МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»

В.А. Кривобокова

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Учебно-практическое пособие

Курган 2018

УДК 612 (075.8)
ББК 28.903 я 73
К 82

Рецензенты

Плотников Валерий Васильевич – заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор, научный консультант ГБУ «Курганская областная клиническая больница», заместитель директора по науке ГКУ «Клинико-диагностический центр гастроэнтерологии»;

Ручкин Владимир Иванович – заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, научный консультант ГБУ «Курганская областная клиническая больница».

Печатается по решению методического совета Курганского государственного университета.

Кривобокова В. А.

Физиология человека. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2018. – 86 с.

Учебно-практическое пособие предназначено для студентов и преподавателей немедицинских вузов, изучающих дисциплины «Физиология человека», «Медико-биологические основы безопасности», «Безопасность жизнедеятельности». В пособии в доступной форме представлен теоретический и практический материал по следующим темам: «Функциональная асимметрия больших полушарий головного мозга», «Типы высшей нервной деятельности», «Физиология зрительного анализатора», «Физиология питания» и «Физиология движения». Изложенный материал способствует формированию знаний, умений и навыков к решению конкретных задач профессиональной деятельности в сфере техносферной безопасности, а именно в профессиональной ориентации и профотборе. Пособие снабжено рисунками, таблицами и перечнем контрольных вопросов.

Рис. – 18, табл. – 12, библиограф. – 19.

УДК 612 (075.8)
ББК 28.903 я 73

ISBN 978-5-4217-0441-6

© Курганский государственный университет, 2018
© Кривобокова В.А., 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 4
ТЕМА 1. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АССИМЕТРИЯ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА 5
Работа 1. Определение профиля функциональной мануальной асимметрии по модифицированному варианту опросника М. Аннет 16
Работа 2. Определение индивидуального профиля асимметрии больших полушарий головного мозга 18
Работа 3. Наблюдение сенсорной асимметрии 21
ТЕМА 2. ТИПЫ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 23
Физиологические основы типов высшей нервной деятельности человека и животных 23
Работа 1. Определение общего типа высшей нервной деятельности у человека по анамнестической схеме 32
Работа 2. Определение частного типа высшей нервной деятельности у человека методом ассоциативного эксперимента 35
Работа 3. Определение темперамента по методике А. Белова 36
ТЕМА 3. ФИЗИОЛОГИЯ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА 42
Строение глаза 42
Оптическая система глаза 45
Работа 1. Определение ближней точки ясного видения силы аккомодации глаза 50
Работа 2. Особенности получения изображения на сетчатке глаза 51
Обнаружение астигматизма 51
Обнаружение слепого пятна 52
ТЕМА 4. ФИЗИОЛОГИЯ ПИТАНИЯ 54
Физиология питания и здоровье человека 54
Рациональное питание 57
Работа 1. Определения суточных энергозатрат хронометражно-табличным методом 63
Работа 2. Определение суточных энергозатрат скорым методом 67
Работа 3. Вычисление суточной потребности в основных пищевых веществах 68
Работа 4. Оценка пищевого статуса по антропометрическим показателям 70
ТЕМА 5. ФИЗИОЛОГИЯ ДВИЖЕНИЯ 73
Быстрота движения 73
Двигательные навыки и физиологический механизм их образования 76
Работа 1. Исследование быстроты движения человека 79
Измерение скорости одиночного движения 79
Теппинг-тест (отражает способность к максимальной частоте движений в лучезапястном суставе) 79
Работа 2. Исследование влияния знания результатов для выработки двигательного навыка 80
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 82
Приложения 84

ПРЕДИСЛОВИЕ

В профессиональной подготовке студентов направления подготовки «Техносферная безопасность» особое внимание уделяется изучению дисциплины «Физиология человека». Содержание данной дисциплины позволяет сформировать представление у студентов об особенностях функционирования органов и систем организма человека, что, безусловно, представляет интерес для будущих специалистов.

Цель данного пособия – не только формирование знаний и умений, необходимых для оценки психического и физиологического состояния организма в профессиональной ориентации и профотборе, но и владение навыками интерпретации результатов физиологических исследований при изучении организма человека.

В пособии в доступной форме представлен теоретический и практический материал по следующим темам: «Функциональная асимметрия больших полушарий головного мозга», «Типы высшей нервной деятельности», «Физиология сенсорных систем», «Физиология питания» и «Физиология движения». Изложенный материал способствует формированию знаний, умений и навыков для решения конкретных задач профессиональной деятельности в сфере техносферной безопасности, а именно в профессиональной ориентации и профотборе.

ТЕМА 1. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АССИМЕТРИЯ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Функциональная асимметрия (греч. *asymmetria* – «несоразмерность») – различие функций, выполняемых симметрично расположенными частями организма.

Функциональная асимметрия больших полушарий головного мозга – неравнозначность функций правого и левого полушарий головного мозга в моторной, сенсорной и психической деятельности человека и животных.

В последние годы было показано, что функциональные асимметрии не являются стабильным, постоянным явлением. Поэтому было введено понятие *«динамическая функциональная асимметрия»*, под которым имеются в виду неустойчивые различия в деятельности симметричных образований головного мозга, проявляющиеся в их неодинаковой активности.

У каждого человека степень доминирования и характер распределения функций между полушариями индивидуальны. В связи с этим используют термин *латеральный профиль* (профиль функциональной сенсомоторной асимметрии, профиль латеральной организации мозга, индивидуальный профиль функциональной межполушарной асимметрии), который определяется по совокупности тестов, выявляющих ведущую руку, ногу, глаз или ухо [1].

Разные исследователи выделяют 3 основных формы функциональных асимметрий: моторные, сенсорные и «психические», каждая из форм включает в себя несколько разновидностей.

Моторная асимметрия – совокупность признаков неравенства функций рук, ног, половин туловища и лица в формировании общего двигательного поведения и его выразительности.

Рассмотрим некоторые структурно-функциональные особенности в моторной сфере. По данным многочисленных исследований, у большинства населения Земли правая рука крупнее и длиннее левой, на ней больше мышечная масса и она сильнее. У 97% мужчин размер кисти правой руки больше левой. Точность движений правой руки меньше при перемещении тела вправо, левой – влево. Венозная сеть более развита на тыле ведущей руки, где больше и величина ногтевого ложа первого пальца. Также различны кожные узоры (дерматоглифы) – они более вариабельны у левшей. Движения ведущей руки управляются, дозируются, осознаются точнее. При одновременном представлении движений обеих рук больше

внимания концентрируется на движениях правой руки, если человек правша. Считают, что движения ведущей руки полнее отражают эмоциональные и личностные особенности человека. Левая рука более вынослива к статическим усилиям.

В отношении ног также выявлены отличия. Так, уже в возрасте 17, 51, 82 и 105 дней жизни в рефлексе переступания у детей чаще преобладает правая нога. У большинства людей обувь «сидит» неодинаково: левая нога относительно чаще крупнее, чем правая. Ноги также не равны по силе (на степень этой асимметрии влияют образ жизни, профессия, привычки и т. д.), по длине шага (шаг ведущей ногой несколько больше), по точности, координации и осознанию движений (приоритет у ведущей ноги). Правая нога чаще является «водителем» темпового и силового режима.

Поскольку абсолютное большинство жителей нашей планеты правши, то мускулатура правой половины тела у них развита лучше [1].

Лицо также асимметрично – ведущая половина более широкая и низкая, мимическая мускулатура контролируется лучше («кривая» усмешка осуществляется этой половиной лица), чем на противоположной – более узкой и высокой. Левая сторона лица имеет более низкий порог болевой чувствительности.

Под *сенсорными асимметриями* понимают совокупность признаков функционального неравенства правой и левой частей органов чувств (зрения, слуха, обоняния, вкуса, тактильных ощущений). Например, ведущий глаз определяет ось зрения, он первым устанавливается к предмету, в нем раньше заканчивается процесс аккомодации, изображение в нем преобладает над изображением ведомого глаза. На ведущем глазе выше острота зрения, цветовой фильтр, поставленный перед ведущим глазом, определяет мгновенное окрашивание бинокулярного поля зрения, а перед не ведущим – с латентным периодом. У доминантного глаза чаще преобладает прицельная способность и локализация объекта в пространстве.

В отношении других парных органов чувств прослеживается подобная картина: абсолютные пороги восприятия звуковых, вкусовых, обонятельных, тактильных раздражителей выше на доминантной половине органов чувств, как и пространственное различение звуковых и тактильных ощущений.

Психическая асимметрия выражается в своеобразии психической деятельности и сопровождающих ее физиологических процессах, связан-

ных с активностью левой или правой гемисферы. Данный вид асимметрии рассматривают в двух аспектах. В первом случае психофизиологическая асимметрия выражает собой неравенство функций полушарий мозга в формировании целостной нервно-психической деятельности организма. Психические процессы, зависимые от правого полушария мозга, по существу, включают в себя сенсорные асимметрии, а психические процессы, зависимые от левого полушария, тесно соотносятся с двигательными асимметриями. Кроме этого, под психофизиологическими асимметриями понимают нарушение симметрии собственно психических процессов – психосенсорных и психомоторных, или чувственного и абстрактного сознания [1].

При этом необходимо отметить, что сенсорные, моторные и психические асимметрии проявляются не изолированно, а только в целостной нервно-психической деятельности. Считают, что психические процессы, зависимые от правого полушария мозга, включают в себя сенсорные асимметрии, а психические процессы, зависимые от левого полушария, соотносятся с двигательными асимметриями.

Известно, что объективная оценка индивидуальной функциональной межполушарной асимметрии мозга (ФМА) может с успехом использоваться в педагогике, спорте, профессиональной ориентации и отборе, создании творческих коллективов, криминалистике, анализе парапсихологических явлений, профилактике заболеваний, лечении и реабилитации больных с различной, прежде всего, церебральной патологией.

Следует отметить, что общепризнанного унифицированного подхода к изучению ФМА в настоящее время нет. Существует большое количество методов изучения ФМА, варьирующих в зависимости от объекта, «модели» исследования. В норме самоотчет, непосредственное наблюдение за испытуемым часто произвольно дополняются антропометрическими измерениями, психофизиологическим тестированием и нейрофизиологическими обследованиями [19].

Оценка функциональной межполушарной асимметрии мозга

Долгое время в качестве показателя, отражающего функциональную асимметрию мозга, использовался показатель мануального предпочтения. Подобный подход явно недостаточен. Для более полного представления об индивидуальном характере распределения функций между левым и

правым полушариями мозга желательно у каждого испытуемого оценивать лево-правое соотношение всех анализаторных систем (как моторных, так и сенсорных).

Сочетания различных типов асимметрии не случайны, они характеризуют работу мозга как единого парного органа. В значительной степени заданные генетически эти сочетания относятся к базальным характеристикам строения и функционирования мозга человека. Существует закономерная связь между характером распределения анализаторных функций между левым и правым полушарием и особенностями протекания различных психических функций и состояний.

Было введено понятие *«индивидуальный профиль асимметрии»*, или *«профиль латеральной организации»* (ПЛО) мозга, означающее право-левое соотношение функций основных анализаторных систем: двигательной, слуховой и зрительной. Это понятие позволяет оценить индивидуальные различия в парной работе полушарий головного мозга.

Индивидуальный профиль асимметрии – присущее данному человеку сочетание моторных и сенсорных признаков, отражающих включенность в активность той или иной стороны тела. *Профиль функциональной асимметрии* – совокупный показатель, отражающий оценку комплекса латеральных признаков в сенсорной и моторной сферах.

Существуют разнообразные способы определения индивидуального профиля асимметрии.

Большинство исследователей при отборе методов оценки функциональной асимметрии, как правило, основываются на следующих принципах:

1) анализ трех типов асимметрий: мануальной (руки), слухоречевой (уха по речи), зрительной (глаза);

2) оценка не только факта асимметрии, но и его степени (т. е. выделение степени «рукости», «ухости» и «глазости») в баллах;

3) признание разной значимости мануальной, слухоречевой и зрительной асимметрий, что отражено в порядке их расположения при описании индивидуального варианта ПЛО: ведущие рука – ухо – глаз. Следует подчеркнуть, что мануальная асимметрия является базовым показателем.

В существенно меньшей степени используются методы оценки других видов асимметрий (тактильной, вкусовой, обонятельной), что объясняется недостаточной разработанностью этих методов [19].

Для оценки индивидуального профиля асимметрии может быть использован следующий набор тестов для оценки:

1) моторной асимметрии;

2) слуховой и слухоречевой асимметрии;

3) зрительной асимметрии.

1 Оценка моторной асимметрии

1.1 Оценка мануальной асимметрии

1 Самооценка обследуемых с помощью опросника Аннетт. Ответы на предложенные вопросы, касающиеся выполнения отдельных привычных действий, позволяют выявить степень доминирования правой (левой) руки. Опросник также включает вопрос и о ведущей ноге.

2 Моторные пробы, при которых определяется ведущая рука («переплетение пальцев кистей», «скрещивание рук или поза Наполеона», «тест на аплодирование») и ведущая нога (проба «нога на ногу»).

3 Пробы на точность попадания в цель.

4 Треморометрия (оценка координации каждой из рук).

5 Динамометрия – измерение силы кисти каждой руки с помощью ручного динамометра. Измерение производится трижды: три раза подряд определяется сила сначала правой (или левой) руки, а затем – другой руки. Вычисляется среднее значение силы для каждой руки. Ведущей считается рука, превосходящая другую по силе больше, чем на 2 кг; разница в силе меньше 2 кг не учитывается. Рассчитывается коэффициент асимметрии (К правой руки).

6 Теппинг-тест – оценка темпа, ритма и устойчивости движений. Возможно использование различных методик: бланковой (лист бумаги, разделенный на 4 части), испытуемый должен карандашом ставить точки последовательно в 4 частях листа в течение определенного промежутка времени (15-30 с), а также компьютерный вариант методики. Фиксируется число ударов, сделанных правой (Nпр) и левой (Nлев) рукой. Рассчитывается коэффициент функциональной асимметрии по следующей формуле:

$$Кас=[(Nпр-Nлев)/(Nпр+Nлев)] \times 100,$$

где Кас – коэффициент функциональной асимметрии,

Nпр – число ударов, сделанных правой рукой,

Nлев – число ударов, сделанных левой рукой [19].

Для регистрации движений привлекаются дополнительные аппаратурные методики: электроэнцефалограмма (ЭЭГ), электромиограмма (ЭМГ), регистрация вызванных потенциалов (ВП) и др.

1.2 Методы оценки функциональной асимметрии ног

- закидывание ноги на ногу (ведущей считается нога, лежащая сверху);
- подпрыгнуть на одной ноге (нога, активная при движении, оценивается как ведущая);
- встать на стуле на колени (ведущей является нога, начинающая движение);
- спуститься со стула (ведущей является нога, начинающая движение);
- шаг назад (нога, совершившая движение первой, считается ведущей);
- тест «Скакалка» (предлагается сделать несколько скачков через скакалку; ведущая нога поднимается первой и становится впереди неведущей);
- измерение длины шага (шаг ведущей ноги длиннее);
- тест «Отклонение движения от заданного направления» (в отсутствии зрительного контроля испытуемый проходит вперед несколько метров, при этом нога, противоположная отклонению от прямой, считается ведущей) [1].

Также используются аппаратурные методы: видеозапись, динамометрия и др.

2 Оценка слуховой и слухоречевой асимметрии

1 Для определения латерализации слухоречевых функций используется метод дихотического прослушивания с определением «коэффициента правого уха» (Кпу). Дихотическая стимуляция может осуществляться с помощью стереофонического магнитофона: через наушники в оба уха одновременно по раздельным каналам предъявлялись два набора вербальных стимулов (слова). Слова подавались сериями. В перерыве между сериями испытуемый должен был вспомнить стимулы и воспроизвести их на бумаге. На двух дорожках магнитной ленты записано 16 серий из 4 пар односложных слов; интервалы между словами – 0,5 с, между сериями – 20

с. В эксперименте после прослушивания 8 серий наушники менялись местами. Кпу определялся по формуле:

$$Кпу=[(Еп-Ел)/(Еп+Ел)]x100,$$

где Кпу – коэффициент правого уха,

Еп и Ел – общее число слов, правильно воспроизведенных с правого и левого ушей.

Положительное значение Кпу указывает на преобладание правого уха - левого полушария – в восприятии речевого материала; значения -5 < Кпу < +5 считаются симметричными [19].

2 Возможно моноуральное предъявление стимулов (на каждое ухо по отдельности) и оценка количества правильно воспроизведенных стимулов с каждого уха.

3 Используются проба на прислушивание с часами, определение ведущего уха по времени на слух, аудиометрия (предъявление по отдельности на каждое ухо эталонных тонов и сравниваемых с ними, ведущее ухо завышает громкость тона по сравнению с эталоном).

3 Оценка зрительной асимметрии

Для определения ведущего глаза используются следующие тесты:

1 Проба Розенбаха. Испытуемый держит вертикально в вытянутой руке карандаш и фиксирует его взглядом на определенной точке (лучше по отношению к любой вертикальной линии), находящейся на расстоянии 3-4 м, оба глаза при этом открыты. Затем испытуемый попеременно закрывает один и другой глаз. Ведущим считается глаз, при закрытии которого карандаш смещается в его сторону.

2 Тест «карта с дырой». В листе плотной бумаги вырезается отверстие 1x1 см. Держа эту карту на небольшом расстоянии от глаз, испытуемый рассматривает предметы; рассматривание обычно осуществляется ведущим глазом [19].

3 Тест с подзорной трубой: из бумаги делается труба, через которую предлагается посмотреть, труба подносится к ведущему глазу.

Существует множество других проб, используемых теми или иными авторами для оценки индивидуального профиля асимметрии, здесь же приведены лишь наиболее известные и часто использующиеся.

Классификация типов индивидуального профиля асимметрии

Существуют различные варианты классификации типов индивидуального профиля асимметрии. Один из них представлен в работе Е.Д. Хомской, 1997:

«Чистый правша» – правостороннее доминирование по всем признакам (рука, ухо, глаз) (ППП).

Праворукий профиль ассиметрии – правостороннее доминирование руки сочеталось с различными вариантами доминирования уха и/или глаза;

Амбидекстры – симметрия рук сочеталась с различными вариантами доминирования уха и глаза;

Леворукий профиль ассиметрии – левостороннее доминирование руки сочеталось с различными вариантами доминирования уха и/или глаза;

«Чистый левша» – левостороннее доминирование по всем признакам (рука, ухо, глаз) (ЛЛЛ) [19].

Характер межполушарной организации мозга, отражающийся в типах ПЛО, обнаруживает связь с широким спектром психических явлений, объединенных в единый «*психологический синдром»*. Особенности этого синдрома определяются парциальным доминированием левого или правого полушария мозга. При парциальном доминировании левого полушария в «психологическом синдроме» преобладают левополушарные стратегии переработки информации (вербально-логическая, абстрактно-схематическая, аналитическая, сукцессивная и др.) и левополушарный тип регуляции психических функций (преимущественно произвольный с участием вербальной системы); при парциальном доминировании правого полушария в реализации психических процессов и состояний в большей степени проявляются правополушарные стратегии переработки информации (наглядно-образная, конкретно-непосредственная, синтетическая, симультанная и др.) и правополушарный тип регуляции психических функций (непроизвольный, невербальный, образный) [10].

Наиболее полно во всех исследованиях анализировались представители двух крайних типов ПЛО: «чистые» правши и леворукие. Так, «чистые» правши характеризуются более высокими динамическими (временными и регуляторными) показателями психических процессов: двигательных, познавательных, эмоциональных. Они успешнее выполняют пространственные операции, обнаруживая в вербальных заданиях невысокие

результаты. «Физиологическая цена» интеллектуального напряжения у этих испытуемых выше, чем у лиц с признаками доминирования правого полушария. В то же время у них отмечается более высокая средняя самооценка здоровья и самочувствия, меньшее число жалоб, свидетельствующих о психологической и эмоциональной дезадаптации, а также преобладают средние показатели реактивной тревожности. Эмоционально-личностная сфера у представителей этого типа ПЛО характеризуется определенным доминированием функций положительной эмоциональной подсистемы над отрицательной. Данный тип ПЛО чаще встречается среди лиц, занимающихся спортивной гимнастикой; для них характерны лучшие показатели такого физического качества, как быстрота.

Испытуемым, относящимся к противоположным типам ПЛО – леворуким и левшам, присущ иной набор показателей: у них двигательные, когнитивные, эмоциональные процессы протекают замедленно и, главное, произвольный контроль психических процессов менее успешен. Эмоционально-личностная сфера у этих испытуемых характеризуется преобладанием функций отрицательной эмоциональной подсистемы над положительной. Эти испытуемые часто недостаточно адекватно оценивают свое состояние здоровья. Субъективная «внутренняя картина здоровья» у них нередко расходится с объективными показателями. У них отмечается более низкая средняя самооценка здоровья и самочувствия, большее число жалоб, преимущественно вегетативного типа, а также тенденция к более высокому уровню реактивной тревожности. При этом у них более низкая «физиологическая цена» интеллектуального напряжения. У лиц с признаками доминирования правого полушария отмечаются лучшие показатели таких физических качеств, как сила и выносливость [10].

Тип «амбидекстры» не является однородным, внутри него существуют различные варианты («чистые» амбидекстры и «смешанные» – амбидекстры с правосторонними и/или левосторонними сенсорными признаками асимметрии).

Обобщение результатов проведенных экспериментальных исследований свидетельствует о том, что динамические характеристики простой двигательной реакции на зрительные стимулы были различными у амбидекстров с правосторонними, левосторонними сенсорными признаками и со смешанным профилем (по сенсорным асимметриям). У амбидекстров с левосторонними сенсорными признаками при выполнении задания в «оп-

тимальном» режиме отмечалась максимальная скорость двигательных ответов на зрительный стимул, но в ситуации произвольного ускорения выполнения данного задания данная подгруппа уступала представителям всех других типов ПЛО.

Динамические характеристики ряда познавательных процессов, изучаемые на модели опознания различных зрительных изображений, а также на модели изменения темпа выполнения серийной счетной и вербальной интеллектуальной деятельности, у амбидекстров были ниже, чем у испытуемых с другими типами ПЛО. Так, скорость опознания зрительных изображений у амбидекстров ниже по сравнению с показателями «чистых» правшей, праворуких и леворуких, особенно в случае сложных изображений. Эффект ускорения выполнения интеллектуальных операций у них почти такой же, как и у леворуких.

В то же время у них выше показатели помехоустойчивости произвольной регуляции интеллектуальной деятельности, чем у лиц с правосторонними асимметриями в варианте ПЛО. Относительно высокие результаты обнаруживали лица с симметричным типом ПЛО при выполнении вербальных заданий, опирающихся на слухоречевую память, при худшем выполнении пространственных тестов. Особенно плохо выполнялись пространственные операции женщинами-амбидекстрами со смешанными или левосторонними сенсорными признаками.

У амбидекстров отмечалась самая низкая скорость опознания базальных эмоций («радости», «страха», «горя» и «гнева») по сравнению с «чистыми» правшами, праворукими, леворукими и левшами. Амбидекстры (наряду с леворукими и левшами) демонстрировали большой разброс показателей самооценки текущего и обычного эмоционального состояния: от максимально положительной до максимально отрицательной, особенно это было характерно для представителей художественных профессий.

Среди амбидекстров много лиц с высокой (42%) личностной тревожностью. Состояние регуляторных механизмов у амбидекстров, различающихся вариантами ПЛО, было различным: показатели вегетативной регуляции амбидекстров с правосторонними сенсорными признаками приближались к показателям праворуких, а амбидекстров с левосторонними признаками – к леворуким.

Итак, представленные материалы свидетельствуют о том, что тип ПЛО как совокупность асимметрий в трех основных анализаторных системах является радикалом, от которого зависит определенный «психологический синдром» [10].

Подводя итог выше изложенного, можно констатировать, что определение профиля ФМА важно для профотбора. К настоящему времени установлено множество фактов о распространении определенных профилей ФМА в группах с разной профессиональной деятельностью.

Например, в группе инженерного состава АЭС 85% составляли праворукие, среди них 31% – «чистые» правши с преобладанием правосторонних признаков асимметрии в двигательной, слухоречевой и зрительной сферах [19].

Амбидекстров, как леворуких и левшей, больше среди студентов консерватории, но меньше среди работников технических специальностей [10].

В нашем «левополушарном» мире, мире правшей, лицам с левосторонним межполушарным фенотипом приходится испытывать определенные трудности. При этом особенности психической организации левшей наиболее ярко проявляются в ситуациях повышенной нагрузки, в стрессовых условиях. Это диктует необходимость специальной организации системы обучения, воспитания, условий труда и быта данной категории людей с учетом особенностей их психической организации. Например, во многих работах обосновывается нецелесообразность и даже недопустимость переучивания леворуких детей. Показана корреляция сенсорных асимметрий с уровнем вербального и невербального мышления, кратковременной памяти и т. д., что необходимо учитывать в изучении программ школьного и профессионального обучения (до 70,0% детей, испытывающих трудности в школьном обучении, являются левшами).

Таким образом, изучение феномена межполушарной асимметрии не только является важной фундаментальной проблемой, но имеет и практическое значение [1].

Работа 1. Определение профиля функциональной мануальной асимметрии по модифицированному варианту опросника М. Аннет

Цель работы: научиться определять профиль функциональной мануальной асимметрию по модифицированному варианту опросника М. Аннет.

Объект исследования: человек.

Оборудование: тестовые вопросы.

Ход работы. Для оценки функциональной асимметрии применяют опросник, разработанный английской исследовательницей М. Аннет. На практике часто используют не весь опросник М. Аннетт, а лишь его часть, состоящую из 12 вопросов (модифицированный опросник М. Аннет). Вопросы, направлены на выявление предпочтения руки при письме, бросании камня или мяча, пользовании ножницами и др. (таблица 1). При ответе на данные вопросы обследуемого просят продемонстрировать каждый раз манеру исполнения.

Таблица 1 – Модифицированный вариант опросника М. Аннет для оценки функциональной мануальной асимметрии

Вопросы	**Ответы и оценка их в баллах**				
	правой		**любой**	**левой**	
	только (+2 балла)	чаще (+1 балл)	0 баллов	чаще (-1 балл)	только (-2 балла)
1	2	3	4	5	6
1 Какой рукой Вы пишете? 2 Какой рукой бросаете камень, мяч? 3 Какой рукой держите ракетку для игры в теннис, бадминтон? 4 Какой рукой зажигаете спичку? 5 Какой рукой режете ножницами бумагу? 6 Какой рукой вставляете нитку в иглу?					

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
7 Какой рукой режете хлеб? 8 Какой рукой расчёсываетесь? 9 Какой рукой сдаете карты, лото? 10 Какой рукой держите молоток? 11 Какой рукой держите зубную щетку? 12 Какой рукой отвинчиваете крышку тюбика с зубной пастой?					
Общая сумма баллов:					

При этом учитывается 5 градаций оценки:

ответ испытуемого «только правой» оценивается как «+2» балла,

«чаще правой» – «+1»,

«обеими руками в одинаковой степени» – «0»,

«чаще левой» – «–1»,

«только левой» – «–2».

К кому Вы себя относите: к правшам или левшам? _____

В детстве Вы были правшой или левшой? _____

Есть ли у Вас среди родственников левши? _____

Обработка результатов

Все баллы суммируются. При подсчете алгебраической суммы показатель от «+24» до «+17» оценивается как выраженная праворукость, от «+16» до «+9» – как слабая праворукость, от «+8» до «–8» – как амбидекстрия (одинаковое владение правой и левой рукой),

от «–9» до «–16» – как слабая леворукость,

от «–17» до «–24» – как выраженная леворукость.

Следует помнить, что эта шкала относительная и в условиях активного переучивания часть леворуких будет переходить в группу амбидекстров и слабоправоруких. Поэтому при определении рукости учитыва-

ется самооценка испытуемого (правша, левша, амбидекстр), выявляется наличие леворуких среди родственников первой и второй степени родства, а так же не имело ли место переобучение обследуемого в детстве с левой руки на правую.

Таким образом, диагностика леворукости сравнительно проста. Это поможет внести вклад в решение некоторых медико-социальных вопросов, связанных с леворукостью, т. к. леворукость порождает определённые социальные проблемы. Ведь всё, начиная от бытовых товаров и заканчивая станками, расположением приборов и рычагов в кабине самолёта, рассчитано на праворуких. Следовательно, нужно относиться серьёзно к проблемам и неудобствам, с которыми сталкиваются люди, лучше владеющие левой рукой.

На основании полученных данных сформулируйте вывод.

Следует подчеркнуть, что использование опросников для точного определения мануальной доминантности не достаточно. Необходимо использовать методы исследования, направленные на анализ движений, которые формируются и выполняются непроизвольно, инстинктивно, а также на некоторые антропологические показатели и аппаратные методы.

Работа 2. Определение индивидуального профиля асимметрии больших полушарий головного мозга

Цель работы: научиться определять индивидуальный профиль асимметрии больших полушарий головного мозга.

Объект исследования: человек.

Оборудование: механические часы, мяч, рулетка, плотный лист бумаги.

Ход работы. Работа выполняется в парах. Один студент выполняет задание, а другой подсчитывает количество баллов за каждое из них и заносит их в таблицу 2, затем они меняются ролями.

1 Определение ведущей руки

1.1 Испытуемый должен быстро, не задумываясь, перекрестить пальцы обеих рук. Сверху оказывается палец ведущей руки (сверху правая рука – 1 балл; левая – 0).

1.2 Испытуемый должен скрестить руки, т.е. встать в позу Наполеона (рисунок 1). Ведущей считается та рука, кисть которой первой направ-

ляется на предплечье другой руки и оказывается на нем сверху, тогда как кисть другой руки оказывается под предплечьем ведущей руки (правая – 1 балл; левая – 0).

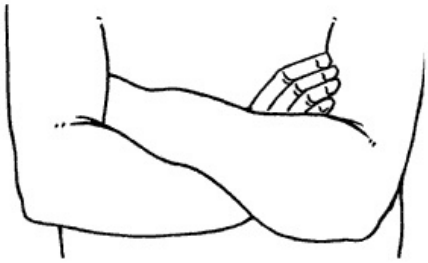


Рисунок 1 – Поза Наполеона

1.3 Испытуемый должен завести часы. Ведущая рука выполняет активные, точно дозируемые движения, заводящие часы, а не ведущая рука держит часы (если часы фиксирует правая рука – 0 баллов; левая – 1).

1.4 Испытуемому предлагают провести вертикальные линии на расстоянии 1-1,5 см друг от друга сначала правой, а затем левой рукой. Число линий, проведённых ведущей рукой, гораздо больше, чем линий, проведённых неведущей рукой (правосторонняя асимметрия – 2 балла; левосторонняя – 0; асимметрии нет – 1).

2 Определение ведущей ноги

2.1 Испытуемого просят закинуть ногу на ногу. Сверху чаще всего оказывается ведущая нога (правая – 1 балл; левая – 0).

2.2 Испытуемому предлагают попасть мячом в цель ударом по мячу правой и левой ногой. Функционально преобладающая нога производит более точные движения (правосторонняя асимметрия – 2 балла; левосторонняя – 0; асимметрии нет – 1).

2.3 Испытуемого просят сделать десять шагов с места. Рулеткой измеряют длину шагов, сделанных правой и левой ногой, и вычисляют среднеарифметическую величину для каждой ноги. Шаги ведущей ноги длиннее, чем неведущей (правосторонняя асимметрия – 2 балла; левосторонняя – 0; асимметрии нет – 1).

3 Определение ведущего глаза

3.1 Испытуемому предлагают посмотреть в «подзорную трубу». Руки подносятся обычно к ведущему глазу.

3.2 Тест «карта с дырой». В листе плотной бумаги размером 5×10 см в центре вырезают отверстие 1×1 см. Экспериментатор держит этот лист на расстоянии 30-40 см, а испытуемый, глядя в отверстие, фиксирует предмет, находящийся в 2-3 м от него. При закрывании ведущего глаза предмет смещается.

Если во всех заданиях ведущим был правый глаз – 2 балла; левый – 0; если в одном задании – правый глаз, а в другом – левый – 1 балл.

4 Определение ведущего уха

4.1 Экспериментатор говорит испытуемому шёпотом небольшие фразы. При равенстве остроты слуха испытуемый подставляет к говорящему ведущее ухо, т. е. ухо, которым легче и быстрее воспринимается звук.

4.2 Испытуемому предлагается оценить громкость тиканья часов тем и другим ухом. При этом отмечается, к какому уху он подносит часы в первый раз, и одинаково ли слышит тиканье разными ушами.

Если в обоих заданиях ведущее ухо правое – 4 балла; левое – 0; если в одном из заданий – правое ухо, а в другом – левое – 2 балла [17].

Оценка результатов

Таблица 2 – Результаты исследования асимметрии больших полушарий головного мозга

№ пункта	Название	Баллы
1 Определение ведущей руки		
1.1		
1.2		
1.3		
1.4		
2 Определение ведущей ноги		
2.1		
2.2		
2.3		
3 Определение ведущего глаза		
3.1		
3.2		
4 Определение ведущего уха		
4.1		
4.2		
	Сумма баллов	

Экспериментатор складывает все полученные баллы и сравнивает их с данными, представленными в таблице 3. На основании полученных результатов сформулируйте вывод.

Таблица 3 – Асимметрия больших полушарий головного мозга

Количество баллов	Проявление асимметрии у человека
16	«чистый правша»
0	«чистый левша»
Меньше 16, но больше 0	Амбидекстры, либо со смешанным профилем асимметрии
Если 1-е задание – 5 баллов	Праворукий профиль асимметрии
Если 1-е задание – 0 баллов	Леворукий профиль асимметрии
Если 1-е задание – 1–4 балла	Амбидекстр

Подсчитайте процент леворуких, праворуких, правшей, левшей и амбидекстров в вашей группе. На основании полученных данных сформулируйте вывод [5].

Работа 3. Наблюдение сенсорной асимметрии

Цель работы: научиться определять сенсорную асимметрию.

Объект исследования: человек.

Оборудование: карандаш, косметическая кисточка, маленький объект.

Ход работы. Работа выполняется в парах. Один студент выполняет задание, а другой записывает результаты в таблицу 4, затем они меняются ролями.

Асимметрия зрения

1) тест «Память». Экспериментатор смотрит прямо в глаза обследуемому и предлагает ему вспомнить любимую книгу или фильм. Доминирующим является полушарие головного мозга, в сторону которого уводят глаза при «вспоминании».

2) тест «Прицеливание». Испытуемому предлагается взять карандаш или ручку и поместить (проба Розенбаха) вертикально в вытянутой руке. Затем прицелиться двумя глазами через него на любой маленький объект

не ближе 2 м. Затем обследуемый по очереди закрывает левый и правый глаз. Глаз, при закрытии которого объект сдвигается максимально, является ведущим.

Асимметрия тактильная

1) тест «Кисть». Испытуемому предлагается вытянуть руки вперед, развернуть перед собой кисти рук ладонями вверх и ощутить их вес. Кисть, которая ощущается более тяжелой, является ведущей.

2) тест «Щека». Акварельной или косметической кисточкой производят с минимальной силой легкие касательные движения обеих щек обследуемого. Касания обеих щек производят по очереди несколько раз. Щека, которая ощущает касание сильнее, является ведущей [17].

Таблица 4 – Результаты определения зрительной и тактильной асимметрий

Название теста	Результат исследования
Асимметрия зрения	
Тест «Память»	
Тест «Прицеливание»	
Асимметрия тактильная	
Тест «Кисть»	
Тест «Щека»	

На основании полученных результатов сформулируйте вывод.

Контрольные вопросы

1 Объясните понятие «функциональная асимметрия».

2 Сформулируйте определение «функциональная асимметрия больших полушарий головного мозга».

3 Объясните понятия «моторная асимметрия», «сенсорная асимметрия», «психическая асимметрия».

4 Сформулируйте классификацию типов индивидуального профиля асимметрии.

5 Какое значение имеет определение индивидуального профиля асимметрии больших полушарий головного мозга в практике безопасности жизнедеятельности?

ТЕМА 2. ТИПЫ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Физиологические основы типов высшей нервной деятельности человека и животных

Рисунок 2 – И. П. Павлов

Тип высшей нервной деятельности – это совокупность врожденных и приобретенных свойств нервной системы, определяющих характер взаимодействия организма с окружающей средой и находящих свое отражение во всех функциях организма [14].

Иван Петрович Павлов (рисунок 2), великий русский ученый, не только ввел термин «высшая нервная деятельность», но и дал научно обоснованную классификацию типов высшей нервной деятельности (ВНД) [12; 18].

Учение И.П. Павлова о типах ВНД – это учение о реактивности нервной системы, особенно ее высших отделов – коры большого мозга [14].

В лаборатории И.П. Павлова было замечено, что поведение собак в естественной обстановке и во время выработки условных рефлексов различное. Некоторые животные очень подвижны, возбудимы и любопытны, другие медлительны и трусливы. Между этими крайними типами имеется ряд промежуточных.

На основании свойств нервных процессов И.П. Павлову удалось разделить животных на определенные группы, причем эта классификация совпала с умозрительной классификацией типов людей (темпераментов), данной еще Гиппократом [16].

В основу классификации типов ВНД были положены свойства нервных процессов:

• *сила процессов возбуждения и торможения* (связана с работоспособностью нервных клеток);

• *их уравновешенность* (связана с соотношением процессов возбуждения и торможения по их силе);

• *подвижность двух основных корковых процессов*: возбуждения и торможения (связана со способностью нервных процессов сменять друг друга) [12; 16].

Различные комбинации трех основных свойств нервной системы позволили выделить четыре резко очерченных типа, отличающихся по адаптивным способностям и устойчивости к невротизирующим факторам.

И.П. Павлов сначала выделил два типа ВНД:

1 Сильный;

2 Слабый.

У *сильного типа* хорошо выражены в коре и возбуждение, и торможение. Под возбуждением в коре ученый понимал скорость выработки условных рефлексов, под торможением – скорость выработки внутреннего условного торможения, в частности дифференцировки. У сильных типов, по И.П. Павлову, легко вырабатываются условные рефлексы и условное торможение.

У *слабых типов* условные рефлексы и условное торможение вырабатываются медленно, как бы с трудом (рисунок 3).

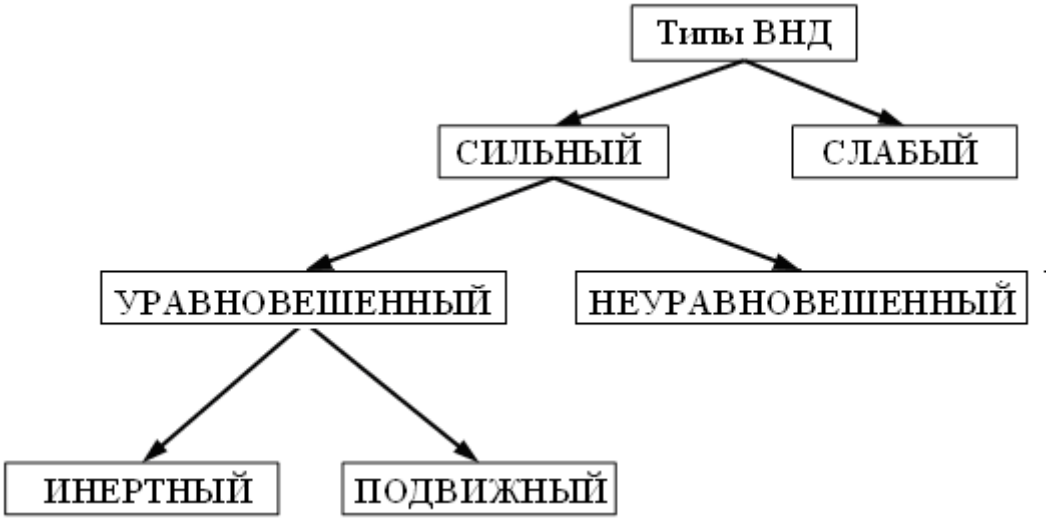


Рисунок 3 – Типы высшей нервной деятельности, по И.П. Павлову

Далее И.П. Павлов поделил сильные типы на две группы:

- уравновешенные;
- неуравновешенные.

Уравновешенные – те, у которых возбуждение по силе равно торможению.

Неуравновешенные – когда возбуждение по силе превышает торможение. Все они оказались подвижными.

Уравновешенных он поделил еще на две группы:

- подвижные;
- инертные.

Подвижный тип – в случае если возбуждение легко переходит в торможение, и наоборот.

Инертный тип – когда возбуждение с трудом переходит в торможение, и наоборот [12].

Таким образом, изучение в эксперименте типологических особенностей собак позволило выделить среди них четыре основных типа ВНД:

- *животные сильные, уравновешенные, подвижные (живой тип).* Животные данного типа отличаются быстрой выработкой условных рефлексов и быстрым их угасанием, их динамический стереотип легко поддавался переделке. Такие собаки общительны, легко ориентируются в новой обстановке, не проявляют излишней агрессии, в однообразной монотонной обстановке быстро засыпают (сангвиник) (рисунок 4);

Рисунок 4 – Типы ВНД у животных, по И.П. Павлову (I, II, III, IV)

- *животные сильные, уравновешенные, инертные (спокойный тип).* Животные данного типа имеют сильный тип как возбуждения, так и торможения. Оба процесса уравновешены. Однако переделка стереотипов происходит с трудом, подвижность процессов низкая. Такие собаки слабо реагируют на новые раздражители, как бы игнорируя все, что делается вокруг них (флегматик);

- *животные сильные и неуравновешенные (безудержный тип).* Животные данного типа отличаются сильным преобладающим возбуждени-

ем, агрессивностью, импульсивностью, возбуждение у них часто становится застойным, способность к переделке стереотипов нестабильна. Такие собаки трудно поддаются дрессировке вследствие срыва тормозных процессов (холерик);

- *животные слабые (оранжерейный тип)*. Животные данного типа характеризуются слабыми процессами возбуждения и торможения. Условные рефлексы у них вырабатываются с трудом, в связи с этим трудно определить их подвижность и уравновешенность. Такие собаки трусливы, дают пассивно-оборонительную реакцию (меланхолик) [16].

Таким образом, типы ВНД животных, описанные и научно обоснованные И.П. Павловым, оказались очень близки по свойствам к «темпераментам», описанным ранее Гиппократом [14].

Древнегреческий врач, основатель медицины Гиппократ (460-377 до н. э.) объяснял неодинаковое течение одной и той же болезни у разных людей за счет различного состояния «соков тела», циркулирующих в организме человека: крови, слизи, желчи, черной желчи (рисунок 5).

Рисунок 5 – Гиппократ

Смесь этих жидкостей определяет индивидуальное своеобразие каждого организма. В переводе с греческого на латинский слово «смесь» звучит как «temperamentum». Отсюда классификация индивидов была названа классификацией темпераментов [7].

Природу различий он обосновывал следующим образом:

1 У энергичных и решительных сангвиников преобладает горячая кровь (сангвиз).

2 У хладнокровных и медлительных флегматиков – охлаждающая слизь (флегмос).

3 У вспыльчивых и раздражительных холериков – едкая желчь (холес).

4 У вялых, унылых меланхоликов – черная желчь (мелан холес) [12].

Таким образом, согласно учению Гиппократа различают четыре темперамента:

- сангвинический (от лат. sanguis – «кровь»),
- флегматический (от лат. phlegma – «слизь», «мокрота»),

- холерический (от лат. chole – «желчь»),
- меланхолический (от греч. melanos + chole – «черная желчь») [14].

Сангвиник – человек решительный, энергичный, с быстрой возбудимостью, подвижный, впечатлительный, с ярким внешним выражением эмоций, легкой их сменяемостью.

Флегматик – спокойный медлительный, со слабым проявлением чувств, трудно переключается с одного вида деятельности на другой.

Холерик – вспыльчивый, с высоким уровнем активности, раздражительный, энергичный, с сильными, быстро возникающими эмоциями, ярко отражающимися в речи, жестах, мимике.

Меланхолик имеет низкий уровень нервно-психической активности, унылый, тоскливый, с высокой эмоциональной ранимостью, мнительный, склонный к мрачным мыслям и с угнетенным настроением, замкнутый и пугливый (рисунок 6) [14].

В жизни такие «чистые» темпераменты встречаются редко, обычно комбинация свойств более разнообразна [14].

Каждый из представленных типов темперамента сам по себе не является ни хорошим, ни плохим (если не связывать темперамент и характер). Проявляясь в динамических особенностях психики и поведения человека, каждый тип темперамента может иметь достоинства и недостатки.

В свете учения о типах ВНД стала понятной научная основа учения о темпераментах. Тип ВНД является физиологической основой темперамента. Свойства нервной системы не определяют свойства темперамента, а лишь способствуют или препятствуют их формированию. Сильный, неуравновешенный тип ВНД является физиологической основой для формирования холерического темперамента. Сильный, уравновешенный, подвижный тип – для формирования сангвинического темперамента. Сильный, уравновешенный, с малой подвижностью нервных процессов – для флегматического темперамента. Слабый тип – основа для формирования меланхолического темперамента.

Кроме основных типов ВНД, общих для человека и животных, И.П. Павлов выделил еще три типа, характерных только для человека, в основе которых лежит различное соотношение I и II сигнальных систем.

Художественный тип – с преобладанием I сигнальной системы. Для людей этого типа свойственно образное восприятие окружающего мира, оперирование в процессе мышления чувственными образами, развито во-

ображение. К их числу относятся большей частью художники, писатели, артисты, композиторы.

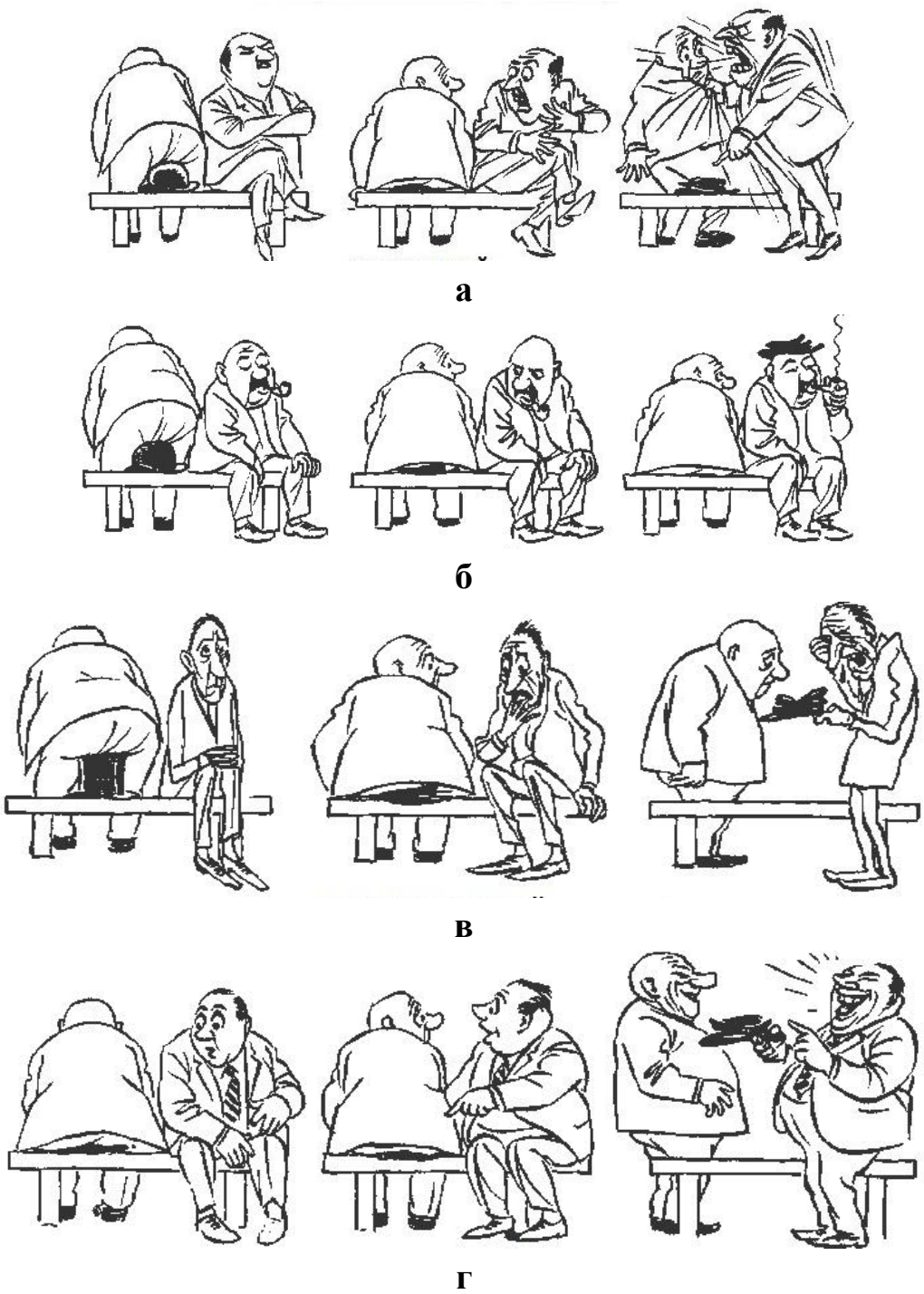


Рисунок 6 – Реакция человека с холерическим (а), флегматическим (б), меланхолическим (в) и сангвистическим (г) темпераментом на одно и то же событие

Мыслительный тип – с преобладанием II сигнальной системы (речевой). Это люди с выраженной способностью к абстрактному мышлению.

Их отличает способность к логическому построению, отвлеченному мышлению. Это ученые, философы, математики, физики, химики.

Смешанный тип – характеризуется уравновешенностью, равной степенью развития как I так и II сигнальных систем. К этому типу принадлежит основная масса людей. Им свойственно как конкретное, так и абстрактное мышление [14].

Термин «сигнальная система» введен академиком И.П. Павловым.

Сигнальная система – система условно- и безусловнорефлекторных связей высшей нервной системы животных (включая человека) и окружающего мира. Различают первую и вторую сигнальные системы [2].

Первая сигнальная система характеризует способность головного мозга вырабатывать условные рефлексы на реальные раздражители действительности.

Вторая сигнальная система характеризует способности головного мозга человека вырабатывать условные рефлексы на смысловое значение слова.

Первая сигнальная система:

- присуща и человеку, и животным;
- первой появляется в онтогенезе (в первые недели после рождения);
- носит приспособительный характер по биологическому значению;
- она чувственно-конкретная, материальная.

Вторая сигнальная система:

- присуща только человеку;
- в онтогенезе появляется позже, на базе первой (интеграция ее захватывает определенный возрастной период – от 6 месяцев до 6 лет);
- по приспособительной значимости носит более социальный характер (определяет развитие речи и является средством общения между людьми);
- она абстрактно-логическая, идеальная;
- вторая сигнальная система может подчинять себе первую;
- формируется в онтогенезе в определенный возрастной период на базе первой сигнальной системы;
- для ее нормального развития абсолютно необходимы социальные факторы – прежде всего человеческое общение (изоляция детей в раннем возрасте или воспитание их среди животных необратимо нарушает развитие второй сигнальной системы) [12].

Наличие специфических типов ВНД человека связывают с существованием функциональной асимметрии мозга, а именно, с функциональными различиями правого и левого полушария. Различия типов мышления у человека связывают с особенностями обработки информации правым и левым полушарием. Синтетическая стратегия присуща правому полушарию, а аналитическая – левому. Доминирования правого полушария может приводить к появлению «художников» (доминирование 1 сигнальной системы), а доминирование левого полушария – «мыслителей» (доминирование 2 сигнальной системы) [16].

Рисунок 7 – Г. Ю. Айзенк

В практике исследований ВНД человека помимо типологии темперамента Гиппократа широко используют типологию английского исследователя Ганса Юргера Айзенка (рисунок 7).

Г. Айзенк с помощью специально разработанных тестов выделил три основных параметра мозговой деятельности человека.

Экстравертивность и интровертивность, эмоциональную стабильность и эмоциональную нестабильность (нейротизм, или нейротицизм), психотизм, или психотицизм, противоположным полюсом которого является устойчивое следование социальным нормам. Таким образом, Г. Айзенк предложил концепцию базисной и факторной структуры личности, в том числе концепцию о трех базисных свойствах личности – об экстра-интроверсии о нейротизме и психотизме [14].

По Г. Айзенку, *экстраверт* – это открытый, общительный, разговорчивый, активный, импульсивный, оптимистичный субъект, для которого характерен слабый контроль над эмоциями и чувствами. *Интроверт* – это спокойный, необщительный, замкнутый (он отдален от всех, кроме близких людей), застенчивый, пассивный человек, который планирует свои действия заблаговременно, любит порядок во всем и держит свои чувства под строгим контролем.

Г. Айзенк считал, что в основе экстра-интроверсии лежат индивидуальные особенности взаимодействия активирующей ретикулярной формации и передних отделов новой коры (у интровертов более развита система,

тормозящая поведение, а у экстравертов – наоборот, развита система, побуждающая активность) [14].

Высоконейроидный (невроидный) субъект, согласно Г. Айзенку, характеризуется как тревожный, озабоченный, легко склонный к гневу, эмоционально неустойчивый. Ему противостоит эмоционально устойчивая личность.

«Нейротическая» личность характеризуется неадекватно сильными реакциями по отношению к вызывающим их стимулам.

Согласно Г. Айзенку, высокие показатели по экстраверсии и нейротизму часто соответствуют психиатрическому диагнозу «истерия», а высокие показатели по интроверсии и нейротизму – состоянию тревоги или реактивной депрессии.

Высокопсихоидный тип, по Г. Айзенку, предстает как эгоцентричный, эгоистичный, малоконтактный, холодный, безразличный к окружающим и агрессивный субъект, а низкопсихоидный тип – как дружелюбный, сочувствующий и считающийся с правами других людей человек (альтруист).

В целом, по Г. Айзенку, экстраверсивность, нейроидность и психотицизм определяются индивидуальными особенностями взаимоотношений между отдельными структурами мозга, в том числе между ретикулярной формацией и передними отделами новой коры, а также между лимбической системой и новой корой.

Согласно Г. Айзенку, имеется связь между выраженностью выделенных им факторов и свойствами нервной системы, по И.П. Павлову. Нестабильный экстраверт соответствует холерику, т. е. сильному, неуравновешенному, подвижному типу, по И.П. Павлову; стабильный экстраверт – сангвинику, или сильному, уравновешенному, подвижному типу; нестабильный интроверт – меланхолику, или слабому типу; стабильный интроверт – флегматику или сильному, уравновешенному, инертному типу.

На основании всех этих наблюдений был составлен личностный опросник Г. Айзенка, который позволяет достаточно быстро оценить два базисных свойства личности (экстраверсивность и нейротизм) и тем самым – определить тип ВНД человека [14].

Подводя итог, можно сказать о том, что учение о типах ВНД имеет важное значение для понимания закономерностей формирования таких важных психологических особенностей личности, как темперамент и ха-

рактер. Тип ВНД является основой темперамента. Однако тип ВНД сводить к типу темперамента нельзя! Если ВНД – это физиологическое свойство личности, то темперамент – это психологическое свойство личности и имеет отношение к динамической стороне психической деятельности человека. Следует помнить, что темперамент не характеризует содержательную сторону личности (мировоззрение человека, взгляды, интересы и т. п.). Особенности типа ВНД и преобладающего темперамента образуют природную основу индивидуальной неповторимости личности [2].

Темперамент включает два основных компонента – эмоциональную и общую активность (двигательную и речевую).

Эмоциональная активность – разнообразие, подвижность, сила чувств, аффектов, настроений индивида (его радость, гнев, печаль, страх).

Общая активность характеризует взаимодействие человека с окружающей средой и другими людьми (темп, ритм, выносливость, интенсивность, пластичность) [16].

Работа 1. Определение общего типа высшей нервной деятельности у человека по анамнестической схеме

Цель работы: методом самопознания научиться определять общий тип высшей нервной деятельности по анамнестической схеме.

Объект исследования: человек.

Оборудование: тестовые вопросы.

Ход работы. Испытуемому предлагается по 14 вопросов, характеризующих силу нервных процессов, уравновешенность их и подвижность. Испытуемый должен проанализировать свое поведение, которое у него наблюдалось при нахождении в ситуациях, изложенных в тестовых вопросах. Если поведение испытуемого всегда или почти всегда совпадало с текстом вопроса, то он оценивает его в +1 балл. Если поведение испытуемого всегда или почти всегда было противоположно тесту вопроса, то он оценивает его в – 1 балл. Если поведение испытуемого в одних случаях совпадало с текстом вопроса, а в других, примерно стольких же случаях, было противоположно тексту вопроса, то он оценивает его в 0 баллов. Нельзя, чтобы нулевых (неопределенных) ответов было много.

Показатели силы нервной системы

1 В конце каждого занятия не чувствую усталости. Материал усваиваю хорошо как в начале занятия, так и в конце.

2 В конце учебного года занимаюсь с той же активностью и продуктивностью, что и в начале.

3 Сохраняю высокую работоспособность до конца в период экзаменов и зачетов.

4 Быстро восстанавливаю силы после сессии, любой работы.

5 В ситуациях опасности действую смело, легко, подавляя излишнее волнение, неуверенность, страх.

6 Склонен к риску, к «острым» ощущениям во время сдачи экзаменов и в других опасных ситуациях.

7 На собраниях, заседаниях смело высказываю свое мнение, критикую недостатки своих товарищей.

8 Стремлюсь участвовать в общественной работе.

9 Неудачные попытки (при решении задачи, сдаче зачетов и т. д.) мобилизуют меня на достижение поставленной цели.

10 В случае неудачного ответа на экзаменах, получения двойки, незачета настойчиво готовлюсь к пересдаче.

11 Порицания родителей, преподавателей, товарищей (неудовлетворительная оценка, выговор, наказание) оказывают положительное влияние на мое состояние и поведение.

12 Безразличен к насмешкам, шуткам.

13 Легко сосредоточиваю и поддерживаю внимание во время умственной работы при помехах (хождение, разговоры).

14 После неприятностей легко успокаиваюсь и сосредоточиваюсь на работе.

Показатели уравновешенности нервных процессов

15 Спокойно делаю трудную и неинтересную работу.

16 Перед экзаменами, выступлениями сохраняю спокойствие.

17 Накануне экзаменов, переезда, путешествия поведение обычное.

18 Хорошо сплю перед серьезными испытаниями (соревнования и др.).

19 Сдерживаю себя, легко и быстро успокаиваюсь.

20 В волнующих ситуациях (спор, ссора) владею собой, спокоен.

21 Характерна вспыльчивость и раздражительность по любому поводу.

22 Проявляю сдержанность, самообладание при неожиданном известии.

23 Легко храню в секрете неожиданную новость.

24 Начатую работу всегда довожу до конца.

25 Тщательно готовлюсь к решению сложных вопросов, поручений.

26 Настроение ровное, спокойное.

27Активность в учебной работе, физической работе проявляется равномерно, без периодических спадов и подъемов.

28 Равномерная и плавная речь, сдержанные движения.

Показатели подвижности нервных процессов

29 Стремлюсь скорее начать выполнение всех учебных и общественных поручений.

30 Спешу, поэтому допускаю много ошибок.

31 К выполнению заданий приступаю сразу, не всегда обдумывая их.

32 Легко изменяю привычки, навыки и легко их приобретаю.

33 Быстро привыкаю к новым людям, к новым условиям жизни.

34 Люблю быть с людьми, легко завожу знакомства.

35 Быстро втягиваюсь в новую работу.

36 Легко перехожу от одной работы к другой.

37 Люблю, когда задания часто меняются.

38 Легко и быстро засыпаю, просыпаюсь и встаю.

39 Легко переключаюсь от переживания неудач и неприятностей к деятельности.

40 Чувства ярко проявляются в эмоциях, в мимике и негативных реакциях (краснею, бледнею, бросает в пот, дрожь, ощущаю сухость во рту и т. д.).

41 Часто меняется настроение по любому поводу.

42 Речь и движения быстрые.

Рекомендации к оформлению работы. Определите тип нервной системы и составьте его характеристику.

Найдите отдельно для каждого раздела вопросов (для силы, уравновешенности, подвижности) сумму определенных ответов (т. е. сложите вместе без учета знака баллы со знаком «+» и «–»). Вопросы, получившие 0 баллов, не учитываются. Сумму определенных ответов в каждом разделе принимают за 100% и находят от них процент ответов со знаком «+». На

основании полученных в каждом разделе данных делают заключение о выраженности силы, уравновешенности и подвижности нервной системы.

Если процент ответов со знаком «+» составляет 50% и более, то выраженность свойства нервных процессов (силы, уравновешенности или подвижности) высокая; если 25-49% – то средняя, а если 0-24% – то низкая.

При своем чистом проявлении общие типы ВНД имеют следующие показатели. I тип ВНД по И.П. Павлову (соответствует холерическому виду темперамента по Гиппократу): сила – 50% и более, уравновешенность – 0-24%, подвижность – 50% и более. II тип ВНД по И.П. Павлову (соответствует сангвиническому виду темперамента по Гиппократу): сила – 50% и более, уравновешенность – 50% и более, подвижность – 50% и более. III тип ВНД по И.П. Павлову (соответствует флегматическому виду темперамента по Гиппократу): сила – 50% и более, уравновешенность – 50% и более, подвижность – 0-24%. IV тип ВНД по И.П. Павлову (соответствует меланхолическому виду темперамента по Гиппократу): сила – 0-24%, уравновешенность – менее 50%, подвижность – менее 50% [17].

На основании полученных данных сформулируйте вывод.

Работа 2. Определение частного типа высшей нервной деятельности у человека методом ассоциативного эксперимента

Цель работы: научиться определять частный тип высшей нервной деятельности методом ассоциативного эксперимента.

Объект исследования: человек.

Оборудование: словесные тесты.

Ход работы. Работа выполняется в парах. Каждый студент пары записывает столбиком в тетради 20 разных слов. Слова должны быть существительными, но не собственными, т. е. не именами людей или названиями городов, рек и т. д. Этот список слов не должен видеть второй студент пары. Сначала один студент из пары выступает в роли экспериментатора, а второй – в роли испытуемого. Затем они меняются ролями.

Экспериментатор читает слово из своего списка, а испытуемый должен быстро, в течение 3 с, ответить первым пришедшим ему в голову словом, имеющим какую-то связь с произнесенным экспериментатором. Слово ответа должно быть или существительным или прилагательным. Желательно,

чтобы среди 20 ответов были и существительные, и прилагательные. Названное испытуемым слово экспериментатор записывает в тетрадь рядом с заданным словом так, чтобы они образовали пару. Например, печка – горячая; дрова – огонь.

Если испытуемый задерживается с ответом на предъявленное слово более 3 с, то это слово исключается. Взамен его предъявляется другое слово так, чтобы в результате образовалось 20 пар слов. Слова в ответах не должны повторяться.

Затем приступают к анализу ассоциативных связей между словами в каждой из 20 образовавшихся пар. Если ассоциация возникла на основе чувственного ощущения (печка – горячая), то в этот момент у испытуемого преобладала активность 1-й сигнальной системы. Если же ассоциация возникла на основе логического заключения (дрова – огонь), то в этом случае у испытуемого преобладала активность 2-й сигнальной системы.

Оценивают, таким образом, все 20 ассоциативных связей и делают вывод преобладании у испытуемого 1-й или 2-й сигнальной системы и о принадлежности испытуемого к среднему, художественному или мыслительному типу ВНД. Следует иметь в виду, что характеристика частного типа ВНД испытуемого проводится на основе анализа 20 пар слов, записанных в тетради экспериментатором [17].

На основании полученных данных сформулируйте вывод.

Работа 3. Определение темперамента по методике А. Белова

Цель работы: научить определять тип темперамента по методике А. Белова (тест «Формула темперамента»).

Объект исследования: человек.

Оборудование: вопросы для определения типа темперамента.

Ход работы. Испытуемым предлагается по 20 качеств, характеризующих тот или иной темперамент. Испытуемый отмечает знаком «+» те качества в «паспорте» темперамента, которые для него обычны, повседневны и заносит ответ в таблицу 5.

Если вы:

1 неусидчивы, суетливы,

2 невыдержанны, вспыльчивы,

3 нетерпеливы,
4 резки и прямолинейны в отношениях с людьми,
5 решительны и инициативны,
6 упрямы,
7 находчивы в споре,
8 работаете рывками,
9 склонны к риску,
10 не злопамятны,
11 обладаете быстрой, страстной, со сбивчивыми интонациями речью,
12 неуравновешенны, склонны к горячности,
13 агрессивный забияка,
14 нетерпимы к недостаткам,
15 обладаете выразительной мимикой,
16 способны быстро действовать и решать,
17 неустанно стремитесь к новому,
18 обладаете резкими порывистыми движениями,
19 настойчивы в достижении поставленной цели,
20 склонны к резким сменам настроения **– вы холерик.**

Если вы:

1 веселы и жизнерадостны,
2 энергичны и деловиты,
3 часто не доводите начатое дело до конца,
4 склонны переоценивать себя,
5 способны быстро схватывать новое,
6 неустойчивы в интересах и склонностях,
7 легко переживаете неудачи и неприятности,
8 легко приспосабливаетесь к разным обстоятельствам,
9 с увлечением беретесь за любое новое дело,
10 быстро остываете, если дело перестает вас интересовать,
11 быстро включаетесь в новую работу и быстро переключаетесь с одной работы на другую,
12 выносливы и работоспособны,
13 тяготитесь однообразием будничной кропотливой работы,
14 общительны и отзывчивы, не чувствуете скованности с новыми для вас людьми,

15 обладаете громкой, быстрой, отчетливой речью, сопровождающейся жестами, выразительной мимикой,

16 сохраняете самообладание в неожиданной сложной обстановке,

17 обладаете всегда бодрым настроением,

18 быстро засыпаете и пробуждаетесь,

19 часто несобранны, проявляете поспешность в решениях,

20 склонны иногда «скользить по поверхности», отвлекаться **– вы сангвиник.**

Если вы:

1 спокойны и хладнокровны,

2 последовательны и обстоятельны в делах,

3 осторожны и рассудительны,

4 умеете ждать,

5 молчаливы и не любите попусту болтать,

6 обладаете спокойной, равномерной речью, с остановками, без резко выраженных эмоций, жестикуляции и мимики,

7 сдержанны и терпеливы,

8 доводите начатое дело до конца,

9 не растрачиваете попусту силы,

10 придерживаетесь выработанного распорядка дня, жизни, системы в работе,

11 легко сдерживаете порывы,

12 маловосприимчивы к ободрению и поощрению,

13 незлобивы, проявляете снисходительное отношение к колкостям в свой адрес,

14 постоянны в своих отношениях и интересах,

15 медленно включаетесь в работу и медленно переключаетесь с одного дела на другое,

16 ровны в отношениях со всеми,

17 любите аккуратность и порядок во всем,

18 с трудом приспосабливаетесь к новой обстановке,

19 обладаете выдержкой,

20 несколько медлительны **– вы флегматик.**

Если вы:

1 стеснительны и застенчивы

2 теряетесь в новой обстановке

3 затрудняетесь установить контакт с незнакомыми людьми

4 не верите в свои силы

5 легко переносите одиночество

6 чувствуете подавленность и растерянность при неудачах

7 склонны уходить в себя

8 быстро утомляетесь

9 обладаете тихой речью

10 невольно приспосабливаетесь к характеру собеседника;

11 впечатлительны до слезливости

12 чрезвычайно восприимчивы к одобрению и порицанию

13 предъявляете высокие требования к себе и к окружающим

14 склонны к подозрительности и к мнительности

15 болезненно чувствительны и легко ранимы

16 чрезмерно обидчивы

17 скрытны и необщительны, не делитесь ни с кем своими мыслями

18 малоактивны и робки

19 уступчивы, покорны

20 стремитесь вызвать сочувствие и помощь у окружающих **– вы меланхолик.**

Таблица 5 – Индивидуально-типологические особенности ВНД

№	«Паспорт» темперамента			
	холерик	сангвиник	флегматик	меланхолик
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

Продолжение таблицы 5

14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Количество положительных ответов				

Обработка результатов

Если количество положительных ответов в «паспорте» темперамента того или иного типа составляет 16-20, то это значит, что у вас ярко выражены черты данного типа темперамента.

Если положительных ответов 11-15 – качества данного темперамента присущи вам в значительной степени.

Если 6-10, то качества данного типа присущи в небольшой степени.

Определите по формуле 1 свой тип темперамента.

$$ФТ = (X\frac{Ax}{A}\times 100\%) + (C\frac{Ac}{A}\times 100\%) + (Ф\frac{Aф}{A}\times 100\%) + (M\frac{Aм}{A}\times 100\%),$$

где ФТ – формула темперамента;

Х – холерический темперамент;

С – сангвинический темперамент;

Ф – флегматический темперамент;

М – меланхолический темперамент;

А – общее число плюсов по всем типам;

Ах – число плюсов в «паспорте холерика»;

Ас – число плюсов в «паспорте сангвиника»;

Аф – число плюсов в «паспорте флегматика»;

Ам – число плюсов в «паспорте меланхолика».

В конечном виде формула темперамента приобретает, например, такой вид:

ФТ = 35% Х + 30% С + 14% Ф + 21%М.

Это значит, что данный темперамент на 35% – холерический, на 30% сангвинический, на 14% – флегматический, на 21% – меланхолический.

Если относительный результат числа положительных ответов по какому-либо типу составляет 40% и выше, значит, данный тип темперамента является у вас доминирующим, если 30-39 – то качество данного типа выражены достаточно ярко; если 20-29% – качество данного типа выражены средне, если 10-29% – качества данного темперамента выражены в малой степени [14].

На основе полученных данных сделайте выводы об особенностях вашего темперамента.

Контрольные вопросы

1 Объясните понятие «тип высшей нервной деятельности».

2 Что понимают под определениями «сила нервных процессов», «уравновешенность нервных процессов», «подвижность нервных процессов»?

3 Какие свойства нервной системы лежат в основе классификации типов ВНД?

4 Сформулируйте классификацию типов темперамента по Гиппократу.

5 К какому типу относят человека, если у него доминирует первая сигнальная система?

6 Чем отличается меланхолический тип темперамента от флегматического?

7 Верно ли утверждение о том, что тип ВНД определяет положительные и отрицательные качества индивида?

8 Какое значение имеет определения преобладание у обследуемого 1-й или 2-й сигнальной системы в практике безопасности жизнедеятельности?

9 Какое значение имеет определение у обследуемого типа темперамента в практике безопасности жизнедеятельности?

ТЕМА 3. ФИЗИОЛОГИЯ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА

Целесообразная и безопасная деятельность человека основывается на постоянном получении и анализе информации о внешней среде и о своем внутреннем состоянии для своевременного приспособительного реагирования. Информацию о внешнем и внутренней среде организма человек получает с помощью сенсорных систем (анализаторов).

Анализаторы – это специализированные структуры нервной системы, состоящие из периферических рецепторов (сенсорных органов, или органов чувств), отходящих от них нервных волокон (проводящих путей) и клеток центральной нервной системы, сгруппированных вместе (сенсорные центры). Сенсорные системы в разных областях мозга имеют сенсорные центры (ядра), образующие уровень системы. В сенсорных ядрах нервный сигнал переключается на следующий уровень, вплоть до коры головного мозга, где находятся первичные проекционные зоны анализатора.

Практические работы данной главы посвящены более детальному ознакомлению с функциональными свойствами зрительного анализатора (изучению строения глаза и его оптической системы), так как через зрительный анализатор человек получает до 90% всей информации. Любое повреждение данного анализатора резко снижает приспособительные возможности человека к изменению окружающей среды и, в конечном счете, приводит к риску для здоровья и жизни.

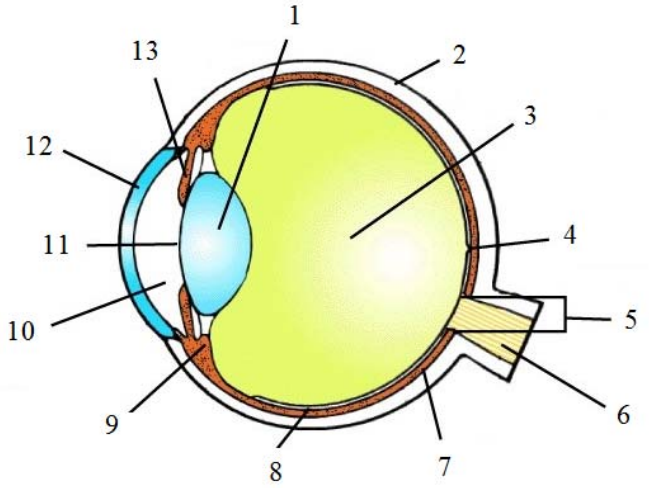
Строение глаза

Зрительная система человека состоит из периферического отдела – глаза и его вспомогательных органов, промежуточного – подкорковых зрительных центров и центрального – зрительной области в коре больших полушарий. Все уровни зрительной системы соединены между собой проводящими путями.

Периферический отдел зрительной системы включает глаз (глазное яблоко), вспомогательные органы и зрительный нерв. Глаз имеет шаровидную форму и образован тремя оболочками. Вращение глазного яблока в глазнице осуществляется тремя парами мышц [14].

Наружная оболочка подразделяется на заднюю часть белочную оболочку (склеру) и прозрачную переднюю часть – роговицу. Через заднюю часть склеры из глазного яблока выходит зрительный нерв. Прозрачная

роговица является выпукло-вогнутой линзой, через которую свет попадает внутрь глаза. Толщина роговицы – около 1 мм, в ней очень много нервных окончаний, обеспечивающих ее высокую чувствительность, и нет кровеносных сосудов (рисунок 8).



1 – хрусталик, 2 – склера, 3 – стекловидное тело, 4 – центральная ямка, 5 – слепое пятно, 6 – зрительный нерв, 7 – сосудистая оболочка, 8 – сетчатка, 9 – ресничное тело, 10 – водянистая влага, 11 – зрачок, 12 – роговица, 13 – радужка

Рисунок 8 – Строение глазного яблока (продольный разрез)

Под склерой лежит сосудистая оболочка, у которой выделяют три части: собственно сосудистую оболочку, ресничное тело и радужку. Собственно сосудистая оболочка образована сетью кровеносных сосудов, питающих сетчатку. Кпереди она утолщается и переходит в ресничное тело, состоящее из гладкомышечных волокон. От ресничного тела к хрусталику отходят 70-75 ресничных отростков, переходящих в волокна цинновой связки, которая прикрепляется к хрусталику. Ресничное тело кпереди продолжается в радужку, которая расположена между роговицей спереди и хрусталиком сзади. Радужка в центре имеет отверстие – зрачок. В толще радужки есть две мышцы, сфинктер и дилятатор, которые соответственно сужают и расширяют зрачок. Наличие в радужке клеток, содержащих пигмент меланин, обусловливает цвет глаз – карий (при наличии большого количества пигмента), серый, голубой, зеленоватый (если пигмента мало) [14].

Внутренняя оболочка глаза – сетчатка – подразделяется на две части – заднюю зрительную и переднюю ресничную. Последняя покрывает сзади ресничное тело и не имеет светочувствительных элементов. Задняя со-

держит фоторецепторные клетки – палочки и колбочки. Глубокий слой сетчатки, прилегающий к собственно сосудистой оболочке, образован пигментными клетками. Участок сетчатки, на котором сходятся волокна, образующие зрительный нерв, носит название *слепого пятна*. При попадании лучей на слепое пятно изображение не возникает вследствие отсутствия в этом участке палочек и колбочек. В норме площадь слепого пятна колеблется от 2,5 до 6 мм^2. Латеральнее от слепого пятна (на 4 мм) располагается желтое пятно с центральной ямкой. В этой области сосредоточено большое количество колбочек [14].

Внутренние среды глаз образованы хрусталиком, камерами глаза и стекловидным телом. Хрусталик представлен прозрачным, плотным веществом без сосудов и нервов. По форме это двояковыпуклая линза, диаметром около 9 мм, покрытая прозрачной капсулой. К хрусталику прикрепляются волокна цинновой связки. При натяжении связки в момент расслабления ресничной мышцы хрусталик уплощается, а при расслаблении во время сокращения ресничной мышцы его выпуклость увеличивается. Путем изменения кривизны хрусталика происходит приспособление глаза к видению на различные расстояния. Эта функция глаза называется *аккомодацией*.

Между роговицей и радужкой располагается передняя камера глаза, а между радужкой и хрусталиком – задняя. Камеры соединяются через зрачок и содержат прозрачную жидкость вырабатываемую капиллярами ресничного тела. Стекловидное тело заполняет пространство между хрусталиком и сетчаткой. Оно представляет собой межклеточное вещество желеобразной консистенции, которое является оптически прозрачным.

К вспомогательным органы глаза относят веки, слезный аппарат и мышцы. Веки представляют собой кожные складки, которые защищают глазное яблоко спереди от механических повреждений, очищают роговицу, дозируют количество света, поступающего в глаз. Слезный аппарат включает слезную железу и систему слезных протоков. Слезная железа располагается в верхнелатеральной стенке глазницы. Слезная жидкость омывает глазное яблоко, увлажняет роговицу, содержащиеся в ней ферменты, разрушают бактерии и таким образом защищают глаз от инфекции. Мигательные движения век прогоняют слезную жидкость в нижний медиальный угол глаза, где берут начало слезные канальцы, через которые слеза попадает в нижний носовой ход [14].

Оптическая система глаза

Зрительное восприятие начинается с передачи изображения на сетчатку и возбуждения ее рецепторных клеток. Проекция изображения на сетчатку и его фокусировка обеспечивается оптической системой глаза, которая состоит из светопреломляющего и аккомодационного аппаратов.

Светопреломляющий аппарат включает роговицу, водянистую влагу передней камеры глаза, хрусталик, стекловидное тело. Это прозрачные структуры, преломляющие свет при переходе его из одной среды в другую (воздух – роговица – поверхность хрусталика) [13; 14]. Каждая из этих сред имеет свой показатель преломления лучей. Показатель преломления роговицы – 1,37, водянистой влаги и стекловидного тела – 1,33, наружного слоя хрусталика – 1,38, ядра хрусталика – 1,40. Ясное видение существует только при условии прозрачности преломляющих сред глаз.

Чем короче фокусное расстояние, тем больше преломляющая сила оптической системы, которая выражается в диоптриях [14]. Рефракция отражает преломляющую силу глаза и измеряется в диоптриях. Диоптрия (Д) – это преломляющая сила линзы с фокусным расстоянием в 100 см. Преломляющая сила роговицы постоянная и составляет 43 Д, тогда как у хрусталика она может меняться в зависимости от степени натяжения мышц сумки хрусталика – от 19 Д (при взгляде вдаль) до 33 Д (при максимальном приближении предмета к глазу) [4; 13]. Суммарная преломляющая сила оптической системы глаза составляет 62-76 Д. Таким образом, наиболее сильное преломление света происходит в роговице [13].

Аккомодационный аппарат образуют ресничное тело с его мышцей, радужка и хрусталик. Эти структуры фокусируют лучи света, исходящие от рассматриваемых объектов на сетчатку.

Важнейшим элементом оптической системы является зрачок. У глаза человека диаметр зрачка непостоянен и зависит в основном от яркости воспринимаемой картины. Посредством изменения диаметра зрачка регулируется количество поступающего в глаз света (в 16-17 раз). Реакция расширения зрачка до максимального размера (7,5 мм) относительно медленная и длится около 3-5 мин. Максимальное уменьшение диаметра зрачка (до 1,8 мм) происходит быстрее – за 1-5 с. Диаметр зрачка также зависит от расстояния до рассматриваемого объекта. При переводе взгляда с далеко расположенного на близко расположенный предмет зрачок суживается, при этом оси глаз сходятся (конвергируют). Если освещать

только один глаз, то сужением реагируют оба зрачка. Сокращение зрачка освещенного глаза – прямая реакция на свет, а неосвещенного – содружественная реакция. Зрачковый рефлекс может вызываться разными причинами, в том числе эмоциями, но прежде всего – изменением интенсивности света [14].

Аккомодационный аппарат обеспечивает способность глаза перестраиваться в зависимости от расстояния до фиксируемого предмета так, чтобы на сетчатке получалось четкое изображение. Это достигается согласованной работой ресничной мышцы, цинновой связки и хрусталика. В процессе аккомодации на близкое расстояние сокращаются ресничные мышцы, в результате наступает расслабление волокон цинновых связок, напряжение капсулы хрусталика падает и в силу эластичности хрусталик принимает более выпуклую форму, увеличивая таким образом общую рефракцию глаза. При удалении фиксируемого предмета эта мышца расслабляется, сосудистая оболочка в связи с прекращением натяжения ее собственных эластических элементов возвращается в исходную позицию, натягивая при этом цинновую связку. Последняя за счет натяжения капсулы хрусталика уменьшает его кривизну (рисунок 9). Ресничная мышца способна устойчиво сохранять определенный уровень напряжения, обеспечивая оптическую установку глаза на данное расстояние в течение длительного времени. Средняя продолжительность аккомодации составляет 0,5-1,5 с. Стимулом для напряжения аккомодации является дефокусировка изображения на сетчатке, изменение его размера, действие конвергенции при бинокулярном зрении [14].

Пределы удаленности объектов, в которых возможна аккомодация, называются *ближней и дальней точкой ясного зрения (видения)*. Для нормального глаза дальняя точка лежит в бесконечности, а ближняя – на расстоянии, зависящем от возраста человека (в 10 лет – 7 см, в 45 лет –30 см). У пожилых людей границы аккомодации сужаются из-за снижения эластичности хрусталика. Это приводит к аномалии рефракции, называемой пресбиопией (старческая дальнозоркость). Возможности аккомодации также зависит от освещенности и функционального состояния организма – ухудшения наблюдаются при слабом свете, утомлении, гипоксии. Перенапряжение зрения в процессе учебы или работы также приводит к изменениям аккомодации, и может развиться патологическое состояние – спазм аккомодации.

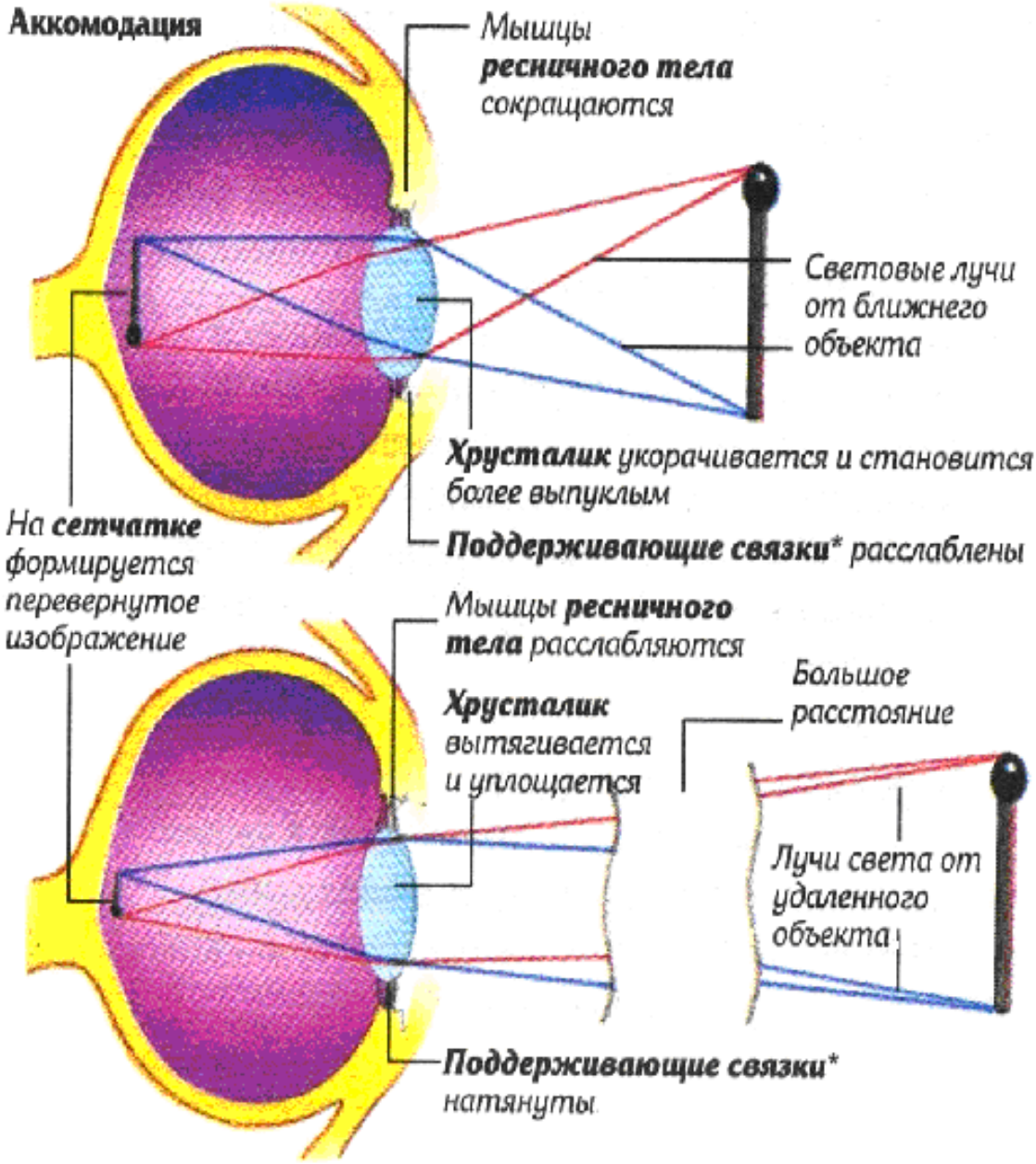
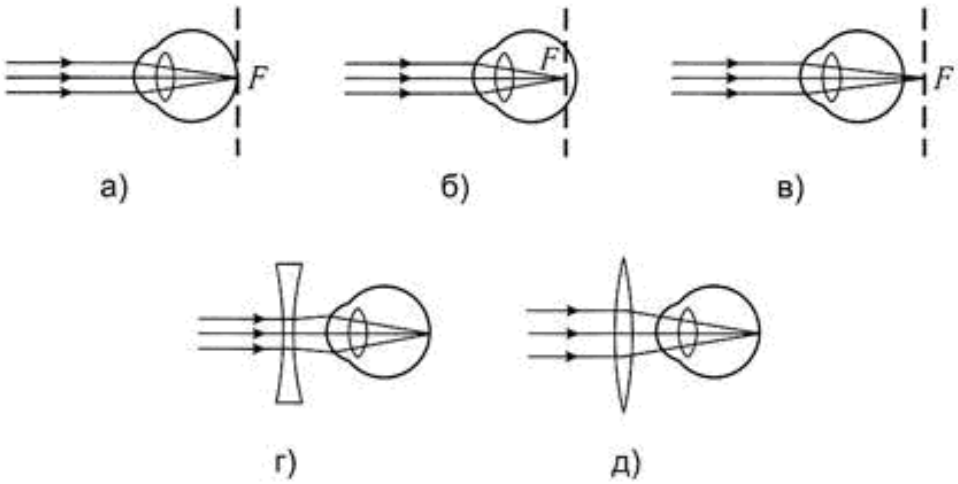


Рисунок 9 – Аккомодация

Аккомодация хрусталика иногда бывает недостаточной, чтобы спроецировать изображение на сетчатку. Если расстояние между хрусталиком и сетчаткой больше, чем фокусное расстояние хрусталика, лучи света сходятся в точке, расположенной кпереди от сетчатки (в стекловидном теле), и человек плохо видит далеко расположенные предметы. Возникает близорукость (миопия), при которой человек хорошо видит близко расположенные предметы, но плохо – удаленные. При гиперметропии (дальнозоркости) преломляющая сила глаза мала, сетчатка расположена слишком близко к хрусталику, и изображение фокусируется за сетчаткой. Фокусировка хороша только при рассматривании далеко расположенных объек-

тов. Человек хорошо видит далеко отстоящие предметы и плохо – расположенные вблизи. Дальнозоркость и близорукость корректируется очками с вогнутыми и выпуклыми линзами или соответствующими контактными линзами, помещаемыми над роговицей (рисунок 10) [14].



а – нормальный глаз; б – близорукий глаз; в – дальнозоркий глаз;
г, д – коррекция с помощью вогнутой и выпуклой линз

Рисунок 10 – Нарушения рефракции глаза

Преломляющая сила глаза зависит от радиуса кривизны роговицы. В идеале преломляющая поверхность роговицы должна иметь безупречно сферическую форму и одинаковую кривизну по вертикали и горизонтали (быть симметричной). Различие кривизны роговицы в вертикальной и горизонтальной плоскостях является причиной изменения ее преломляющей силы и расфокусировки изображения на сетчатке, следовательно, возникает астигматизм.

Астигматизм – невозможность схождения всех лучей в одну точку, в один фокус. Наблюдается обычно при разной кривизне роговицы в различных ее меридианах. Если больше преломляется вертикальный меридиан, астигматизм называется прямым, если горизонтальный меридиан – обратным. Следует подчеркнуть, что нормальные глаза в небольшой степени астигматичны, так как поверхность роговицы не строго сферическая.

Астигматизм зависит от неодинаковой кривизны различных участков преломляющих поверхностей глаза, особенно роговицы. Поэтому лучи, идущие из одной точки, но через разные участки преломляющих поверхностей, будут по-разному преломляться и вследствие этого сходиться не в одной точке. Отсюда возникает некоторая неясность, расплывчатость изображения (рисунки 11-14).

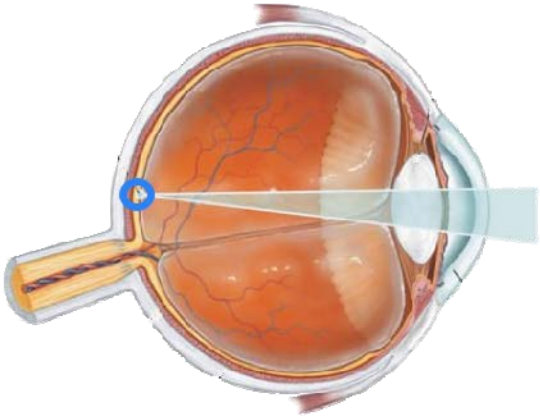


Рисунок 11 – Нормальное зрение (один фокус)

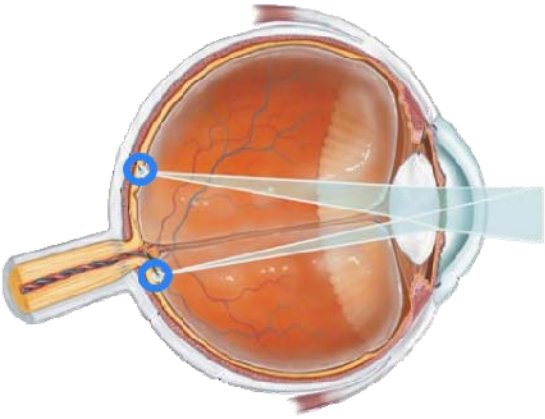


Рисунок 12 – Астигматизм (несколько фокусов)

Рисунок 13 – Как видит человек с нормальным зрением

Рисунок 14 – Как видит человек с астигматизмом

Регуляция количества света, попадающего в глаз, осуществляется в первую очередь за счет диаметра зрачка. Регуляция светового потока также происходит за счет свойств пигментного эпителия и перестройки рецептивных полей сетчатки. В сумерках зрачок расширен и острота зрения падает, особенно у лиц, имеющих миопическую рефракцию. Механизм «сумеречной близорукости» обусловлен тем, что расширение зрачка увеличивает неравномерность преломления световых лучей (аберрацию глаза). При этом нарушается восприятие контрастности и яркости – главных компонентов видения при слабой освещенности.

Работа 1. Определение ближней точки ясного видения силы аккомодации глаза

Цель работы: научиться определять ближнею точку ясного видения силы аккомодации глаза.

Объект исследования: человек.

Оборудование: ширма с отверстиями, штатив, булавка, линейка.

Ход работы. Работа выполняется в парах. Испытуемый закрывает один глаз, а перед другим на минимальном расстоянии помещает ширму с двумя отверстиями, расстояние между которыми меньше диаметра зрачка. Затем он, держа в вытянутой руке булавку, располагает ее в центре пространства, видимого через отверстия в ширме.

После этого испытуемый, фиксируя глазом булавку, постепенно приближает ее к ширме. На определенном расстоянии булавки от глаза, когда образ ее только начинает раздваиваться, испытуемый фиксирует руку и положение головы. Экспериментатор измеряет расстояние от булавки до глаза, которое будет являться расстоянием до ближней точки ясного видения. Результат сравнивают с нормой, зависящей от возраста и приведенной в таблице 6.

Таблица 6 – Возрастные изменения силы аккомодации и расстояния до ближней точки ясного видения

Возраст (в годах)	Сила аккомодации (в диоптриях)	Расстояние от глаза до ближней точки ясного видения (см)
До 10	14,0-14,6	7
15	12,0-12,3	8
20	10,6-12,0	10
25	9,2	12
30	7,7	14
40	4,9	22
50	2,1	40
70	0,25	400

На основании полученных результатов сформулируйте вывод.

Для близорукого глаза после определения ближней точки ясного видения определяют дальнюю точку ясного видения. Для этого булавку постепенно удаляют от глаза и от ближней точки ясного видения. На определенном расстоянии образ булавки опять начинает раздваиваться. Экспериментатор измеряет расстояние до дальней точки ясного видения и диапазон, в пределах которого близорукий глаз четко видит образ предмета [17].

Работа 2. Особенности получения изображения на сетчатке глаза

Обнаружение астигматизма

Цель работы: убедиться, что при фиксировании взгляда на объектах расположенных ближе, отдаленные видятся нечетко, и наоборот.

Объект исследования: человек.

Оборудование: чертеж для выявления астигматизма (рисунок 15).

Ход работы. Для обнаружения астигматизма испытуемый рассматривает рисунок 15, на котором одни линии расположены вертикально, а другие – горизонтально, причем толщина всех линий одинакова. Отметьте, какие линии (горизонтальные или вертикальные) кажутся более отчетливыми. В связи с тем, что кривизна роговицы глаза неодинакова, одни линии (горизонтальные или вертикальные) будут казаться более отчетливыми (более толстыми), чем другие.

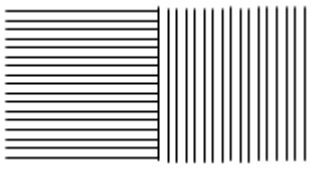


Рисунок 15 – Чертеж для выявления астигматизма

Находят такое положение рисунка, при котором одни линии кажутся очень толстыми, а другие – очень тонкими. Это особенно хорошо заметно, если один глаз закрыть, а перед вторым на расстоянии 30-40 см вертикально расположить рисунок.

Приближая рисунок к глазу и отодвигая его, определите, впереди сетчатки или за ней сходятся лучи, идущие от менее ясно видимых линий. Если, например, при приближении рисунка горизонтальные линии стали более отчетливыми, то это означает, что лучи, идущие от этих линий, при начальном положении рисунка сходились впереди сетчатки, а при при-

ближении рисунка к глазу точки схождения лучей переместились на сетчатку, т. е. изображение оказалось в фокусе [6].

Затем, не меняя положения глаза, рисунок, не сдвигая с места, вращают вокруг своей оси. Наблюдают, что представление о толщине линий все время меняется (толстые линии уравниваются по толщине с тонкими, а затем становятся тоньше) в зависимости от их положения [17].

На основании проделанной работы сформулируйте вывод и объясните наблюдаемое явление.

Обнаружение слепого пятна

Цель работы: научиться обнаруживать слепое пятно.

Объект исследования: человек.

Оборудование: специальный рисунок, лист бумаги, карандаш, линейка.

Ход работы. Испытуемый закрывает левый глаз, а перед правым располагает в вытянутой руке рисунок 16 так, чтобы крест был напротив зрительной оси глаза, а белый круг находился правее. Не отводя глаз от креста, испытуемый то приближает рисунок к глазу по прямой, то удаляет его. На определенном расстоянии от глаза белый круг выпадает из поля зрения, и черная полоса правее креста кажется сплошной. Это происходит потому, что изображение белого круга попадает на участок сетчатки, где выходят волокна зрительного нерва, т. е. на слепое пятно.

Рисунок 16 – Рисунок для выявления слепого пятна

Для определения диаметра слепого пятна в левом верхнем углу листа бумаги нарисуйте крест. Испытуемый закрывает левый глаз, а правым фиксирует крест, расположенный прямо перед глазом на расстоянии 20-25 см. Положение головы испытуемого относительно креста не должно изменяться до конца эксперимента. Экспериментатор от правого края листа бумаги на уровне креста и по направлению к нему ведет заостренный карандаш. Кроме направленного к кресту заостренного черного кончика, остальная часть карандаша должна быть обернута белой бумагой [17].

На определенном расстоянии от креста кончик карандаша перестает быть видимым. Эту точку (В) экспериментатор отмечает на бумаге и продолжает вести карандаш по направлению к кресту. На каком-то расстоя-

нии от креста кончик карандаша опять становится видимым, и эту точку (А) экспериментатор также отмечает на бумаге. После этого испытуемый не меняет положение головы по отношению к кресту на бумаге, а экспериментатор измеряет расстояние от глаза до бумаги в точке, находящейся посередине между точками А и В (точка К).

Далее строят изображение точек А и В на сетчатке, аналогично приведенному на рисунке 17.

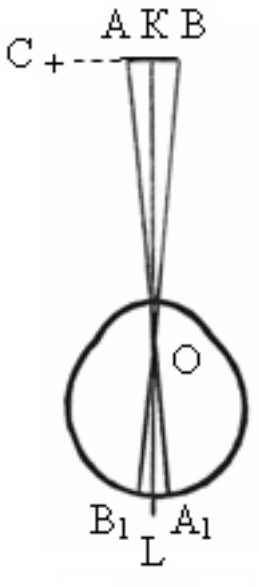


Рисунок 17 – Схема для определения величины поперечника слепого пятна

Из подобия треугольников АОВ и A_1OB_1 следует, что:

$$\frac{AB}{A_1B_1} = \frac{OK}{OL},$$

Из формулы находят диаметр слепого пятна (A_1B_1):

$$A1B1 = \frac{AB \cdot OL}{OK},$$

где расстояние АВ между точками измеряется на бумаге; ОК – расстояние, измеренное от бумаги до глаза; OL – расстояние от узловой точки глаза до сетчатки, в среднем равное 17 мм.

По формуле $S = \pi r^2$, где $r = A_1B_1 : 2$, рассчитывают площадь слепого пятна, которая в норме колеблется от 2,5 до 6 мм^2 [17].

Занесите в тетрадь результаты определения площади слепого пятна. На основании проделанной работы сформулируйте вывод.

Контрольные вопросы

1 Сколько оболочек имеет глазное яблоко?

2 Какие структуры глаза относятся к каждой из оболочек?

3 Что такое желтое пятно и слепое пятно сетчатки?

4 Какая норма площади слепого пятна?

5 Сформулируйте понятие аккомодации и укажите ее основные механизмы.

6 Что такое прямая и содружественная реакция зрачков на свет и в чем заключается механизм данных реакций?

7 Какое значение имеет изучение зрительного анализатора в практике безопасности жизнедеятельности?

ТЕМА 4. ФИЗИОЛОГИЯ ПИТАНИЯ

Питание является одним из основных факторов внешней среды, определяющих здоровье человека, нормальный рост и развитие, физическую и умственную работоспособность, продолжительность жизни, сопротивляемость организма к инфекциям и вредным факторам окружающей среды и т.д.

Питание во многом определяет показатели качества жизни и здоровье человека [9].

Изучение материала из раздела «Физиология питания» позволит студентам получить необходимые знания по вопросам питания и его роли в жизнедеятельности человека.

На данном практическом занятии будет уделено внимание физиологии питания, а именно, студенты смогут определить физиологическую потребность своего организма в энергии и основных пищевых веществах, оценить пищевой статус.

Цель занятия: уметь определять энергетические затраты организма, необходимые для обоснования энергетической ценности рационов питания и физиологических потребностей в основных пищевых веществах и оценивать пищевой статус.

Физиология питания и здоровье человека

Физиология питания – наука, которая изучает функциональные процессы, связанные с питанием, определяет потребность организма в

пищевых веществах (нутриентах) и энергии, разрабатывает научные основы по рационализации питания человека, адекватные состоянию здоровья при определенных условиях существования.

Физиология (от греч. physis – «природа», logos – «учение») – наука о функциях и процессах, протекающих в организме или его составляющих системах, органах, тканях, клетках и механизмах их регуляции, обеспечивающих жизнедеятельность человека во взаимодействии с окружающей средой.

Питание – совокупность процессов, связанных с потреблением и усвоением в организме пищевых веществ, необходимых для энергетических, пластических целей и регуляции функциональной деятельности.

Физиология питания является составной частью нутрициологии (от англ. nutrition – «питание») – науки о питании и включает основные положения физиологии, биохимии, гигиены, витаминологии, микробиологии, доказательной медицины, неинфекционной эпидемиологии, генетики, пищевой химии, товароведения, технологии, психологии, социологии и др.

Питание – одна из главных физиологической потребностей организма, обеспечивающая три важнейшие жизненные функции:

- построение и непрерывное обновление клеток и тканей;
- поступление энергии для восполнения энергозатрат организма;
- поступление веществ, из которых образуются ферменты, гормоны и другие регуляторы обменных процессов.

Нарушения питания приводят к развитию заболеваний, которые называются «**болезни питания**» – алиментарные и алиментарно-зависимые заболевания (от лат. alimentum – «пища»).

В настоящее время экспертами Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) введено понятие **расстройство питания** – это патологическое состояние, обусловленное недостатком или избытком в питании одного или нескольких незаменимых пищевых веществ (эссенциальных нутриентов) и (или) источников энергии.

Термин «расстройства питания» вошел в «Международную статистическую классификацию болезней и проблем, связанных со здоровьем» 10-го пересмотра (МКБ-10), которая официально принята в России в 1999 г.

В проблеме «питание и болезни» выделяют пять основных групп болезней:

- первичные расстройства питания (алиментарные заболевания) – болезни недостаточного и избыточного питания: белково-энергетическая недостаточность, ожирение, железодефицитные анемии, йоддефицитные заболевания, авитаминозы А и Д и др.;
- вторичные расстройства питания организма – обусловленные эндогенными (внутренними) причинами: заболеваниями различных органов и систем, ведущими к нарушению переваривания пищи, всасывания, усилению катаболизма и расхода пищевых веществ, ухудшению их метаболической утилизации и др. (инфекционные, онкологические, эндокринные и др. заболевания);
- болезни с алиментарными факторами риска – массовые неинфекционные заболевания, для которых питание имеет немаловажную роль, но не единственную (атеросклероз, артериальная гипертензия (гипертоническая болезнь), сахарный диабет, остеопороз, почечно- и мочекаменная болезнь, некоторые злокачественные новообразования и др.);
- болезни, обусловленные пищевой непереносимостью – пищевая аллергия, кишечные ферментопатии (например, непереносимость молока), психогенная непереносимость пищи и др.;
- болезни с алиментарными факторами передачи возбудителя (инфекционные заболевания).

За последние годы произошли существенные перемены в обществе и науке о питании, повлекшие необходимость пересмотра некоторых положений. За счет внедрения методов доказательной медицины появились новые подходы к сбору, анализу и обобщению огромной информации крупномасштабных международных исследований по изучению физиологической роли отдельных макро- и микронутриентов, пребиотиков, генетически модифицированных источников пищи и т. д. Появились новые теории, концепции и виды питания. Широкое применение получили пищевые и биологически активные добавки к пище, позволяющие модифицировать традиционные свойства и состав пищевых продуктов [9].

Рациональное питание

Рациональное здоровое питание предусматривает, что суточный расход энергии человека должен соответствовать энергетической ценности рациона питания. Определив этот расход, тем самым устанавливают необходимую энергетическую ценность питания, т. е. калорийность рациона.

Образующуюся в организме в процессе превращения пищевых веществ энергию и энергетическую ценность пищи измеряют в единицах тепловой энергии - *килокалориях (ккал)* или *килоджоулях (кДж)*, 1 ккал = 4,184 кДж.

Количество энергии, которое высвобождается в организме при сгорании 1 г пищевого вещества, называют *энергетическим коэффициентом (эквивалентом)*. В настоящее время приняты следующие коэффициенты расчета энергетической ценности (таблица 7).

Таблица 7 – Коэффициенты расчета энергетической ценности

Пищевое вещество	Энергетическая ценность, ккал/г
Белки	4,0
Жиры	9,0
Углеводы	4,0
Сумма моно- и дисахаридов	3,8
Ксилит, сорбит	2,4
Крахмал	4,1
Этиловый спирт (этанол)	7,0
Пищевые волокна	0
Органические кислоты:	
уксусная	3,5
яблочная	2,4
молочная	3,6
лимонная	2,5

Энергетические затраты человека делятся на нерегулируемые и регулируемые.

Нерегулируемые энергозатраты включают основной обмен и специфически-динамическое действие пищи.

Основной обмен – это энергия, расходуемая на процессы, обеспечивающие работу внутренних органов, систем и тканей, на окислительно-восстановительные реакции и поддержание постоянной температуры тела.

Энергия основного обмена для мужчин составляет в среднем 1700 ккал, для женщин – 1400 ккал в сутки.

Специфически-динамическое действие пищевых веществ (СДД) (термогенное действие) – энергия, расходуемая на процессы пищеварения и превращения пищевых веществ. Расход энергии на прием пищи при смешанном питании сопровождается повышением основного обмена в среднем на 10-15% в сутки.

Регулируемые энергозатраты включают расход энергии в процессе трудовой деятельности, быта, при занятиях спортом и т. п. Этот расход энергии сопровождает физическую и умственную деятельность.

Физическая работа является определяющим компонентом в суточном расходе энергии. Чем интенсивнее мышечная деятельность, тем больше затраты энергии.

Умственный труд характеризуется незначительным расходом энергии. Величина основного обмена при нем увеличивается всего на 2-16%, в то время как при физической нагрузке величина основного обмена может увеличиваться в несколько раз [8].

Рациональное питание должно учитывать:

- возраст;
- пол;
- профессию;
- уровень физической активности;
- климатические особенности;
- национальные обычаи (особенности) питания.

Однако во всех случаях, независимо от возраста, пола, характера работы (труда), уровня физической активности и других факторов, должна быть обеспечена как количественная, так и качественная полноценность питания.

Количественная полноценность пищевого рациона определяется его энергетической ценностью или калорийностью. При этом обязательным условием количественной полноценности питания является соответствие калорийности суточного рациона энергетическим тратам организма, производимым в течение суток. При оценке количественной полноценности питания считается благоприятным, когда калорийность суточного пищевого рациона превышает на 10% производимые в течение суток энерготраты. Эта добавка идет на покрытие основного обмена.

При организации питания различных групп населения, а также при расчете потребности населения в энергии и пищевых веществах руководствуются официальными рекомендациями, разработанными Институтом питания АМН РФ и утвержденными Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Эти рекомендации называются *«Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ»*. «Нормы...» питания постоянно совершенствуются и пересматриваются приблизительно 1 раз в 10 лет. Это происходит по мере углубления наших представлений о роли отдельных пищевых веществ в обеспечении процессов жизнедеятельности, с одной стороны, и изменения энергоемкости трудовых процессов – с другой, также как и условий быта. Последние *«Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ»* вышли в 2008 г.

В предыдущих «Нормах...» все взрослое трудоспособное население в зависимости от характера трудовой деятельности было разделено на пять групп для мужчин и четыре группы для женщин. При этом имелось в виду, что каждая группа объединяет лиц определенных профессий, но на практике это не совсем оправдало себя. Энергоемкость профессий постоянно меняется. А фиксированный список профессий, отнесенных к определенной группе, не отражает этих изменений. Потребовалось введение объективного физиологического критерия. Таким критерием, согласно рекомендациям ВОЗ, является отношение общих энерготрат к величине основного обмена – расхода энергии в покое. Основной обмен зависит от пола, возраста и массы тела. Соотношение общих энерготрат и величины основного обмена носит название **коэффициента физической активности** (КФА).

Например, если энерготраты человека в 2 раза выше величины основного обмена, то КФА его равен 2. Используя этот критерий, к группе с одинаковыми энерготратами могут быть отнесены различные профессии. При этом профессиональный состав групп может быть изменен в зависимости от энергоемкости труда.

С учетом нового принципа все трудоспособное население в зависимости от энерготрат разделено на то же число групп, т. е. 5 групп для мужчин и 4 группы для женщин.

I группа *– работники преимущественно умственного труда*, очень легкая физическая активность, коэффициент физической активности **(КФА) – 1,4** (государственные служащие административных органов и учреждений, научные работники, преподаватели вузов и колледжей, учителя средних школ, студенты, специалисты-медики, психологи, диспетчеры, операторы ЭВМ, программисты, работники конструкторских бюро и отделов, архитекторы и инженеры по промышленному и гражданскому строительству, работники музеев, архивов, библиотекари, специалисты служб страхования, дилеры, брокеры, агенты по продаже и закупкам, служащие по пенсионному и социальному обеспечению, патентоведы, дизайнеры, работники бюро путешествий, справочных служб и других родственных видов деятельности).

II группа *– работники, занятые легким трудом*, легкая физическая активность, **КФА – 1,6** (водители городского транспорта, работники пищевой, текстильной, швейной, радиоэлектронной промышленности, операторы конвейеров, весовщицы, упаковщицы, машинисты железнодорожного транспорта, участковые врачи, медсестры, продавцы, работники общественного питания, парикмахеры, работники жилищно-эксплуатационной службы, гиды, фотографы, таможенные инспектора, работники патрульной службы и других родственных видов деятельности).

III группа *– работники средней тяжести труда*, средняя физическая активность, **КФА – 1,9** (слесари, наладчики, станочники, буровики, водители экскаваторов, бульдозеров и другой тяжелой техники, работники тепличных хозяйств, растениеводы, садовники, работники рыбного хозяйства и других родственных видов деятельности).

IV группа *– работники тяжелого физического труда*, высокая физическая активность, **КФА – 2,2** (строительные рабочие, проходчики, грузчики, рабочие по обслуживанию железнодорожных путей, ремонту автомобильных дорог, работники лесного, охотничьего и сельского хозяйства, деревообработчики, металлурги, доменщики-литейщики и другие родственные виды деятельности).

V группа *– работники особо тяжелого физического труда*, очень высокая физическая активность, **КФА – 2,4** (спортсмены высокой квалификации в тренировочный период, механизаторы и работники сельского хозяйства в посевной и уборочный периоды, шахтеры, проходчи-

ки, горнорабочие, вальщики леса, бетонщики, каменщики, грузчики немеханизированного труда, оленеводы и другие родственные виды деятельности) [5].

В качестве объективного физиологического критерия, определяющего адекватное количество энергии для конкретных групп, согласно рекомендациям ВОЗ, является коэффициент физической активности (КФА) (таблица 8).

Таблица 8 – Нормы физиологической потребности в энергии для различных групп населения (ккал/сут.)

Группа физической активности (КФА)	Мужчины, лет			Женщины, лет		
	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59
1 (1,4)	2450	2300	2100	2000	1900	1800
2 (1,6)	2800	2650	2500	2200	1900	1800
3 (1,9)	3300	3150	2950	2600	2550	2500
4 (2,2)	3850	3600	3400	3050	2950	2850
5 (2,5) **	4200	3950	3750	-	-	-

Примечание: * КФА – коэффициент физической активности.

** Женский труд не предусматривается.

Для лиц, работающих в условиях Крайнего Севера, энерготраты больше на 15 %.

Поскольку интенсивность обменных процессов определяется возрастом, то в каждой группе физической активности имеются три возрастные категории: 18-29 лет; 30-39 лет; 40-59 лет.

Такая разбивка по возрасту определяется особенностями обмена веществ, характерными для каждой возрастной категории.

Для лиц 18-29 лет особенности обмена веществ связаны с незавершенными и продолжающимися процессами роста и физического развития. То есть организм еще находится в стадии окончательного формирования (продолжается рост, не завершены процессы оссификации; еще имеет место гормональная перестройка и т. д.).

Для лиц 40-59 лет (практически 60 лет) характерно замедление темпов обменных процессов. Комитет ФАО (ВОЗ) предложил для лиц в этом воз-

расте уменьшить энергетические траты на 5 %, что видно из данных таблицы 8.

При определении потребности в пищевых веществах и энергии для населения в возрасте от 18 до 60 лет принята средняя нормальная масса тела (идеальная масса для женщин – 60 кг, для мужчин – 70 кг).

Поскольку у женщин и вес меньше, а следовательно, и менее интенсивно протекают обменные процессы, то потребность женщин по сравнению с потребностью мужчин в калориях и пищевых веществах предусмотрена на 15 % меньше.

Итак, потребность в энергии взрослого трудоспособного населения, или энергетическая ценность пищевого рациона, т. е. количественная полноценность питания, определяется коэффициентом физической активности, возрастом и полом.

Потребность в энергии у женщин возрастает в период беременности (II половина беременности – 5-9 мес.) и в период лактации. Это предусмотрено «Нормами...». Рекомендуется увеличить калорийность суточного пищевого рациона у женщин в период беременности на 350 ккал (15 %), в период грудного вскармливания на 450-500 ккал (25 %) [5].

Таким образом, рациональное питание должно быть достаточным и покрывать суточные энерготраты человека.

Однако пища, достаточная в количественном отношении, т. е. достаточная по калорийности, может оказаться недостаточной, а следовательно неполноценной, в качественном отношении.

Вот почему в настоящее время считают, что основным фактором, определяющим рациональное питание, а следовательно, и его биологическую ценность, является качественный состав пищевого рациона, требования к которому в последние годы существенно изменились. В соответствии с последней редакцией «Норм...», все пищевые вещества делятся на необходимые (эссенциальные) для обеспечения процессов жизнедеятельности и минорные (биологически активные вещества).

Эссенциальные вещества (белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные компоненты и микроэлементы) не образуются в организме человека и обязательно должны поступать с пищей.

Минорные и биологически активные вещества с установленным физиологическим действием – это природные вещества пищи установленной химической структуры, присутствуют в ней в миллиграммах и микро-

граммах, играют важную и доказательную роль в процессах адаптации, поддержании здоровья, но не являются эссенциальными пищевыми веществами.

Потребность человека в энергии определяют по величине суточных энергозатрат. Существуют различные методы определения энергетических затрат организма человека: *прямая, непрямая (респираторная) и алиментарная энергометрия*, а также *хронометражно-табличный метод* [8].

Работа 1. Определения суточных энергозатрат хронометражно-табличным методом

Хронометражно-табличный метод является простым и быстрым методом определения суточных энергозатрат человека. Метод включает хронометраж отдельных видов деятельности человека за сутки и расчет энергозатрат с помощью специальных таблиц как по отдельным видам деятельности, так и за сутки в целом. Указанный метод включает данные основного обмена.

Каждое состояние организма, каждый вид деятельности (сон, работа, отдых и т. д.) сопровождается определенными по величине затратами энергии, которые образуют суммарную величину затрат энергии за сутки. Следовательно, первым этапом определения этой величины является учет продолжительности отдельных состояний организма и видов деятельности на протяжении суток, т. е. определение *бюджета времени.*

Бюджет времени определяется: путем опроса, личных записей и хронометража.

В практической деятельности обычно используется сочетание метода хронометража и личных записей. Необходимо, чтобы день, выбранный для хронометража, был типичным и выполняемые виды работ характеризовали среднюю физическую нагрузку. Если общая сумма времени, затраченного на все виды деятельности, будет равной 24 часам (1440 мин), следовательно, хронометраж проведен правильно.

Обработка данных хронометража заключается в суммировании времени, затраченного на однотипные виды работ, выполняемые в различные промежутки дня (например, ходьбу, прием пищи, отдых сидя и т. д.). Данные хронометража заносят в рабочую таблицу 9.

Таблица 9 – Определение суточного расхода энергии хронометражно-табличным методом (вес, кг)

№	Вид деятельности	Продол-житель-ность в мин.	Расход энергии	
			ккал/кг/мин	вычисление расхода энергии (ккал/кг/мин) × масса тела × время)
1 2 3 и т. д.				
		Итого		Итого + 5%

Для определения расхода энергии пользуются данными таблицы 10, в которой указаны энергозатраты в ккал на 1 кг массы тела в минуту (ккал/кг/мин) для отдельных видов состояния организма, деятельности и работы. Приведенные данные включают энергозатраты на основной обмен. Если тот или иной вид выполненной работы, записанной в таблице 9, не указан в таблице 10, берут вид деятельности, близкий к ней по характеру.

Затем время, затраченное на каждый вид деятельности, указанный в хронограмме, умножают на соответствующие табличные величины энергозатрат, расходуемых в 1 минуту на 1 кг массы тела и умножают на вес обследуемого. После чего суммируют энергозатраты по разным видам деятельности и находят суточный расход энергии данного человека в килокалориях. Полученную величину округляют до целого числа.

В целях покрытия расхода энергии на непроизвольные и неучтенные движения и компенсации других неточностей метода, найденный суточный расход энергии следует увеличить на 5%.

Таблица 10 – Расход энергии при различных видах деятельности (включая основной обмен)

Вид деятельности	Энергозатраты ккал/кг/мин.
Сон	0,0155
Учебное время	
Слушание лекций	0,0243
Практические занятия лабораторные	0,0360
Практические занятия семинарские	0,0250

Продолжение таблицы 10

Практические занятия семинарско-лабораторные	0,0300
Перерывы	0,0258
Внеучебное время	
Подготовка к занятиям	0,0250
Сбор на занятия	0,0455
Дорога:	
- ходьба по асфальтовой дороге (4-5 км/час)	0,0597
- ходьба по полевой дороге (4-5 км/час)	0,0626
- ходьба по снежной дороге	0,0914
- ходьба со скоростью 6 км/час	0,0714
- ходьба со скоростью 8 км/час	0,1371
- езда в транспорте	0,0267
Домашняя работа	
Мытье пола	0,0548
Мытье посуды	0,0343
Вытирание пыли	0.0411
Подметание пола	0,0402
Глажение белья	0,0323
Стирка белья вручную	0,0511
Шитье, ручное вязание	0,0265
Покупка товаров, продуктов	0,0450
Уход за детьми	0,0360
Работа в личном подсобном хозяйстве	0,0757
Пилка дров	0,1143
Хозяйственная работа	0,0573
Приготовление пищи	0,0330
Уход за помещением, мебелью, бытовыми приборами	0,0402
Самообслуживание	
Уборка постели	0,0329
Прием пищи сидя	0,0236
Умывание (по пояс)	0,0504
Душ	0,0570
Личная гигиена	0,0329
Чистка одежды и обуви	0,0493
Одевание и раздевание одежды и обуви	0,0264
Свободное время	
Отдых стоя	0,0264
Отдых сидя	0,0229
Отдых лежа (без сна)	0,0183
Чтение молча	0,0230
Чтение вслух	0,0250
Писание писем	0,0240

Продолжение таблицы 10

Танцы легкие	0,0596
Танцы энергичные	0,1614
Пение	0,0290
Игра в шахматы	0,0242
Общественная работа	0,0490
Воскресники (уборка территории)	0,0690
Занятия физкультурой и спортом:	
утренняя гимнастика (физические упражнения)	0,0648
бадминтон	0,0833
бильярд	0,0416
бейсбол	0,0657
баскетбол	0,2042
бокс	0,2142
верховая езда	0,0914
волейбол	0,0773
бег со скоростью 8 км/час	0,1357
бег со скоростью 180 м/мин	0,1780
гимнастика (вольные упражнения)	0,0845
гимнастика (занятия на снарядах)	0,1280
гольф	0,0742
гребля	0,1100
дзюдо	0,3252
езда на велосипеде (13-21 км/час)	0,1285
катание на коньках	0,1017
лыжный спорт (подготовка лыж)	0,0546
лыжный спорт (передвижение по пересеченной местности)	0,2086
лыжный спорт (учебные занятия)	0,1707
плавание	0,1190
регби	0,1957
ручной мяч	0,1957
стрелковые занятия с ружьем	0,0893
теннис	0,1095
теннис настольный	0,0666
футбол	0,1190
хоккей на льду	0,4000
Работа на производстве	
Работа бетонщика	0,0856
Умственный труд	0,0243
Работа в лаборатории стоя	0,0360
Работа в лаборатории сидя	0,0250

Продолжение таблицы 10

Работа в научной лаборатории	0,0309
Работа каменщика	0,0952
Работа на комбайне	0,0378
Работа в учреждении	0,0257
Вождение транспортных средств	0,0228
Пошив одежды	0,0414
Работа в сфере обслуживания (ремонт)	0,0328
Работа парикмахера	0,0333
Работа в столовой	0,0566
Работа в пекарне	0,0383
Работа в прачечной	0,0566
Работа в легкой промышленности	0,0466
Работа медсестры, санитара	0,0550
Работа плотника	0,0833
Работа почтальона	0,0857
Работа сапожника	0,0429
Работа в сельском хозяйстве	0,0785
Работа столяра	0,0571
Работа слесаря	0,0500
Работа на счетной машине	0,0247
Работа текстильщика	0,0450
Работа химика-аппаратчика	0,0504
Работа шахтера (добыча угля комбайном)	0,0504
Работа шахтера (добыча угля отбойным молотком)	0,0713
Работа шофера на грузовой машине	0,0466

Работа 2. Определение суточных энергозатрат скорым методом

Для ориентировочного определения суточных энергозатрат взрослого трудоспособного населения существует *скорый метод*, учитывающий коэффициент физической активности (КФА) и величину основного обмена (ВОО).

Коэффициент физической активности (КФА) – это отношение суточных энергозатрат к величине основного обмена.

Для расчета суточных энергозатрат по формуле 1 (Σ) необходимо умножить величину коэффициента физической активности (КФА), соответствующего определенной профессиональной группе (таблица 11) на величину основного обмена (ВОО) с учетом пола, возраста и массы тела (таблица 12):

$$\Sigma = КФА \times ВОО.$$

Найдите по таблицам величины КФА и ВОО и рассчитайте суточные энергозатраты.

Сравните и проанализируйте полученную величину с величиной энергозатрат, определенную хронометражно-табличным методом.

Таблица 11 – Коэффициенты физической активности (КФА)

Группа труда	КФА	
	мужчины	женщины
I	1,4	1,4
II	1,6	1,6
III	1,9	1,9
IV	2,2	2,2
V	2,4	-

Таблица 12 – Расход энергии на основной обмен

Основной обмен, ккал/сут.									
мужчины					женщины				
возраст					возраст				
Масса тела, кг	18-29 лет	30-39 лет	40-59 лет	60-74 лет	Масса тела, кг	18-29 лет	30-39 лет	40-59 лет	60-74 лет
50	1450	1370	1280	1180	40	1080	1050	1020	960
55	1520	1430	1350	1240	45	1150	1120	1080	1030
60	1590	1500	1410	1300	50	1230	1190	1160	1100
65	1670	1570	1480	1360	55	1300	1260	1220	1160
70	1750	1650	1550	1430	60	1380	1340	1300	1230
75	1830	1720	1620	1500	65	1450	1410	1370	1290
80	1920	1810	1700	1570	70	1530	1490	1440	1360
85	2010	1900	1788	1640	75	1600	1550	1510	1430
90	2110	1990	1870	1720	80	1680	1630	1580	1500

Работа 3. Вычисление суточной потребности в основных пищевых веществах

Величина суточного расхода энергии определяет не только энергетическую ценность суточного рациона, но и является основой для расчета потребности в основных пищевых веществах (макронутриентах) – белках, жирах и углеводах. Суточный расход энергии должен компенсироваться за счет энергии, образующейся в организме при окислении этих веществ.

В соответствии с требованиями рационального (здорового) сбалансированного питания, для здорового взрослого человека среднего возраста с умеренной физической нагрузкой суточная энергетическая ценность рациона питания должна обеспечиваться за счет белков на 12%, жиров – на 30% и углеводов – на 58% (12 : 30 : 58).

С помощью этих соотношений, зная величину суточных энергозатрат, можно рассчитать необходимое количество белков, жиров и углеводов в рационах питания.

Пример. Суточная энергетическая ценность рациона питания составляет 2500 ккал.

Калорийность за счет белков должна быть равна:

2500 – 100%

x – 12% x = 300 ккал

Общее количество белков, выраженное в граммах, будет равно:

$$\frac{300\ ккал}{4,0} = 75\ г / сут.,$$

где 4,0 – энергетический коэффициент белков (данное значение взято из таблицы 7).

Количество жиров и углеводов в рационе питания определяют аналогично расчету белков в указанном примере, но с применением соответствующих процентов энергетической ценности и энергетических коэффициентов.

Наряду с расчетом общих количеств основных пищевых веществ, физиологическими требованиями предусматривается нормирование количества белков животного происхождения и жиров растительного происхождения:

- *белки животного происхождения* должны составлять не менее 55% от их общего количества (в граммах);

- *жиры растительного происхождения* должны составлять не менее 30% от их общего количества (в граммах).

Определение количеств минеральных веществ и витаминов проводится в соответствии с общефизиологическими нормами питания.

Распределение суточных величин пищевого рациона по отдельным приемам пищи осуществляется с учетом рекомендаций режима питания.

Работа 4. Оценка пищевого статуса по антропометрическим показателям

Пищевой статус характеризует состав и функции организма человека, обусловленные питанием. Пищевой статус может быть обычным, оптимальным, избыточным или недостаточным.

Оценка пищевого статуса проводится по антропометрическим (рост, масса тела и др.), клиническим, функциональным, иммунологическим показателям, а также по биохимическим данным состояния белкового, жирового, углеводного, минерального и витаминного обменов, определению нутриентов в крови, моче и др.

Важнейшим показателем соответствия питания и состояния здоровья организма является *масса тела*. Для определения массы тела и ее оценке существует ряд методов [8].

Определение массы тела путем взвешивания

Измерение массы тела проводится взвешиванием на специальных весах с точностью до 100 г. Полученные данные сопоставляются с «идеальными», т. е. с рекомендуемыми как норма (таблица А.1) или с предельно допустимой массой тела в зависимости от пола, возраста и роста (таблица Б.1).

При использовании таблицы *идеальной массы* ожирением считают увеличение массы тела на 15% и более, а при использовании таблицы *максимально нормальной массы* тела – на 10% и выше.

Различают 4 степени ожирения:

I степень – избыток массы тела на 10-30%,

II степень – на 30-50%,

III степень – на 50-100%,

IV степень – на 100% и выше [8].

Определение нормальной массы тела расчетными способами

По формуле Брока:

Масса (кг) = рост (см) - 100 (при росте до 165 см)

Масса (кг) = рост (см) - 105 (при росте 165-175 см)

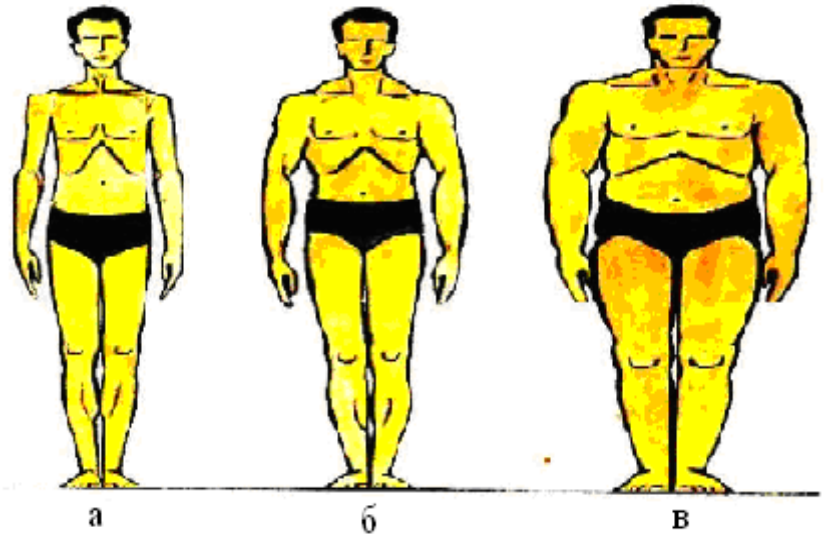
Масса (кг) = рост (см) - 110 (при росте более 175 см)

Эти цифры подходят для людей с нормальным телосложением.

Если человек имеет астенический тип телосложения, т. е. у него узкая грудная клетка, следует снизить полученный результат на 10%. При

широкой грудной клетке (гиперстеники) – увеличить результат (но не более чем на 10%) (рисунок 18).

Например, при росте 180 см для нормостеников идеальный вес будет составлять 180-110 = 70 кг, для астеников – 63 кг (-10%), а для гиперстеников – 77 кг (+10%).



а – астеник, б – нормостеник, в – гиперстеник

Рисунок 18 – Типы телосложения

Прежде чем приступать к расчетам, необходимо определить тип своего телосложения. Сделать это не так уж и сложно. За основу берутся следующие признаки: форма и размер костей скелета, форма грудной клетки, соотношение продольных и поперечных размеров тела.

К сожалению, человеку, не имеющему соответствующих знаний, судить о типе своего телосложения по форме и размеру костей проблематично. Поэтому врачи рекомендуют более простой способ – измерение окружности запястья.

Так, у нормостеников окружность запястья равна 16-18 см, у астеников – менее 16 см, у гиперстеников – 19 см и более [15].

По индексу Брейтмана:

Масса тела (кг) = рост (см) × 0,7 – 50.

По специальной формуле:

$$\textit{Масса тела (кг)} = \frac{\textit{рост (см)} \times \textit{окружность грудной клетки (см)}}{240}.$$

Определение индекса массы тела

В настоящее время в международной и отечественной практике применяется высокоинформативный и простой показатель – индекс массы тела (ИМТ), называемый также *индексом Кетле.*

$$Индекс\ массы\ тела\ (ИМТ) = \frac{масса\ тела\ (кг)}{рост^2\ (м)}.$$

Характеристика показателей индекса массы тела, принятая в России, в кг/м^2:

Менее 20 – недостаточная масса тела;

20-24.9 – нормальная масса тела;

25-29,9 – избыточная масса тела;

30-34,9 – ожирение I степени (легкое);

35-39,9 – ожирение II степени (умеренное);

40 и более – ожирение III степени (тяжелое).

В соответствии с рекомендациями экспертов ВОЗ нижняя граница нормальной массы тела – 18,5 кг/м^2. Выделены три степени недостаточности массы тела в соответствии с ИМТ [8]:

- 17,0-18,49 кг/м^2 – 1-я степень (легкая);
- 16,0-16,99 кг/м^2 – 2-я степень (умеренная);
- менее 16,0 кг/м^2 – 3-я степень (тяжелая).

Оформление результатов

Оформить рабочую таблицу суточных энергозатрат, записать расчеты индивидуальных норм питания, оценить пищевой статус по антропометрическим показателям.

Контрольные вопросы

1 Что такое энергетический обмен организма?

2 Из каких видов складываются суточные энергозатраты человека?

3 Какие методы служат для определения энергозатрат?

4 Что такое энергетическая ценность питания?

5 В каких единицах выражается энергетическая ценность питания и энергетические затраты организма человека?

6 Что такое энергетический коэффициент пищевых веществ?

7 Что такое энергетический баланс организма?

8 Что такое пищевой статус?

9 Какое значение имеет определение пищевого статуса в практике безопасности жизнедеятельности?

ТЕМА 5. ФИЗИОЛОГИЯ ДВИЖЕНИЯ

Быстрота движения

Взаимодействие человека и животных с окружающей средой может осуществляться только через движение. Мы можем выполнять самые разнообразные движения – от ходьбы и бега – до таких тончайших двигательных актов, как сложные манипуляции пальцев у пианиста, различные жесты, а также письмо, речь, мимика, с помощью которых мы можем передавать различные оттенки мыслей и чувств.

Существует два вида двигательных функций: *поддержание положения тела (позы)* и *собственно движения*. В естественных условиях отделить их друг от друга невозможно, так как движение без одновременного удержания определенной позы так же невозможно, как и удержание позы без движения.

Среди собственно движений следует различать *элементарные движения* и *действия*. Последние представляют собой совокупность элементарных движений, объединенных единой целью в некоторую функциональную систему. Каждое конкретное действие включено в состав поведенческого акта. Оно является шагом к удовлетворению той потребности, которая вызвала данное поведение, и решает свою промежуточную задачу.

В управлении движением различают *стратегию* и *тактику*. Основу стратегии движения определяет конкретная мотивация (биологическая, социальная и др.). Именно на ее основе определяется цель поведения, т. е. то, что должно быть достигнуто. В структуре поведенческого акта цель закодирована в акцепторе результатов действия. В отношении движения это выглядит как формирование двигательной задачи, т. е. того, *что следует делать*.

Под тактикой понимают конкретный план движений, т. е. то, *как будет достигнута* цель поведения, с помощью каких двигательных ресурсов, способов действия. В структуре поведенческого акта тактическое планирование движения непосредственно представлено в блоке программ. При построении программы движения учитывается множество факторов, как общая стратегия, так и пространственно-временные характеристики среды, сигнальная значимость ее стимулов, прошлый жизненный опыт [7].

Одним из важнейших физических качеств является *быстрота* – способность человека совершать двигательное действие в минимальный для данных условий отрезок времени.

Физиологический механизм проявления быстроты связан прежде всего со скоростными характеристиками нервных процессов и представляется как многофункциональное свойство центральной нервной системы (ЦНС).

С **физиологической** точки зрения быстрота реакции зависит от скорости протекания следующих пяти фаз:

1) возникновения возбуждения в рецепторе (зрительном, слуховом, тактильном и др.), участвующем в восприятии сигнала;

2) передачи возбуждения в центральную нервную систему;

3) перехода сигнальной информации по нервным путям, ее анализа и формирования эфферентного сигнала;

4) проведения эфферентного сигнала от центральной нервной системы к мышце;

5) возбуждения мышцы и появления в ней механизма активности.

Максимальная частота движений зависит от скорости перехода двигательных нервных центров из состояния возбуждения в состояние торможения и обратно, т. е. она зависит от лабильности нервных процессов.

На быстроту, проявляемую в целостных двигательных действиях, влияют: частота нервно-мышечной импульсации, скорость перехода мышц из фазы напряжения в фазу расслабления, темп чередования этих фаз, степень включения в процесс движения быстро сокращающихся мышечных волокон и их синхронная работа.

С **биохимической** точки зрения быстрота движений зависит от содержания аденозинтрифосфорной кислоты в мышцах, скорости ее расщепления и ресинтеза. В скоростных упражнениях ресинтез АТФ происходит за счет фосфорокреатинового и гликолитического механизмов (анаэробно — без участия кислорода). Доля аэробного (кислородного) источника в энергетическом обеспечении разной скоростной деятельности составляет 0-10%.

Генетические исследования (метод близнецов, сопоставление скоростных возможностей родителей и детей, длительные наблюдения за изменениями показателей быстроты у одних и тех же детей) свидетельствуют, что двигательные способности существенно зависят от факторов гено-

типа. По данным научных исследований, быстрота простой реакции примерно на 60-88% определяется наследственностью. Среднесильное генетическое влияние испытывают скорость одиночного движения и частота движений, а скорость, проявляемая в целостных двигательных актах, беге, зависит примерно в равной степени от генотипа и среды (40-60%). Например, стать бегуном на короткие дистанции, если нет соответствующих природных данных, возможно, но для этого требуются систематические многолетнее тренировки. В результате спортсмен сможет развить качество быстроты в очень большой мере.

Наиболее благоприятными периодами для развития скоростных способностей как у мальчиков, так и у девочек считается возраст от 7 до 11 лет. Несколько в меньшем темпе рост различных показателей быстроты продолжается с 11 до 14-15 лет. К этому возрасту фактически наступает стабилизация результатов в показателях быстроты простой реакции и максимальной частоты движений. Целенаправленные воздействия или занятия разными видами спорта оказывают положительное влияние на развитие скоростных способностей: специально тренирующиеся имеют преимущество на 5-20% и более, а рост результатов может продолжаться до 25 лет.

Половые различия в уровне развития скоростных способностей невелики до 12-13-летнего возраста. Позже мальчики начинают опережать девочек, особенно в показателях быстроты целостных двигательных действий (бег, плавание и т. д.).

Различают несколько элементарных форм проявления быстроты:

1 Быстроту простой и сложной двигательной реакции.

2 Быстроту одиночного движения.

3 Быстроту сложного (многосуставного) движения, связанного с изменением положения тела или переключением с одного действия на другое при отсутствии значительного внешнего сопротивления.

4 Частоту движений.

Выделяемые формы проявления быстроты относительно независимы друг от друга и слабо связаны с уровнем общей физической подготовленности. Быстрота двигательной реакции, как ответ на внезапно появляющийся сигнал определенным движением или действием, имеет большое значение для рукопашного боя. В условиях поединка может быть один или несколько одновременных или последовательных раздражителей

(действий противника), поэтому и выделяют простую и сложную реакции (реакция на движущийся объект или реакция выбора соответственно).

В простой реакции выделяют два ее компонента:

1 Латентный (запаздывающий), обусловленный задержками, накапливающимися на всех уровнях организации действия в ЦНС. Латентное время простой двигательной реакции не поддается тренировке, не связано со спортивным мастерством и не может приниматься за характеристику быстроты человека.

2 Моторный, за счет совершенствования которого в основном и происходит сокращение времени реакции.

Для простых реакций характерен значительный перенос быстроты: тренировка в различных скоростных упражнениях улучшает быстроту простой реакции, а люди, быстро реагирующие в одних ситуациях, будут быстро реагировать и в других.

При напряженной мышечной работе у хорошо тренированных людей наблюдается уменьшение времени простой двигательной реакции и повышение возбудимости нервно-мышечного аппарата (НМА); у менее тренированных – время реакции ухудшается, происходит снижение возбудимости ЦНС и функционального состояния НМА. После интенсивной кратковременной мышечной работы может происходить уменьшение времени реакции и за счет ослабления тормозных процессов в связи с перевозбуждением ЦНС.

Двигательные навыки и физиологический механизм их образования

В течение жизни человек постоянно учится различным движениям: изначально ребенок учится ходить, затем бегать, прыгать, писать и т. д. В зависимости от конкретных условий быта и рода занятий людей, движения, которым они научаются, различны. У артистов балета и футболиста их число и качество будут отличаться.

Трудовые, спортивные, игровые или иные движения называют *двигательными навыками*. Хореографическая тренировка — это длительный процесс выработки большого числа все усложняющихся двигательных навыков. Все позы, положения, движения и их комбинации — это новые для организма двигательные навыки, которые постепенно приобретают, например, артисты балета.

Фонд двигательных навыков человека состоит, с одной стороны, из врожденных двигательных действий (сосание, глотание, сгибание и разгибание конечностей в ответ на действие раздражителей и т. д.), с другой – из двигательных актов, формирующихся в процессе специального обучения на протяжении индивидуальной жизни. Человек рождается с крайне ограниченными по числу и сложности проявления двигательных действий. В то же время, по наследству передается чрезвычайно важное свойство нервной системы – пластичность, обеспечивающее хорошую тренируемость, то есть способность в процессе обучения овладевать новыми, сложными по координации формами движений [3].

Физиологическим механизмом образования двигательных навыков, то есть механизмом тренируемости, благодаря которому формируются новые виды двигательной деятельности, являются условные рефлексы. Формирование новых двигательных навыков происходит на базе ранее приобретенных организмом координаций. Чем больше у человека запас выработанных ранее двигательных актов, тем легче и быстрее он способен разучить новые движения. Успешнее всего новые формы движений осваивают спорстсмены, владеющие большим комплексов уже закрепленных сложных двигательных актов (гимнасты, акробаты, фигуристы) [15].

Условный рефлекс – изменение функций организма в ответ на внешние условия. Они обладают важным свойством, а именно: работающий человек с закрепленными условными рефлексами чрезвычайно экономно расходует жизненные силы организма при выполнении работы. Условный рефлекс обозначается еще как временный и постепенно угасает без подкрепления, т. е. повторения какой-либо работы.

Примером выработки и закрепления условного рефлекса может быть обучение работника. После его обучения правилам охраны труда ученику дают в руку молоток, и он должен забить гвоздь. Расчленение этой операции на то, как держать молоток, затем гвоздь, как ударять одним по другому – все эти навыки в виде конкретных условных рефлексов достигаются при повторении названных операций. Условные рефлексы вырабатываются и закрепляются в коре головного мозга, иначе говоря, при активном функционировании центральной нервной системы [11].

Так, образование двигательного навыка представляет собой выработку цепи условных двигательных рефлексов. При выполнении любого движения в соответствующие зоны и центры коры полушарий головного

мозга поступают сигналы от различных рецепторов. В коре полушарий головного мозга возникает несколько очагов возбуждения (управляющих работающими органами) и одновременно создаются очаги торможения.

Пока выполняется каждый элемент движения, происходит поочередная смена деятельности различных групп мышц. Поэтому сочетание очагов возбуждения и торможения изменяется. При повторении движения в коре головного мозга образуются временные связи. К тому времени, когда движение выучено, в коре головного мозга закрепляется определенная последовательность возбудительно-тормозных процессов – вырабатывается динамический стереотип данного двигательного навыка. Внешне это проявляется в правильном и точном выполнении движения.

Каждый динамический стереотип включает в себя рефлексы, регулирующие дыхание, кровообращение, обмен веществ и т. д. Образованию динамического стереотипа каждого двигательного навыка способствуют условные раздражители. Они могут быть очень разнообразными: словесные – объяснения и замечания учителя, зрительные – вид зала, класса, наблюдение за собой в зеркале, вестибулярные изменение положения частей тела и т. д. При этом большое значение приобретают сигналы от рецепторов двигательного анализатора.

Многократно повторяясь, эти импульсы сами становятся сигналами-раздражителями для мышц и других систем органов. Поэтому стоит принять определенное положение или позу, как дальше движения «польются» сами собой. Кора головного мозга обладает способностью образовать множество новых двигательных стереотипов (так как каждое новое па – новый двигательный стереотип) и переделывать старые. Но такая переделка представляет значительный труд для нервной системы.

Каждый артист балета знает из собственного опыта, как трудно переучивать даже самое несложное движение. Поэтому следует сразу же добиваться правильного выполнения любого движения, не надеясь на то, что потом можно будет легко его поправить.

Это связано с тем, что изменение условий труда приводит к ломке динамического стереотипа и замене его новым. Его переделка создает реакцию напряжения, тем большую, чем сложнее переделка и длительнее существование стереотипа. Скорость переделки стереотипа зависит также от возраста, функционального состояния центральной нервной системы, типа высшей нервной деятельности человека.

Таким образом, динамический стереотип как совокупность условных рефлексов включает в себя, помимо двигательных, и вегетативные компоненты, создающие единую системы жизнеобеспечения при осуществлении рабочих движений. В трудовой деятельности динамический стереотип вырабатывается в ходе обучения рабочего производственным операциям. После многократного повторения приемов работы и их усвоения переход от одного элемента рабочей операции к другому происходит без переключения внимания и мышления на выполнение каждого элемента. По мере закрепления динамического стереотипа возникает автоматизм в действиях работников и значительная экономия энергетической мощности организма [11].

Работа 1. Исследование быстроты движения человека

Измерение скорости одиночного движения

Цель работы: научиться определять скорость одиночного движения.

Объект исследования: человек.

Оборудование: 40-сантиметровая линейка.

Ход работы. Работа выполняется в парах. В положении стоя, правая рука испытуемого ребром ладони вниз, с разогнутыми пальцами вытянута вперед. На расстоянии 1-2 см от ладони экспериментатор удерживает 40-сантиметровую линейку так, чтобы нулевая отметка находилась на уровне нижнего края ладони. В течение 5 с после предварительной команды экспериментатор отпускает линейку. Задача испытуемого быстро сжать пальцы и задержать линейку. Оценивается лучшая из трех попыток. Затем студенты меняются ролями.

Нормы: для мужчин 19-28 лет – 15 см (удовлетворительно), 12 см (хорошо), 9 см (отлично); для женщин 19-28 лет – 18 см (удовлетворительно), 16 см (хорошо), 14 см (отлично) [17].

На основании полученных результатов сделайте вывод.

Теппинг-тест (отражает способность к максимальной частоте движений в лучезапястном суставе)

Цель работы: научиться определять максимальную частоту движений в лучезапястном суставе.

Объект исследования: человек.

Оборудование: карандаш, секундомер.

Ход работы. Работа выполняется в парах. Один студент засекает время 5 с, а другой студент за данный временной отрезок, в положении сидя (предплечье прижато к столу) в максимальном темпе наносит карандашом точки на бумаге. Затем они меняются ролями.

За результат принимается количество точек в лучшей из двух попыток.

Нормы: для мужчин 16-18 лет – 34 (удовлетворительно), 40 (хорошо), 46 (отлично); для женщин 16-18 лет – 30 (удовлетворительно), 36 (хорошо), 42 (отлично); для мужчин 19-28 лет – 37 (удовлетворительно), 42 (хорошо), 47 (отлично); для женщин 19-28 лет – 33 (удовлетворительно), 38 (хорошо), 43 (отлично) [17].

На основании полученных результатов сделайте вывод.

Работа 2. Исследование влияния знания результатов для выработки двигательного навыка

Цель работы: исследовать влияния знания результатов для выработки двигательного навыка.

Объект исследования: человек.

Оборудование: линейка со специальными точками, карандаш.

Ход работы. На линейке наносятся три яркие точки (черточки) на делениях 1, 8, 15 см. В первой серии опытов испытуемый с открытыми глазами ведет тупым концом карандаша по линейке от первого намеченного деления (1 см) до второго намеченного деления (8 см), стараясь при этом запомнить величину двигательного ощущения. Затем, закрыв глаза, он продолжает вести карандашом до тех пор, пока ему не покажется, что длина отрезка, проведенного им с закрытыми глазами, равен длине отрезка, проведенного им с открытыми глазами. Экспериментатор регистрирует ошибку (со знаком «+» или «–»), не сообщая о ней испытуемому. Опыт повторяется 15 раз.

Во второй серии (также из 15 попыток) испытуемый всякий раз проверяет свой результат.

На основании полученных результатов строится график. На оси ординат откладывается величина ошибки (в мм), не принимая во внимание знак отклонения, на оси абсцисс – порядковые номера опытов в серии. Пунктир-

ной линией вычеркивается кривая, соответствующая результатам первой серии эксперимента, сплошной линией – кривая, соответствующая результатам второй серии.

Сравнивая кривые первой и второй серии, делается вывод о том, как повлияло на формирование двигательного навыка знание результатов упражнений.

Сравниваются показатели нескольких испытуемых. Чем быстрее и чем ближе вычерченные кривые устойчиво приближаются к оси абсцисс, тем успешнее вырабатывается двигательный навык [17].

Контрольные вопросы

1 Какие виды двигательных функций Вам известны?

2 Сформулируйте определение «быстрота движений».

3 Какие формы проявления быстроты существуют?

4 Объясните понятия «двигательный навык».

5 Какое значение имеет исследование быстроты движений и условий выработки двигательных навыков человека в практике безопасности жизнедеятельности?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Александров С. Г. Функциональная асимметрия и межполушарные взаимодействия головного мозга : учебное пособие для студентов. – Иркутск : ИГМУ, 2014. – 62 с.

2 Аникина Т. А., Крылова А. В. Физиологические основы высшей нервной деятельности детей и подростков : учебно-методическое пособие. – Казань: Институт физической культуры, спорта и восстановительной медицины, 2014. – 69 с.

3 Брии В. Б., Вартанян И. А., Данияров С. Б., Захаров Ю. М. и др. Основы физиологии человека : учебник студентов для высших учебных заведений : в 2 т. / под ред. акад. РАМН Б.И. Ткаченко. – Санкт-Петербург, 1994. – Т.1. – 567 с. – Т.2. – 413 с.

4 Гальперин С. И. Физиология человека и животных : учеб. пособие для ун-тов и пед. ин-тов. – Москва : Высш. школа, 1977. – 653 с.

5 Глава 8. Гигиенические основы рационального питания. URL: http://vmede.org/sait/?id=Gigiena_san_ec_vorobeva_2011&menu=Gigiena_san_ec_vorobeva_2011&page=10 (дата обращения: 20.12.2016).

6 Гуминский А. А., Леонтьева Н. Н., Маринова К. В. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии : учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов. – Москва : Просвещение, 1990. – 239 с.

7 Данилова Н. Н. Физиология высшей нервной деятельности. – Ростов-на Дону : Феникс, 2005. – 478 с.

8 Дроздова Т. М. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по физиологии питания для студентов заочного обучения / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, кафедра «Биотехнология, товароведение и экспертиза пищевых продуктов». – Кемерово, 2004. – 40 с.

9 Дроздова Т. М. Физиология питания : учебное пособие. – Кемерово, 2004. URL: http://www.studmed.ru/view/drozdova-tm-uchebnoe-posobie-fiziologiya-pitaniya_3d3952a599c.html (дата обращения: 20.12.2016).

10 Ефимова И. В., Будыка Е.В. Глава 25. Межполушарная функциональная асимметрия и проблема индивидуального здоровья. URL: http://cerebral-asymmetry.ru/25.Efimova_Budica.pdf (дата обращения: 01.06.2017).

11 Занько Н. Г., Ретнев В. М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности : учебник для студ. высш. учеб заведений. – 2-е изд. – Москва : Издательский центр «Академия», 2004. – 288 с.

12 Зарифьян А. Г., Макимбетова Ч. Э., Горбылёва К. В., Калмамбетова А. И. Физиология высшей нервной деятельности : учебное пособие. – Бишкек : Изд-во КРСУ, 2015. – 72 с.

13 Лекомцева А. А. Физиология сенсорных систем: учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород : Мининский университет, 2015. – С. 94.

14 Маковлева О. А. Физиология высшей нервной деятельности: методические указания к лабораторным работам / Бузулукский гумантарно-технолог. ин-т (филиал) ОГУ. – Бузулук, 2014. – 140 с.

15 Метод определения лишнего веса. Формула Брока. URL: http://diet-clinica.ru/articles/art_02 (дата обращения: 20.12.2016).

16 Мышкин И. Ю. Физиология сенсорных систем и высшей нервной деятельности : учеб. пособие. – Ярославль : ЯрГУ, 2008. – 168 с.

17 Практические работы по физиологии поведения : учебно-методические указания для студентов 1-го курса психолого-педагогического факультета специальности «Психология» / сост. Н. К. Саваневский, Г. Е. Хомич. – Брест : БрГУ им. А.С. Пушкина, 2009.

18 Реброва Н. П. Физиология высшей нервной деятельности : конспект лекций. – Санкт-Петербург, 2011. – 83 с.

19 Шарова Е. В., Ениколопова Е. В., Зайцева О. С., Болдырева Г. Н. и др. Прикладные и методические аспекты функциональной межполушарной асимметрии. URL: http://cerebral-asymmetry.ru/22.Sharova.pdf (дата обращения: 01.06.2017).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица А.1 – Рекомендуемая масса тела для мужчин и женщин в возрасте 25-30 лет

Мужчины				Женщины			
Рост, см	масса, кг			Рост, см	масса, кг		
	Узкая грудная клетка (астеники)	Нормальная грудная клетка (нормостеники)	Широкая грудная клетка (гиперстеники)		Узкая грудная клетка (астеники)	Нормальная грудная клетка (нормостеники)	Широкая грудная клетка (гиперстеники)
155,0	49,3	56,0	62,2	152,5	47,8	54,0	59,0
157,5	51,7	58,0	64,0	155,0	49,2	55,2	61,6
160,0	53,5	60,0	66,0	157,0	50,8	57,0	63,1
162,5	55,3	61,7	68,0	160,0	52,1	58,5	64,8
165,0	57,1	63,5	69,5	162,5	53,8	60,0	66,3
167,5	59,3	65,8	71,8	165,0	55,3	61,8	67,8
170,0	60,5	67,8	73,8	167,5	56,6	63,0	69,0
172,5	63,3	69,7	76,8	170,0	57,8	64,0	70,0
175,0	65,3	71,7	77,8	172,5	59,0	65,2	71,2
177,5	67,3	73,8	79,8	175,0	60,3	66,5	72,5
180,0	68,9	75,2	81,2	177,5	61,5	67,7	73,7
182,5	70,9	77,2	83,6	180,0	62,7	68,9	74,9
185,0	72,8	79,2	85,2				

Примечание. В возрасте свыше 30 лет допускается увеличение массы тела по сравнению с приведенными таблицами: от 2,5 до 5 кг у женщин, от 2,5 до 6 кг у мужчин.

Приложение Б

Таблица Б.1 – Определение предельно допустимой массы тела (кг) в зависимости от возраста (по М.Н. Егорову и Л.М. Левицкому)

Рост, см	Возраст, годы									
	20-29	20-29	30-39	30-39	40-49	40-49	50-59	50-59	60-69	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины
148	50,8	48,4	55,0	52,3	56,6	54,7	56,0	53,2	53,9	52,2
150	51,3	48,9	56,7	53,9	58,1	56,0	58,0	55,7	57,3	54,8
152	53,1	51,0	58,7	55,0	61,5	59,5	61,1	57,6	60,3	55,9
154	55,3	53,0	61,6	59,1	64,5	62,4	63,8	60,2	61,9	59,0
156	58,5	55,8	64,4	61,5	67,3	66,0	65,8	62,4	63,7	60,9
158	61,2	58,1	67,3	64,1	70,4	67,9	68,0	64,5	67,0	62,4
160	62,9	59,8	69,2	65,8	72,3	69,9	69,7	65,8	68,2	64,6
162	64,6	61,6	71,0	68,5	74,4	72,2	72,7	68,7	69,1	66,5
164	67,3	63,6	73,9	70,8	77,2	74,0	75,6	72,0	72,2	70,0
166	68,8	65,2	74,5	71,8	78,0	76,5	76,3	73,8	74,3	71,5
168	70,8	68,5	76,2	73,7	79,6	78,2	77,9	74,8	76,0	73,3
170	72,7	69,2	77,7	75,8	81,0	79,8	79,6	76,8	76,9	75,0
172	74,1	72,8	79,3	77,0	82,8	81,7	81,1	77,7	78,3	76,3
174	77,5	74,3	80,8	79,0	84,4	83,7	82,5	79,4	79,3	78,0
176	80,8	76,8	83,3	79,9	86,1	84,6	84,1	80,5	81,9	79,1
178	83,0	78,2	85,6	82,4	88,0	86,1	86,5	82,4	82,8	80,9
180	85,1	80,9	88,0	83,9	89,9	881	87,5	84,1	84,4	81,6
182	87,2	83,3	90,6	87,7	91,4	89,3	89,5	86,5	85,4	82,9
184	89,1	85,5	92,0	89,4	92,9	90,9	91,6	87,4	88,0	85,8
186	93,1	89,2	95,0	91,0	96,6	92,9	92,8	89,6	89,0	87,3
188	95,8	91,8	97,0	94,4	98,0	95,8	95,0	91,5	91,5	88,8
190	97,1	92,3	99,5	96,6	100,7	97,4	99,4	95,6	94,8	92,9

Учебное издание

Кривобокова Вера Александровна

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Учебно-практическое пособие

Редактор Л.С. Иванова

Подписано в печать 17.04.18	Формат 60*84 1/16	Бумага 80 г/м^2
Печать цифровая	Усл. печ.л. 5,38	Уч.-изд. л. 5,38
Заказ № 84	Тираж 100	

Библиотечно-издательский центр КГУ.
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.