

РАЗДЕЛ IX ОБРАЗОВАНИЕ. ЗДОРОВЬЕ. БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 371

С. К. Быструшкин, Л. И. Афтанас, Р. И. Айзман

ВЛИЯНИЕ УМСТВЕННЫХ, ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК И ДИНАМИЧЕСКОЙ РЕЛАКСАЦИИ НА КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ ДЕТЕЙ В НОРМЕ И ПРИ НАРУШЕНИЯХ ИНТЕЛЛЕКТА

Сравнительный анализ данных, полученных на здоровых детях и детях с отклонениями в психическом развитии, позволяет оценить характер и степень нарушения мозговых функций, выявить особенности функциональной организации мозговых структур, обуславливающие нарушения адаптивной деятельности. Это особенно значимо при изучении детей младшего школьного возраста, поскольку в начале школьного периода диагностика дефекта психофизиологического развития способствует выбору адекватной системы обучения [1–3].

Для исследования и анализа когнитивных функций головного мозга применялся метод вызванных потенциалов, который позволяет выявить наличие или отсутствие патологических процессов в ЦНС, отразить уровень активации структур, связанных с реализацией перцептивного акта и проанализировать особенности поступления в кору большого мозга афферентных возбуждений [4].

Методика Р300 основана на подаче в случайной последовательности серии двух слуховых стимулов, среди которых есть незначимые и значимые. Испытуемый должен опознать и отреагировать на значимый стимул.

Характер ответа на значимые стимулы отличается появлением большой позитивной волны в области 300 мс. Эта волна связана с эндогенными событиями, происходящими в мозге при опознании значимых стимулов, их запоминании, счете, принятии решений, т. е. связана с мыслительными, когнитивными функциями мозга. Испытуемые располагались в удобном кресле в затемненной комнате. ЭЭГ регистрировали монополярно в симметричных отведениях С3 и С4 (в соответствии с Международной системой 10–20) и полосе пропускания 0,01–30 Гц с помощью Ag/AgCl электродов и системы Medelec Synergy (Oxford Instruments, Англия). Движения глаз контролировали с помощью электроокулограммы (ЭОГ), которую регистрировали от двух электродов, расположенных выше и ниже левого глаза.

В качестве референтного отведения использовали объединенный сосцевидный электрод (M1 и M2), заземляющий электрод располагался в центре лба. Электродное сопротивление составляло меньше 5 кОм, частота дискретизации – 500 Гц. ЭЭГ оцифровывали эпохами длительностью 1000

мс, из них предстимульный интервал составлял 100 мс. Усреднение производилось on-line. Развертки, в которых значения ЭЭГ превышали 50 мкВ, автоматически исключались из анализа. Для стимуляции использовали слуховую odd-ball парадигму. В качестве стимулов применяли звуковые сигналы – редкие и частые тоны с частотой 2000 и 1000 Гц соответственно, которые предъявлялись при постоянной интенсивности 75 дБ над порогом слышимости. Длительность стимулов составляла 10 мс, частота предъявления редкого тона – 30%, длительность межстимульного интервала – 1000 мс. Всего в течение исследования предъявлялось такое количество сигналов, которое позволяло получить 30 безартефактных разверток ЭЭГ на редкий стимул. Волну P300 определяли как наиболее позитивный пик в интервале 250–400 мс от начала предъявления стимула. Оценивали амплитуду (измеряемую по отношению к предстимульному интервалу длительностью 200 мс) и латентность волны P300 (В. В. Гнездицкий и др., 1995).

Экспериментальное исследование проводилось с учащимися начальных классов общеобразовательных и специальных (коррекционных) школ г. Новосибирска. С этой целью были сформированы 3 группы детей. В первую, контрольную группу вошли мальчики и девочки, обучающиеся в третьем классе общеобразовательной школы, вторую группу составили дети с задержкой психического развития (ЗПР), обучающиеся в специализированной (коррекционной) школе, а в третью группу вошли умственно отсталые дети – олигофрены в состоянии дебильности. Количество детей в каждой группе – 36 человек (18 мальчиков и 18 девочек), возраст – 9 лет.

Нагрузка в режиме динамической релаксации заключалась в выполнении 10 приседаний за 1 мин при условии концентрации внимания на мышечной релаксации на вдохе в момент вставания и плавности выполнения движений.

Стандартная физическая нагрузка заключалась в выполнении 10 приседаний за 1 мин, дыхание свободное.

Состояние физиологического покоя служило контролем и оценивалось в положении сидя, руки опущены на колени, дыхание свободное.

Как показали результаты, **после предъявления умственной нагрузки** у здоровых детей значения показателей P300 у мальчиков и девочек достоверно не различались (табл. 1).

Физическая нагрузка также не вызывала достоверных различий в показателях P300 между мальчиками и девочками (табл. 2).

По сравнению с физиологическим покоем умственные и физические нагрузки не вызывали достоверных различий в когнитивных функциях латентности и амплитуды P300 как у мальчиков (табл. 3), так и у девочек (табл. 4).

В группе детей с ЗПР, так же как и у здоровых детей, умственные нагрузки не вызывали достоверных изменений показателей P300 между мальчиками и девочками (табл. 5).

После предъявления физической нагрузки у девочек с ЗПР по сравне-

Таблица 1

**Вызванные потенциалы мозга у здоровых детей
после умственной нагрузки**

Полушарие	P300ms		AmpP300mkv	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
Левое	301,1±12,8	323,2±12,6	15,9±1,9	15,2±2,4
Правое	296,9±10,2	330,7±16,7	16,1±1,7	14,6±1,5

Примечание. Здесь и далее: P300ms – латентный период, AmpP300mkv – амплитуда.

Таблица 2

**Вызванные потенциалы мозга у здоровых детей
после физической нагрузки**

Полушарие	P300ms		AmpP300mkv	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
Левое	308,7±9,2	310,3±12,1	14,9±2,2	12,8±1,4
Правое	298,1±7,8	310,1±12,1	12,9±1,5	13,2±1,2

Таблица 3

**Показатели P300 у мальчиков после умственной и физической нагрузок
по сравнению с физиологическим покоем**

Полушарие	P300ms			AmpP300mkv		
	Покой	Умственная нагрузка	Физическая нагрузка	Покой	Умственная нагрузка	Физическая нагрузка
Левое	299,3±4,8	301,1±12,8	308,7±9,2	17,5±2,1	15,9±1,9	15,9±1,9
Правое	303,3±5,8	296,9±10,2	298,1±7,8	15,8±2,1	16,1±1,7	16,1±1,7

Таблица 4

**Показатели P300 у девочек после умственной
и физической нагрузок по сравнению с физиологическим покоем**

Полушарие	P300ms			AmpP300mkv		
	Покой	Умственная нагрузка	Физическая нагрузка	Покой	Умственная нагрузка	Физическая нагрузка
Левое	298,7±12,6	323,2±12,6	310,3±12,1	11,5±1,4	15,2±2,4	12,8±1,4
Правое	300,1±12,1	330,7±16,7	310,1±12,1	12,6±2,1	14,6±1,5	13,2±1,2

нию с мальчиками отмечалось удлинение латентности в обоих полушариях.

В правом полушарии показатель латентности у девочек был в 1,1 раза достоверно больше, чем у мальчиков, а в левом превышал тот же показатель на 23 ms.

У мальчиков с ЗПР после физической нагрузки, напротив, произошло

**Вызванные потенциалы головного мозга
у детей с ЗПР после умственных нагрузок**

Полушарие	P300ms		AmpP300mkv	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
Левое	319,1±7,1	333,7±11,5	14,3±1,3	11,4±10,5
Правое	323,8±12,4	333,3±12,5	10,7±2,4	11,3±1,5

достоверное снижение амплитуды показателей P300. В левом полушарии, по сравнению с девочками, амплитуда снизилась в 1,7, а в правом в 2,1 раза (табл. 6).

В группе детей с олигофренией показатели P300 после умственных на-

Таблица 6

**Вызванные потенциалы головного мозга
у детей с ЗПР после физических нагрузок**

Полушарие	P300ms		AmpP300mkv	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
Левое	313,1±10,5	336,1±11,3	7,7±0,7	13,4±1,3*
Правое	313,8±6,9	344,3±13,9*	7,1±0,6	14,8±1,1*

* Достоверные отличия между мальчиками и девочками.

грузок у девочек в левом полушарии были на 3,1% достоверно выше, чем у мальчиков. Значения амплитуды у девочек достоверно превышали эти показатели по сравнению с мальчиками в левом полушарии на 44,4%, в правом – на 61,7% (табл. 7).

После физических нагрузок достоверных различий между мальчиками

Таблица 7

**Вызванные потенциалы мозга у детей олигофренов
после умственной нагрузки**

Полушарие	P300ms		AmpP300mkv	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
Левое	313,7±6,5	323,2±18,1*	9,9±1,2	14,3±2,7*
Правое	329,1±5,3	319,5±20,5	8,1±1,6	13,1±3,8*

* Достоверные отличия между мальчиками и девочками.

и девочками не отмечалось (табл. 8).

Сравнительный анализ показателей P300 у детей с ЗПР и олигофренией в ответ на умственные и физические нагрузки по сравнению с физиологи-

**Вызванные потенциалы мозга у детей олигофренов
после физической нагрузки**

Полушарие	P300ms		Amp P300mkv	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
Левое	315,9±7,3	331,2±9,7	10,2±1,3	14,1±3,3
Правое	325,8±6,2	330,7±12,3	12,5±1,3	12,8±2,2

ческим покоем выявил различия в значениях латентности и амплитуды как у мальчиков, так и у девочек.

Так, у мальчиков с ЗПР в левом и правом полушариях после физической нагрузки значения амплитуды в среднем в 1,6 раза были достоверно ниже, чем в условиях физиологического покоя (рис. 1).

У девочек с ЗПР изменений показателей P300 в условиях умственных и физических нагрузок по сравнению с физиологическим покоем не проис-

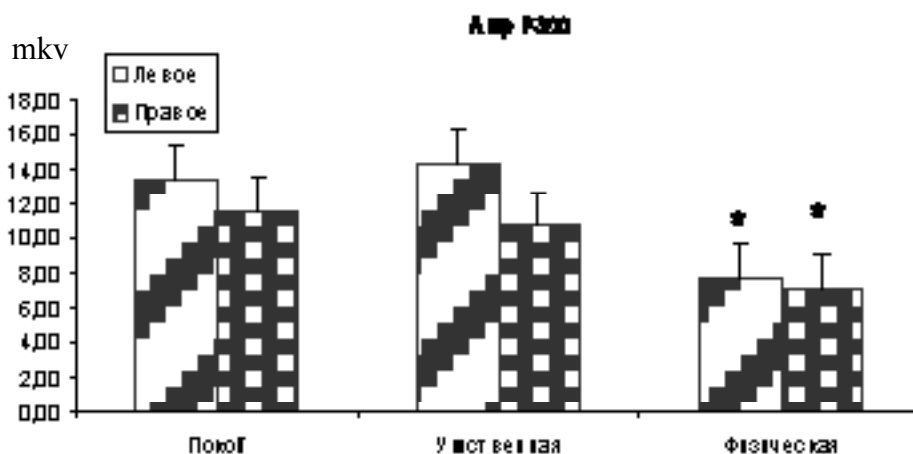


Рис. 1. Вызванные потенциалы мозга у мальчиков с ЗПР в условиях нагрузки по сравнению с физиологическим покоем (звездочкой здесь и далее показано наличие достоверных различий с покоем или нормой)

У детей олигофренов умственные и физические нагрузки по сравнению с состоянием физиологического покоя достоверных различий в значениях показателей P300 как у мальчиков, так и у девочек (см. табл. 7, 8) не вызывали, за исключением достоверного снижения значений латентности у мальчиков в левом полушарии (рис. 2).

Сравнительный анализ показателей P300 у мальчиков в норме и патологии после умственной нагрузки выявил у мальчиков с олигофренией достоверное удлинение латентности в правом полушарии на 10,8% и понижение амплитуды в обоих полушариях в среднем на 43,7% по сравнению с контролем (рис. 3).

У девочек с ЗПР и олигофренией достоверных различий по сравнению со здоровыми детьми не выявлено.

Физическая нагрузка у мальчиков с олигофренией по сравнению со здо-

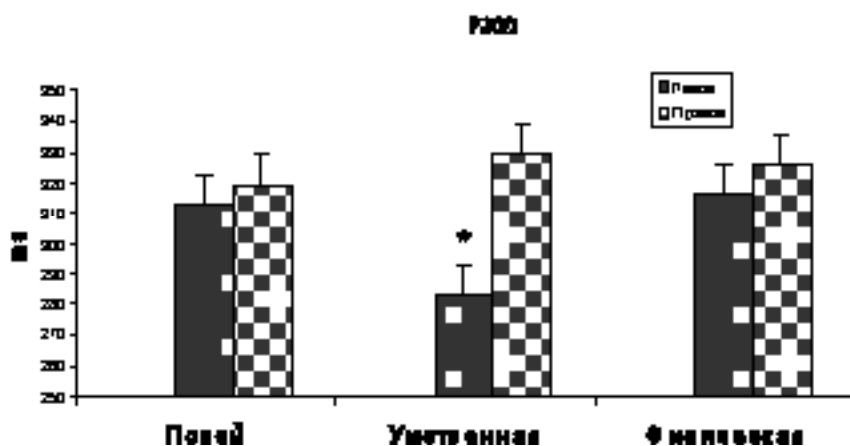


Рис. 2. Вызванные потенциалы мозга у мальчиков олигофренов после умственных и физических нагрузок по сравнению с физиологическим покоем

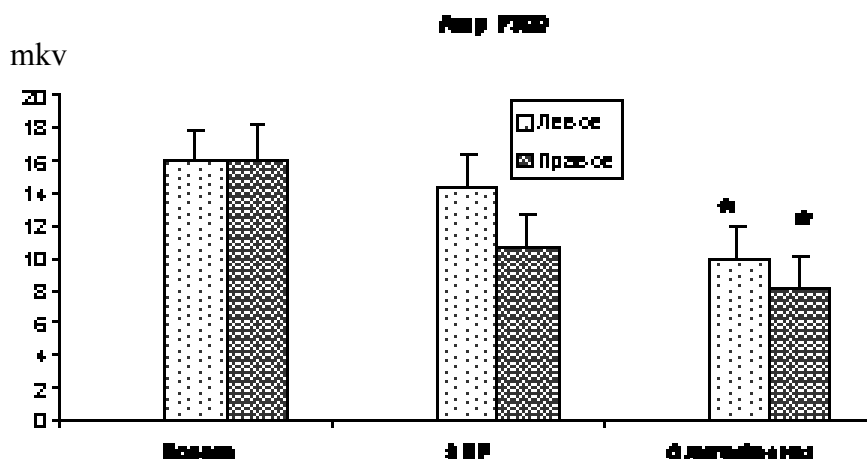


Рис. 3. Вызванные потенциалы мозга у мальчиков в норме и при нарушениях интеллектуального развития после умственной нагрузки

ровыми вызывала достоверное удлинение показателей латентности в правом полушарии на 9,2% , а у мальчиков с ЗПР после физической нагрузки снижались значения амплитуды в обоих полушариях в среднем на 46,6% (рис. 4).

У девочек с ЗПР и олигофренией физические нагрузки, так же как умственные, не вызывали достоверных изменений показателей P300 по сравнению со здоровыми.

Полученные данные показывают, что у девочек умственные и физические нагрузки не оказывают отрицательного влияния на когнитивные

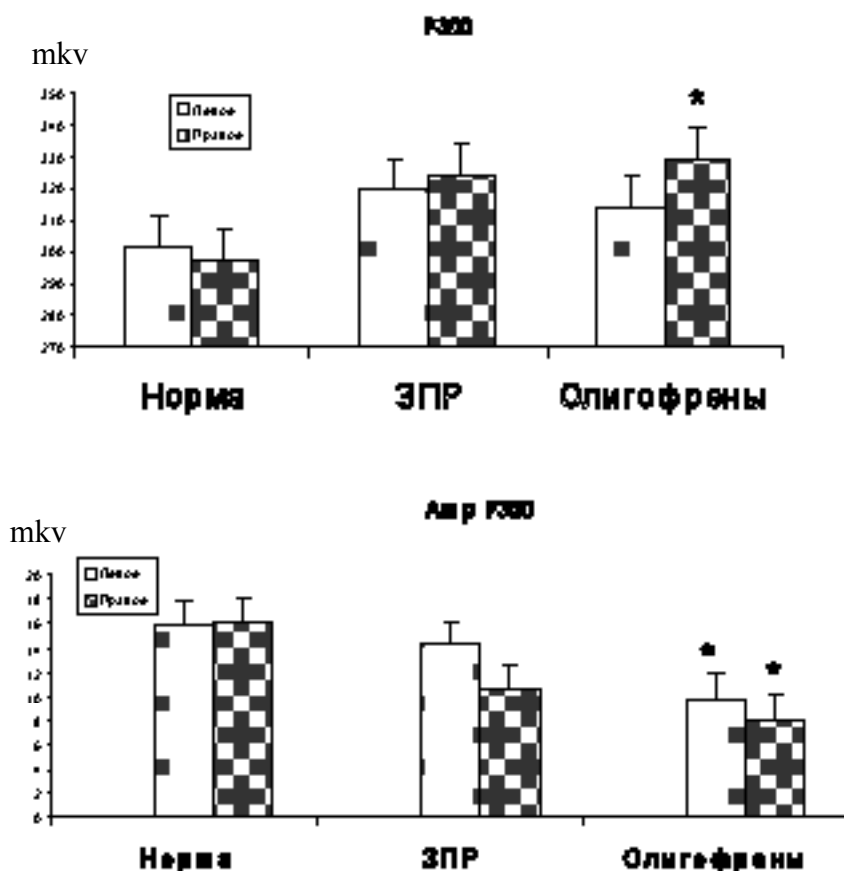


Рис. 4. Вызванные потенциалы мозга у мальчиков в норме и нарушениях умственного развития после физической нагрузки

функции здоровых детей и с нарушениями интеллекта. Однако у мальчиков с ЗПР и олигофренией отмечались увеличение латентности и снижение амплитуды в показателях P300 после физических нагрузок, что может свидетельствовать о негативном влиянии физических нагрузок на формирование у них адаптивных когнитивных функций.

После проведенной динамической релаксации в группе здоровых детей значения показателей амплитуды у мальчиков в левом полушарии в 1,8 раза были достоверно выше, чем у девочек. Другие показатели P300 достоверных различий не имели (табл. 9).

В группе здоровых детей и у мальчиков, и у девочек после динамической релаксации по сравнению с физиологическим покоем отмечалась общая тенденция к возрастанию показателей P300 амплитуды в левом и правом полушариях (табл. 10).

В результате проведенной динамической релаксации в группе детей

Вызванные потенциалы головного мозга у здоровых детей после динамической релаксации

Полушарие	P300ms		AmpP300mkv	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
Левое	309,8±3,9	304,8±9,1	19,9±2,1	10,8±1,3*
Правое	307,1±9,3	303,2±4,1	16,8±1,4	14,1±1,9

с ЗПР было установлено, что средние показатели латентности P300 в левом и правом полушариях у мальчиков были в 1,2 раза достоверно ниже по сравнению с девочками. Однако средние значения амплитуды у них в обоих полушариях были в 1,55 раза ниже, чем у девочек (табл. 11).

В группе детей с олигофренией после проведенной динамической релаксации

Таблица 10

Вызванные потенциалы головного мозга у здоровых детей после динамической релаксации по сравнению с физиологическим покоем

Полушарие	Мальчики		Девочки	
	Покой	Релаксация	Покой	Релаксация
P300ms				
Левое	299,3±4,8	309,8±3,9	298,7±12,6	304,8±9,1
Правое	303,3±5,8	307,1±9,3	300,1±12,1	303,2±4,1
AmpP300mkv				
Левое	17,5±2,1	19,9±2,1	11,5±1,4	10,8±1,3
Правое	15,8±2,1	16,8±1,4	12,6±2,1	14,1±1,9

релаксации средние значения латентности в левом и правом полушариях у мальчиков были на 4% достоверно меньше, чем у девочек (табл. 12).

Полученные данные показывают, что нарушения мозговых функций у детей с ЗПР и олигофренией имеют половые отличия, которые отражаются у мальчиков в укорочении значений латентности, а у девочек – в увеличении показателей амплитуды.

Таблица 11

Вызванные потенциалы головного мозга у детей с ЗПР после динамической релаксации

Полушарие	P300ms		AmpP300mkv	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
Левое	290,7±9,7	338,9±12,7*	10,2±1,3	14,7±1,4*
Правое	297,5±3,7	341,8±11,8*	8,8±1,3	16,4±1,9*

После проведенной динамической релаксации по сравнению с состоянием физиологического покоя у детей с ЗПР отмечалось достоверное снижение средних значений латентности у мальчиков в обоих полушариях на

Вызванные потенциалы головного мозга у детей олигофренов после динамической релаксации

Полушарие	P300ms		Амп P300mkv	
	Девочки	Мальчики	Девочки	Мальчики
Левое	317,3±6,7	343,3±8,7*	10,3±1,3	11,3±2,4
Правое	316,1±8,3	343,3±9,8*	12,8±0,9	11,5±1,2

9,8%, а у девочек проявлялась тенденция к возрастанию показателей амплитуды (рис. 5).

У детей с олигофренией достоверных изменений в показателях P300 не отмечалось (табл. 13).

Сравнительный анализ исследуемых показателей у детей в норме и с нарушениями интеллектуального развития после проведенной динамической релаксации показал, что средние значения показателей амплитуды в левом и правом полушарии у мальчиков с ЗПР и олигофренией в левом полушарии были в 1,9 раза достоверно ниже чем в контроле. Значения ам-

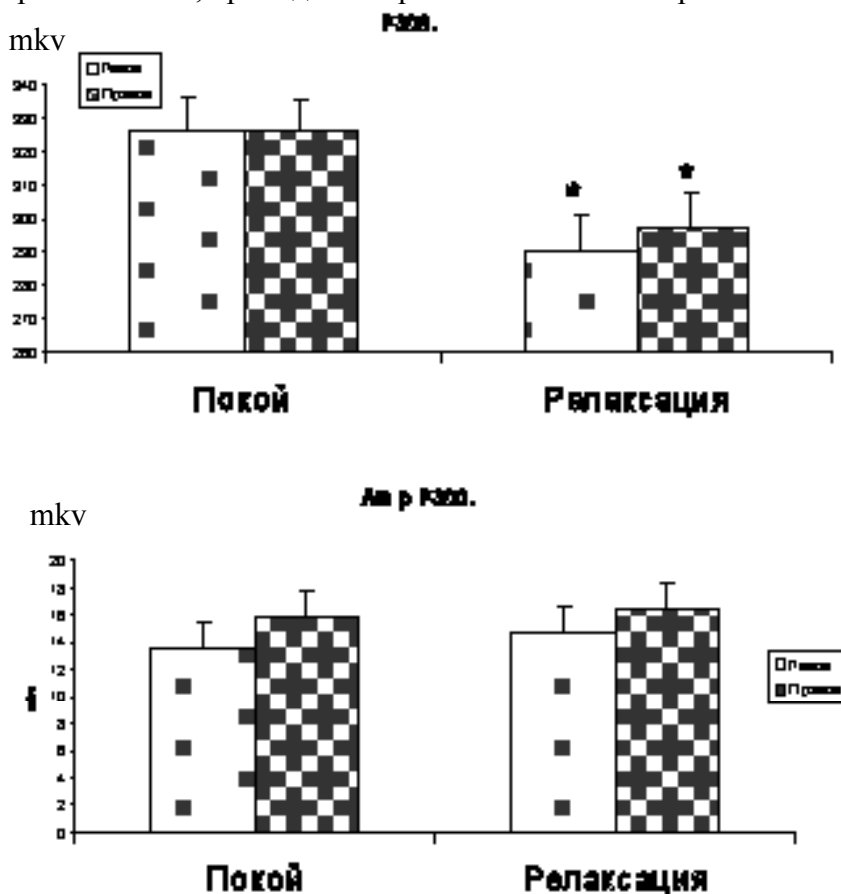


Рис.5. Вызванные потенциалы мозга у детей с ЗПР после динамической релаксации по сравнению с физиологическим покоем

плитуды в правом полушарии у олигофренов были также достоверно ниже контрольных в 1,3 раза (рис. 6).

У девочек с ЗПР и олигофренией средние значения показателей датент Таблица 13

Вызванные потенциалы мозга у детей с олигофренией после динамической релаксации по сравнению с физиологическим покоем

Полушарие	Мальчики		Девочки	
	Покой	Релаксация	Покой	Релаксация
P300ms				
Левое	312,8±11,9	317,3±6,7	321,2±22,9	343,3±8,7
Правое	319,1±8,7	316,1±8,3	337,7±9,4	343,3±9,8
Amp P300mkv				
Левое	9,2±1,3	10,3±1,3	10,3±1,3	11,3±2,4
Правое	11,3±2,1	12,8±0,9	13,9±2,6	11,5±1,2

ности в обоих полушариях были в 1,1 раза достоверно больше контрольных значений (здоровые девочки). Значения амплитуды по сравнению с контролем не изменялись, за исключением значений амплитуды в левом полушарии у девочек с ЗПР, которые были в 1,4 раза достоверно больше контрольных значений (рис. 7).

Сравнительный анализ полученных данных после проведенной динамической релаксации у здоровых детей и при нарушениях интеллектуального развития показал:

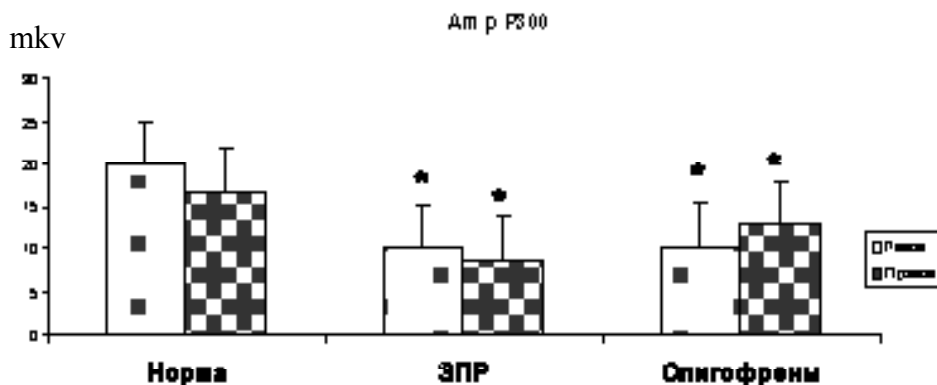


Рис. 6. Вызванные потенциалы мозга у мальчиков в норме и при нарушениях умственного развития в условиях релаксации

- 1) в группах здоровых детей и у детей с нарушениями интеллектуального развития имеются половые различия;
- 2) девочки в норме и при нарушениях интеллектуального развития в отличие от мальчиков имеют меньшие отклонения значений показателей в реакциях на значимые раздражители;

3) динамическая релаксация оказывает положительное влияние на детей в норме и при нарушениях интеллектуального развития.

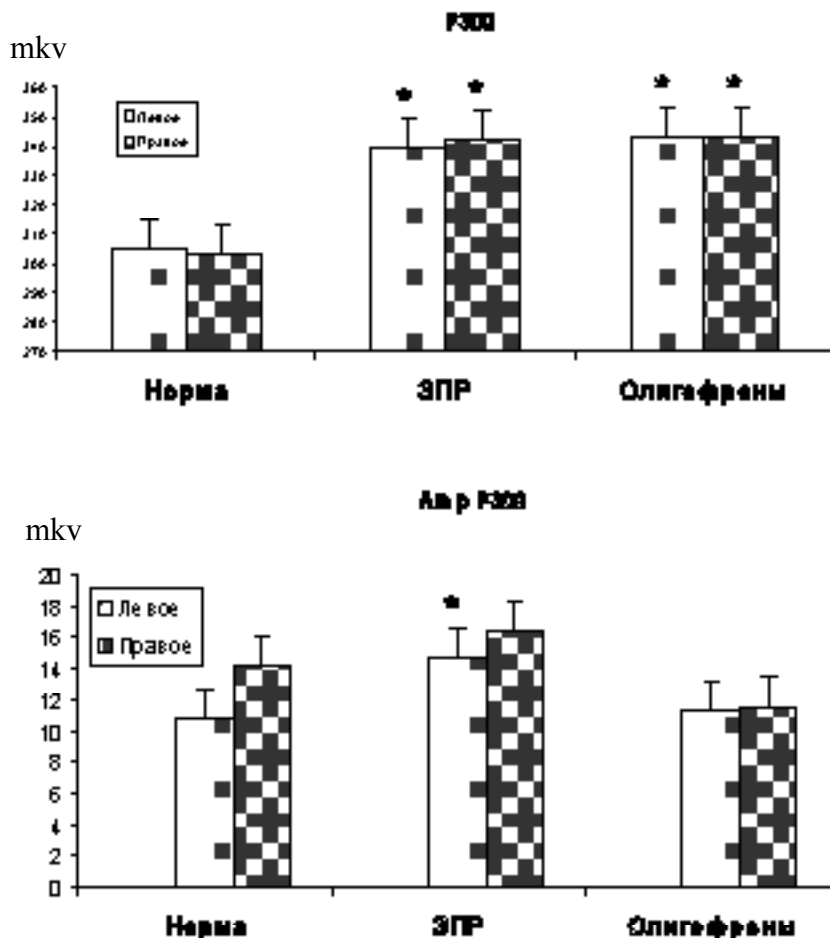


Рис.7. Вызванные потенциалы мозга у девочек в норме и нарушениях умственного развития в условиях релаксации

Библиографический список

1. Криволапчук, И. А. Психофизиологическая характеристика функционального состояния подростков на разных стадиях полового созревания в условиях напряженной информационной нагрузки / И. А. Криволапчук, В. К. Сушецкий // Физиология человека. – 2005. – Т. 31, № 6. – С. 13–25.
2. Петрова, В. Г. Психология умственно отсталых школьников: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. Г. Петрова, И. В. Белякова. – М.: Академия, 2002. – 160 с.
3. Смирнов, И. Н. Материалистическая диалектика и современная теория эволюции / И. Н. Смирнов. – М.: Наука, 1978. – 288 с.
4. Фишман, М. Н. Интегративная деятельность мозга детей в норме и патоло-

гии: электрофизиологическое исследование / НИИ дефектологии АПН СССР / М. Н. Фишман. – М.: Педагогика, 1989. – 144 с.