На правах рукописи

ГОЛЬДШМИДТ Евгений Семенович

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ МОЗГА У УЧАЩИХСЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

03.00.13 – физиология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Томск 2005

Работа выполнена в ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»

Научный руководитель:
кандидат биологических наук, доцент Литвинова Надежда Алексеевна

Официальные оппоненты:
доктор медицинских наук, профессор Барбараш Нина Алексеевна

доктор биологических наук, профессор Бушов Юрий Валентинович

Ведущая организация: Ростовский государственный университет

Защита состоится «_02__» февраля_2005 г. в «_12_» часов на заседании диссертационного совета Д 212.267.10 при Томском государственном университете (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36).

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке Томского государственного университета

Автореферат разослан «_28_» _декабря_2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Головацкая И. Ф.

Общая характеристика работы

Актуальность проблемы. В системе современного научного познания одной из фундаментальных проблем биологии, медицины, педагогики и психологии является феномен асимметрии человека и ее влияние на развитие и процессы адаптации к условиям существования (Брагина, Доброхотова, 1988; Шевелев и др., 1990; Геодакян, 1993; Дубровицкая и др., 2000). Являясь одной из специфических человеческих черт в своей максимальной выраженности (Геодакян, 1993), асимметрия головного мозга человека наиболее ярко проявляется в экстремальных обстоятельствах (Аршавский и др., 1989) и в процессе социализации, особенно при обучении (Кураев, 1982). Многочисленные работы различных авторов показывают связь готовности к школе со степенью сформированности параметров асимметрии, влияющих на особенности и эффективность речевой, когнитивной, учебной деятельности (Хризман, 1983; Захаров, 1997).

Значительное количество работ по данной тематике тем не менее оставляет неясными некоторые аспекты. Во-первых, в большинстве исследований применяются разрозненные, не согласованные и часто неадекватные задачам методы измерения асимметрии. Обычно это проявляется в виде использования «коэффициента правого уха», «правого глаза» или «рукости», на основе которых делается заключение об общей асимметрии головного мозга как конституциональном признаке (Зайцева и др. 1991; Жеребцова и др., 1997). Часто используется так называемый «профиль латерализации» или «индивидуальный профиль асимметрии», в который входит определение небольшого числа отдельных парциальных асимметрий, характеризующих тип асимметрии человека (Брагина, Доброхотова, 1988; Кураев, Соболева, 1996; Хомская и др., 1997; Вартапетова, 2001). В связи с этим выявляется необходимость разработки комплекса методов для устойчивой, надежной и всесторонней оценки асимметрии.

Во-вторых, сравнительно слабо изученным остается процесс постнатального формирования общей и парциальной асимметрии, особенно с учетом вышеуказанного разнобоя в методах. Чаще всего здесь используются модели на животных (Клименко и др., 1998), либо отдельные показатели асимметрии (Войтенко, Полюхов, 1986; Фокин и др., 1997).

В-третьих, недостаточно изученным, особенно в сравнительном аспекте и одинаковыми методами, остается процесс готовности детей к школе и их адаптации в ней (с учетом различия обучающих программ и особенностей параметров асимметрии), хотя количество отдельных работ на эту тему очень велико (Хризман и др., 1983; Труш, 1989; Алферова, Кудрякова, 1994; Безруких, Князева, 1994; Дмитриева и др., 2003 и т. д.). Существенное значение имеет вопрос о соотношении различных отклонений в развитии и поведении с асимметрией головного мозга у детей школьного возраста. Зачастую эти отклонения и проявляются только в этом периоде развития (Захаров, 1997; Маласаева, 1998; Бияшева, 2000; Голоухова, Иорданова, 2000).

Цель и задачи исследования. Целью настоящей работы явилось изучение особенностей общей и парциальных асимметрий у детей в зависимости от возраста, пола и социально-педагогических условий.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

1. Изучить возрастную динамику функциональной асимметрии у мальчиков и девочек с 4 до 16 лет.
2. Выявить особенности функциональной асимметрии у младших школьников в зависимости от успешности обучения.
3. Определить особенности функциональной асимметрии у старших школьников с профильным обучением.

Научная новизна работы. Установлено, что развитие асимметрии с 4-летнего возраста происходит неравномерно и с существенными отличиями у мальчиков и девочек, наиболее выраженными в возрастном интервале 4-8,5 лет.

Впервые показано, что наиболее надежными маркерами формирующейся асимметрии являются такие параметры, как процент правых, левых и неопределенных асимметрий. При этом процент неопределенных асимметрий падает практически параллельно росту общей асимметрии, но является более надежным индикатором всего процесса формирования асимметрии.

Четко показана гетерохрония развития функциональной асимметрии у детей старшего дошкольного возраста по всем ее параметрам. Выявлена цикличность развития асимметрии в этом возрасте.

Продемонстрированы существенные различия в параметрах асимметрии у младших школьников, обучающихся по различным программам и с различной успеваемостью. Показана четкая связь параметров асимметрии (особенно моторной, сенсорной и количества неопределенных асимметрий) с успешностью обучения и напряжением процессов адаптации.

У старших школьников обнаружены значительные различия в параметрах общей асимметрии и соотношении моторной и сенсорной асимметрий в зависимости от профиля обучения. Еще большие различия обнаружены у подростков с отклоняющимся (девиантным) поведением различных типов.

Выявлены существенные отличия в структуре корреляционных связей показателей у всех исследованных групп детей и показано, что эти отличия соответствуют степени сформированности и оптимальности профиля функциональной асимметрии.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты исследования существенно расширяют теоретические представления о развитии асимметрии у человека и ее роли в адаптации к социальным условиям. Выявлена роль профиля асимметрии как типологического, системообразующего и ориентирующего фактора в процессе адаптации к учебной деятельности. Полученные результаты дают основание сформировать критерии адаптивности школьников к когнитивной деятельности.

В практическом отношении целесообразно использовать разработанные методы и критерии оценки асимметрии в целях определения готовности к обучению в начальных и старших специализированных классах. Кроме этого,

появляется возможность раннего применения коррекционных мероприятий для детей с недостаточно сформированной асимметрией.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Развитие функциональной асимметрии мозга человека в значительной степени гетерохронно на ранних этапах постнатального онтогенеза, существенно зависит от пола и характеризуется в основном парциальными, а не общими параметрами.
2. Специфика адаптации к социально-педагогическим условиям в большой мере определяется индивидуальной комбинацией моторной и сенсорной асимметрий (ее профилем), определяющей тип стратегии реагирования, уровень адаптации и ее цену.
3. Недостаточная или избыточная сформированность и несогласованность парциальных асимметрий неблагоприятно влияют на процесс формирования корреляционных взаимосвязей показателей и адаптацию к учебной деятельности.

Апробация работы. Материалы диссертации обсуждались на следующих конференциях: I Всероссийской «Профессионально-трудовая реабилитация работников старшего возраста» (Киев, 1990); «Экология и общественное здоровье населения» (Новокузнецк, 1994); «Педагогические и медицинские проблемы валеологии» (Новосибирск, 1999); на IV Международном симпозиуме «Биологические механизмы старения» (Харьков, 2000); XVIII Съезде физиологического общества им. И. П. Павлова» (Казань, 2001); на 8-й Международной научно-практической конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири» (Кемерово, 2002, 2004). Получено авторское свидетельство на программный комплекс «Оценка функциональной межполушарной асимметрии мозга человека» («ФАМ») (Москва, 2001).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 15 работ.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов и библиографического указателя литературы, включающего 251 отечественных и 87 зарубежных источников. Работа изложена на 162 страницах машинописного текста, включающего 21 таблицу и 23 рисунка.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для решения поставленных задач на базе лаборатории психофизиологии кафедры физиологии человека и животных и валеологии Кемеровского государственного университета было проведено изучение особенностей психофизиологической, психоэмоциональной и личностной сфер у 819 детей, из них: 380 мальчиков, 439 девочек, 115 дошкольников 4-6 лет, 246 младших школьников 7-13 лет, 346 старших школьников 14-16 лет. Все дети были объединены в следующие группы. Дошкольники: мальчики - 54 человека; девочки - 61 человек. Младшие школьники: группа 1 – классы коррекции, 56 человек (неуспевающие по традиционной программе и имеющие в большинстве случаев признаки или диагнозы задержки психического развития, минимальных мозговых дисфункций, нарушений или отклонений - ЗПР, ММД,

ММН или ММО); группа 2 – неуспевающий класс традиционного обучения (27 человек); группа 3 – успевающие классы традиционного обучения (49 человек); (Зак, 1984), группа 4 – развивающее обучение (37 человек); группа 5 - неуспевающие из развивающих классов (30 человек). Старшие школьники: филологического профиля обучения – 61 человек; физико-математического профиля – 61 человек; естественнонаучного – 22 человека; исторического – 41 человек; традиционного – 25 человек; с аддиктивным поведением – 38 человек; с делинквентным поведением – 74 человека.

Для определения индивидуальных особенностей функциональной асимметрии мозга (ФАМ) использовали программу, разработанную сотрудниками кафедры физиологии человека и животных Кемеровского госуниверситета (Литвинова и др., 2001). Программа включает в себя блоки тестов для определения моторной, сенсорной, речевой и общей асимметрий (Брагина, Доброхотова, 1988; Кураев и др., 1994). Параметры функциональной асимметрии подсчитывали по формуле: $\mathbf{A = (\sum A_i / N) \cdot 100\%}$, где А - асимметрия; A_i - коэффициент асимметрии i признака (правый признак +1, левый признак –1, неопределенный -0); N - число субтестов. Оценивались следующие виды асимметрий: МА - моторная асимметрия, СА - сенсорная асимметрия, НА - доля неопределенных асимметрий, ПА - доля правых асимметрий, ЛА - доля левых асимметрий и ОА - общая асимметрия.

Для оценки психоэмоциональной сферы использовался тест Люшера (Lusher, 1961; The Lusher…, 1971; Энциклопедия тестов, 1997; Аминев, 1982; Кураев., 1994; Собчик, 1990). По результатам обеих выборок рассчитывались показатели состояния вегетативной, эмоциональной и личностной сфер (Аминев, 1982; Собчик, 2001; Москвин, 1988).

Определение функциональной подвижности нервных процессов (УФП НП) и их динамичности (УФП ДП) проводилось по модифицированной методике А. Е. Хильченко (1958) – по Н. В. Макаренко, Н. В. Кольченко, Ю. Л. Майдиков (1984). Принцип метода состоит в определении предельного темпа правильного дифференцирования возбуждающих и тормозных раздражителей и скорости его достижения.

Оценка личностных качеств включала в себя: тип суточной работоспособности (Ostberg, 1973); тип темперамента (по Айзенку, EPI, EPQ); параметры личности – опросник 16PF (Cattel et al., 1962; Кулагин, 1984) и миннесотский многомерный личностный опросник (Энциклопедия тестов, 1997).

Показателем успешности обучения у школьников являлся средний балл успеваемости по основным предметам учебного цикла, рассчитанный по текущим оценкам (при сравнении младших школьников из классов с традиционным обучением) или факт перевода (приема) в классы с упрощенной программой. Дети, обучающиеся по развивающим программам, относились к группам более успешных в учебе по сравнению с остальными (Зак, 1984).

Математическая обработка материалов проводилась с помощью программы “Statistica 5.5”.

Структура связей в функциональных системах (ФС), показывающая суммарное напряжение ФС и относительное участие в ней различных уровней

(вертикальных и горизонтальных), оценивалась по общему и удельному количеству достоверных корреляционных связей между одноуровневыми (полученными с помощью одной методики) и разноуровневыми показателями. Так же вычислялось общее количество одноуровневых и межуровневых корреляций, как для каждой группы показателей.

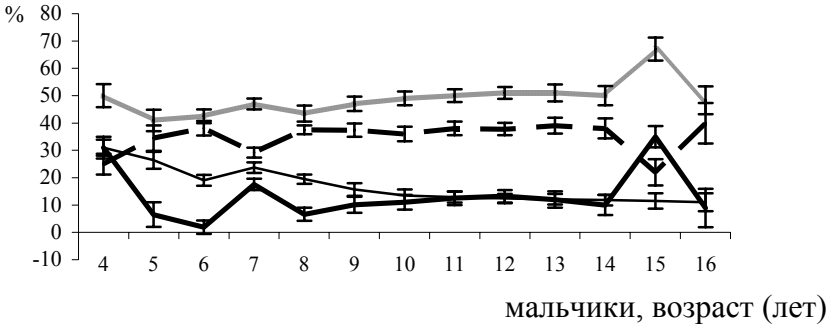
Кроме этого, вычислялась фрактальная размерность **D (S)** матрицы корреляций по методике, предложенной А. и М. Либерманами (1984) и И. Пригожиным (1973), определяемая как структурная размерность, которая характеризует общее количество замкнутых циклов регуляции в функциональной системе. Пространственная размерность **D (P)** матрицы корреляций рассчитывалась по методу Кантора. Этот показатель характеризует количество иерархических уровней регуляции в функциональной системе.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Развитие функциональной асимметрии у детей от 4 до 16 лет. Результаты исследования (рис. 1) показали, что на данном возрастном этапе процесс развития асимметрии протекает неравномерно, выделяются три пика усиления общей асимметрии (ОА), характеризующиеся значительным превышением процента правых асимметрий над левыми: в 4, 7-8 и 14-15 лет, причем у мальчиков они более выражены по величине и по времени сдвинуты на год раньше.

Эти периоды могут быть охарактеризованы как критические, когда происходит усиление процессов переформирования функциональных образований, что проявляется в активизации левой гемисферы (Бианки, 1989). Подтверждением этого могут являться данные о резких колебаниях показателей вегетативной регуляции ритма сердца в указанные возрастные периоды (Казин и др., 2003; Кириллова и др., 2004). Видимо, процесс перестройки сопровождается снижением эффективности функциональной системы и требует дополнительного напряжения, что отражается в падении в эти периоды активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (Блинова, Душенина, 2003).

Обнаружено, что на величину ОА существенно влияет как изменение числа правых (ПА) и левых (ЛА) асимметрий, так и уменьшение числа неопределенных асимметрий (НА). Если считать завершением формирования асимметрии минимальный уровень НА, то у мальчиков этот период наступает почти на 2 года раньше (в 10 лет) по сравнению с девочками (в 12 лет).



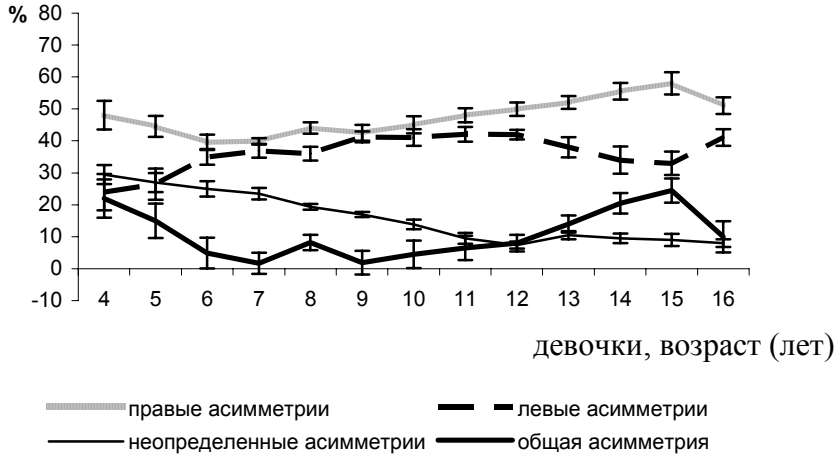


Рис. 1. Возрастная динамика асимметрии у детей 4-16 лет (в процентах)

Особенности формирования функциональной асимметрии у детей 4-8 лет. Обнаружилось (рис. 2), что в возрастном периоде 4 – 7(8) лет наблюдаются сильные колебания параметров ФА с возрастом и их значительная дисперсия. Анализ динамики параметров асимметрии мальчиков обнаруживает ее резко выраженную неравномерность, особенно от 4 до 6 лет. При этом до 4,5 лет и от 5,5 до 8 лет МА и СА изменяются противофазно, а от 4,5 до 5,5 лет – синфазно. Различия асимметрии в возрасте 4,5-5,5 лет достоверны по критерию хи-квадрат. Такая динамика подтверждается данными по половым особенностям пульса в этом возрасте (Кириллова и др., 2004).

К возрасту 6 лет асимметрия (ОА) стабилизируется на уровне 10 %. При этом МА становится правой (20 %), а сенсорная – слабо выраженной левой (-10 %). Практически аналогичная картина наблюдается у девочек, хотя колебания всех исследованных параметров у них более синхронны, амплитуды их на этапе 4-6 лет чуть выше, чем у мальчиков, и стабилизация наступает на полгода позже. К 7 годам у них устанавливается ОА на уровне 6 %, МА=14 %, а СА=-4 % (слабовыраженное левшество). Различия значений асимметрий достоверны в 4,5-5-5,5 лет и у мальчиков между моторной и сенсорной асимметриями ($P < 0,05$).

Видимо, в значительной степени ход общей кривой ФА в этом возрастном периоде связан с сильными и быстрыми колебаниями ее парциальных (локальных) значений и их различными знаками, что приводит к общему уменьшению асимметрии.

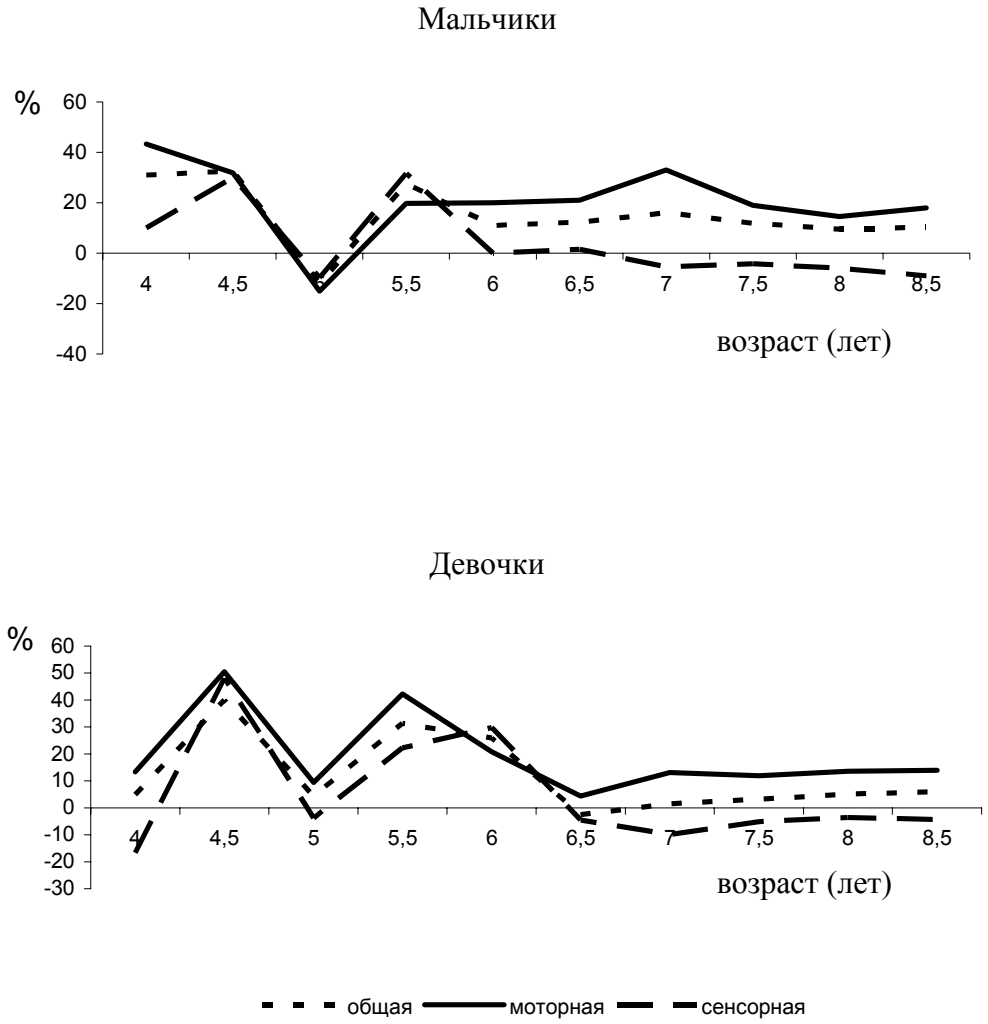


Рис. 2. Развитие асимметрии у детей в возрасте 4-8 лет

Особенности функциональной асимметрии у младших школьников. Начало учебы в школе - очень важный и ответственный момент в жизни ребенка. Поскольку формирование ФА может протекать в различных условиях и с разной скоростью, что частично отражено ранее, то дети приходят в школу с разными «стартовыми» состояниями ФА. Это ведет к сильной дифференциации детей и наиболее тяжело проявляется при переходах от одной программы обучения к другой. Результаты исследования параметров общей (ОА) и парциальных асимметрий у младших школьников из классов с различным типом обучения представлены в таблице 1. Обнаружено, что величины общей асимметрии (ОА), доля правых (ПА) и левых асимметрий (ЛА) практически не отличаются в исследованных классах. При этом моторная асимметрия имеет явную тенденцию к сдвигу вправо с ростом успеваемости и сложности

программ обучения (группы 4, 5 и 6). В то же время сдвиг сенсорной асимметрии вправо наблюдается у наиболее неуспевающих (группы 1 и 3).

Наиболее выраженные отличия наблюдаются в числе неопределенных асимметрий (НА): чем выше успеваемость, тем их меньше, за исключением группы 3, которая «мигрировала» из группы успевающих в группу неуспевающих.

Таблица 1

Показатели асимметрии у младших школьников из классов с различным типом обучения

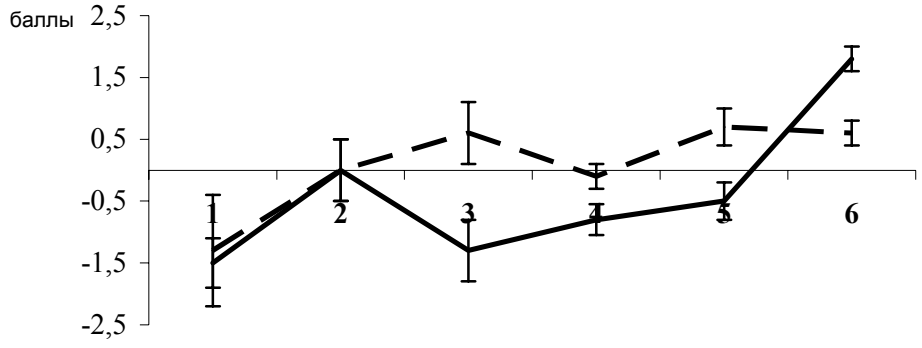
Асимметрия, (%)	Типы обучения						
	Коррекционное		Традиционное		Развивающее		
	1а n=25	1б n=56	2 n=27	4 n=49	5 n=37	6 n=22	3 n=30
Общая	13,4±3,2	14,8±2,8 *(4)	8,4±4,1	7,6±4,2 *(1б,6)	11,4±2,2	15,0±3,1 *(4)	10,3±1,9
Моторная	15,1±3,5 *(5,6)	17,9±2,8	13,2±4,0 *(4,5,6)	21,0±2,5 *(2)	22,5±4,1 *(1а,2)	26,8±2,3 *(1а,2,3)	14,1±6,9 *(6)
Сенсорная	-1,2±3,7 *(2,4,5,3)	1,3±4,4 *(2,4,5)	-14,8±5,2 *(1а,1б,3)	-17,5±3,9 *(1а,1б,3)	-10,6±4,2 *(1а,1б,3)	-6,9±5,3	5,5±3,8 *(1-6)
Доля правых признаков	41,7±1,5 *(2,5,6)	44,2±2,1	37,6±2,2 *(1б,3-6)	42,4±2,1 *(2,5,6)	46,0±1,3 *(1а,2,4)	48,8±2,2 *(1-4)	45,9±3,1 *(1-4)
Доля левых признаков	28,3±1,8 *(3-6)	29,4±1,3 *(3-6)	29,1±1,6 *(3-6)	34,8±1,5	34,6±1	33,8±1,9	35,6±2,7
Доля неопределенных признаков	30,1±1,6 *(2-6)	26,4±2,0 *(3-6)	25,3±1,2 *(3)	22,8±1,9	19,5±1,7	17,4±1,8	18,5±3,1

Примечание: 1а - дети приюта, 1б - школьники из классов коррекции, 2 - неуспевающие из традиционных классов, 4 - успевающие из традиционных классов, 5 - обучающиеся по программе Давыдова, 6 - обучающиеся по программе Занкова, 3 - неуспевающие школьники из развивающих классов; * - наличие достоверных различий с группами, указанными в скобках.

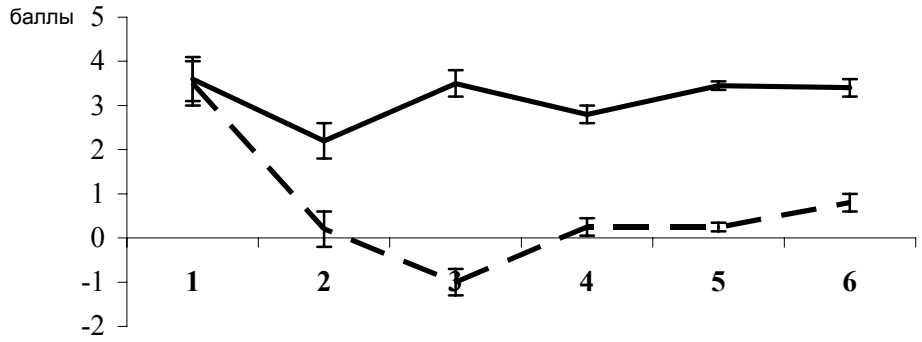
Таким образом, обнаружено, что: а) успешность обучения в начальных классах средней школы связана с выраженностью моторного правшества и сенсорного левшества; б) сдвиг СА в сторону амбидекстрии или даже смена ее знака (правшество) являются неблагоприятными признаками для прогноза успеваемости в начальных классах; в) увеличение доли неопределенных асимметрий неблагоприятно для учащихся начальных классов.

Особенности психофизиологической сферы младших школьников, обучающихся по разным образовательным программам. Наиболее выраженные различия в данной сфере были обнаружены по таким показателям, как гетероавтономности (ГА, аналогична по смыслу экстра - интроверсии), вегетативному балансу (ВБ) и устойчивости выбора (УВ, тест Люшера, рис. 3). По показателям функциональной подвижности ЦНС и памяти также обнаружены достоверные различия (табл. 2).

гетероавтономность



вегетативный баланс



устойчивость выбора

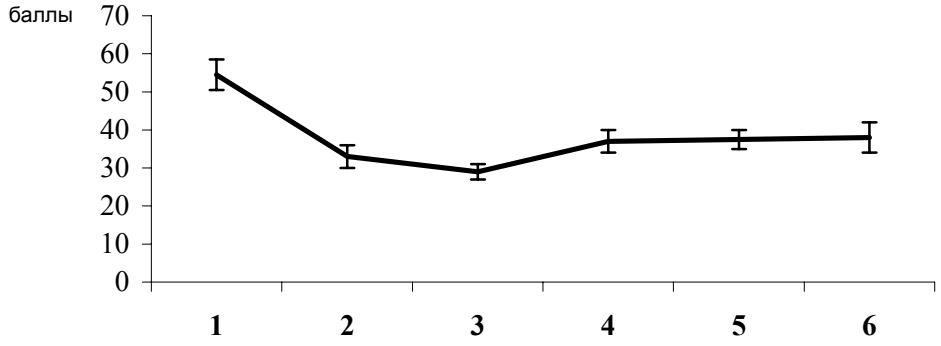


Рис. 3. Показатели психофизиологической сферы у младших школьников с разным типом обучения (━━ 1 выбор, ---- 2 выбор):
1 - дети из классов коррекции, 2 - неуспевающие школьники из развивающих классов, 3 - неуспевающие из традиционных классов, 4 - успевающие из традиционных классов, 5 - обучающиеся по программе Давыдова, 6 - обучающиеся по программе Занкова

Анализ изменения показателей теста Люшера показывает, что в группах (пятая и шестая) с высокой успеваемостью и большой учебной нагрузкой наблюдается увеличение зависимости от средовых факторов (гетерономность – экстравертная направленность, зависимость от факторов среды). Особенно сильно это отражается в увеличении $ГА_1$ (1 выбор теста Люшера) от группы 1 к группе 6. При этом реактивность при внешнем воздействии ($ГА_2$-второй выбор) в группе 2 (неуспешные, традиция) значительно меньше, чем в группе 4, что отражает неблагоприятное положение этой группы. Далее с ростом объема нагрузки от группы 3 растет $ГА_1$ и в группе 6 наблюдается инверсия $ГА_2$, что, видимо, отражает чрезмерно большую возбудимость центральной нервной системы и ее истощаемость при нагрузке. Возможно, что это связано с учебными перегрузками, характерными для этой программы обучения (Зак, 1984; Никифорова и др., 1997; Пятков и др., 2000).

Таблица 2

Показатели работоспособности нервной системы
у младших школьников с разным типом обучения

Показатели	Тип обучения			
	Коррекционное (1), n=81	Традиционное (2), n=76	Развивающее (3), n=59	P<0,05
Динамичность нервных процессов (сек)	57,6±3,1	54,8±2,6	47,3±2,5	1-3
Уровень функциональной подвижности нервных процессов (сек)	69,1±1,5	69,3±1,2	66,4±1,5	2-3
Кратковременная память (%)	79,3±2,7	86,7±2,6	84,2±4,5	1-2
Долговременная память (%)	54±5,6	72,9±4,7	76,9±5	1-3,1-2

Сходная динамика наблюдается у показателя вегетативного баланса, который имеет наиболее оптимальные параметры у более успешных групп детей (4-6). То же самое можно сказать и про устойчивость установки. Во всех случаях наиболее оптимальному сочетанию МА и СА сопутствуют наиболее оптимальные значения других показателей. Представленные в таблице 2 параметры силы основных нервных процессов также улучшаются с ростом выраженности асимметрии (правой моторики и левой сенсорики).

Кроме абсолютных значений параметров, была оценена общая картина функциональных связей, отраженная в структуре корреляций параметров, характеризующаяся абсолютным и относительным количеством горизонтальных (внутриуровневых, внутриблочных) и вертикальных (межуровневых, межблочных, иерархических) связей. При этом число горизонтальных связей оценивалось по числу достоверных коэффициентов корреляции между

параметрами одного типа, полученными с помощью одного метода, тогда как число вертикальных связей оценивалось с помощью связей между различными, неродственными показателями (Фалалеев, 1988; Судаков, 2000). Анализ структуры связей у младших школьников, представленных в таблице 3, показывает, что у обучающихся по традиционной программе они распределены достаточно равномерно: число горизонтальных и вертикальных связей у всех уровней близко. Их итоговое удельное количество для каждого из выделенных уровней около 1,5-2 на один параметр. Такая структура условно может быть принята в данном исследовании за норму.

Дети из коррекционных классов отличаются значительным уменьшением общего количества связей (25 против 36 в классах традиции) в основном за счет иерархических, вертикальных взаимодействий.

Третья группа – дети из развивающих классов, характеризуется значительным увеличением числа корреляций (52 против 36 в норме), которое обеспечивается как за счет вертикальных (в большей степени), так и за счет горизонтальных связей. При этом относительное их количество достигает трех связей на один параметр, что может свидетельствовать о напряжении регуляторных систем. Но это же может говорить об увеличении активности регуляторных и адаптивных процессов (Судаков, 2000).

Таблица 3

Структура функциональных связей у младших школьников с традиционным типом обучения

Количество связей	Типы обучения		
	Коррекционное (1), n=81	Традиционное (2), n=76	Развивающее (3), n=59
Всего горизонтальных	21	23	30
Всего вертикальных	4	13	22
Общее число	25	36	52

Таким образом, можно утверждать, что сложность функциональных систем, отражающаяся в корреляционных связях, связана со степенью выраженности асимметрии у школьников начальных классов.

Формирование функциональной асимметрии старших школьников. Дальнейшее развитие школьника проходит под сильнейшим влиянием биологических (пубертатный период), социальных и экологических факторов (Дубровицкая и др., 2000). Выявить эту связь с ФА и явилось задачей данного этапа исследования. Изучение влияния педагогических факторов проводилось на примере специализированных классов различных школ. Влияние социальных и педагогических факторов изучалось на примере несовершеннолетних правонарушителей, задержанных за различные преступления и содержавшихся в местах предварительного заключения.

Особенности функциональной асимметрии у старших школьников с профильным обучением. Обнаружено, что при незначительных различиях в

ОА большая часть парциальных асимметрий отличается в специализированных классах (табл. 4). Школьники традиционного класса имеют более низкую МА (24 %), чем в профильных классах. Это можно объяснить низкой склонностью к сложной специализированной деятельности или логическому мышлению, что подтверждается высоким значением МА у классов с формально-логической направленностью обучения (естественнонаучные – 57 %, филологические – 51,3 %, физико-математические - 47 %), что отражает склонность к абстрактной и, возможно, тонкой моторной (речевой) деятельности.

Сенсорная асимметрия (СА) у изученных групп различается значительно больше, чем моторная (МА). Она резко увеличена у физико-математических классов и минимальна у естественников (в 2 раза ниже – 32,5 %). При этом СА во всех профильных классах в 10 и более раз выше по сравнению с контрольной группой. Видимо, здесь сказывается степень специализации восприятия: у первых на знаковой информации, а у вторых – на смешанной. Судя по литературным данным, здесь одновременно может действовать как фактор отбора, так и адаптация (Брагина, Доброхотова, 1988).

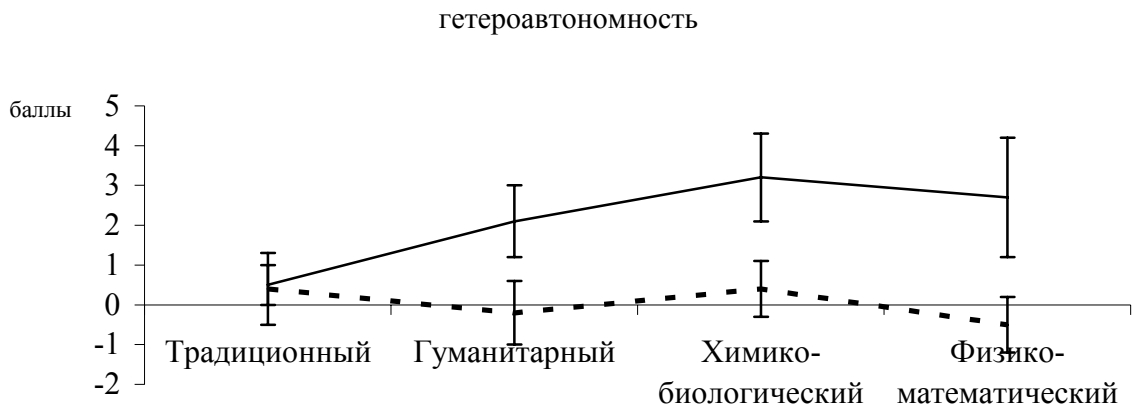
Таблица 4

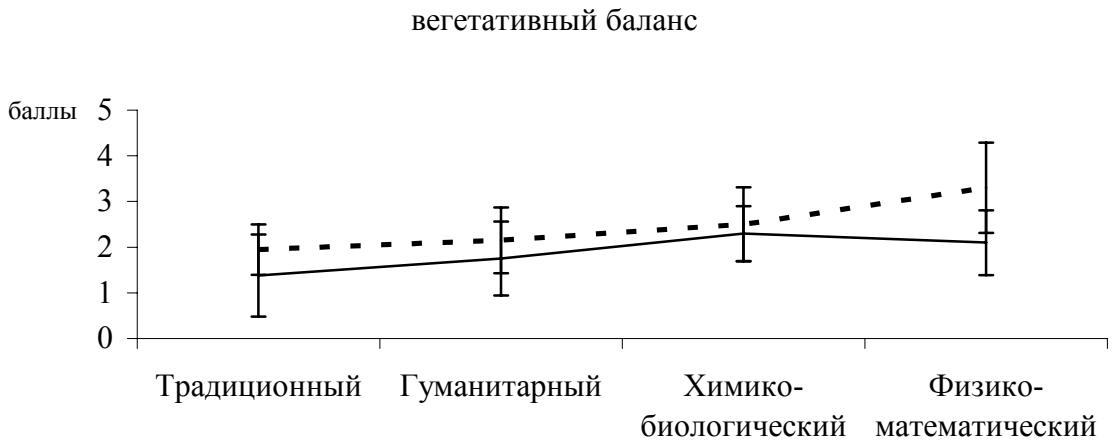
Общие и частные параметры асимметрии у старших школьников с профильным обучением

Асимметрия	Классы					
	Традиционный (1), n=61	Филологический (2), n=62	Физико-математический (3), n=60	Естественно-научный (4), n=22	Исторический (5), n=41	P<0,05
Общая	13,4±3,4	41,3±4,9	39,4±6,2	42,0±6,8	31,3±8,4	1-2,3,4,5
Моторная	24,0±1,9	51,3±3,6	47,0±4,2	57,1±5,5	39,4±7,2	1-2,3,4,5
Сенсорная	3,5±2,7	49,7±8,6	63,2±6,6	32,5±8,9	35,5±8,7	1-2,3,4,5 3-4,5

Особенности психофизиологической, личностной сфер и функциональных связей у старших школьников с различным профилем обучения. Представленные на рисунке 4 результаты исследования показывают, что чем выше учебная нагрузка и более формализован учебный материал (исходя из особенностей развивающих программ), тем сильнее выражена асимметрия, выше значения гетерономности, вегетативного тонуса в покое и устойчивости, хотя достоверны различия в основном для первого показателя. Такая картина в принципе сходна с результатами, полученными на младших школьниках.

Функциональные показатели нервной системы у старших школьников с разным типом обучения представлены в таблице 5, из которой следует, что все изученные параметры (кроме кратковременной памяти) закономерно улучшаются с ростом асимметрии и сложности обучения. Видимо, кратковременная память у старшеклассников уже не входит в важные функциональные системы обеспечения учебной деятельности. Вполне возможно, что это относится также и к устойчивости выбора, и вегетативному балансу.





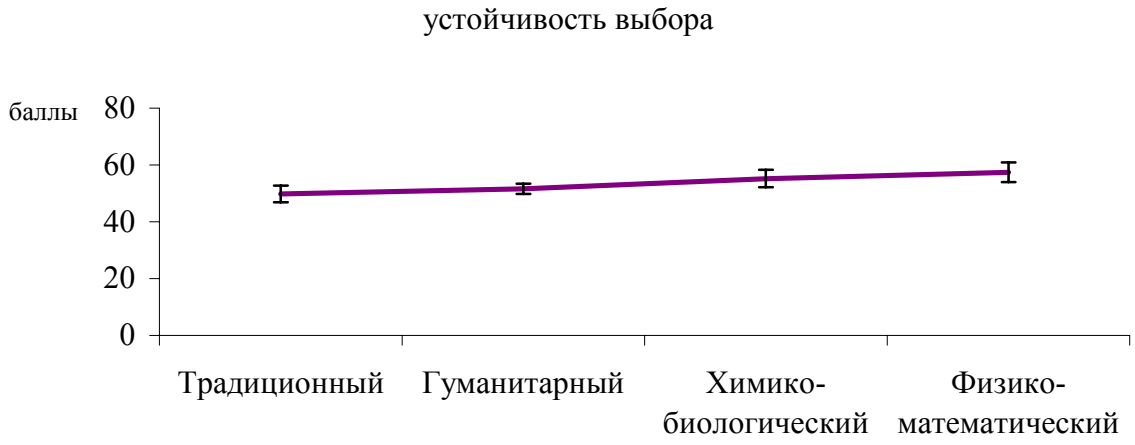


Рис. 4. Параметры психофизиологической сферы старших школьников из традиционных и профильных классов (━━ 1 выбор, ---- 2 выбор)

Дело в том, что в начальных классах вегетативная регуляция и объем кратковременной памяти (память – запечатление) еще могут играть важную роль в учебной деятельности, пока информационные функции центральной нервной системы еще недостаточно сформированы. В дальнейшем их роль в учебной деятельности должна падать (переход к памяти – перекодированию), что подтверждается работами Э. А. Голубевой (1993).

Можно утверждать, что у специализированных в области естественных наук школьников выражена тенденция к большей реактивности на внешние стимулы, большему тонусу вегетативной сферы и большей устойчивости установки, что также подтверждается Э. А. Голубевой (1993).

Таблица 5

Показатели работоспособности нервной системы
у старших школьников с разным типом обучения

Показатели	Тип обучения				
	Тради-ционное (1), n=61	Гумани-тарное (2), n=102	Химико-биологи-ческое (3), n=22	Физико-матема-тическое (4), n=60	P<0,05
Динамичность нервных процессов, (сек)	55±2,1	49,3±1,7	47,3±3,5	45,9±2,7	1-2,3,4
Уровень функциональной подвижности нервных процессов, (сек)	67,3±2,2	63,8±1,7	63,1±2,8	60,3±1,6	1-2,3,4
Кратковременная память, (%)	62,2±3,9	60,7±2,8	62,2±5,1	61,5±3,1	
Долговременная память, (%)	65,4±4,1	70,7±2,6	73,4±3,1	74,1±2,9	1-3,4

Личностная сфера старшеклассников из профильных классов по большинству исследованных показателей характеризует их как более акцентуированных, обладающих более выраженными качествами, что также пропорционально выраженности их асимметрии. Например, у них выше доминантность и независимость (E), больше осознанность в соблюдении норм и целеустремленность (G), выше артистизм и чувствительность (I), выше общая и, особенно, ситуативная тревожность (O, CT), более выражено стремление к самоконтролю (Q3) и есть признаки напряженности (Q4, нейротизм). В некоторых случаях выявляются значительные отличия отдельных специализаций: гуманитарии отличаются большей нормативностью, чувствительностью, напряженностью и экстраверсией; естественники (химико-биологи) – большими доминантностью, нейротизмом и личностной тревожностью; физико-матема-

тическое направление – радикализмом, самоконтролем и низкой напряженностью.

Таким образом, можно по аналогии с параметрами психофизиологической сферы заключить о наличии связи между ростом асимметрии и способностью к независимому, целеустремленному и адекватному поведению у старшеклассников. Общая и парциальная асимметрии в этом случае выступают как маркер устойчивых доминант в коре головного мозга, которые на нейродинамическом, психофизиологическом и личностном уровнях выражаются в виде усиления соответствующих свойств и качеств.

Картина функциональных связей (ФС), отраженная в структуре кореляций параметров, характеризующаяся абсолютным и относительным количеством корреляций между параметрами ФА, личностными (опросник Кэттелла) и индивидуально - типологическими (опросник Айзенка), выявила следующие отличия между исследованными группами (табл. 6).

Таблица 6

Структура функциональных связей у старшеклассников с различным профилем обучения

Количество связей	Классы			
	Традиционные (1)	Гуманитарные (2)	Химико-биологические (3)	Физико-математические (4)
Всего горизонтальных	34	34	43	44
Всего вертикальных	6	30	57	45
Общее число	40	64	100	89

Наименьшее число связей обнаружено у школьников из классов традиции, особенно вертикальных (иерархических) связей, которые отражают общие адаптивные возможности. Наибольшее число связей наблюдается у учеников из естественнонаучных классов (100) с преобладанием вертикальных связей над горизонтальными. Можно предположить, что естественная ориентация при обучении сопровождается широкими иерархическими связями формирующихся ФС, что соответствует динамической устойчивости доминант коры мозга и развитию общих информационных, когнитивных способностей, например, соответствующих общему фактору интеллекта (Гилфорд, 1965; Голубева, 1993). Общее число корреляционных связей у учеников физико-математических классов на 11 % ниже, чем у естественников, а количество вертикальных и горизонтальных связей почти одинаково. Такая структура позволяет сделать заключение о менее напряженной и более специализированной учебной деятельности в этой группе.

В структуре ФС учеников гуманитарного профиля бросается в глаза низкое число связей в целом (64) и меньшее число вертикальных по сравнению с горизонтальными связями (30 против 34), что близко к контрольной группе. Это может свидетельствовать о достаточно низких требованиях к когнитивным возможностям и низкой специфичности поступающей информации.

Таким образом, можно утверждать, что асимметрия мозга в целом и ее парциальные параметры связаны с выраженностью личностных, психофизиологических и функциональных возможностей старшеклассников, обучающихся в специализированных классах.

Функциональная асимметрия подростков с девиантным поведением. Изучалась асимметрия у аддиктивных (находящихся на учете в наркологическом диспансере по поводу опийной наркомании и алкоголизма; далее – «наркоманы» и «алкоголики») и делинквентных подростков (находившихся в СИЗО по поводу соответствующих правонарушений) (табл. 7). Функциональная асимметрия аддиктивных подростков оказалась выше (у алкоголиков) или ниже (у наркоманов), чем у «нормальных» школьников близкого возраста. При этом если структура ФА опийных наркоманов близка к контролю по соотношению МА (соответственно 32 % и 25 %) и СА (9 % и 4,5 %), то у алкоголиков наблюдается резко выраженный рост степени правшества, причем уровень его выше, чем у старших школьников из различных специализированных классов. Прием алкоголя, видимо, вызван резким ухудшением функциональных возможностей мозга, так что можно говорить о гиперфункции ЛП и дефиците ПП у алкоголиков (Брагина, Доброхотова, 1988), что связано с нарушением процесса социальной адаптации и социальной саморегуляции, на которую и направлена мотивация пьющих подростков (Собкин и др., 2004).

Таблица 7

Параметры асимметрии у подростков с делинквентным поведением разного типа

Группы		Параметры		
		Возраст	Моторная асимметрия	Сенсорная асимметрия
Контроль (средняя школа) -1	(n=15)	14,9±1,2	32,0±4,8	9,1±5,7
Алкоголики - 2	(n=11)	14,9±1,9	66,6±7,7	63,5±9,5
Опийные наркоманы - 3	(n=27)	14,6±0,7	25,0±5,9	4,5±5,7
Кражи - 4	(n=39)	15,1±0,9	20,6±4,9	24,5±4,5
Грабежи (мальчики) - 5	(n=17)	16,9±1,1	42,8±6,7	21,8±6,2
Убийства (мальчики) - 6	(n=12)	16,5±1,2	35,8±9,7	19,8±4,1
$p<0,05$			1-2,4	1-2,4,5

У совершивших кражи (смешанная группа мальчиков и девочек) МА чуть ниже, а СА значительно выше, чем в контрольной группе (в 2,5 раза). Достаточно выражено сенсорное правшество у мальчиков, совершивших и более тяжелые преступления – грабежи и убийства (СА в 2 раза выше, чем в контроле). Можно сделать заключение, что, как и в случае с аддиктами, есть тенденция к значительному усилению ФА (правшества) в данной группе.

В результате оценки структуры функциональных систем было выявлено, что во всех группах с девиантным поведением наблюдаются нарушения

в количестве и соотношении числа связей по отношению к контрольной группе (табл. 8).

Наименее значительные отклонения обнаружены у наркоманов (падает количество вертикальных связей и увеличивается количество горизонтальных) и у совершивших кражи (уменьшается количество вертикальных связей). Более значительно уменьшается число всех связей у алкоголиков при опережающем падении числа вертикальных связей. У совершивших тяжкие преступления наблюдается резкий рост либо вертикальных (у грабителей), либо всех связей (у убийц). Можно утверждать, что нарушение нормального соотношения МА и СА и их оптимальной величины связано либо с распадом ФС (причем распад начинается с иерархических, регуляторных взаимоотношений), либо с их перенапряжением.

Таблица 8

Структура функциональных связей у подростков с девиантным поведением

Количество связей	Группы					
	Контроль (n=15)	Опийные наркоманы (n=27)	Алкоголики (n=11)	Кражи (n=32)	Грабежи (n=17)	Убийства (n=12)
Всего горизонтальных	30	55	23	35	22	81
Всего вертикальных	39	10	5	12	43	74
Общее число	69	65	28	47	65	155

Соотношение параметров функциональной асимметрии как маркер структуры функциональных систем и стратегии когнитивной деятельности. На основании полученных результатов можно выделить соотношение выраженности парциальных асимметрий (в частности – МА и СА) как фактор, определяющий эффективность учебной (информационной, когнитивной) деятельности (рис. 5).

Выявляется достаточно четкая тенденция: чем больше абсолютные значения МА и СА, тем выше специализация и эффективность обучения в конкретном возрастном периоде. Снижение либо МА, наблюдающееся в группах неуспешных, совершивших кражи и девочек–убийц, либо СА (наркоманы, грабители, убийцы мальчики) или резкий рост обоих параметров (у алкоголиков) приводят к нарушению либо собственно когнитивной деятельности, либо социальной адаптации. Из показанных на рисунке соотношений отчетливо видно, что наиболее успешные в деятельности школьники представлены в зоне, ограниченной сверху и справа величиной асимметрии около 60 %, снизу и слева - около 10 %, а по диагонали – соотношением МА/СА или СА/МА около 1,6. В наиболее специализированных классах это соотношение ближе к 1,6, тогда как в менее специализированных -

ближе к 1. Почти все группы девиантных подростков находятся за пределами этой зоны, за исключением совершивших кражи. Вероятнее всего, последняя группа по своей когнитивной стратегии и эффек-тивности не отличается существенно от «нормальных» детей.

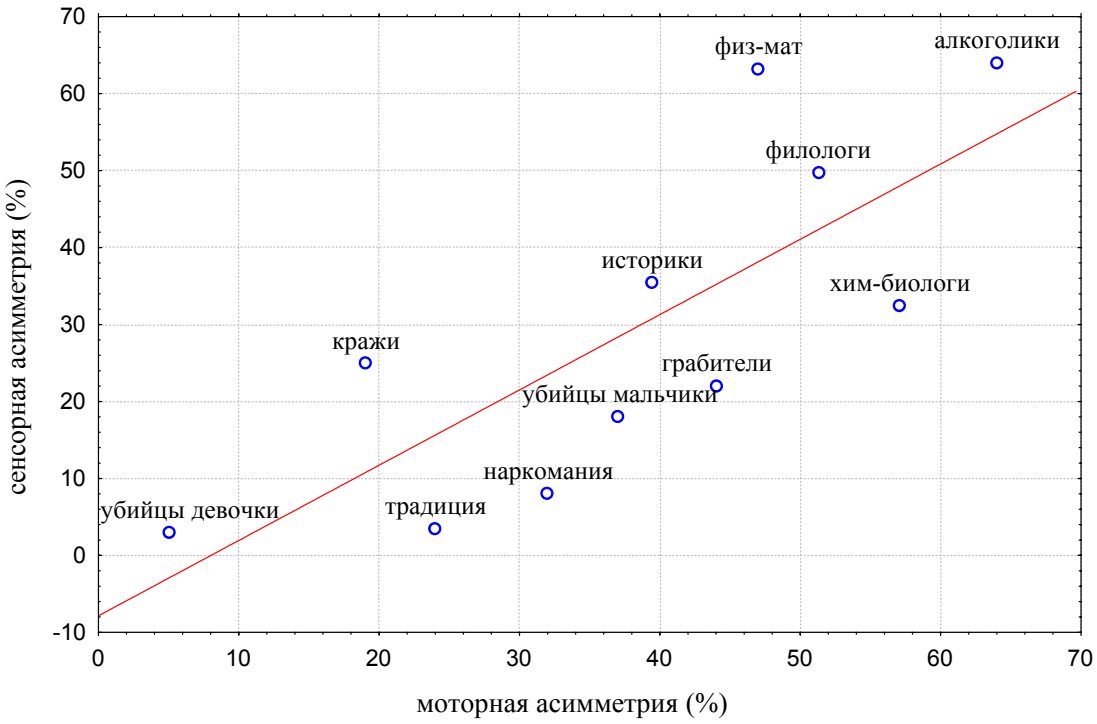


Рис. 5. Соотношение модулей асимметрий у школьников, обучающихся по различным программам, и из групп с девиантным поведением

Необходимо отметить, что соотношение 1,618 известно уже много столетий под названием «золотой пропорции» (это один из ее числовых эквивалентов) и сегодня успешно используется как один из критериев, параметров универсального механизма биологической интеграции (Шевелев и др., 1990; Бундзен и др., 2000). Если в исследуемой системе наблюдается такое соотношение показателей, то есть основания предполагать наличие в ней явления «гармонического резонанса» (Быстров, 1999), определяющего оптимальные качества формирующихся функциональных систем обеспечения деятельности.

При этом показано, что различные виды познавательной деятельности характеризуются конкретными соотношениями активации моторных и сенсор-ных зон обоих полушарий, которые можно сопоставить с психосемантическим треугольником Фреге (Хазагеров, 1998; Чораян, 2002) или четырехугольником (Василюк, 1993), описывающими полный цикл преобразования информации в мозге. Правая сенсорная зона по этой схеме связана с переработкой образной информации, левая сенсорная - знаковой, правая моторная - со смысловой и

эмоциональной активностью, левая моторная - с формальным, абстрактным мышлением и целевым планированием.

Исходя из этого можно содержательно интерпретировать полученные результаты: в начальных классах преимущество имеют дети с выраженной правой моторной и меньшей левой сенсорной асимметриями, которые позволяют реализовать вербально-продуктивную или вербально-репродуктивную стратегию при обучении (Симонов, 1989) и формировать так называемую «когнитивную» ось мозга (Разумникова, 2003). Ослабление асимметрии этих зон вазванно высоким процентом неопределенных асимметрий (НА), что сопровождается дефицитом функциональных связей.

Выраженный сдвиг СА вправо в старших классах отражает подавляющее преобладание символической информации и формально-логический тип ее обработки. При этом чем выше необходимость ее логического и семантического упорядочения, проявляющегося в виде усложнения личностных конструктов и когнитивной организации в целом, тем более выражена степень правшества МА в профильных классах (естественники). Усиление роли восприятия формальной символьной информации увеличивает соответственно степень правшества в СА (филологи, физико-математики). Неблагоприятными вариантами при этом являются не только низкие значения асимметрии (классы коррекции, убийцы–девочки), но и равенство значений МА и СА (алкоголики), при которых, видимо, резко растет конкуренция доминант в коре головного мозга и нарушается формирование функциональной системы.

У детей с аддиктивным поведением обнаружено упрощение когнитивных схем и системы личностных конструктов (Долганов, 2004). Кроме этого, современными авторами выявлено резкое увеличение в старших классах школ количества детей с различными аддикциями, что косвенно объясняет близость величин асимметрии у школьников традиционных классов и детей с различными девиациями (Собкин и др., 2004). В данной работе показано, что дети, употребляющие алкоголь, стремятся к социальному признанию (в кругу друзей), что соответствует у них резкому росту асимметрии. Опийные наркоманы в противовес этому стремятся к комфортным условиям, и это отражается в относительно слабой выраженности их асимметрии.

Это подтверждает картина изменения фрактальной размерности матрицы корреляционных связей изученных показателей у школьников в зависимости от успешности адаптации в обществе (табл. 9).

Таблица 9

Фрактальная размерность корреляционных плеяд у школьников различного возраста в зависимости от особенностей обучения и поведения

Группы		Структурная размерность (Ds)	Иерархическая размерность (Dp)
Младшие школьники	Коррекционное обучение	0,96	1,44
	Традиционное обучение	1,38	2,18
	Развивающее обучение	2	3,63
Старшие школьники	Опийные наркоманы	1,44	2,34
	Алкоголики	0,62	1
	Воры-мальчики	1,24	1,86
	Воры-девочки	0,97	1,46
	Грабители	1,71	3,15
	Убийцы-мальчики	4,08	7,5
	Убийцы-девочки	1,61	2,95
	Традиционное обучение	1,48	2,96
	Гуманитарный профиль	1,42	2,29
	Естественный профиль	2,22	3,85
	Физ-мат. профиль	1,98	3,43

Таким образом, можно заключить, что процесс формирования функциональной асимметрии мозга у школьников включает различные этапы, характеризующиеся определенными соотношениями сенсорной и моторной асимметрий, которые связаны со стратегией когнитивной деятельности и структурой функциональных систем, обеспечивающих эту деятельность и ее продуктивность. Существенные отклонения в формировании асимметрии и ее соотношений связаны с социальной и когнитивной дезадаптацией.

ВЫВОДЫ

1. Обнаружено, что динамика развития общей, парциальной и локальной асимметрии у детей характеризуется резкой неравномерностью с 4 до 7 лет с дальнейшим медленным увеличением процента правых асимметрий у мальчиков и девочек до 15 лет.

2. Наиболее устойчивым признаком процесса формирования асимметрии является процент неопределенных (нулевых) асимметрий, который монотонно уменьшается до 11 лет у мальчиков и 12 – у девочек.

3. Развитие функциональной асимметрии мозга у младших школьников (7-10 лет) характеризуется устойчивой тенденцией к увеличению выраженности моторного правшества и, в меньшей степени, сенсорного левшества. Значительные отклонения от этого направления совпадают с ухудшением результатов учебной деятельности и ростом числа признаков дезадаптации (ухудшением психофизиологических параметров, деградацией структуры функциональных систем).

4. Функциональная асимметрия мозга у старшеклассников (15-16 лет) характеризуется преобладанием правых моторных и сенсорных признаков. При этом с ростом сложности и структурированности обрабатываемой информации наблюдается рост общей и парциальной асимметрии.

5. Умеренное усиление выраженности функциональной асимметрии мозга у старшеклассников сопровождается улучшением их адаптации к учебной деятельности, что выражается в психофизиологических и психо-эмоциональных характеристиках и структуре функциональных систем.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Гольдшмидт Е. С. Конституционно-писхологическая диагностика школьников младших классов при различном типе обучения и успеваемости // Экология и общественное здоровье населения. - Новокузнецк, 1994. - Ч. 1
2. Гольдшмидт Е. С. Периодизация развития и ее применение в развивающем образовании // Вопросы теории и практики развивающего образования. – Кемерово, 1997. - Вып. 2
3. Гольдшмидт Е. С. Периодизация развития и динамика функциональной асимметрии // Ежегодник «Методы психологии». - Ростов на/Д, 1997. - Т. 3. - Вып. 1
4. Гольдшмидт Е.С., Мезин А. В. Функциональная асимметрия и психо-эмоционадьный статус младших школьников при различных типах обучения // Ежегодник «Методы психологии». - Ростов н/Д, 1997. - Т. 3. - Вып. 1. - С. 69-71.
5. Гольдшмидт Е. С., Мезин А. В. и др. Возрастная динамика параметров асимметрии //Ежегодник «Методы психологии». - Ростов н/Д, 1997. - Т. 3. - Вып. 1. – С. 159-161
6. Гольдшмидт Е. С., Березина М. Г., Литвинова Н. А. Функциональная асимметрия и межуровневые отношения у младших школьников с разным типом обучения // Тезисы докл. Междун.конф. «Педагогические и медицинские проблемы валеологии». - Новосибирск, 1999
7. Березина М. Г., Прохорова А. М., Гольдшмидт Е. С., Литвинова Н. А. Взаимосвязь профиля функциональной межполушарной асимметрии мозга с когнитивной сферой // сб.науч. работ «Физиология и психология мотиваций». - Воронеж, 1999. – С. 102-103.

8. Гольдшмидт Е. С., Прохорова А. М. и др. Адаптивная роль асимметрии мозга при оценке способности к обучению в процессе социализации // XVIII Съезд физиол. общества им. И. П. Павлова. - Казань, 2001.- С. 500.

9. Казин Э. М., Анисова Е. А., Гольдшмидт Е. С. и др. Комплексный подход к оценке функциональных состояний человека // Физиология человека, 2001. - Т. 27. - № 2. - С. 41-55.

10. Драпезо Р. Г., Голенда И. Л., Гольдшмидт Е. С. Комплексная оценка типов адаптивных реакций у школьников пубертатного возраста // XVIII Съезд физиол. общества им. И. П. Павлова. - Казань, 2001. - С. 511.

11. Березина М. Г., Литвинова Н. А., Гольдшмидт Е. С. и др. Особенности психовегетативного обеспечения учебной деятельности // Валеология. - Ростов н/Д, 2002. - № 2. - С. 35-40.

12. Казин Э. М., Березина М. Г., Гольдшмидт Е. С. и др. Влияние психофизиологического потенциала на адаптацию к учебной деятельности // Физиология человека, 2002. - Т. 28. - № 3. - С. 23-29.

13. Казин Э. М., Березина М. Г., Гольдшмидт Е. С. и др Роль индивидуально-типологических особенностей в оценке резерва адаптации учащихся и педагогов к умственному труду в вузе // 8-я междунар. научно-практич. конф. «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (Сибресурс-8-2002)». - Кемерово, 2002

14. Гольдшмидт Е. С., Прохорова А. М. и др. Особенности функциональной асимметрии школьников в связи с социально-педагогическими условиями // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-10-2004). - Томск, 2004. - С. 173-176.

15. Ав.св-во. Оценка функциональной межполушарной асимметрии мозга человека («ФАМ») №2001610234. – М: Роспатент, 2001 (соавт.: Н. А. Литвинова, В. И. Иванов, М. Г. Березина, Е. С. Гольдшмидт).

Подписано к печати 1.12.04. Формат 60x84 1/16.
Печать офсетная. Бумага офсетная. Печ.л. 1,5. Тираж 100 экз. Заказ № 231/
ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет». 650043, Кемерово, ул. Красная, 6.
Отпечатано в издательстве «Кузбассвузиздат». 650043, Кемерово, ул. Ермака, 7.