

FA 451020  
1748

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ  
КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

МОИСЕЕВА Татьяна Юрьевна

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА СВОЙСТВ ВНД КАК  
ПРЕДПОСЫЛКА ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ  
ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И СПОРТИВНОЙ  
ТРЕНИРОВКИ

Диссертация написана на русском языке  
/130004 – теория и методика физического воспитания  
и спортивной тренировки /

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т  
диссертации на соискание ученой степени кандидата  
педагогических наук

Киев – 1974

Работа выполнена на кафедре теории и методики физического воспитания (Заведующий кафедрой – кандидат биологических наук, доцент Б.В.Петровский) Киевского государственного института физической культуры (ректор – профессор В.А.Парфенов).

Научный руководитель – заслуженный тренер СССР, кандидат биологических наук, доцент Б.В.Петровский.

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук Г.С.Туманян, профессор, кандидат психологических наук И.М.Онищенко.

Ведущее учреждение, давшее отзыв – Краснодарский государственный институт физической культуры.

Автореферат разослан "23" сентября 1974 г.

Защита диссертации состоится "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 1974 г. на заседании Ученого Совета Киевского государственного института физической культуры (Киев, Физкультурная, 1).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА

Профессор

П.З.ГУДЗЬ



Физическое воспитание человека продолжается почти всю жизнь, но особое значение оно имеет в период роста и развития организма. Этот период человеческой жизни от рождения до наступления зрелости не одинаков ни по темпам развития, ни по отношению человека к действительности (Ананьев В.Г., 1957, 1968; Запорожен А.В. и Венгер Л.А., 1968; Эльконин Д.Б., 1968 и др.).

Изменение характера протекания физических процессов в организме (длины тела, веса, состояния желез внутренней секреции) более определенно соответствуют возрасту, чем особенности психических процессов. Возрастные особенности психики более вариативны в силу индивидуальных особенностей нервной системы (Б.М.Теплов, 1956; В.Э.Чудновский, 1963; В.Д.Небылицын, 1965; А.Г.Иванов-Смоленский, 1971; Н.С.Лейтес, 1971 и др.). Однако установившиеся возрастные характеристики требуют критического подхода, т.к. специальные исследования динамики физического развития подрастающего поколения показали повышение в последнее десятилетие темпов физического развития, ускорение роста и полового созревания (акселерация) (Marcusson H, 1957; Rösler H.D 1963; А.Зельцер, 1968).

В настоящее время исследования многих авторов-специалистов в области физической культуры и спорта направлены на изучение взаимообусловленности влияния основных свойств нервной системы человека (силы, подвижности, уравновешенности нервных процессов) на обучение двигательным действиям в процессе физического воспитания, на двигательные способности и на различные стороны спортивной деятельности (З.И.Биржова, 1961; Б.В.Смирнов, 1965; М.Г.Амилахвари; 1965; Б.А.Ляткина, 1966; Ф.Генов, 1971; Л.В.Волков, 1973 и др.).

Однако в процессе возрастного развития основные свойст-

ва ИЦД человека претерпевают определенные изменения, следовательно изменяются способности к овладению двигательными действиями, двигательные качества, соответственно должны меняться методы, приемы и средства обучения.

О необходимости учета возрастных особенностей нервной системы детей в процессе физического воспитания в школе (составление программ по физическому воспитанию, методика проведения уроков в различных классах, регулирование нагрузки на уроках физкультуры и т.п.) и спортивной тренировки (выбор спортивной специализации, перспективное планирование подготовки юных спортсменов, объем тренировочных нагрузок и т.д.) свидетельствуют работы многих авторов (А.Б.Гандельсман и К.М.Смирнов, 1970; Д.Харре, 1971; С.М.Байцеховский, 1971; Н.А.Фомин, 1972; Б.М.Качавкин, 1972; З.И.Кузнецова, 1973; Л.В.Волков, 1973 и др.).

В настоящее время проведено большое количество исследований посвященных проблеме возрастных особенностей ИЦД детей (А.А.Новикова, 1930; В.К.Фаддеева, 1934; Р.М.Пан, 1934; А.Г.Иванов-Смоленский, 1952, 1971; В.Э.Чудновский, 1963; В.Д.Неонлицын, 1965; Н.С.Лентес, 1966; 1971; Н.В.Кольченко, 1967; Р.И.Рабинович, 1967; А.М.Сухарева, 1972; М.И.Семенов, 1972; Н.Е.Бисотская, 1972 и др.).

При изучении состояния вопроса отмечается противоречивость в данных исследований отдельных авторов по особенностям проявления основных свойств нервных процессов в отдельные возрастные периоды и на разные темпы их развития.

Несмотря на довольно большое количество методов определения основных свойств ИЦД, мнения исследователей о преимуществе той или иной методики расходятся, т.к. применение каждой ме-



годика в массовом эксперименте сопровождается определенными трудностями (громоздкость аппаратуры, длительность исследования, сложность расшифровки).

Исходя из изложенного, можно прийти к заключению, что вопрос учета особенностей возрастной динамики основных свойств ЦНД в процессе физического воспитания является недостаточно изученным и требует дальнейших исследований.

• Актуальность данной проблемы подтверждается тем, что без учета указанных свойств ЦНД невозможно соблюдение большинства принципов обучения, определяемых, главным образом, индивидуальными особенностями занимающихся.

#### Задачи, методы и организация исследования.

Работа построена на комплексном исследовании некоторых основных свойств ЦНД (силы, подвижности и уравновешенности нервных процессов) у детей и подростков школьного возраста с целью выявления особенностей возрастной динамики этих свойств и учета их в процессе физического воспитания и спортивной тренировки.

В связи с этим были поставлены следующие задачи исследования:

1. Определить динамику развития силы, подвижности и уравновешенности нервных процессов у детей и подростков школьного возраста и на этой основе определить критические периоды возрастного развития с целью учета их в процессе проведения уроков физического воспитания и спортивной тренировки.

2. Разработать комплексную методику, позволяющую определить некоторые основные психофизиологические параметры (подтри-

ности и уравновешенности нервных процессов) у детей всех возрастно-половых групп, обладающую достаточной степенью надежности и непродолжительную по времени.

3. В процессе педагогического эксперимента выявить особенности реакции подростков, находящихся в периоде критического развития, на сильный эмоциональный раздражитель. На этой основе дать практические рекомендации о применении в этом возрасте повышенных нагрузок, а также о целесообразности частого участия юных спортсменов в ответственных соревнованиях.

Для решения поставленных задач применялись следующие методы:

1. Изучение и анализ литературных источников;
2. Опрос испытуемых;
3. Наблюдение в процессе соревнований за отдельными игроками и командами в целом;
4. Изучение протоколов соревнований.

Для определения силы, подвижности нервных процессов были использованы общепринятые методики произвольных двигательных реакций В.Д.Небылицына и А.Е.Хильченко, а также разработанная нами комплексная методика определения уравновешенности и подвижности нервных процессов.

Исследования проводились с использованием портативного электронного транзисторного рефлексометра конструкции Л.Болкова, В.Шкробы (1969).

Регистрировались следующие показатели: скорость протекания простой двигательной реакции на световые сигналы, двигательной реакции на звуковые сигналы различной интенсивности, сложной реакции выбора положительных и отрицательных световых раздражи-



гелей, сложной реакции последствия тормозного раздражителя.

В исследовании приняло участие 848 школьников всех возрастно-половых групп, не занимающихся спортом. Полученные данные были статистически обработаны и проанализированы, в результате чего мы получили величины, характеризующие каждую возрастно-половую группу по отдельным параметрам.

Для выяснения закономерности сдвигов в отдельные возрастные периоды было проведено повторное исследование 158 школьников с 8 до 14 лет через год. С целью определения реакции отдельных возрастных групп на сильный эмоциональный раздражитель было проведено 2 серии исследований. В первой серии в качестве стрессового раздражителя был выбран переводной экзамен по математике, во второй - экстремальные условия соревнований.

#### 1. Методика оценки последствия тормозного раздражителя

Эта деитательная методика относится к разряду произвольных реакций. Однако ее характерной особенностью является то, что при изучении последствия от одной реакции, проявляющейся в скорости или силе другой реакции, следующей быстро за первой "... методика становится в значительной мере "методикой произвольных реакций", т.к. управлять этими последствиями при помощи слова невозможно, по крайней мере при определенных условиях эксперимента (Б.М.Теплов, 1956, стр.108).

Суть разработанной методики заключается в том, что через наушники испытуемому поступает звуковой сигнал 45 дб от звукового порога 0,0002 бара в течение 10", который согласно инструкции

является отрицательным. Затем подаются 20 положительных световых сигналов, на которые нужно реагировать быстрым нажатием на стопкнопку. Интервал между сигналами 3 сек.

Средний результат латентных периодов всех положительных реакций оравнивался с фоновым временем, которое измерялось в начале исследования. Фоновое время определялось по среднему результату из 6 показателей латентных периодов в простой двигательной реакции на световой раздражитель.

Данные математического и графического анализов дали возможность разделить испытуемых на типологические группы, отличающихся друг от друга характером и длительностью последствий и подтвердили достаточную степень надежности и достоверности, полученных результатов.

Сопоставление полученных нами данных с результатами, полученными с использованием надежных методик определения силы, подвижности и уравновешенности нервных процессов В.Д.Неблицына и А.Б.Хильченко, дало достаточно высокую степень связи ( $r = 0,68$ ;  $r = 0,56$ , при  $\beta > 0,99$ ). Проведенный математический и теоретический анализ методики позволили интерпретировать длительность последствий как подвижность нервных процессов, а характер последствий (фаза положительной индукции, последовательное торможение и нейтральные реакции) с точки зрения баланса нервных процессов. Можно предположить, что уменьшение величины латентного периода положительной реакции после тормозного раздражителя по отношению к фоновому показателю, свидетельствует о том, что в данный момент <sup>в</sup> нервных клетках наступила фаза повышенной возбудимости. Следовательно, либо тормозной раздражитель был слишком слаб для данной нервной системы, либо процесс возбуждения ока-



вался сильнее процесса торможения.

Минимальное отклонение от фонового времени после тормозного раздражителя, очевидно, можно расценивать как относительное уравновешивание силы возбудительного и тормозного процессов.

Увеличение латентных периодов положительных реакций после тормозного раздражителя можно рассматривать как относительную слабость возбудительного процесса и иррадиацию тормозного процесса.

Нами была выведена формула определения коэффициента уравновешенности:

$$K_u = \frac{\sum_{i=1}^{20} x_i}{20} - \frac{\sum_{i=1}^6 x_i}{6} ; \text{ где}$$

$\Sigma$  - сумма;  $X$  - показатель латентного периода простой двигательной реакции;  $x$  - латентный период положительной реакции в реакции последствия.

Коэффициент со знаком (-) свидетельствует о преобладании возбудительного процесса, коэффициент от 0 до + 40 свидетельствует об уравновешенности нервных процессов, коэффициент от + 41 и выше указывает на преобладание процесса торможения. Настоящей методикой мы не пытались отдельно получить данные о силе возбудительного и тормозного процессов, а хотели получить данные об их уравновешенности.

2. Изменение некоторых основных свойств ВНД  
детей и подростков в период с 7,5 до 17,5  
лет

---

В результате исследования мы получили возможность проследить за изменением отдельных свойств ВНД (силы, подвижности и уравновешенности) у школьников, начиная с 7,5 до 17,5 лет. Этот период жизни для человека является основным с точки зрения биологического созревания и становления его как личности. Интенсивное физическое развитие, совершенствование форм и функций, половое созревание накладывает свой отпечаток на действие отдельных систем организма, в данном случае на нервную систему, управляющую всеми физиологическими процессами и испытывающую на себе их обратное влияние. Поскольку физиологическое единство организма и его взаимосвязь с внешней средой осуществляется прежде всего нервной системой, следует полагать, что именно она отражает качественные особенности организма.

Сила нервных процессов определялась методикой Б.Д.Небылицына в нашей модификации, в основе которой лежит проявление "закона силы".

Данные, полученные на возрастных группах мальчиков и девочек имеют свои специфические особенности. [В среднем показатель силы нервных процессов у мальчиков ( $K_s = 3,0$ ) на две десятых выше, чем у девочек ( $K_s = 2,8$ ) статистически эти различия достоверны на уровне  $\beta > 0,999$  ( $t = 4,0$ )]

[В ходе возрастного развития показатель силы нервных процессов увеличивается, однако этот процесс носит колебательный характер.]



У мальчиков и юношей наиболее выделяются две возрастные группы, в которых происходит значительные, достоверные ( $p < 0,01$ ) изменения в сторону снижения показателя силы нервных процессов, это возраст 10 и 16 лет. У девочек и девушек не наблюдается резкого снижения силы нервных процессов, однако в период с 10 по 12 лет рост показателя силы нервных процессов прекращается. В возрасте 15-16 лет отмечается значительный рост результатов, коэффициент силы увеличивается с 2,8 до 3,0 ( $p < 0,05$ ).

Баланс нервных процессов определялся методикой оценки последствий тормозного раздражителя. Характерной особенностью этого свойства является то, что относительная уравновешенность нервных процессов устанавливается в старшем школьном возрасте (17 лет). В младшем школьном возрасте преобладают тормозные реакции, к концу среднего школьного возраста повышается возбудимость нервных процессов.

Особо выделяются у мальчиков возрастные группы 9 и 10 лет, у которых отмечаются наиболее достоверные сдвиги баланса в сторону торможения ( $K_n = + 72$  миллисек;  $+ 70$  миллисек при  $p < 0,05$ ) и у юношей 14-15 лет, когда баланс нервных процессов перемещается в сторону возбуждения ( $K_n = - 7,4$  миллисек;  $- 3$  миллисек, при  $p < 0,01$ ). У девочек ухудшение уравновешенности нервных процессов происходит в возрасте 10 лет, баланс при этом смещается в сторону торможения ( $K_n = + 66$  миллисек. при  $p < 0,05$ .)

Подвижность нервных процессов определялась длительностью действия тормозного раздражителя.

Результаты, полученные на возрастных группах мальчиков и девочек показали, что изменения в показателях подвижности нервных процессов у них в основном идентичны. Как у мальчиков, так и у девочек в 9, 10 лет отмечается довольно резкое ухудшение подвиж-

ности нервных процессов на 40-56 %, а затем постепенный рост до наивысшего пика в 15-летнем возрасте, причем, у девочек подвижность в этот период оказывается, хотя и незначительно, но выше чем у мальчиков. В 16 лет у обоих полов происходит ухудшение подвижности, но у мальчиков это выражается в форме резкого спада, на 73 % ( $p < 0,01$ ), а затем подъема в 17 лет, а у девочек в виде уменьшения показателя подвижности на 24 % и затем установления на одном и том же уровне в пределах исследуемых нами возрастных групп. В целом нужно отметить, что изменение свойства подвижности нервных процессов у мальчиков сопровождается более резким подъемом и спадами, чем у девочек.

Периодами повышения подвижности у мальчиков и юношей можно считать возраст 8, 11 и 14 лет. У девочек и девушек периоды повышения подвижности нервных процессов проявляются в возрасте 8, 16 и 17 лет. Периодами наилучшей подвижности у юношей и девушек является возраст 15-ти лет.

Скорость процесса переработки информации (СПИ) определяется в сложной реакции выбора и выражается в бит/сек. В реакции выбора фиксировалось также количество ошибок, допущенных испытуемыми, выраженное в процентах.

В изменении скорости переработки информации с возрастом как у мальчиков так и у девочек можно отметить общую тенденцию роста данного показателя. С восьмилетнего по семнадцатилетний возраст СПИ у мальчиков увеличивается с 5,1 бит/сек. до 9,2 бит/сек., а у девочек с 4,8 бит/сек. до 8,5 бит/сек, т.е. соответственно на 80 % и 77 %. Ухудшения показателя СПИ отмечено не было. Наиболее интенсивный прирост скорости переработки информации у юношей отмечается с 14 до 17 лет, увеличиваясь с 6,9 бит/сек. до 9,2 бит/сек, т.е. на 33 %. У девочек интенсивный



рост показателя СИИ наблюдается с II до I3 лет с 6,1 бит/сек. до 7,3 бит/сек., т.е. увеличивается на 20 %. Большая разница существует между мальчиками и девочками в качественном выполнении задания, при этом девочки допускают в среднем на 15 % ошибок меньше, чем мальчики. Наибольшее количество ошибок в реакции выбора допускают мальчики в I0 лет, а девочки - в 8 лет. Исследование силы, подвижности и уравновешенности нервных процессов у школьников всех возрастно-половых групп позволило выделить периоды наиболее характерных изменений, происходящих в развитии этих свойств. У мальчиков особо выделяется десятилетний возраст, во время которого происходит снижение силы нервных процессов, повышение чувствительности, реактивности нервной системы, снижение подвижности, сдвиг баланса в сторону торможения. Аналогичные изменения происходят у юношей в I6 лет. Затем в возрасте II и I7 лет мы наблюдаем значительный рост исследуемых показателей, поднимающихся на новую, более высокую ступень развития.

В педагогике и психологии существует термин "критический период" развития. Л.С.Выготский (1933-34) отмечал, что в эти периоды - периоды кризиса, происходят резкие, капитальные изменения, сдвиги и перемены в личности ребенка. В силу этого повышается чувствительность, реактивность, снижается работоспособность, наблюдается снижение успеваемости, обнаруживается трудновоспитуемость. Автор указывал на два таких периода в школьном возрасте - I3 лет и I7-18 лет.

Вполне вероятно, что мы столкнулись с проявлением периодов кризиса в наших исследованиях. Более раннее их наступление у детей и подростков в 70-е годы связано с процессом акселерации.

Проведенные повторные исследования на школьниках 8-14 лет через год подтвердили в динамике снижение показателей силы,

подвижности нервных процессов, смещение баланса в сторону торможения, связанные с изменением паспортного возраста детей (с 9 до 10 лет), обнаружены при сравнении показателей испытуемых разных возрастных групп.

Сравнительный анализ полученных параметров силы, подвижности и уравновешенности нервных процессов, позволяет отметить, что развитие этих свойств в процессе онтогенеза, взаимосвязано, однако, эта взаимосвязь в разных половых группах проявляется по-разному. Так у девочек и девушек происходит некоторая взаимокompенсация одного свойства другим. Это можно наблюдать на примере силы и подвижности нервных процессов: снижение показателя подвижности сопровождается увеличением показателя силы и наоборот. В связи с этим изменение этих свойств с возрастом у девочек и девушек происходит более плавно и сглажено, чем у мальчиков и юношей. У мальчиков наблюдается противоположное явление, т.е. прямая зависимость между силой и подвижностью нервных процессов: с улучшением одного показателя улучшается другой и наоборот. Такие изменения приводят к резко выраженным периодам общего снижения нескольких показателей, которые характеризуются нами как критические периоды развития.

Исследования многих авторов (З.И.Бирюкова, 1961; Г.С. Костяк, 1963; Е.И.Бойко, 1964; Л.Ф.Егупов, 1965; К.Платонов, С.Грошеников, 1968; К.М.Гуревич, 1970; Л.В.Волков, 1973) свидетельствуют о том, что индивидуально-типологические свойства высшей нервной деятельности человека лежат в основе его способностей.

Сила нервных процессов характеризуется границами работоспособности нервной системы, ее выносливостью, особенностями концентрации возбуждения, возможностью выдерживать действие большо-



го количества раздражителей. Слабая нервная система не отличается работоспособностью, выносливостью как сильная, она скорее утомляется и отличается чувствительностью и реактивностью. Для людей с такой нервной системой характерным бывает состояния тревожности и повышенной чувствительности к своим неудачам и ошибкам.

Подвижность нервных процессов способствует формированию динамических стереотипов, быстрому переходу от возбуждения к торможению, быстрому ориентированию в сложной ситуации и приему решения и т.д.

Уравновешенность нервных процессов предохраняет от чрезмерного возбуждения или торможения и является своего рода регулятором поведения человека.

Врожденные функциональные особенности нервной системы — это основные внутренние предпосылки для развития способностей каждого человека (Г.С. Костюк, 1963). Они влияют на то, как человек воспринимает мир, как на основе безусловных рефлексов образуются условные рефлексы, системы временных нервных связей, которые лежат в основе овладения умениями и навыками.

Формирование умений и навыков зависит от силы нервных процессов, особенно в тех случаях, когда оно связано с преодолением серьезных трудностей в работе. Подвижность нервных процессов проявляется в скорости усвоения учениками учебного материала, скорости переключения у них мыслительных процессов. У индивидумов с инертной нервной системой медленнее формируются двигательные навыки, им тяжелее переключаться с одного вида деятельности на другой.

Знание возрастных особенностей развития основных свойств нервной системы человека дает возможность предвидеть изменение в

отдельные возрастные периоды способностей к обучению, изменение двигательных возможностей, появление некоторых особенностей в поведении школьников, что открывает широкие возможности для управления процессом физического воспитания.

3. Индивидуальные различия возрастных групп школьников по отдельным свойствам нервной системы

---

Для выявления индивидуальных различий внутри возрастных групп по изучаемым нами свойствам нервной системы были выведены информационные оценки силы, подвижности, уравновешенности нервных процессов и скорости переработки информации.

В результате статистической обработки индивидуальных показателей всех испытуемых были получены средние величины параметров каждого определяемого нами свойства нервных процессов ( $M$ ), затем высчитывалось среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ), ошибка репрезентативности ( $m$ ) и погрешность оценки средней ( $\Delta$ ). Таким образом, мы получили возможность определить доверительные границы средней  $M \pm \Delta$ .

Применяемые в процессе нашего исследования формулы определения силы, подвижности и уравновешенности, скорости переработки информации и выведенные нами информационные оценки достаточно надежны и могут использоваться в практике для оценки типологических особенностей высшей нервной деятельности человека.

Сила нервных процессов определяется по формуле, предложенной В.Д. Небылицыным (1965):  $K_s = (T_1 + T_2) : T_{\text{min}}$ , где  $T_1$  - среднее время реакции на слабый звук;  $T_2$  - среднее время реакции на



средний звук;  $T_{min}$  - среднее время реакции на сильный звук.

Информационная оценка

Тип н. с.	П а р а м е т р ы	
	мальчики	девочки
" сильный "	3,2 и выше	3,0 и выше
" средний "	2,9 - 3,1	2,7 - 2,9
" слабый "	2,8 и ниже	2,6 и ниже

Скорость переработки информации высчитывается по формуле, предложенной А.А.Крыловым (1972):

$$СПИ = \frac{x}{2 \left( - \sum_{i=1}^n P_i \log P_i \right)} \text{ бит/сек, где}$$

x - среднее время, затрачиваемое в сложной реакции выбора на один цикл "прием-передача";  $\sum$  - знак суммирования;  $P_i$  - вероятность выбора i-го сообщения.

Информационная оценка

СПИ	П а р а м е т р ы	
	мальчики	девочки
" хорошая "	7,3 бит/сек. и выше	7,1 бит/сек. и выше
" средняя "	6 - 7,2 бит/сек.	6,2 - 7,0 бит/сек.
" плохая "	5,9 бит/сек. и ниже	6,1 бит/сек. и ниже

Уравновешенность нервных процессов определялась по формуле, выведенной нами в процессе исследования:

$$K_n = \frac{\sum_{i=1}^{20} x_i}{20} - \frac{\sum_{i=1}^6 x_i}{6}, \text{ где}$$

$\Sigma$  - знак суммирования;  $x$  - показатель латентного периода простой двигательной реакции;  $\lambda$  - латентный период положительной реакции в реакции последствия.

Информационная оценка

Тип н. с.	П а р а м е т р ы (мальчики, девочки) в милисек.
" возбудимый "	- I мсек. и ниже
" уравновешенный "	0 + 40 мсек.
" тормозной "	+ 4I мсек. и ниже

Подвижность нервных процессов определяется по количеству проб, необходимых для восстановления латентного периода положительной реакции после действия тормозного раздражителя до уровня фонового времени.

Информационная оценка подвижности нервных процессов

Тип н. с.	П а р а м е т р ы (мальчики, девочки)
" подвижный "	4 (усл.ед.) и ниже
" средний "	5 - 6
" инертный "	7 и выше

Анализ индивидуальных показателей испытуемых каждой возрастно-половой группы, проведенный с точки зрения уровня проявления того или иного свойства, подтвердил выводы, полученные на ус-



редненных результатах этих же возрастно-половых групп. Так, снижение среднего показателя силы возбуждения в 8 и 10 лет у мальчиков сопровождается наличием большого количества испытуемых со "слабой" нервной системой. Однако средние результаты могли дать только общую картину состояния отдельных свойств высшей нервной деятельности у каждой возрастно-половой группы, анализ же индивидуальных показателей позволил определить каковы отклонения у отдельных лиц от основной массы испытуемых и в какую сторону - улучшения или ухудшения. Так, при наличии общей тенденции к увеличению скорости процесса обработки информации с возрастом у основной массы испытуемых, отклонение от этой линии рассматривалось как проявление индивидуальных различий в этом свойстве. Пример этому - наличие испытуемых с хорошей скоростью обработки информации в младшем школьном возрасте, когда основная масса испытуемых обладает плохой скоростью процесса обработки информации.

Наименьшее количество ошибок в реакции выбора допускают мальчики в 8 и 11 лет, а девочки - в 10 и 11 лет, при этом скорость обработки информации невысока и находится в пределах 5,1 - 6,1 бит/сек. как у девочек, так и у мальчиков.

В дальнейшем с увеличением скорости обработки информации увеличивается количество ошибок. Девочек, безошибочно выполняющих задание на 11,1 % больше, чем мальчиков, а количество допустивших по 2 ошибки почти вдвое меньше. По индивидуальным показателям реакции последствием была получена возможность определить некоторые закономерности изменения характера этой реакции с возрастом. Так младший школьный возраст как у мальчиков, так и у девочек характеризуется в большей степени тормозными реакциями, затем сменяется преобладанием положительной индукции в среднем возрасте (у мальчиков в 11-12 лет, у девочек в 12-13 лет). В течение 3-х лет

у мальчиков (13, 14, 15 лет) и 2-х лет у девочек (14-15 лет) увеличивается процент нейтральных реакций. Характерной особенностью отличаются группы мальчиков и девочек 16-ти лет, в реакциях, которых отмечается резкое преобладание последовательного торможения.

Отмеченные индивидуальные особенности отдельных свойств высшей нервной деятельности в каждой возрастно-половой группы еще раз подтвердили, что наиболее характерные изменения в нервной системе происходят у мальчиков в 10 и 16 лет, у девочек в 15 и 16 лет.

#### 4. Определение особенностей реакции школьников четырнадцати и шестнадцати лет на "стресс" в процессе педагогического эксперимента

Изучение возрастной динамики основных свойств нервной системы детей и подростков, позволяет выделить характерные периоды снижения уровня некоторых показателей свойств высшей нервной деятельности школьников (силы, подвижности и уравновешенности нервных процессов). Характерной стороной спортивной деятельности является экстремальные условия соревнований, своего рода экзамен, приводящий юных спортсменов в состояние сильного эмоционального напряжения.

Ввиду этого, цель нашего исследования заключалась в том, чтобы выяснить как обуславливают возрастные особенности нервной системы подростков, находящихся в критическом периоде развития, реакции на сильный эмоциональный раздражитель и какой они носят характер.

Исследования проводились двумя сериями. В первом случае в качестве стрессового раздражителя был выбран переводной экзамен



по математике, во втором - экстремальные условия соревнований.

Были отобраны группы испытуемых мальчиков и девочек 13,6 - 14,5 лет и 15,6 - 16,5 лет, занимающихся в 7-х и 9-х классах средней школы, всего 65 человек (35 мальчиков и 30 девочек). Данные возрастные группы были выбраны ввиду того, что нами были отмечены характерные сдвиги в 16-летнем возрасте у мальчиков и девочек в отдельных показателях БНД. У мальчиков в этом возрасте снижался показатель силы нервных процессов по возбуждению, баланс нервных процессов сдвигался в сторону торможения, значительно ухудшалась скорость восстановления реакций после тормозного раздражителя. У девочек в 16-летнем возрасте сила процессов возбуждения увеличивалась, а скорость восстановления после тормозного раздражителя удлинялась. 14-летний возраст характеризовался относительно устойчивыми реакциями без существенных изменений в показателях. Измерялись показатели силы процесса возбуждения, скорости переработки информации (СПИ), баланса нервных процессов и скорости восстановления после тормозного раздражителя по методикам общего исследования, описанным выше.

#### Первая серия

Исследование проводилось с 9 до 13 часов за день до экзамена и сразу после ответа ученика на экзамене. Результаты показали, что наиболее чувствительными к данной ситуации, оказались юноши 16-ти лет. Это проявилось в увеличении на 11 % количества ошибок в реакции выбора, в резком сдвиге баланса нервных процессов сторону торможения (от  $K_n = 25$  до  $K_n = 60$  при  $p < 0,05$ ), снижении подвижности нервных процессов (от  $P = 6,3$  до  $P = 8$ , при  $p < 0,05$

В группе четырнадцатилетних статистически достоверных изменений не произошло.

Анализ результатов женских групп также показал, что сильное эмоциональное напряжение и повышенная интеллектуальная нагрузка не вызывает у девушек 14-ти лет существенного ухудшения каких-либо показателей, а наоборот является как бы стимулом для увеличения скорости переработки информации (от 7,5 бит/сек. до 8,4 бит/сек. при  $p < 0,05$ ) при минимальном количестве ошибок 32 %, что может рассматриваться в качестве положительной реакции организма. У девушек 16-ти лет отмечается увеличение количества ошибок в реакции выбора от 42 % до 46 %, а также ухудшение подвижности нервных процессов (от  $P = 5,5$  до  $P = 10$ , при  $p < 0,01$ ).

#### Вторая серия

В качестве стрессового раздражителя были выбраны соревнования, которые носили характер матчевой встречи по баскетболу между учениками двух школ.

В эксперименте участвовали школьники 13,6 - 14,5 лет и 15,6 - 16,5 лет; всего 40 человек.

Исследование проводилось за два до соревнований и сразу после окончания соревнований. Исходные данные замеряемые до соревнований были аналогичны показателям испытуемых до экзамена. После соревнований показатели силы нервных процессов, как у четырнадцатилетних, так и у шестнадцатилетних остались без изменения. Показатель СИИ у семиклассников после соревнований улучшился на 0,5 бит/сек. ( $p < 0,01$ , при  $t = 2,8$ ). У девятиклассников этот показатель остался без изменения после соревнований. Шестнадцатилетние юноши увеличили количество ошибок в реакции выбора с



50 % до 63 %, и допускали в среднем на 8 % ошибок больше, чем подростки 14-ти лет.

Повышенная эмоциональная и физическая нагрузка сказалась на балансе и подвижности нервных процессов. У юншей 16-ти лет баланс нервных процессов резко сдвинулся в сторону торможения, а подвижность снизилась на 41 % ( $p < 0,01$ , при  $t = 2,9$ ).

Результаты наблюдений, опроса испытуемых и изучение протоколов соревнований показали, что семиклассники сохранили желание бороться с противником до конца игры, и проигрывающей командой было заброшено в последней десятиминутке на 5 мячей больше, чем выигрывающей командой.

У девятиклассников условия игры, сама обстановка соревнований вызвала чувство тревожности, неуверенности в своих действиях, чрезмерной напряженности. В последние минуты игры в проигрывающей команде девятиклассников особенно ярко проявилась пассивность, из 12 заброшенных мячей 10 принадлежало выигрывающей команде.

У двенадцатилетних школьников сила процесса возбуждения до экзамена и до соревнований была значительно ниже, чем у четырнадцатилетних (соответственно  $K_s = 2,7$  и  $K_s = 2,9$ , при  $p < 0,05$ ), следовательно они были несколько "слабее" по этому свойству, чем школьники 14-ти лет. Результатом чего, вероятно, явились реакции различного рода при аналогичных состояниях нервно-психического напряжения в одинаковых условиях.

Таким образом подростки 14-ти лет в условиях игры проявляли чувство уверенности, бодрости, спортивного азарта. Это, очевидно, является следствием того, что усиление возбуждения не превышает предел работоспособности их нервной системы, который вы-

ду большей силы процесса возбуждения оказывается выше, чем у шестнадцатилетних.

При этом достигается оптимальное функционирование нервных процессов, что создает благоприятные условия для совершения двигательных действий.

Проигрыш команды девятиклассников отрицательно сказался на их настроении, наблюдалась подавленность, угнетенность, выказывалось желание отказаться от проведения повторных игр.

Результаты двух серий исследований, проведенных после экзамена и после соревнований, позволяют заключить, что наиболее сильным эмоциональным раздражителем явилась ситуация соревнования.

Можно полагать, что под влиянием игровых мотивов, повышенных эмоций и напряженной обстановки, когда от действия каждого игрока зависит успех команды, у "слабых" происходит значительное усиление процесса возбуждения, которое достигает предельных размеров и вызывает действие запредельного, охранительного торможения. Факт возникновения такого торможения в слабой нервной системе, очевидно, объясняется ее пониженной работоспособностью и реактивностью. Юноши 16-ти лет, находящиеся в критическом периоде развития, проявляют повышенную чувствительность реактивности на такую ситуацию, что приводит их к быстрому утомлению.

## В Ы В О Д Ы

I. Разработанная нами комплексная методика оценки последствий тормозного раздражителя на последующие положительные реакции позволяет определять основные свойства высшей нервной деятельности — подвижность и уравновешенность нервных процессов;



методика обладает достаточной степенью надежности, непродолжительна по времени, несложна в расшифровке и может применяться в массовом эксперименте как на детском, так и на взрослом контингенте.

Достоверность полученных данных была установлена при сравнении с общепринятыми методиками определения силы, подвижности и уравновешенности А.Е.Хильченко и В.Д.Небылицына.

2. Изменения основных свойств высшей нервной деятельности (силы, подвижности и уравновешенности нервных процессов) детей и подростков школьного возраста носят колебательный характер. Это проявляется в том, что в процессе возрастного развития наряду с ростом отмечается также и снижение отдельных показателей нервных процессов.

Наиболее характерные сдвиги происходят у мальчиков в десятилетнем и у юношей в шестнадцатилетнем возрасте. В эти периоды резко снижаются показатели силы и подвижности нервных процессов, баланс нервных процессов сдвигается в сторону торможения. У девушек резких спадов в развитии изучаемых нами свойств отмечено не было, кроме пятнадцатилетнего возраста, во время которого наблюдалось снижение показателя силы нервных процессов.

Результаты повторного исследования мальчиков и девочек 8-14 лет через год подтвердили в динамике снижение силы, подвижности нервных процессов, смещение баланса в сторону торможения, связанные с изменением паспортного возраста испытуемых (с 9 до 10 лет), обнаруженные при сравнении показателей испытуемых разных возрастных групп.

3. Развитие основных свойств высшей нервной деятельности (силы, подвижности и уравновешенности) в процессе онтогенеза вза-

имосвязано. У девочек и девушек это проявляется в виде обратной связи: с ухудшением силы нервных процессов улучшается подвижность и наоборот, т.е. наблюдается явление взаимокompенсации. У мальчиков и юношей просматривается прямая связь между свойствами: с улучшением силы улучшается подвижность нервных процессов и наоборот. В силу этого одновременное снижение показателей нескольких свойств нервных процессов у мальчиков и юношей приводит к образованию характерных спадов и подъемов в возрасте 10 и 16 лет.

4. Снижение силы, подвижности, нарушение баланса нервных процессов, повышение чувствительности реактивности на сильные эмоциональные раздражители, снижение точности выполнения заданий в 10 и 16 лет приводит к мнению, что эти периоды являются критическими в развитии детей и подростков. Затем в 11 и 17 лет показатели этих свойств резко увеличиваются и улучшаются, поднимаясь на более высокую ступень развития.

В младшем школьном возрасте критический период длится 2 года, в старшем школьном возрасте 1 год.

5. Наступление критических периодов развития детей и подростков в 10 и 16 лет в 70-е годы происходит на 2-3 года раньше, чем это было отмечено в 30-е годы (13 и 18 лет).

6. Проведение теоретического и экспериментального исследования и сравнения данных, полученных учеными в начале 20-го века и в данный период, свидетельствуют о том, что явление акселерации проявляется не только в физическом, но и в психическом развитии детей.

7. Можно предположить, что обучение сложным двигательным действиям мальчиков в таких видах спорта как гимнастика, фигурное катание, баскетбол, волейбол, футбол, легкая атлетика, тре-



бующих скорости реакции, ловкости, координации наиболее эффективно начинать в возрасте 8,9 и 11 лет, в это время у них наиболее развиты способности к запоминанию и правильному выполнению сложных заданий связанных с быстрой ориентировкой и принятием решения.

У девочек периодами наилучшего обучения двигательным сложнокоординационным действиям можно считать возраст 9, 10 и 11 лет.

8. Характер реакций подростков и юношей на сильный эмоциональный раздражитель (экзаменационная и соревновательная ситуации) в значительной степени обуславливают возрастные особенности развития высшей нервной деятельности. Юноши 16-ти лет, проявляют повышенную чувствительность, реактивность на стрессовую ситуацию, что приводит к снижению работоспособности и утомлению.

9. Указанные выше характерные изменения в силе, подвижности и уравновешенности нервных процессов у мальчиков 10 и 16 лет, повышение чувствительности, реактивности нервной системы, снижение работоспособности является показателем того, что при перспективном планировании подготовки юных спортсменов, очевидно, нужно учитывать факт возможного замедления роста спортивных результатов в возрасте 15-16 лет, что является проявлением закономерностей их возрастного развития.

#### ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

I. При проведении уроков физического воспитания со школьниками, находящимися в критическом периоде развития 15,6-16,5 лет необходимо учитывать следующее:

а) Уроки физкультуры, в этом возрасте необходимо проводить дифференцированно с учетом выявленного типа нервной системы занимающихся. Для учащихся с сильной нервной системой целесообразно включать элементы соревновательной борьбы, а с учащимися со слабой нервной системой проводить занятия преимущественно тренировочного характера;

б) При включении в урок подвижных игр, носящих в себе мотивы соревнования, борьбы за интересы команды, для устранения состояния повышенного азарта и чрезмерного возбуждения необходимо ориентировать учеников на правильное выполнение игровых действий, а не на результат игры;

в) При проведении урока игровым методом с использованием спортивных игр, для предупреждения чрезмерной физической нагрузки необходимо использовать укороченные периоды игры с более частыми периодами отдыха, время которых индивидуально регламентировано, и зависит от восстановления частоты дыхания и пульса;

г) Исходя из того, что основную массу учеников составляет "слабый тип" (по силе нервных процессов), что предполагает повышенную возбудимость, реактивность, чувствительность нервной системы, особо важное значение при проведении уроков имеет индивидуальный подход к занимающимся. В этот период (16-ти лет) следует избегать частого применения методов порицания. Педагогу необходимо проявлять настойчивость и тактичность в разъяснении допущенных ошибок и проступков. Больше пользоваться методом поощрения, отмечая даже незначительные достижения учеников, укрепляя веру в свои силы и стимулируя положительные поступки.

2. При планировании тренером количества соревнований для спортсменов шестнадцатилетнего возраста должен применяться строго индивидуальный подход. Сигналом для временного отстранения



юного спортсмена от участия в соревнованиях может служить его повышенная реактивность на отдельные раздражители, тревожность, неуверенность в своих силах, сопровождающиеся замедлением роста, а иногда и снижением спортивного результата. Такой период может длиться от 3-4 месяцев до 1 года. Свидетельством прекращения периода кризиса могут служить внешние изменения в характере и поведении юного спортсмена, а также резкий рост спортивных результатов.

Список опубликованных работ по теме диссертации:

1. Изменение психофизиологических параметров как показатель тренированности спортсменов. Материалы Всесоюзной конференции по методам определения тренированности спортсменов высших разрядов. Минск, 1972, стр.21-23.
2. Определение типа высшей нервной деятельности по показателям последствия многомерного раздражителя (на укр.яз.). Физиологический журнал Академии наук УССР, 1973, т.ХІХ, № 3, стр. 297-301. В соавторстве с Л.В.Волковым.
3. Учет некоторых типологических особенностей высшей нервной деятельности детей в связи с выбором спортивной специализации. Всесоюзный симпозиум "Психофизиологические основы профессионального отбора", Киев, 1973.
4. Исследование индивидуальных особенностей нервной деятельности человека с помощью электронного рефлексометра со сменной программой. Всесоюзный симпозиум "Психофизиологические основы профессионального отбора", Киев, 1973. В соавторстве с Л.В. Волковым, Н.Г.Вороновым, В.П.Шкробой, Г.А.Куликовым.
5. Определение особенностей высшей нервной деятельности человека в антропологических исследованиях" (на укр.яз.). Материалы

антропологии Украины. Вып.7, "Наукова думка", К., 1973, стр.30-38. В соавторстве с Л.В.Волковым.

6. Особенности реакции юношей различных возрастных групп на сильный эмоциональный раздражитель. "Проблемы физической культуры и спорта", Киев, 1973, стр.88-93.
7. Определение количества индивидуальных параметров типологических особенностей высшей нервной деятельности по показателям последействия многомерного раздражителя. Физиологический журнал Академии наук УССР, т.ХХ, № I, "Наукова думка", К., 1974. Стр.16-20. В соавторстве с Л.В.Волковым.

Материалы диссертации были доложены и обсуждались на:

1. Итоговой научной конференции Киевского государственного института физической культуры 1972 года.
2. Всесоюзном симпозиуме по "Психофизиологическим основам профессионального отбора", Киев, 1973 г.

