



Спектральный анализ ЭЭГ и когнитивные слуховые вызванные потенциалы P300 в оценке эффективности мануальной терапии у пациентов с рецидивирующими вертеброгенными поясничными дорсалгиями

Анацкая Л. Н., Свинковская Т. В., Забаровский В. К.

Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии, Минск, Беларусь

Резюме. Проведен анализ динамики временных параметров и амплитуды слуховых когнитивных вызванных потенциалов P300 у пациентов с рецидивирующими вертеброгенными поясничными дорсалгиями до и после курса мануальной терапии. Установлено, что рецидивирующие поясничные дорсалгии приводят к замедлению когнитивных процессов и уменьшению объема оперативной памяти у пациентов молодого и среднего возраста с уменьшением межпиковой амплитуды и увеличением времени латентных периодов когнитивных вызванных потенциалов P300. Включение в комплекс лечения мануальной терапии приводило не только к значимому уменьшению болевого синдрома за счет устранения биомеханической дисфункции опорно-двигательного аппарата, но и к достоверной количественной перестройке параметров ЭЭГ (значимому увеличению индекса α -ритма, повышению его максимальной амплитуды) и правильному зональному распределению ритмов на спектрограмме, достоверно повышало функциональную активность префронтальной коры головного мозга, ускоряя процессы целенаправленного внимания, принятия решения, увеличивая объем оперативной памяти.

Ключевые слова: рецидивирующие вертеброгенные поясничные дорсалгии, спектральный анализ ЭЭГ, когнитивные слуховые вызванные потенциалы P300, мануальная терапия.

Введение

В основе восприятия боли лежит интеграция информации между первичной моторной и первичной сенсорной корковыми зонами головного мозга. Нарушение пластичности головного мозга способствует хронизации поясничной боли [1, 2]. Степень выраженности корковых изменений нейропластичности является ключевой нейрофизиологической особенностью, которая коррелирует с уровнем функционального восстановления пациента [3].

Функциональные изменения в передаче ноцицептивной информации и системе обработки болевых стимулов могут быть объективизированы с помощью данных электроэнцефалографии (ЭЭГ). Установлено, что мощность ЭЭГ в θ -, δ -, и β -диапазонах изменяется с увеличением интенсивности боли [4, 5]. При длительном болевом синдроме уменьшается амплитуда α -ритма. На ЭЭГ может появляться высокочастотная нерегулярная активность β -диапазона [6]. Спектральный анализ ЭЭГ показал, что на

фоне хронизации болевого синдрома в спектре мощности ЭЭГ исчезает доминантный пик в области α -ритма, спектр уплощается с равномерным распределением мощности по всем основным частотам в результате десинхронизации активности нейронов, вследствие дисбаланса между возбуждающими и ингибирующими процессами в системе лимбикоретикулярного комплекса [5–7].

Рецидивирующие поясничные дорсалгии одновременно могут сопровождаться замедлением когнитивных процессов в виде снижения концентрации внимания, изменения восприятия и обработки информации, увеличения латентных периодов когнитивных вызванных потенциалов (ВП) P300 [8, 9]. Снижение когнитивных функций при вертеброгенных болевых синдромах проявляются в виде гипoaктивности (торможения или снижения уровня активации) нейронов префронтальной зоны коры головного мозга; гиперактивности нейронов обла-

сти миндалина (возможно, вследствие большого объема нисходящей информации); значительного повышения уровней допамина и серотонина в области миндалина и их снижения в префронтальной коре головного мозга; уменьшения объема серого вещества головного мозга в префронтальных и височных долях и соматосенсорной коре, более выраженное в правой гемисфере, в стволе головного мозга [9, 10].

Боль представляет собой сознательное переживание, включающее интерпретацию болевых ноцицептивных стимулов под влиянием воспоминаний, эмоциональных, патологических, генетических и когнитивных факторов [8, 11]. Многие психологические и когнитивные факторы, в том числе внимание, эмоции, ожидания и предыдущий опыт, влияют на приобретенный опыт боли [8]. Присутствие постоянного болевого синдрома изменяет мотивированное поведение и схему принятия решений [8–10]. Эмоциональные и когнитивные факторы могут также изменить восприятие боли путем модуляции (чаще всего ослабления) афферентной ноцицептивной сигнализации с помощью нисходящих путей и частично за счет переоценки негативных ощущений, доставляемых болью в пределах когнитивных и аффективных нейронных схем [8]. Поведение при болевом синдроме зависит от обеих конкурирующих мотиваций – вознаграждения, которое способствует уменьшению боли, и наказания, которое приводит к ее усилению, долгосрочной неврологической адаптации посредством модуляции цепей вознаграждения/мотивации [8, 10]. У пациентов со склонностью к хронизации болевого синдрома имеется сдвиг восприятия боли от сенсорной к эмоциональной области ГМ в сторону мотивации наказания [8]. Поэтому морфологические и функциональные изменения в области нейронных схем поощрения/мотивации при хронической боли могут привести к возникновению коморбидных когнитивных и аффективных расстройств [10]. Функциональные и структурные изменения в ЦНС пациентов с рецидивирующими дорсалгиями отражают адаптивные нейрофизиологические процессы. Однако эти изменения могут сохраняться и после исчезновения механической причины боли, переходя в дезадаптивные, тем самым способствуя хронизации болевого синдрома. В связи с вышеизложенным методы лечения, направленные на устранение когнитивных и эмоциональных нарушений и модуляцию нейронных схем поощрения/мотивации, будут способствовать предупреждению хронизации болевого синдрома.

Сравнительный анализ параметров и топографическое распределение когнитивного потенциала Р300 у пациентов с хронической вертеброгенной поясничной болью позволил установить замедление процессов распознавания и дифференцировки, процессов направленного внимания, а также скорости переработки информации [12]. При этом было показано, что адекватная терапия способна нормализовать параметры когнитивных слуховых ВП Р300 при различных вариантах болевого синдрома [13]. Так, после выполненных эпидуральных блокад с метилпреднизолоном пик латентности Р300 значительно снижался [14].

Применение манипуляционной техники мануальной терапии (МТ) на различных отделах позвоночника оказывает влияние на сенсомоторную интеграцию нейропластичности головного мозга за счет ускорения проведения афферентного импульса в сенсорную кору. Мануальная терапия у пациентов с поясничными дорсалгиями направлена в первую очередь на устранение двигательной дисфункции, однако использование ее нейропластического потенциала может не только эффективно устранить болевой синдром, но и предупредить рецидивы и хронизацию [2].

Цель исследования

Изучить эффективность мануальной терапии у пациентов с рецидивирующими поясничными дорсалгиями с помощью данных спектрального анализа ЭЭГ и нейрофизиологической оценки когнитивных процессов методом когнитивных слуховых вызванных потенциалов Р300.

Материалы и методы

Объектом исследования явились 20 пациентов (11 мужчин и 9 женщин) с рецидивирующими вертеброгенными поясничными дорсалгиями, средний возраст 40 ± 12 лет, давность последнего обострения – до 8 недель. Основную группу составили 20 пациентов с рецидивирующими вертеброгенными поясничными дорсалгиями до лечения, группу сравнения – 20 пациентов после курса мануальной терапии. В группу контроля вошел 21 здоровый доброволец. Пациентам проведено нейроортопедическое и мануальное тестирование, обзорная и функциональная спондилография, компьютерная и магнитно-резонансная томография различных отделов позвоночника, соматосенсорные вызванные потенциалы, когнитивные вызванные потенциалы Р300, электроэнцефалография с компьютерными методами анализа. В качестве лечения пациентам проведен курс мануальной терапии с включением нейромодуляторных техник.

Клинически у 14 (70 %) пациентов диагностирована люмбоишиалгия, у 4 (20 %) – люмбалгия, у 1 (5 %) – радикулопатия S1 корешка и у 1 (5,0 %) – радикулопатия L5 корешка в сочетании с люмбоишиалгией. У 18 (90 %) пациентов наблюдался умеренный болевой синдром, у 1 (5 %) – выраженный и у 1 (5 %) – слабовыраженный болевой синдром.

С целью уменьшения болевого синдрома и улучшения нейропластичности головного мозга, в сеанс МТ включали экспрессивные мягкотканые и нейромышечные техники в ритмическом режиме, динамические мобилизационные техники с осцилляторным компонентом, манипуляционные техники на шейном, грудном и поясничном отделах позвоночника, упражнения, направленные на реципрокную тренировку мышц, составляющих мышечно-сухожильно-фасциальные ремни туловища, динамическое пространственное растяжение антагонистов, кинестетическую и координационную тренировку.

До и после курса МТ проводился спектральный анализ ЭЭГ (доминирующая частота, индекс, пиковая

мощность α -ритма в затылочных отведениях и индекс θ -ритма в лобно-центральных отведениях). При расположении электродов на голове обследуемого использовалась стандартная схема отведений, в которой были представлены все основные отделы конвексимальной поверхности мозга (лобные, центральные, теменные, затылочные, передние и задние височные). Электроды располагались симметрично относительно срединной сагиттальной линии головы на одинаковом расстоянии друг от друга согласно международной системе «10–20» (Jasper H., 1957). При ЭЭГ-исследовании пациентов применялись монополярные и биполярные отведения. Биполярные отведения использовали при наличии изменений на ЭЭГ, для уточнения их локализации. Запись проводили в монополярном отведении с регистрацией фоновой записи и проведением функциональных проб: «открыть – закрыть глаза», фотостимуляции и гипервентиляции. Стандартно использовалась скорость записи 30 мм/сек, фильтр 0,3–70 Гц.

Исследование когнитивных слуховых ВП с помощью методики Р300 проводили на компьютерном многофункциональном комплексе «Нейрон-Спектр-4/ВПМ» компании Нейрософт [15]. Для регистрации когнитивных ВП применяли бинауральную стимуляцию в виде случайного события, используя слуховой стимул в виде щелчка с отличающимся тоном на значимый стимул. Длительность стимула составляла 50 мс, интенсивность значимого и незначимого стимула – 80 дБ, период между стимулами – 1 с, частота тона для значимого стимула – 2000 Гц, вероятность – 30 %, частота тона для незначимого стимула – 1000 Гц, вероятность – 70 %. Активный электрод располагался в точке Cz, по международной системе «10–20», референтные электроды – на сосцевидных отростках, заземляющий – в точке Fpz. Эпоха анализа – 700 мс, число усреднений – 30 для значимых стимулов; частотная полоса – 0,1–30 Гц. Применялось сопротивление электродов не выше 5 кОм.

Значение латентности компонентов N2, P3, N3 и межпиковых амплитуд N2–P3, P3–N3 оценивалось в динамике – до и после курса МТ. Помимо количественной оценки, учитывались изменения формы ответа, изменения амплитуды волны во время первой и второй серии усреднений. Оценку основных параметров когнитивного ответа проводили с учетом возрастных особенностей. Комплекс N2–P3–N3 отражает когнитивную составляющую ответа на значимый стимул. Пик N2 определяет правильность опознания и дифференцировку стимулов. Пик P3 свидетельствует об уровне принятия решения, крутизна комплекса (амплитуда) N2–P3–N3 свидетельствует об объеме оперативной памяти.

На рисунке 1 представлены когнитивные ВП у здорового добровольца молодого возраста.

При оценке когнитивных слуховых ВП Р300 пациенты с вертеброгенными поясничными дорсалгиями, согласно классификации ВОЗ, были разделены на две группы по возрасту: в первую группу вошли 10 пациентов молодого возраста (18 лет – 44 года), во вторую группу 10 человек среднего возраста (45–59 лет). Две контрольные группы здоровых добровольцев в зависимости от возраста составили: 10 человек молодого возраста (средний возраст $29,76 \pm 2,6$ лет), 11 человек среднего возраста (средний возраст 53 ± 4 года).

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программного обеспечения «STATISTICA 8.0» (StatSoft. Ink., 2008). Статистический анализ полученных результатов проводили с применением параметрических и непараметрических методов в зависимости от характера распределения данных. Для характеристики групп вычисляли среднее арифметическое и стандартное отклонение ($M \pm SD$) в случае нормального распределения данных либо медиану и 25–75 перцентилей при непараметрическом характере распределения. Для сравнения групп использованы парный критерий Стьюдента, критерий Уилкоксона и Манна – Уитни. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

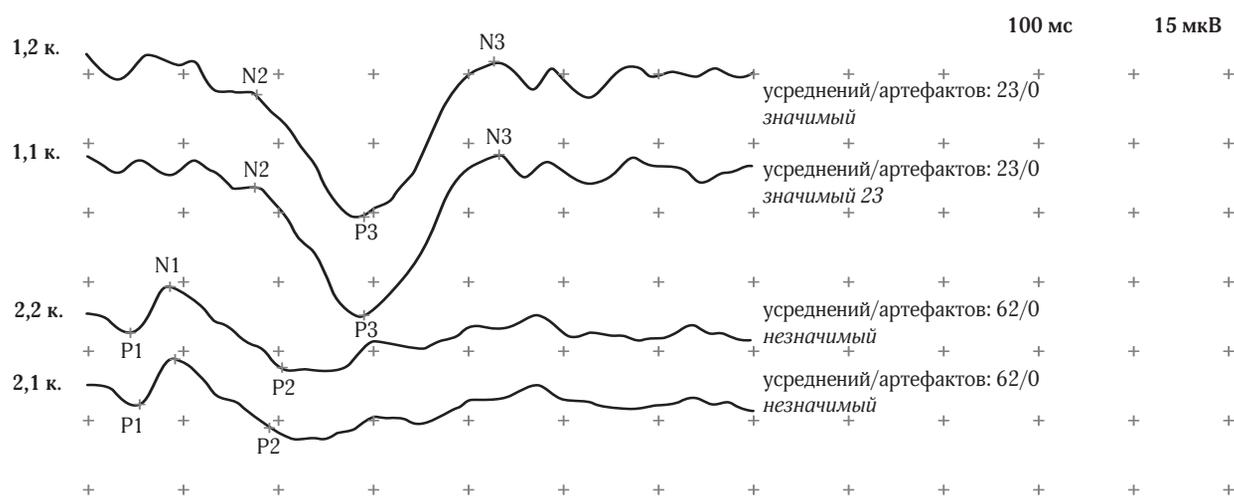


Рис. 1. Когнитивные слуховые вызванные потенциалы у здорового добровольца М. 40 лет. 1,1 к – корковый ответ Cz-M1 – на значимый стимул; 1,2 к – корковый ответ Cz-M2 – на значимый стимул; 2,1 к – корковый ответ Cz-M1 – на незначимый стимул; 2,2 к – корковый ответ Cz-M2 – на незначимый стимул. Когнитивный комплекс N2–P3–N3 чётко воспроизводится и имеет V-образную форму. Латентность P3 составляет 299 мс, амплитуда N2–P3 – 25 мкВ

Результаты и их обсуждение

Анализ регресса болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) у пациентов с РПД до и после курса МТ позволил установить достоверное уменьшение болевого синдрома после лечения как в области поясницы (61 ± 6 мм до лечения и 11 ± 4 мм после лечения $p < 0,05$), так и ноги ($53 \pm 10,1$ мм до лечения и 14 ± 3 мм после лечения, $p < 0,05$) (табл. 1). Среднее количество процедур МТ на курс лечения пациентов с рецидивирующими вертеброгенными поясничными дорсалгиями составило $3,5 \pm 0,7$.

Таблица 1. Динамика выраженности болевого синдрома у пациентов с рецидивирующими вертеброгенными поясничными дорсалгиями до и после курса МТ

| Выраженность болевого синдрома по ВАШ в мм | Группа 1 | Группа 2 |
|--|---------------|--------------|
| | n = 20 | n = 20 |
| В области поясницы | 61 ± 6 | $11 \pm 4^*$ |
| В области ноги | $53 \pm 10,1$ | $14 \pm 3^*$ |

Примечание: * – различия между группами достоверны по критерию Стьюдента, $p < 0,05$. Группа 1 – пациенты с вертеброгенными дорсалгиями до проведения курса МТ, группа 2 – пациенты после проведенного курса МТ.

Количественная перестройка параметров ЭЭГ в процессе лечения пациентов характеризовалась значимым увеличением индекса α -ритма в затылочных отведениях ($p = 0,0001$ по критерию Уилкоксона) (табл. 2). Динамика пиковой частоты α -ритма в затылочных отведениях характеризовалась смещением максимума в α -диапазон частот на спектрограмме, с правильным зональным распределением ритмов, что отразилось в значимом увеличении пиковой частоты α -ритма ($p = 0,003$ по критерию Уилкоксона). Достоверно возросла мощность α -ритма ($p = 0,0001$ по критерию Уилкоксона). Отмечается достоверное снижение индекса медленноволновой активности θ -диапазона в лобно-центральных отведениях ($p = 0,0001$ по критерию Уилкоксона). Полученные результаты ха-

рактерны для организованных паттернов ЭЭГ и отражают нормализацию процессов взаимодействия корково-подкорковых структур.

Количественный анализ когнитивных слуховых ВП Р300 у пациентов молодого и среднего возраста с вертеброгенными поясничными болевыми синдромами до лечения в сравнении со здоровыми добровольцами показал, что до лечения имели место значимые различия амплитуды когнитивного ответа N2–P3 (у пациентов молодого возраста – 4,79 мкВ (1,21; 9,78) и 9,79 мкВ (5,99; 13,8) соответственно, $p < 0,05$; у пациентов среднего возраста – 2,4 мкВ (2,05; 3,24) и 6,33 мкВ (3,47; 9,98) соответственно, $p < 0,05$); увеличение латентности пиков N2 (у пациентов молодого возраста – 264,5 мс (257,5; 275,0) и 246,5 мс (214,0; 263,25) соответственно, $p < 0,05$; у пациентов среднего возраста – 287,0 мс (269,0; 294,5) и 257,0 мс (245,75; 270,05), соответственно, $p < 0,05$) и P3 (у пациентов молодого возраста – 336,5 мс (319,25; 364,25) и 316,5 мс (305,0; 323,75) соответственно, $p < 0,05$; у пациентов среднего возраста – 360,0 мс (352,75; 371,0) и 346,5 мс (337,25; 350,5) соответственно, $p < 0,05$) (табл. 3, 4). Полученные данные свидетельствуют об увеличении времени опознания и дифференцировки стимулов, принятия решения и снижении объема оперативной памяти у пациентов с рецидивирующими вертеброгенными поясничными дорсалгиями.

После проведенного курса МТ в обеих группах пациентов с рецидивирующими вертеброгенными поясничными дорсалгиями (молодого и среднего возраста) выявлено значимое увеличение амплитуды на вербальные стимулы когнитивного ответа N2–P3 ($p < 0,05$) и достоверное уменьшение латентности пиков N2 и P3 ($p < 0,05$) в сравнении с данными до лечения (табл. 3, 4). В результате снижения болевого синдрома отмечено повышение функциональной активности мозга, ускорение процессов целенаправленного внимания, принятия решения и увеличения объема оперативной памяти. После лечения пациенты обеих групп не имели достоверных различий со здоровыми добровольцами в контрольных группах.

На рисунке 2 представлены кривые когнитивных ВП Р300 у пациента 44 лет с рецидивирующей вертеброгенной поясничной дорсалгией с выраженностью болевого синдрома по ВАШ 7 баллов. Когнитивный комплекс N2–

Таблица 2. Сравнительная характеристика доминирующей частоты α -ритма, индекса и мощности α -ритма, индекса θ -ритма при спектральном анализе ЭЭГ у пациентов с рецидивирующими вертеброгенными поясничными дорсалгиями до и после курса МТ, Me (25–75 перцентилей)

| Группы | Пиковая частота α -ритма в затылочных отведениях (Гц) | Индекс α -ритма в затылочных отведениях (%) | Индекс θ -ритма в лобно-центральных отведениях (%) | Мощность α -ритма в затылочных отведениях (мкВ ²) |
|--------------------|--|--|---|--|
| Группа 1 n = 20 | 10,5 (10,0; 11,25) | 43,8 (19,4; 59,00) | 13,45 (11,2; 18,3) | 134,69 (34,68; 204,4) |
| Группа 2 n = 20 | 10,75 (10,25; 11,5) $p = 0,003$ | 49,65 (32,3; 63,5) $p = 0,0001$ | 12,6 (9,1; 16,1) $p = 0,0001$ | 151,28 (43,09; 225,56) $p = 0,0001$ |

Таблица 3. Амплитудно-временные характеристики когнитивных слуховых ВП Р300 у пациентов молодого возраста с вертеброгенными поясничными дорсалгиями, Ме (25–75 перцентилей)

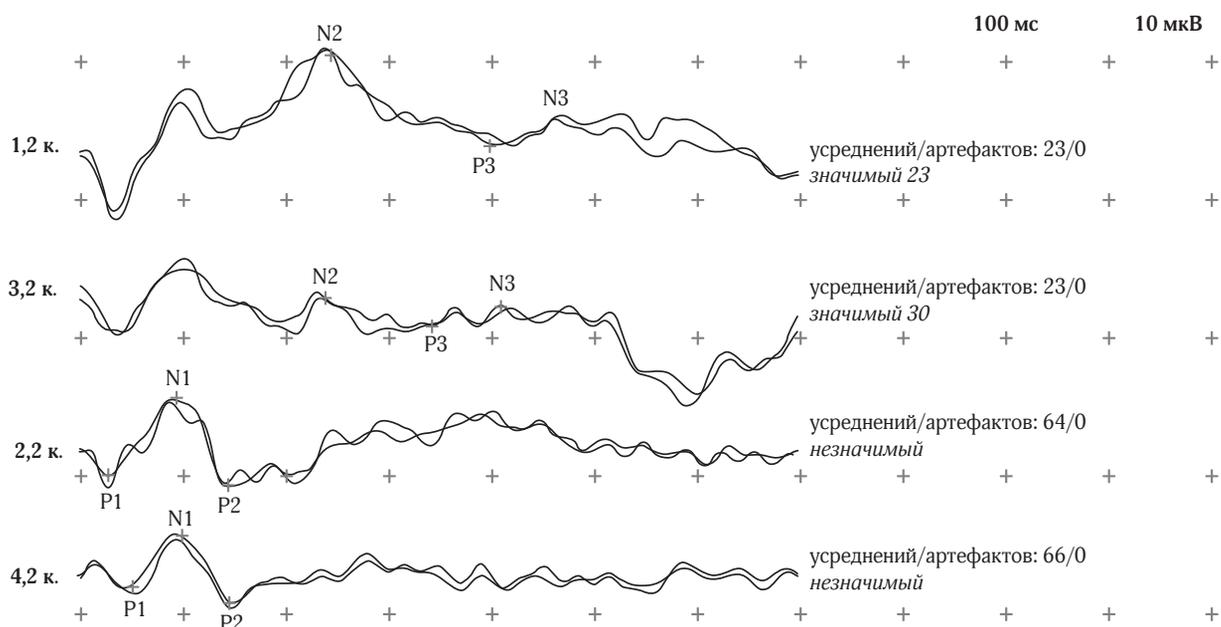
| Группы | Латентность пика N2 (мс) | Латентность пика P3 (мс) | Латентность пика N3 (мс) | Амплитуда N2–P3 (мкВ) | Амплитуда P3–N3 (мкВ) |
|-------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Группа 1 (n = 10) | 264,5 (257,5; 275,0)■ | 336,5 (319,25; 364,25)■ | 400,0 (374,25; 417,25) | 4,79 (1,21; 9,78)■ | 5,61 (2,77; 10,62) |
| Группа 2 (n = 10) | 249,5 (233,5; 259,75)* | 327,5 (305; 333,25)* | 397,0 (360,75; 399,75) | 8,73 (2,55; 13,7)* | 7,24 (3,74; 11,25) |
| Здоровые добровольцы (n = 11) | 246,5 (214,0; 263,25) | 316,5 (305,0; 323,75) | 403,5 (384,0; 415,5) | 9,79 (5,99; 13,8) | 11,7 (7,22; 13,15) |

Примечания: * – достоверные различия показателей групп пациентов 1 и 2 по критерию Уилкоксона, $p < 0,05$; ■ – статистически значимые различия между группами 1, 2 и здоровыми добровольцами по критерию Манна – Уитни, $p < 0,05$.

Таблица 4. Амплитудно-временные характеристики когнитивных слуховых ВП Р300 у пациентов среднего возраста с рецидивирующими вертеброгенными дорсалгиями, Ме (25–75 перцентилей)

| Группы | Латентность пика N2 (мс) | Латентность пика P3 (мс) | Латентность пика N3(мс) | Амплитуда N2–P3 (мкВ) | Амплитуда P3–N3 (мкВ) |
|-------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|
| Группа 1 (n = 10) | 287,0 (269,0; 294,5) ■ | 360,0 (352,75; 371,0) ■ | 430,5 (415,25; 445,0) | 2,4 (2,05; 3,24) ■ | 4,57 (4,1; 6,39) |
| Группа 2 (n = 10) | 257,5 (254,0; 269,25)* | 335,0 (324,5; 344,0)* | 418,0 (403,25; 428,25) | 6,42 (5,25; 8,97)* | 5,93 (5,34; 7,02) |
| Здоровые добровольцы (n = 11) | 257,0 (245,75; 270,05) | 346,5 (337,25; 350,5) | 422,0 (399,25; 442,25) | 6,33 (3,47; 9,98) | 8,09 (4,4; 12,15) |

Примечания: * – достоверные различия показателей групп пациентов 1 и 2 по критерию Уилкоксона, $p < 0,05$; ■ – статистически значимые различия между группами 1, 2 и здоровыми добровольцами по критерию Манна – Уитни, $p < 0,05$

**Рис. 2.** Когнитивные ВП Р300 у пациента 44 лет с вертеброгенными поясничными рецидивирующими дорсалгиями до курса лечения МТ

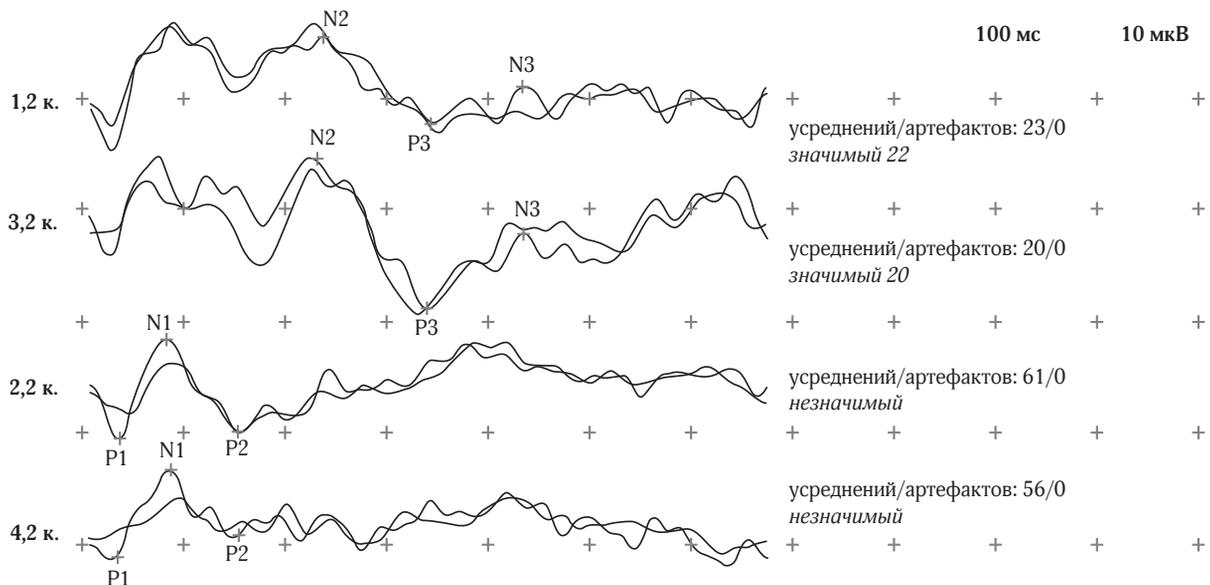


Рис. 3. Когнитивные ВП P300 у пациента 44 лет с вертеброгенными поясничными рецидивирующими дорсалгиями после курса МТ

P3–N3 сглажен и растянут во времени, латентность P3 составляет 400 мс, межпиковая амплитуда N2–P3 снижена до 2,45 мкВ.

После проведенного курса МТ у пациента Г. А. 44 лет (рис. 3) на фоне уменьшения болевого синдрома до 1 балла по ВАШ конфигурация когнитивного комплекса приобрела V-образный характер, латентность P3 уменьшилась до 357 мс, межпиковая амплитуда N2–P3 возросла до 8,99 мкВ.

Применение методик МТ и ТТ включает не только воздействие на биомеханическую дисфункцию позвоночника, но и на механизмы модуляции пластичности мозга в виде потенцирования и растормаживания синоптических связей болевых нейроматричных сетей, восстановления нарушенных функциональных связей. После проведенного лечения выявлено значимое увеличение амплитуды когнитивного комплекса и увеличение скорости обработки и дифференцировки значимых стимулов, ускорение процесса целенаправленного внимания.

Заключение

Рецидивирующие поясничные дорсалгии приводят к замедлению когнитивных процессов и уменьшению объема оперативной памяти у пациентов молодого и среднего возраста, что проявляется увеличением латентных периодов когнитивных слуховых ВП P300 и снижением амплитуды когнитивного комплекса. Включение в схему лечения пациентов с рецидивирующими поясничными дорсалгиями техник мануальной терапии с нейромодулирующим эффектом (экспрессивных мягкотканых и нейромышечных техник в ритмическом режиме, динамических мобилизационных техник с осцилляторным компонентом, манипуляционной техники на шейном и поясничном отделах позвоночника, упражнений на

целенаправленную реципрокную тренировку мышц мышечно-сухожильно-фасциальных ремней туловища; динамическое пространственное растяжение антагонистов, кинестетическую и координаторную тренировку) приводит не только к значимому уменьшению болевого синдрома за счет устранения биомеханической дисфункции позвоночника, но и к достоверной количественной перестройке параметров ЭЭГ (значимому увеличению индекса α -ритма и повышению его максимальной амплитуды) и правильному зональному распределению ритмов на спектрограмме; повышает функциональную активность префронтальной коры головного мозга, ускоряя процессы целенаправленного внимания, принятия решения и увеличивая объем оперативной памяти.

Литература

1. Moseley G. L., Flor H. Targeting cortical representations in the treatment of chronic pain: a Review // *Neurorehabil. Neural Repair.* – 2012. – Vol. 26 : 6. – P. 646–652.
2. Tsao H., Galea M. P., Hodges P. W. Driving plasticity in the motor cortex in recurrent low back pain // *Eur. J. Pain.* – 2010. – Vol. 14 : 8. – P. 832–839.
3. Effective treatment of chronic low back pain in humans reverses abnormal brain anatomy and function / D. A. Seminowicz [et al.] // *J. Neurosci.* – 2011. – Vol. 1 : 20. – P. 7540–7550.
4. Bazanova O.M., Vernon D. Interpreting EEG alpha activity // *Neurosci Biobehav Rev.* – 2014. – Vol. 44. – P. 94–110.
5. Baliki M. N., Baria A. T., Apkarian A. V. The cortical rhythms of chronic back pain // *J. Neurosci.* – 2011. Vol. 31 : 39. – P. 13981–13990.
6. Functional Features of Nociceptive-Induced Suppression of Alpha Band Electroencephalographic Oscillations / L. Hu [et al.] // *Journal of Pain.* – 2013. – Vol. 14. – P. 89–99.
7. Subjective pain perception mediated by alpha rhythms / W. Peng [et al.] // *Biological Psychology.* – 2015. – Vol. 109. – P. 141–150.
8. Cognition and emotional decision-making in chronic low back pain: an ERPs study during Iowa gambling task / S. Tamburin [et al.] // *Frontiers in Psychology.* – 2014. – Vol. 5. – P. 1–11.

9. The effect of pain on cognitive function: A review of clinical and preclinical research / O. Moriarty [et al.] // *Progress in Neurobiology*. – 2011. – Vol. 93. – P. 385–404.
10. Funahashi, S., Andreau J. M. Prefrontal cortex and neural mechanisms of executive function // *Journal of Physiology*. – Paris. – 2013. – Vol. 107 : 6. – P. 471–482.
11. Viewing pictures of a romantic partner reduces experimental pain: involvement of neural reward systems / Younger J [et al.] // *PLoS ONE*. – 2010. – Vol. 5 : 10 : e13309.
12. Кузнецова Е. А., Якупов Э. З. Изменения когнитивных вызванных потенциалов (P300) при хронических ежедневных головных болях // *Казанский медицинский журнал*. – 2011. – том 92, № 1. – С. 17–19.
13. Рачин А. П., Аверченкова А. А. Изменение параметров вызванного потенциала P300 в зависимости от степени обострения болевого синдрома // *Журнал Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. – 2012. – N 2. – С. 52–55.
14. Event-related evoked potential responses (P300) following epidural methylprednisolone therapy in chronic low back pain patients / Tandon O.P. [et al.] // *Anaesthesia*. – 1997. – Vol. 52, iss. 12. – P. 1173–1176.
15. Гнездицкий В. В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике / В. В. Гнездицкий. – М. : МЕДпресс-информ, 2003. – 264 с.

EEG spectral analysis and P300 auditory cognitive evoked potentials in the assessment of manipulative therapy efficacy in patients with recurrent low back pain

Anatskaia L. N., Svinkovskaya T. V., Zabarovski V. K.

Republican Research and Clinical Center of Neurology and Neurosurgery, Minsk, Belarus

Summary. *The impact analysis of latencies and amplitudes of P300 auditory cognitive evoked potentials has been performed in patients with recurrent low back pain before and after a course of manipulative therapy. It's been found that the recurrent low back pain leads to the slowdown of cognitive processes and the reducing the amount of working memory in young and middle-aged patients as well as reflects the increase of latencies and decrease of amplitudes of P300 auditory cognitive evoked potentials. Manipulative therapy included in management programme led not only to a significant decrease in pain intensity by reduction of musculoskeletal biomechanical dysfunction, but also to quantitative changes of EEG parameters (a significant increase in the alpha-rhythm index and its maximum amplitude), and proper zonality of rhythms in the spectrogram. All this significantly increased the functional activity of prefrontal cortex improving focused attention, decision-making and increasing the amount of working memory.*

Key words: *recurrent low back pain, EEG spectral analysis, P300 auditory cognitive evoked potentials, manipulative therapy.*

Спектральний аналіз ЕЕГ та когнітивні слухові викликані потенціали P300 в оцінці ефективності мануальної терапії у пацієнтів з рецидивуючими вертеброгенними поясничними дорсалгіями

Анацька Л. Н., Свинковська Т. В., Забаровський В. К.

Республіканський науково-практичний центр неврології і нейрохірургії, Мінськ, Білорусь

Резюме. *Проведено аналіз динаміки часових параметрів і амплітуди слухових когнітивних викликаних потенціалів P300 у пацієнтів з рецидивуючими вертеброгенними поперековими дорсалгіями до і після курсу мануальної терапії. Встановлено, що рецидивуючі поперекові дорсалгії призводять до уповільнення когнітивних процесів і зменшення обсягу оперативної пам'яті у пацієнтів молодого і середнього віку зі зменшенням міжпікової амплітуди і збільшенням часу латентних періодів когнітивних викликаних потенціалів P300. Включення в комплекс лікування мануальної терапії призводило не тільки до значного зменшення болювого синдрому за рахунок усунення біомеханічної дисфункції опорно-рухового апарату, а й до достовірної кількісної перебудови параметрів ЕЕГ (значущого збільшення індексу α -ритму, підвищення його максимальної амплітуди) і правильного зонального розподілу ритмів на спектрограмі, достовірно підвищувало функціональну активність префронтальної кори головного мозку, прискорюючи процеси цілеспрямованої уваги, прийняття рішення, збільшуючи обсяг оперативної пам'яті.*

Ключові слова: *рецидивуючі вертеброгенні поперекові дорсалгії, спектральний аналіз ЕЕГ, когнітивні слухові викликані потенціали P300, мануальна терапія*