it. Often, light vestibular dysfunctions are out of sight of specialists who examine patients with specific developmental disorders of scholastic skills (SDDSS). Such children have difficulties with reading, writing and counting. The purpose of this work was to identify dysfunctions of the vestibular system based on the techniques of cervical vestibular myogenic evoked potentials (cVEMPs) and post-rotational nystagmus (PN) in schoolchildren with SDDSS. 101 schoolchildren were examined, 53 of them aged 7 to 14 years old were diagnosed with SDDSS. cVEMPs were recorded using the Neuro-MEP-4 electroneuromyograph

(Neurosoft, Ivanovo). The latency of P13 waves of cVEMPs recorded from m. Sternocleidomastoideus on the side of the presentation of clicks (saccululo-cervical reflex) was estimated. Clicks of 130 dB ultrasound 0.5 ms long were presented through headphones. 5–20 VMVP in 10 series with superposition were averaged to assess the reproducibility of responses. Evaluation of function of semicircular canals was carried out by registering the duration and nature of post-rotational nystagmus with the help of Rehacor-T psychophysiological telemetric by MEDICOM-MTD Company (Taganrog, Russia). The subject was located in a sitting position in the Barani chair, the head was tilted forward 30 degrees. The chair was rotated manually at the speed of 10 rotations in 20 seconds clockwise and against with 5-minute break between rotations. The horizontal component of the electrooculogram (EOG) was recorded using two EOG – leads, located at the outer corners of the eyes, neutral – in the center of the forehead. After rotations, PN was recorded, the duration of its attenuation, the nature and symmetry of rotation in both directions were estimated. A slowdown in conduction along the paths of the sacculo-cervical reflex was found, according to the data of the cVEMP, significant in 21% and moderate in 34% of schoolchildren with SDDSS. 68% of schoolchildren with SDDSS have attenuation time above the norm (more than 20 s). When rotating in the left and right directions, a significant asymmetry (more than 30%) of the duration of attenuation of the PN was detected in 41.5% of schoolchildren with SDDSS. Early detection of latent vestibular dysfunctions and appropriate rehabilitation can contribute to improvement of school performance.

**АКУСТИЧЕСКИЕ СТВОЛОВЫЕ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ ПОДТВЕРЖДАЮТ УЛУЧШЕНИЕ
ОБРАБОТКИ СЛУХОВЫХ СИГНАЛОВ ПОСЛЕ АУДИОТРЕНИНГА ПО МЕТОДУ А. ТОМАТИСА У ДЕТЕЙ С
РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА**

Ефимова В.Л.¹, Рожков В.П.², Лысова И.А.¹, Ефимов О.И.¹

¹ООО «Прогноз», Санкт-Петербург, Россия; ²Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия; prefish@ya.ru

<https://doi.org/10.29003/m387.sudak.ns2019-15/173-174>

Расстройства аутистического спектра (РАС) – широкий круг нарушений психического развития ребенка, ядро которых составляют трудности общения и социального взаимодействия, нередко связанные с расстройствами формирования речи и понимания языка. У многих детей с РАС обнаруживаются проблемы слухового восприятия, важную роль в генезе которых играет нарушения скорости обработки слуховой информации на уровне слуховых центров ствола мозга. В реабилитационной работе с такими детьми используют нейроакустические тренировки, такие как метод Альфреда Томатиса (Франция). Этот метод предполагает прослушивание музыки, которая определенным образом модифицирована с помощью специальной аппаратуры. Тренинг направлен на улучшение слухового восприятия и концентрации внимания. В настоящем исследовании использовалась аппаратура компании Besson Switzerland с аналоговой обработкой звукового сигнала. Целью работы была оценка влияния тренинга по методу Томатиса на временные показатели обработки слуховых сигналов по данным акустических стволых вызванных потенциалов (АСВП). Тренинг по методу А. Томатиса прошли 66 мальчиков и 17 девочек в возрасте от 21 до 103 мес. Повторное (после 1-го курса тренинга) исследование АСВП проведено через 0.5 – 15 мес (4.9±3.5 мес). 53 ребенка прошли два курса тренинга. Регистрировали АСВП при помощи анализатора NicoletVikingselect™ (VIASYSHealthscareInc, USA). Стандартная методика АСВП была дополнена методикой "VI пика АСВП", в которой стимулом был короткий (1 мс, фронт 0.5 мс) тон 4 кГц (Сенсорные системы, 2014, №3). Стимулы предъявляли при помощи головных телефонов. После 1-го цикла тренинга по методу А. Томатиса уменьшение латентности VI пика выявлено у 82% детей с обеих сторон, у 11% – только с левой или правой стороны. В среднем латентность 6 пика уменьшилась от 8.72±0.37 до 8.47±0.29 мс (t=10.5; p<0.0001) после 1-цикла и до 8.31±0.28 (t=6.5; p<0.0001) после 2-го цикла. Наибольшие изменения латентности VI пика наблюдались у детей младше 3.5 лет, что обусловлено естественными процессами миеленизации слухового тракта. Клинический эффект реабилитации проявлялся повышением уровня понимания речи и развития коммуникативных функций. Полученные методом АСВП результаты показывают, что нейроакустический тренинг по методу А. Томатиса способствует ускорению обработки слуховой информации на подкорково-стволовом уровне, облегчая процессы сенсорной и сенсомоторной интеграции, которые обеспечивают базовые механизмы формирования языковых и коммуникативных функций.

**BRAINSTEM AUDITORY EVOKED POTENTIALS CONFIRM IMPROVEMENT OF AUDITORY PROCESSING
AFTER TRAININGS BY A. TOMATIS METHOD IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS**

Efimova Victoria L.¹, Rozhkov Vladimir P.², Lysova Irina A.¹, Efimov Oleg I.¹

¹JSC Prognoz, Saint Petersburg, Russia; ²Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of RAS, Saint Petersburg, Russia; prefish@ya.ru

Autism spectrum disorders (ASD) are a wide range of disorders of mental development the core of which are problems with social interaction combined with impaired language and speech development. Most children with ASD have problems with auditory processing. Impaired speed of processing of auditory information at different levels from brainstem to auditory cortex plays the main role in origin of ASD. Different neuroacoustic trainings are used in rehabilitation of children, for example Alfred Tomatis Method (France). This method includes listening to music, which is specifically modified with the help of special equipment. The training is aimed at improvement of listening skills and sustained attention. Besson Switzerland equipment with analog signal processing was used in the present research. The purpose of the research was to evaluate impact of A. Tomatis method on auditory signals processing timing using Brainstem Auditory Evoked Potentials (BAEP). 66 boys and 17 girls aged 21-103 months had the training. The subsequent BAEP study (after 1st course) was carried out 0.5-15 (4.9±3.5 months) months later. 53 children had two courses of the training. BAEP was recorded with Nicolet Viking select™ (VIASYS Healthscare Inc, USA). The standard method was supplemented with the method of "wave VI" where the