

Руководство к лабораторным занятиям по возрастной анатомии и физиологии

1. Оценка физического развития детей и подростков на основе соматометрических показателей.

В содержание понятия 'физическое развитие' входит совокупность морфологических и функциональных признаков, которые определяют физическую работоспособность человека на определенном этапе его жизни. В процессе индивидуального развития на физическое развитие существенное влияние оказывают условия питания и быта, а также воспитания и обучения.

Для оценки физического развития используются данные измерений человека, которые принято именовать *антропометрическими*. В их число входят показатели: *соматометрии* - измерений тела (рост, масса тела, окружность груди и др.), *физиометрии* - измерений функций организма (сила мышц, артериальное кровяное давление, жизненная емкость легких и др.), *соматоскопии* - оценки строения тела по внешним признакам (форма позвоночника, осанка, половое созревание и др.).

В настоящее время на основании обследования большого количества детей и подростков разработаны усредненные таблицы, содержащие антропометрические показатели общего физического развития здоровых детей и подростков. Всякое существенное отклонение от средних данных свидетельствует о нарушении физического развития ребенка; часто в основе этих нарушений лежат различные заболевания. Следовательно, антропометрические обследования детей и подростков позволяют не только определить степень физического созревания, но и дать общую оценку состояния здоровья обследуемого ребенка.

Для повседневной оценки физического развития детей и подростков в процессе педагогической работы вовсе не обязательно использовать весь комплекс антропометрических методик. Достаточно учитывать основные антропометрические показатели: рост, массу тела и окружность груди. Данные показатели на разных этапах онтогенеза меняются с различной интенсивностью, что свидетельствует о различной интенсивности процессов физиологического развития детей и подростков.

Таблица 1 Средние возрастные показатели роста, массы тела и окружности грудной клетки.

Возраст (лет)	Рост (в см)		Масса тела (в кг)		Окружность грудной клетки (см)		
	Муж.	Жен.	Муж.	Жен.	Муж.	Жен.	Жен.
3	М 95,6	95	14,9	14,6	52,9		51,9
	σ 3,6	4,1	1,5	1,6	2		2,4

4	M 102,7	102,7	17	16,6	54,8	53,4
	σ 3,5	4,2	1,8	1,9	2,2	2,3
5	M 108,9	111,7	19,5	19,9	57	56,2
	σ 4,8	4,2	2,7	2,4	3	2,3
6	M 116,1	115,3	20,9	21,4	58,6	57,7
	σ 4,9	5,2	2,4	3,8	2,6	3,9
7	M 121,1	120,9	23,6	23,8	60,6	59,6
	σ 4,8	5,3	3,4	3,6	3,3	3,9
8	M 124,5	124,3	24,9	24,7	62,8	60,9
	σ 4,8	4,9	3,3	3,3	2,5	3,4
9	M 131,1	130,6	27,7	27,5	64,2	62,5
	σ 5,2	4,9	4,2	4,3	3,3	3,8
10	M 136,2	136,4	30,5	31,1	65,8	65,1
	σ 5,3	5,5	5,1	5,2	3,6	4,3
11	M 140,1	142,9	34,4	35,6	67,3	67,3
	σ 5,5	6,1	5,8	6,7	4,2	4,7
12	M 144,9	148,8	37,9	39,3	69,9	70,3
	σ 6,0	6,4	6,3	6,9	4,3	4,9
13	M 151,3	152,4	44,4	45,7	73,7	74,6
	σ 6,9	7,1	7,2	7,1	4,9	5,1
14	M 158,4	157,4	48,9	49,2	77,8	76,7
	σ 7,5	7	8,4	7,4	5,1	5,3
15	M 164,3	159,6	54,3	53,1	81,9	79,3
	σ 7,4	7,2	8,4	7,2	5,4	5,7
16	M 168,8	161,1	59,4	55,6	85,5	80,5
	σ 6,8	6,5	7,3	7,6	5,1	4,9
17	M 171,9	163	63,2	58,1	87,9	82,1
	σ 6,8	6,6	6,8	7,3	4,7	4,6
18	M 174,8	162,1	66,9	59,2	90,2	84,1
	σ 6,1	5,6	8	7,1	5,2	4,4
19	M 177,2	162,8	68,2	59,6	93,1	84,9
	σ 5,8	5,1	7,5	6,8	6,1	4,8

Существуют формулы для расчета должного физического развития (ФР):

1. Вес(M)

Новорожденный: M = от 2800 до 4000 г. До 6 месяцев: $M = m + 800 * n$ или $M = 8000 - 800 * (6 - n)$, где n - возраст ребенка в месяцах, m - масса тела при рождении.

От 6 до 12 месяцев: $M = m + 800 * 6 + 400 * (n - 6)$ или $M = 8000 + 400 * (n - 6)$. С 2 до 10 лет: $M = 10,5 + 2n$, где n - где возраст ребенка в годах. Старше 10 лет: $M = 30 + 4 * (n - 10)$.

2. Рост(Р)

Новорожденный: $P = 46 - 56$ см. До 1 года: прибавляется ежемесячно в 1-ый квартал по 3 см, во 2-ой - 2,5 см, в 3-ий - 1,5 - 2 см, в 4-ый - 1 см. В 1 год: $P = 75$ см. До 4 лет: $P = 100 - 8 * (4 - n)$. В 4 года: $P = 100$ см. После 4 лет: $P = 100 + 6 * (n - 4)$; В 8 лет: $P = 130$ см. После 8 лет: $P = 130 + 5 * (n - 8)$, где n - возраст ребенка в годах.

3. Окружность

груди(ОГр):

Новорожденный: $ОГр = 32 - 34$ см. До 6 месяцев: $ОГр = 45 - 2 * (6 - n)$. В 6 месяцев: $ОГр = 45$ см. От 6 месяцев до 1 года: $ОГр = 45 + 0,5 * (n - 6)$, где n - возраст ребенка в годах; С 2 до 10 лет: $ОГр = 63 - 1,5 * (10 - n)$. В 10 лет: $ОГр = 63$ см. С 10 до 15 лет: $ОГр = 63 + 3 * (n - 10)$, где n - возраст ребенка в годах.

4. Окружность

головы:

Новорожденный: $ОГ = 34 - 36$ см. До 6 месяцев: $ОГ = 43 - 1,5 * (6 - n)$. В 4 месяца: $ОГ = ОГр$. В 6 месяцев: $ОГ = 43$ см. После 6 месяцев: $ОГ = 43 + 0,5 * (n - 6)$, где n - возраст ребенка в месяцах. С 2 до 5 лет: $ОГ = 50 - 1 * (5 - n)$. В 5 лет $ОГ = 50$ см. С 5 до 15 лет: $ОГ = 50 + 0,6 * (n - 5)$, где n - возраст ребенка в годах.

5. Индексы пропорциональности:

1. Индекс Эрисмана (индекс крепости): $ОГр - 1/2$ роста (до 1 г = 10 см, 2 - 3 года = 6 - 9 см, 8 - 15 лет = 1 - 3 см).
2. Индексы Чулицкой: а) индекс упитанности: **(3 окр. плеча + окр. бедра + окр. голени) - рост** (до 1 года = 25 - 30 см, 2 - 3 г = 15 - 20 см); б) индекс пропорциональности: **3 окр. плеча = ОГр = окр. бедра + окр. голени**.
3. Индекс Тура (после года): $ОГр - ОГ =$ от n до $2n$, где n - число лет.

ФР *среднее*, если отклонения от величин, полученных по формулам массы, роста и окружности грудной клетки составляют + 10%, т.е. эти параметры соответствуют возрасту. ФР *нижнее среднего*, если эти показатели снижены по сравнению с нормой более чем на 10%. ФР *выше среднего* - показатели увеличены более чем на 10%.

Гармоничным развитие наблюдается в том случае, если три параметра (масса, рост, окружность грудной клетки) соответствуют возрасту, или они все одинаково повышены, или понижены более чем на 10%. При *дисгармоничном развитии* наблюдается их несоответствие друг другу. *Пропорциональное развитие* наблюдается тогда, когда индексы пропорциональности соответствуют возрастным нормам.

Цели работы:

1. Овладеть основными методами соматометрических исследований.
2. Освоить основные методы статистической обработки данных, применяемые в возрастной физиологии.
3. Произвести измерение роста, массы тела и окружности грудной клетки и вычислить для данных параметров среднее значение и квадратическое отклонение в группе испытуемых.
4. Вычислить должные значения указанных параметров по формулам физического развития и сравнить с фактическими, полученными экспериментальным путем.
5. Сделать выводы об уровне физического развития испытуемых, о гармоничности и пропорциональности развития их организма.

Приборы и материалы: ростомер, медицинские весы, сантиметровая лента.

Ход работы:

1. Измерение роста. Обследуемый находится в положении 'смирно', выпрямив грудь, подобрав живот, тремя точками касаясь вертикальной стойки ростомера - пятками, ягодицами и лопатками (икры практически касаются стойки). Голова находится в положении, при котором наружный угол глаза и наружный слуховой проход находятся на одном уровне.
2. Измерение массы тела. Масса тела измеряется десятичными медицинскими весами рычажной системы чувствительностью до 50 г платформой и стойкой. Взвешивание производится при минимуме одежды и без обуви. Чтобы взвешивание было правильным, обследуемый должен осторожно становиться на середину платформы весов при опущенном затворе.
3. Измерение окружности грудной клетки. Сантиметровую ленту накладывают у мужчин и детей сзади непосредственно по нижним углам лопаток, а спереди - по нижнему краю околососковых кружков. У женщин сантиметровая лента накладывается спереди над грудными железами, а сзади, как у мужчин. Для оценки уровня физического развития достаточно зарегистрировать данный показатель в покое.

Проведите статистическую обработку полученных данных:

1. Вычислите среднюю арифметическую величину (\bar{X}) признаков по формуле: $\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$, где \sum - знак суммы, $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ - значение отдельных измерений, n - общее количество измерений (обследованных).
2. Вычислите среднее квадратическое отклонение (σ): $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$, где: в числителе - сумма квадратов отклонений значений от средней арифметической; в знаменателе - число степеней свободы, равное числу наблюдений (n) без одного.
3. Вычислите ошибку средней арифметической (m): $m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

Протокол исследования:

Протокол исследования.

№ п/п ФИО Рост (см) Вес(кг) Окружность грудной клетки

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

... ..

М

+ m

σ

Контрольные вопросы:

1. Что понимается под понятием 'физическое развитие'?
2. Какие данные используются для оценки физического развития детей и подростков?
3. В каких случаях наблюдается гармоничное и пропорциональное развитие?

2. Измерение силы мышц кисти и спины методом динамометрии. Силовая выносливость.

Одним из показателей физического развития организма служит *сила мышц*. В настоящее время хорошо изучена сила различных мышц. Однако чаще всего пользуются определением силы мышц кисти (*кистевая сила*) и спины (*становая сила*), которые являются суммарными показателями силы мышц, участвующих в осуществлении движения определенного типа.

Сила мышц имеет прямую зависимость от количества мышечных волокон, то есть от толщины мышцы (диаметра физиологического сечения).

Сила мышц с возрастом увеличивается. Так наиболее интенсивно мышечная сила увеличивается в подростковом возрасте. С 18 лет рост силы замедляется и 25 - 26 годам заканчивается. После 40 лет сила мышц постепенно снижается и наиболее значительное снижение силы мышц отмечается после 50 лет.

Интенсивность развития мышечной силы зависит и от пола.

В младшем школьном возрасте (7 - 8 лет) мальчики и девочки имеют одинаковую силу мышц. У девочек к 7 - 9 годам становая сила ниже, чем у мальчиков, однако к 10 - 12 годам становая сила резко возрастает, и девочки перегоняют мальчиков по этому показателю. После 12 лет отмечается преимущественное развитие силы мышц у мальчиков, особенно в период полового созревания. Так к 12 - 15 годам превышение силы мышц у мальчиков над соответствующими показателями у девочек становится явно выраженным (примерно, на 30%). Эта разница своего максимума достигает в 17 лет. Наибольший прирост становой силы отмечается у мальчиков в период от 15 до 18 лет. Юноши в 18 лет по силе мышц приближаются к нижней границе показателей взрослых.

Что касается кистевой силы, то максимум нарастания силы сжатия правой кисти у мальчиков приходится на возраст 14 - 17 лет, особенно на период 15 - 16 лет, а у девочек на возраст около 12 лет.

Таким образом, у мальчиков прирост силы мышц приходится в среднем на 13 - 14 лет, у девочек раньше - с 10 - 12 лет, что связано с более ранним наступлением половой

зрелости. В 13 - 14 лет четко проявляются половые различия в мышечной силе. Относительная сила мышц девочек значительно уступает соответствующему показателю мальчиков, что в частности объясняется анаболическим эффектом мужских половых гормонов (Табл. ? 2 - 5).

Силовая выносливость - это способность человека к продолжительному мышечному сокращению, то есть она характеризует способность продолжать мышечную работу при развивающемся утомлении. Силовая выносливость с возрастом также увеличивается. Резкий прирост выносливости приходится на возраст 7 - 10 лет. Далее до 17 лет данный показатель увеличивается более плавно. В целом выносливость к 16 - 19 годам составляет 85% уровня взрослого, максимальных значений она достигает к 25 - 29 годам. Далее этот показатель снижается и к 70 годам достигает четверти максимальных величин.

Что касается половых различий, то у мальчиков во всех возрастах, и особенно в 12 - 14 лет, эта способность выражено лучше, чем у девочек. У мальчиков в возрасте 17 лет силовая выносливость в два раза больше, чем у 7-летних.

Показательно, что в разные возрастные периоды выносливость не коррелирует с силой. Так если наибольший прирост силы кисти наблюдается в возрасте 15 - 17 лет, то максимальное повышение выносливости приходится на возраст 7 - 10 лет. Развитие выносливости не идет параллельно развитию силы, а скорей, наоборот: при быстром развитии силы имеет место некоторое замедление развития выносливости.

Цели работы:

1. Овладеть методом кистевой и становой динамометрии.
2. Измерить силу мышц кисти и спины и вычислить среднее значение этих показателей в группе.
3. Измерить силовую выносливость и вычислить среднее значение данного показателя в группе.
4. Проанализировать индивидуальные и средние данные и сделать вывод о соответствии уровня развития мышечной системы и возраста испытуемых.

Приборы и материалы: Кистевой и становой динамометры, микрокалькуляторы.

Ход работы: 1. Определение силы мышц кисти.

Рассмотрите устройство кистевого динамометра. Кистевой динамометр имеет овальную форму и представлен стальной пружиной, степень сжатия которой регулируется стрелкой. Используются кистевые динамометры разных марок: ДК-25 - для детей, ДК-50 - для подростков и женщин, ДК-100 - для мужчин, ДК-140 - для спортсменов.

Возьмите кистевой динамометр кистью правой руки, которую отведите от туловища до получения с ним прямого угла. Вторую руку опустите вниз вдоль туловища. Сожмите с максимальной силой пальцы правой кисти 5 раз, делая интервалы в несколько минут и каждый раз фиксируя положение стрелки. Наибольшее отклонение стрелки динамометра является показателем максимальной силы мышц кисти. Сделайте эти же определения для левой руки. Определите среднюю величину силы мышц правой и левой руки, ошибку средней, среднее квадратичное отклонение.

Таблица 2. **Возрастные изменения силы мышц кисти правой руки.**

Возраст (в г.)	Сила мышц кисти правой руки (в кг)	
	Мальчики	Девочки
3	4	3,8
4	5,1	4,6
5	6,8	6,1
6	7,7	6,9
7	9,3	8,6
8	11,1	9,5
10	14,7	11,8
12	18,4	15,7
14	26,5	23,5
17	40,3	27,3

2. Определение силы мышц спины.

Становой динамометр состоит из упругого элемента, имеющего вид кольца, к которому жестко крепится корпус с передаточным механизмом, рукоятка и крюк, надевающийся на соединительную планку с подставкой для упора ног.

Расположите рукоятку станového динамометра на уровне коленных суставов. На крюк динамометра наденьте соединительную планку, один из зацепов которой (в зависимости от роста испытуемого) соедините с подставкой для упора ног. Испытуемый должен встать на подставку. Согнитесь и возьмитесь двумя руками за рукоятку. При этом руки и ноги должны быть выпрямлены. Потяните с максимальной силой рукоятку вверх, выпрямляя при этом туловище. Повторите это движение 5 раз с интервалом в несколько минут. Определите среднее значение становой силы, ошибку средней и среднее квадратичное отклонение.

Таблица 3. Возрастные изменения становой силы.

Возраст (в г.)	Становая сила (в кг)	
	Мальчики	Девочки
7-9	34,1	31,0
10-12	37,9	42,1
13-15	54,0	53,0

3. Измерение силовой выносливости.

Для определения силовой выносливости уменьшите силу сжатия ручного динамометра так, чтобы она составляла 1/3 от максимальной. По секундомеру определите время, в течение которого будет удерживаться такое усилие.

Повторите определение, уменьшив силу сжатия на 50% от максимальной. Рассчитайте среднюю величину, ошибку средней и среднее квадратичное отклонение в группе испытуемых.

Таблица 4 **Возрастная характеристика силовой выносливости.**

Возраст (в г.) Время (в с) удержания усилия, составляющего 1/3 от максимального.

8-9	145
13-14	236
18-20	383
60-75	175

Таблица 5. **Возрастная характеристика максимальной деятельности (в секундах) сжатия кисти с силой, составляющей 50% от максимальной.**

Возраст (в г)	Длительность сжатия	
	Мальчики	Девочки
7	57,3	58
8	77,7	73,1
9	77	79,2
10	88	84,2
11	92,2	89,2
12	95	91,6
13	97,2	94
14	94,3	104,5
15	105,8	108,8
16	110,2	104,8
17	114,1	108,8

Контрольные вопросы:

1. От чего зависит сила мышц?
2. На какой возрастной период приходится наибольшая сила мышц?
3. Почему кистевая сила правой руки, как правило, больше левой?
4. Почему сила мышц мальчиков больше силы мышц девочек?

3. Измерение артериального кровяного давления. Определение систолического и минутного объема крови расчетным методом. Влияние физической нагрузки на

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ.

Переменное давление, под которым кровь находится в кровеносном сосуде, называют **кровяным давлением**. Кровяное давление необходимо для продвижения крови по всему сосудистому руслу. Величина давления определяется в основном работой сердца, диаметром просвета сосудов, степенью эластичности их стенок и вязкостью крови. Наиболее высокое давление в артериальной системе, особенно в аорте. Поэтому измеряют именно **артериальное кровяное давление (АКД)**, которое является одним из основных показателей состояния системы кровообращения человека.

По мере удаления сосудов от сердца постепенно снижается. Самое низкое давление в венозной системе и, например, в полых венах оно иногда становится даже ниже атмосферного.

Кровяное давление в кровеносной системе меняется. Максимальное давление наблюдается во время систолы желудочков, когда кровь с силой выбрасывается в аорту. Такое давление называют **систолическим (СД)**. В фазе диастолы сердца артериальное давление понижается и называется **диастолическим (ДД)**. Разность между систолическим и диастолическим давлением называют **пульсовым давлением (ПД)**. Данный показатель косвенно отражает объём поступающей крови в аорту и соответственно является важным показателем функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

В плечевой артерии человека систолическое давление составляет 110 - 125 мм рт. ст., а диастолическое - 60 - 85 мм рт. ст.

У детей кровяное давление значительно ниже, чем у взрослых. Чем меньше ребенок, тем у него более эластичные стенки сосудов, шире их просвет, больше капиллярная сеть, а, следовательно, и ниже давление крови. С возрастом давление (как систолическое, так и диастолическое) увеличивается (Табл. N 6). Довольно существенно артериальное давление растет на первом году жизни ребенка. До 5 лет артериальное давление у мальчиков и девочек почти одинаковое. От 5 до 9 лет оно несколько выше у мальчиков (Табл. N 7).

Достигнув величин 110 - 120 / 60 - 70 мм рт. ст., артериальное давления потом длительно поддерживается на этом уровне. К старости уровень максимального давления растет у женщин больше, чем у мужчин. Пульсовое давление возрастает. После 80 лет артериальное давление у мужчин стабилизируется, а у женщин даже немного снижается.

Существуют формулы для расчета должного кровяного давления у детей разного возраста. **Систолическое артериальное давление (СД)** у детей в возрасте до 1 года равно $76 + 2n$ (n - число месяцев). У детей в возрасте старше года равно $90 + 2n$ (n - число лет). **Диастолическое артериальное давление (ДД)** у детей до года составляет от $2/3$ до $1/2$ максимального СД, у детей старше года $60 + n$ (n - число лет). Верхняя граница нормы СД - $105 + 2n$, ДД - $75 + n$. Нижняя граница СД - $75 + 2n$, ДД - $45 + n$ (n - число лет).

Таблица 6. **Возрастные величины систолического и диастолического давления.**

Возраст	Систолическое давление	Диастолическое давление
5 лет	83	50

7 лет	87	52
8 лет	88	52
9 лет	90	53
10 лет	91	54
11 лет	98	60
12 лет	103	60
13 лет	107	61
14 лет	109	62
15 лет	110	62
16 лет	113	72
18 лет	115	70
19-20 лет	117	69
20-45 лет	122	73
45-50 лет	124	76
50-55 лет	127	76
55-60 лет	129	76
60-75 лет	135	77

Таблица 7. **Половые различия артериального давления у детей.**

Пол	Возраст (в г.)				
	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16
Мальчики	88 / 52	91 / 54	103 / 60	108 / 61	110 / 62
Девочки	87 / 52	89 / 53	94 / 60	106 / 62	108 / 62

После 50 лет максимальное давление обычно повышается до 130 - 145 мм рт. ст. Данное повышение связано со снижением эластичности стенок артерий, обеднением капиллярной сети, а также в некоторых случаях с атеросклеротическими процессами.

У человека можно определить величину систолического давления методом Рива-Роччи - Короткова при помощи стрелочного или ртутного тонометра.

При физических нагрузках основные показатели сердечно-сосудистой системы (ЧСС и АКД) увеличиваются, что объясняется повышенной потребностью интенсивно работающих мышц в энергетическом субстрате и кислороде. По динамике пульса и артериального давления после выполнения физической нагрузки судят о физической подготовленности индивидуума.

При хорошем функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы после выполнения работы учащается сердцебиение в пределах 50 - 70% от исходного уровня, максимальное давление повышается на 20 - 40 мм рт. ст. Восстановление исходных показателей завершается через 1 -3 мин.

У испытуемых с недостаточной физической подготовкой сердцебиение учащается в пределах 130 - 160% от исходного уровня и резко возрастает систолическое давление (на 40 - 60 мм рт. ст.). Период восстановления исходного состояния, как правило, удлинен.

Зная величину систолического (СД), диастолического (ДД) и пульсового (ПД) давления крови, частоту сердечных сокращений (ЧСС) можно рассчитать величину систолического (ударного) и минутного объемов крови (СО и МОК).

Систолической объем - это объем крови, который выбрасывается сердцем в аорту за одно сокращение. **Минутный объем** - это объем крови, который выбрасывается в аорту за минуту работы сердца.

Минутный объем крови зависит от общего обмена и определяется потребностью различных органов и систем в кислороде. Увеличение МОК происходит за счёт возрастания ударного объёма и частоты сердечных сокращений.

При физической нагрузке у тренированных людей МОК нарастает в основном за счет увеличения систолического выброса и в меньшей степени - за счёт учащения сердцебиений. У нетренированных - наоборот, то есть за счёт повышенной ЧСС.

С возрастом значения СО и МОК увеличиваются (Табл. N 8)

При оценке функционального состояния сердечно-сосудистой системы необходимо иметь в виду, что у детей одного возраста и уровня физического развития может быть разная величина гемодинамических показателей, обусловленная индивидуальными различиями в темпах полового созревания.

Таблица 8. Средние показатели ударного и минутного объемов крови у детей 7 - 15 лет.

Возраст (в г)	Девочки		Мальчики	
	СО (в мл)	МОК (в л/мин)	СО (в мл)	МОК (в л/мин)
7	32	2,9	32	2,8
8	34	2,9	38	2,8
9	36	3	38	2,9
10	38	3,2	39	3,1
11	44	3,4	50	3,8
12	47	3,8	53	4
13	47	3,7	56	4,2
14	57	3,8	64	4,3
15	59	3,9	64	4,5

Цели работы:

1. Овладеть методом измерения артериального давления при помощи стрелочного тонометра.
2. Рассчитать систолический и минутный объем крови, используя формулу Старра.

3. Проследить реакцию ЧСС и АКД на физическую нагрузку и временную динамику восстановления этих показателей.
4. На основе полученных результатов выявить в группе испытуемых студентов, имеющих как наиболее, так и наименее экономично работающее сердце.

Приборы и материалы: тонометр, фонендоскоп, секундомер, калькулятор.

Ход работы:

1. Измерение артериального давления (работа проводится вдвоем).

Ознакомьтесь с устройством тонометра. Прибор состоит из резиновой камеры, защитой в трипичную манжету, нагнетающей груши и манометра (стрелочного механизма).

Обнажите левую руку испытуемого. Оберните манжету плотно вокруг середины плеча испытуемого так, чтобы ее нижний край находился на 2,5 - 3 см выше локтевого сгиба.

Положение стрелки манометра должно соответствовать нулю. В области локтевого сгиба на лучевой артерии установите фонендоскоп. Нагнетайте воздух в манжету до уровня 160 - 180 мм рт. ст. (до полного исчезновения пульса). Медленно выпускайте воздух из манжеты. Снижая давление в манжете, внимательно прослушивайте фонендоскопом пульс и при появлении первого звука зафиксируйте показания манометра. Это будет величина максимального (систолического) давления, т. е. в этот момент только во время систолы кровь проталкивается через сдавленный участок сосуда.

Продолжайте прослушивать пульсовые толчки.

Они постепенно затухают, и в момент полного исчезновения звука снова зафиксируйте показания манометра. Это величина соответствует минимальному (диастолическому) давлению. В это время давление в манжете равно диастолическому и кровь бесшумно начинает протекать под манжетой не только во время систолы, но и во время диастолы.

2. Определение систолического и минутного объёмов крови расчетным путем.

В связи с невозможностью широко использовать лабораторные методы определения СО и МОК была выведена формула Старра для косвенного определения этих показателей. Для взрослого человека она имеет следующий вид: $CO = \{(101 + 0,5 \cdot ПД) - (0,6 \cdot ДД)\} - 0,6 \cdot A$, где СО - систолический объем; ПД - пульсовое давление; ДД - диастолическое давление; А - возраст испытуемого (полный в годах).

Рассчитайте также минутный объем крови по формуле: $МОК = CO \cdot ЧСС$, где ЧСС - частота сердечных сокращений (пульс подсчитывается за минуту)

Для определения сердечного выброса у детей применяют модифицированную формулу Старра: $CO = \{(40 + 0,5 \cdot ПД) - (0,6 \cdot ДД)\} + 3,2 \cdot A$

3. Проба с нагрузкой.

Исследуйте влияние физической нагрузки на величину кровяного давления и пульс. Для этого предложите испытуемому сделать 10 приседаний (глубоких и быстрых), после чего в течение 10 секунд подсчитайте его пульс и сразу же определите величину кровяного давления. Повторите подсчеты пульса и определение артериального давления после 20 приседаний. Сравните полученные данные. Сделайте вывод о влиянии физической нагрузки на частоту пульса и величину кровяного давления.

Протокол исследования.

№ п/п ФИО СД ДД ПД ЧСС СО (в мл) МОК (в л) ЧСС и АКД после 10 и 20 приседаний

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

М

+ m

Σ

Контрольные вопросы:

1. Что такое артериальное кровяное давление?
2. Какие функции выполняет артериальное давление в организме?
3. Перечислите факторы, определяющие артериальное давление.
4. Как изменяется давление с возрастом?
5. За счет каких механизмов повышается систолический объем у тренированных и нетренированных людей?

4. Спирометрия. Определение с помощью спирометра жизненной емкости легких и составляющих ее объемов.

Под дыханием понимается совокупность процессов обеспечивающих обмен газов между окружающей средой и организмом, где последний получает кислород, идущий на реакцию окисления глюкозы в клетках с целью получения энергии. Также в процессе дыхания из организма удаляется углекислый газ.

Различают дыхание *внешнее* - обмен газов между внешней средой и органами дыхания - и *внутреннее (тканевое)* - обмен газов тканями и кровью.

Внешнее дыхание описывается рядом физиологических объемов (Рис.1). Так при спокойном дыхании во время каждого дыхательного движения обменивается небольшая часть находящегося в легких воздуха - 300-500 мл - это *дыхательный объём* (ДО). Дыхательный объём - это тот объём воздуха, который человек вдыхает и выдыхает при спокойном дыхании.

При усиленном вдохе в легкие можно ввести помимо дыхательного объема ещё дополнительно 1500-2000 мл воздуха - это *резервный объём вдоха* (РОВд). Резервный объём вдоха - это тот объём воздуха, который человек может вдохнуть помимо спокойного вдоха, то есть через силу.

А после спокойного выдоха можно усиленно выдохнуть еще 1000-1500 мл - это *резервный объём выдоха* (РОВвд). Резервный объём выдоха - это тот объём воздуха, который человек может выдохнуть после свободного выдоха, то есть через силу. Сумма дыхательного объема и резервного объема вдоха характеризует *ёмкость вдоха* (Евд).

Сумма трех объемов - дыхательного объема, резервного объема вдоха и резервного объема выдоха - *составляет жизненную ёмкость легких* (ЖЁЛ). Жизненная ёмкость легких - это тот максимальный объём воздуха, который можно выдохнуть после максимального вдоха. Жизненная ёмкость легких является возрастным и функциональным показателем системы дыхания.

Но даже после максимального выдоха в легких остается объём воздуха, который всегда их заполняет, - это *остаточный объём* (ОО). Остаточный объём остается в легких даже умершего человека и животного. Остаточный объём выходит в атмосферу только в случае разгерметизации плевральной полости.

Но при спокойном дыхании в легких остается значительно больше воздуха, чем остаточный объём. То количество воздуха, которое остается в легких после спокойного выдоха, называется *функциональной остаточной ёмкостью* (ФОЁ). Она состоит из остаточного объёма воздуха и резервного объёма выдоха.

То наибольшее количество воздуха, которое полностью заполняет легкие, называется *общей ёмкостью легких* (ОЁЛ). Она включает жизненную ёмкость легких и остаточный объём воздуха.

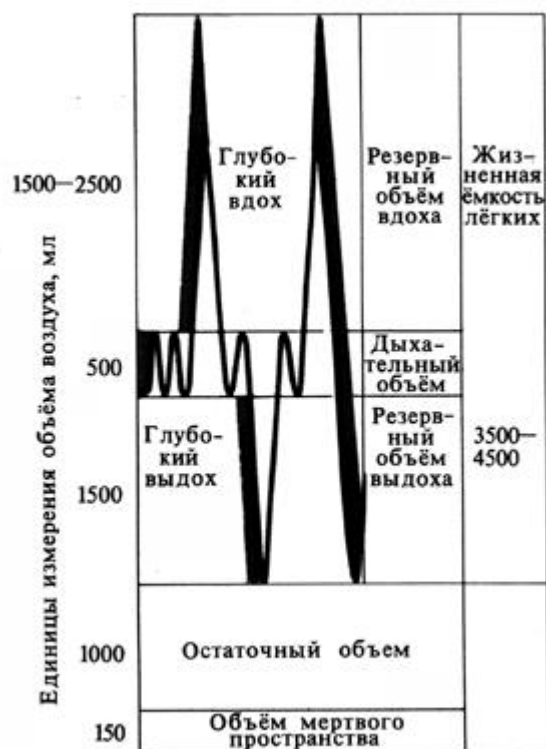
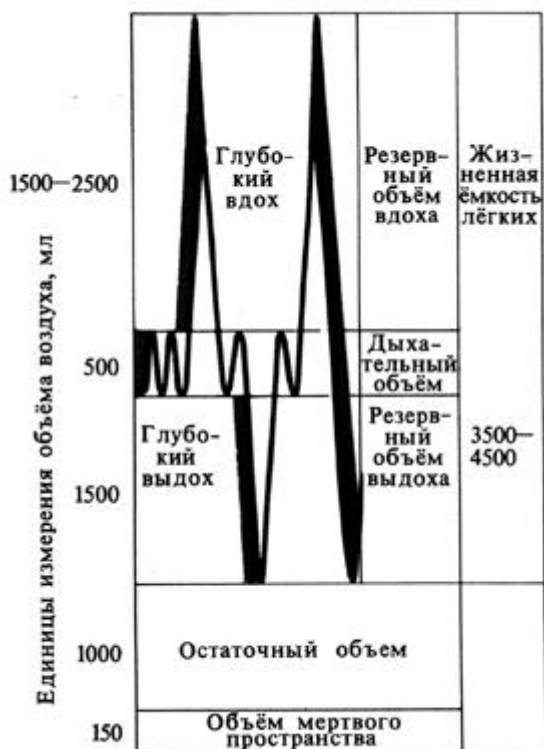
Количество дыхательных движений (один вдох и один выдох) за 1 минуту называется *частотой дыхания* (ЧД). Частота дыхания при спокойном дыхании составляет 10 - 12 дыхательных движений.

Соотношение между объёмами и ёмкостями легких хорошо видно на следующем рисунке.

С возрастом физиологические объёмы легких увеличиваются, особенно жизненная ёмкость легких (Табл. N 9). Дыхательный объём у ребенка в 1 месяц составляет 30 мл, в 1 год - 70 мл, в 6 лет - 156 мл, в 10 лет - 239 мл, в 14 лет - 300 мл.

Таблица 9. Средние величины жизненной ёмкости легких у детей школьного возраста.

Возраст (в г)	Жизненная ёмкость легких
---------------	--------------------------



	Мальчики	Девочки
4	1,15	-
5	1,2	0,85
6	1,2	1,1
7	1,4	1,25
8	1,5	1,3
9	1,7	1,5
10	2	1,7
11	2,1	1,8
12	2,2	2
13	2,3	2,2
14	2,8	2,5
15	3,3	2,7
16	3,8	2,8

Жизненную ёмкость легких и составляющие её объёмы можно определить с помощью спирометра (метод спирометрии).

Прежде чем приступить к работе, следует ознакомиться с устройством спирометра.

Спирометр состоит из металлического корпуса, двух резиновых мехов, двух шлангов, лентопотяжного механизма с пищиком и загубника. При вдохе и выдохе объём мехов изменяется, что и фиксируется пищиком на ленте.

Кривая, которая получается при записи показателей внешнего дыхания с помощью спирографа называется *спирограммой*, а сама методика определения - *спирографией*

Цели работы:

1. Овладеть методом спирометрии.
2. Записать собственную спирограмму и научиться рассчитывать частоту дыхания и основные физиологические объёмы легких.
3. Сравнить фактическую и должностную ёмкости легких и сделать вывод о соответствии уровня развития системы дыхания и возраста испытуемых.

Приборы и материалы: Спирометр, загубник, зажим для носа, вата, спирт. 1. Получение спирограммы.

Включите прибор в сеть. Обработайте загубник спиртом. Предложите испытуемому взять в рот загубник, одев при этом зажим ему на нос. Включите прибор на скорости 50 мм/с. Запишите спирограмму при спокойном дыхании. По истечении 30-40 секунд записи предложите испытуемому сделать очень глубокий вдох и глубокий выдох.

Рассчитайте частоту дыхания за 1 минуту и все объёмы лёгких, исходя из того, что одно вертикальное деление составляет 200 мл (0,2 л), а горизонтальное - 15 с.

Для определения соответствия полученных в эксперименте величин установленным нормам используют специально разработанные формулы. Предложенные формулы учитывают корреляцию отдельных характеристик функций внешнего дыхания с такими показателями как пол, рост, масса тела, возраст.

Эти формулы отражают так называемые должностные величины. С ними и сравнивают полученные в эксперименте индивидуальные данные. Так, должностная величина ёмкости легких рассчитывается по формуле (фактическая ЖЁЛ рассчитывается по спирограмме):

$$\begin{aligned} &\text{для} && \text{мужчин} && - \\ \text{ЖЁЛ}_{\text{должн}} &= && \{(\text{рост (см)} * 0,052) - (\text{возраст (лет)} * 0,022)\} && - 3,60; \\ &\text{для} && \text{женщин} && - \\ \text{ЖЁЛ}_{\text{должн}} &= && \{(\text{рост (см)} * 0,041) - (\text{возраст (лет)} * 0,018)\} && - 2,68. \end{aligned}$$

Основные показатели внешнего дыхания (взрослый мужчина) составляют: ДО = 520 мл; РОвд = 2040 мл; РО выд = 1240 мл; Евд = 2560 мл; ЖЁЛ = 3800 мл.

Показатели внешнего дыхания претерпевают изменения в процессе роста и развития организма. Наиболее широко используемым показателем внешнего дыхания у детей является жизненная ёмкость легких, которая зависит от пола, возраста, массы и длины тела.

С возрастом жизненная ёмкость легких у детей прогрессивно увеличивается. У мальчиков она, как правило, больше, чем у девочек.

$$\begin{aligned} &\text{Должностная величина жизненной ёмкости легких рассчитывается по формуле: для} \\ &\text{мальчиков} && 8-12 && \text{лет:} \\ \text{ЖЁЛ}_{\text{должн}} &= && \{(\text{рост (см)} * 0,052) - (\text{возраст (лет)} * 0,022)\} && - 4,60; \\ &\text{для} && \text{мальчиков} && 13-16 && \text{лет:} \\ \text{ЖЁЛ}_{\text{должн}} &= && \{(\text{рост (см)} * 0,052) - (\text{возраст (лет)} * 0,022)\} && - 4,20; \\ &\text{для} && \text{девочек} && 8-16 && \text{лет:} \\ \text{ЖЁЛ}_{\text{должн}} &= && \{(\text{рост (см)} * 0,041) - (\text{возраст (лет)} * 0,018)\} && - 3,70. \end{aligned}$$

Протокол исследования.

N ФИО ДО (в РОвд (в РОвдл (в ЧД ЖЁЛфакт (в ЖЁЛдолжн(в

п/п	мл)	мл)	мл)	(ДЫХ.ДВ.	мл)	мл)
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
М						
+ m						
Σ						

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение дыхания.
2. Какие Вы знаете физиологические объёмы лёгких?
3. Что такое жизненная ёмкость легких?
4. Как изменяются физиологические объёмы легких с возрастом?

5. Составление сбалансированного рациона питания для детей разного возраста.

Обмен веществ и энергии является основной функцией организма. В организме человека образуются (синтез, ассимиляция, анаболизм) и разрушаются (распад, диссимиляция, катаболизм) различные клеточные структуры и химические соединения. Для построения новых клеток необходимо постоянное поступление 'строительного материала' - органических веществ, а также необходима энергия. Последняя образуется при окислении в клетках также органических молекул. Энергия необходима и для работы внутренних органов (мозга, мышц и др.)

В процессе обмена веществ в организм поступают различные энергосодержащие органические вещества и выделяются продукты распада (CO₂, мочевины и др.).

Источником же этих органических веществ служат питательные вещества, содержащиеся в пище. К питательным веществам относят белки, жиры, углеводы, минеральные соли, витамины и воду.

К настоящему времени сложилась **концепция сбалансированного питания**. Согласно этой концепции количество потребляемой пищи должно соответствовать возрастным нуждам в 'строительном материале' и энергетическим затратам человека. Иными словами, в питании должен постоянно соблюдаться определенный баланс веществ и энергии.

Зная количество и энергетическую ценность принятых с пищей белков, и жиров и углеводов, а также суточный расход энергии, можно рассчитать сбалансированный пищевой рацион человека, что важно при организации полноценного питания.

При составлении пищевого рациона также учитывают пол, возраст и другие особенности организма.

Важно также и соотношение пищевых веществ в рационе. Для детей дошкольного возраста наилучшим считается соотношение белков к жирам и углеводам как 1 : 2 : 3, для детей младшего школьного возраста - 1 : 1 : 6, для взрослых - 1 : 1 : 4 (Табл. N 10).

Суточный объем пищи для детей старше 1 года рассчитывается по формуле: $V_{\text{пищи}} (\text{мл}) = 1000 + 150 * n$, где n - возраст ребенка.

Таблица 10. Потребность в белках, жирах и углеводах для детей разного возраста, г/сут.

Возраст	Белки	Жиры	Углеводы	Калорийность (ккал/сут.)
6 мес. - 1 год	25	25	113	820
1 - 1,5 года	48	48	160	1332
1,5 - 2 года	53	53	192	1537
3 - 4 лет	63	63	233	1844
5 - 6 лет	72	72	272	1970
7 - 10 лет	79	79	315	2300
11 - 13 лет	89	89	355	2575
14 - 17 лет	95	95	380	2750
Взрослый	100	100	500	2950

Таблица 11. Суточный набор некоторых продуктов для детей разных возрастов.

Количество продуктов, г	Возраст, годы				
	1-,15	1,5-3	3-5	5-7	7-11 11-14
Хлеб пшеничный	40	70	100	125	150 200
Крупа, макароны	25	35	40	45	65 80
Картофель	100	150	200	200	300 400
Сахар	60	60	60	60	60
Масло раст.	2	2	5	5	8 10
Мясо	55	60	75	95	120 175

Рыба	5	10	20	50	50	75
Яйцо	0,25	0,5	0,5	0,5	1	1
Масло слив.	15	18	25	30	40	50
Молоко	700	700	600	550	550	500
Сметана	-	5	10	10	15	20
Сыр	3	5	5	8	10	15

Цель работы: Научиться составлять сбалансированный рацион питания для детей разного возраста с учетом их потребностей в питательных веществах и энергии.

Приборы и материалы: Таблицы питательной и энергетической ценности продуктов (см. приложение I), калькулятор.

Ход работы:

Студенты разбиваются на несколько микрогрупп (по 2 - 3 человека), каждая из которых будет составлять рацион питания для той или иной возрастной группы. Перед работой в тетради каждый студент должен начертить следующую таблицу:

Протокол исследования.

Продукты Граммы Белки Жиры Углеводы Калорийность

- 1.
 - 2.
 - 3.
- Σ

Далее студенты в таблицу вносят несколько пищевых продуктов с разным содержанием питательных веществ, например, хлеб, мясо, масло, сахар, молоко и др. (рекомендуется брать не более 10).

Зная возраст ребенка, студент в графу 'граммы' напротив каждого продукта ставят то количество, которое ребенок может реально употребить за одни сутки.

После этого по таблицам находятся содержание белков, жиров и углеводов и энергии, которое имеется в определенном количестве того или иного продукта. Данные цифры заносятся в рабочую таблицу. После этого суммируются (Σ) каждые показатели и сравниваются с нормами из Таблицы N 10. Если расхождения не существенные (+ 2 - 3 грамма или 5 - 10 ккал), то работа считается выполненной. Если расхождения более значительные, то студенты, исходя из полученных значений, добавляют или уменьшают количество тех или иных продуктов, до тех пор, пока суммарные количества веществ и энергии не будут соответствовать выбранной возрастной норме в пределах указанных выше ошибок.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается сущность и значение обмена веществ?
2. Что относится к питательным веществам?
3. Какое питание называют рациональным?

6. Определение основного обмена методом оксиспирографии и расчетным путем. Возрастные особенности обмена веществ.

Энергетические затраты организма в условиях покоя, связанные с поддержанием минимального, необходимого для жизнедеятельности клеток уровня обменных процессов, называют **основным обменом**. Величина основного обмена зависит от пола, возраста, масса и роста. У человека среднего возраста (25 - 30 лет), веса (60 - 65 кг) и роста (168 - 170 см) основной обмен составляет примерно 1500 - 1600 ккал в сутки.

Для каждого человека величина основного обмена относительно постоянна. Основной обмен у детей интенсивнее, чем у взрослых. У детей 8 - 9 лет основной обмен в 2 - 2,5 раза больше, чем у взрослого.

Динамика основного обмена с возрастом тесно связана с энергетическими затратами на рост. Энергетические затраты на рост тем больше, чем моложе ребенок. В дошкольном и младшем школьном возрастах отмечается четкое соответствие интенсивности снижения основного обмена и динамики ростовых процессов: чем больше скорость относительного роста, тем значительнее изменения обмена покоя.

Величина основного обмена у девочек несколько ниже, чем мальчиков. Это различие начинает проявляться уже во второй половине первого года жизни. По изменению темпов ростовых процессов и интенсивности обмена девочки опережают мальчиков примерно на год.

В идеале основной обмен измеряется при полном мышечном покое, лежа, натощак, после 14 - 16 часового голодания при внешней температуре 16 - 18°C. При этом вся энергия тратится только на поддержание жизнедеятельности организма.

Цель работы: Определить уровень основного обмена методом оксиспирографии и расчетными путями.

Приборы и материалы: оксиспирограф, кислород, ростомер, весы, таблица для определения основного обмена, калькулятор.

Ход работы:

1. Определение основного обмена методом оксиспирографии.

Испытуемого укладывают на кушетку в удобной для него позы. В рот он берет загубник, соединенный с помощью двух шлангов с аппаратом. Нос испытуемого зажимают зажимом. Убедившись, что испытуемый дышит спокойно, начинают

исследование: включают лентопротяжный механизм и переключают кран в позицию 'кислород'.

По мере поглощения кислорода объем резинового мешка уменьшается, что записывается на движущейся ленте в виде нисходящей кривой дыхательных движений - спирограмме.

Кривую потребления кислорода записывают 5 минут.

Вычисление объема потребленного кислорода производят следующим образом. Выбирают участок на кривой, где запись равномерна (все вершины кривой лежат на одной прямой линии). Впишите кривую в треугольник так, чтобы нижняя граница кривой являлась гипотенузой. На абсциссе шкалы ленты отложено время в секундах (одно деление - 15 с), на ординате - объем в литрах (одно деление - 0,2 л). Рассчитайте, сколько делений занимает прилежащий катет это треугольника. Умножьте число полученных делений на 0,2. Это и будет объем потребленного кислорода за 5 минут. Предположим, что за 5 минут опыта поглощен 1 л кислорода, следовательно, за 1 ч - $1 \text{ л} * 12 = 12 \text{ л}$ кислорода, за сутки - $12 \text{ л} * 24 = 288 \text{ л}$ кислорода.

Для вычисления величины основного обмена объем израсходованного за сутки кислорода умножают на калорический коэффициент кислорода - 4,8 ккал. Отсюда, $4,8 \text{ ккал} * 288 = 1382,4 \text{ ккал}$. Это число и будет значением основного обмена.

2. Расчет основного обмена по таблицам.

Определив основной обмен опытным путем (методом оксиспирометрии), необходимо установить, соответствует ли он норме. Для этого используют специальные таблицы (см. в приложении II и III). Данные таблицы позволяют рассчитать тот основной обмен, который должен быть у испытуемого соответственно его полу, возрасту, росту и массе тела. Отклонение экспериментально найденной величины от должной покажет характер и степень нарушения основного обмена.

Предположим, что испытуемой является женщина 21 года, ростом 160 см и массой 60 кг. Открывают соответствующую таблицу (для мужчин и женщин они разные, так как основной обмен мужчин примерно на 10% выше, чем у женщин).

Расчетная таблица состоит из двух таблиц А и Б. В таблице А находят массу тела испытуемой 60 кг и против неё число 1229. В таблице Б находят по горизонтали возраст - 21 год, по вертикали - длину тела - 160 см, им соответствует число 198.

Складывают число из таблицы А - 1229 и число из таблицы Б - 198. Получают значение нормального основного обмена для данной испытуемой - 1427 ккал. Экспериментально найденная величина (1382,4 ккал) отличается от табличной (1427 ккал) на 3%, что является в пределах нормы (патологическим считают отклонение, превышающее 10%).

Запишите полученные результаты в тетрадь. Сделайте соответствующие выводы.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение основного обмена.
2. Перечислите факторы, влияющие на величину основного обмена.
3. Как зависит величина основного обмена от возраста?

7. Определение остроты зрения и его возрастные особенности.

Острота зрения отражает способность оптической системы глаза строить четкое изображение на сетчатке, то есть характеризует пространственную разрешающую способность глаза. Она измеряется путем определения наименьшего расстояния между двумя точками, достаточного для того, чтобы они не сливались, чтобы лучи от них попадали на разные рецепторы сетчатки.

Мерилом остроты зрения служит угол, который образуется между лучами, идущими от двух точек предмета к глазу, - угол зрения. Чем меньше этот угол, тем выше острота зрения. В норме этот угол равен 1 минуте (1'), или 1 единице. У некоторых людей острота зрения может быть меньше единицы. При нарушениях зрения (например, при близорукости) острота ухудшается и становится больше единицы.

С возрастом острота зрения повышается.

Таблица 12. Возрастные изменения остроты зрения при нормальных преломляющих свойствах глаза.

Возраст	Острота зрения (в усл. Ед.)
1 неделя	0,003
1 месяц	0,006
3 месяца	0,08
6 месяцев	0,2
1 год	0,45
2 года	0,55
3 года	0,75
4-5 лет	0,80
5-6 лет	0,91
7-8 лет	0,96
10 лет	0,98
15 лет	1,15
Взрослые	1,00

Цели работы:

1. Научиться определять остроту зрения по специальным таблицам.

2. Определить остроту зрения у каждого студента в группе.

Приборы и материалы:

Таблица для определения остроты зрения, экран для закрывания одного глаза.

Ход работы:

В таблице горизонтально расположены параллельные ряды букв, размер которых уменьшается от верхнего ряда к нижнему. Для каждого ряда определено расстояние, с которого две точки, ограничивающие каждую букву, воспринимаются под углом зрения в 1'. Буквы самого верхнего ряда воспринимаются нормальным глазом с расстояния 50 метров, а нижнего - 5 метров. Для определения остроты зрения в относительных единицах расстояние, с которого испытуемый может прочесть строку, делится на расстояние, с которого она должна читаться при условии нормального зрения.

Опыт проводится следующим образом.

Посадите испытуемого на расстоянии 5 метров от таблицы, которая должна быть хорошо освещена. Закройте один глаз испытуемого экраном. Попросите испытуемого назвать буквы в таблице в направлении сверху вниз. Отметьте последнюю из строчек, которую испытуемый смог правильно прочесть. Делением расстояния, на котором находится испытуемый от таблицы (5 метров), на расстояние, с которого он прочитал последнюю из различаемых им строк (например, 10 метров), найдите остроту зрения. Для данного примера: $5 / 10 = 0,5$.

Протокол исследования.

N п/п	Ф.И.О.	Острота зрения для правого глаза (в усл. ед.)	Острота зрения для левого глаза (в усл. ед.)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
M			
+ m			
Σ			

Контрольные вопросы:

1. Что понимается под остротой зрения?
2. Как изменяется острота зрения с возрастом?

8. Определение поля зрения методом периметрии и его возрастная характеристика.

Кроме остроты зрения важнейшей пространственной характеристикой зрительного анализатора является *поле зрения*.

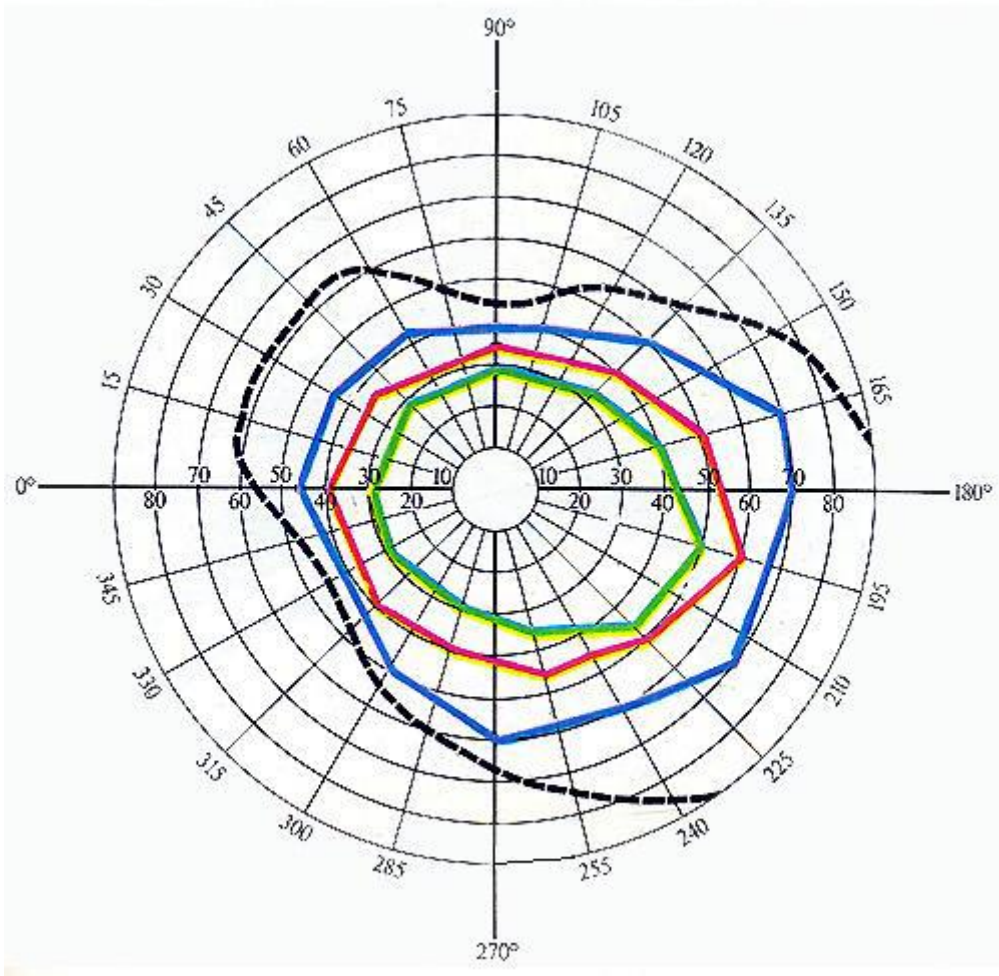
Поле зрения называется пространство, в пределах которого видны все его точки при фиксированном положении глаза. Поле зрения в значительной степени определяет *пропускную способность* зрительного анализатора, то есть то максимальное количество информации, которое способны зарегистрировать органы зрения за единицу времени. Между размерами поля зрения и пропускной способностью зрительного анализатора существует прямая зависимость - чем больше поле зрения, тем больше его пропускная способность.

Размеры поля зрения значительно варьируют у различных людей. Эти индивидуальные различия зависят, например, от профессиональной деятельности, в частности, от занятия различными видами спорта. У футболистов, хоккеистов, волейболистов и других представителей игровых видов спорта границы поля зрения существенно шире, чем у людей, не занимающихся спортом.

Также поле зрения увеличивается с возрастом. Поле зрения особенно интенсивно развивается в дошкольном и младшем школьном возрасте. Так, например, за период от 6 до 7,5 лет поле зрения возрастает в 10 раз. В возрасте 7 лет оно составляет 80% от размеров поля зрения взрослого. В развитии поля зрения наблюдаются и половые особенности. В 6 лет поле зрения у мальчиков больше, чем у девочек, в 7 - 8 лет наблюдается обратное соотношение. В последующие годы размеры поля зрения сравниваются, а с 13 - 14 лет его размеры у девочек больше. Расширение поля зрения продолжается до 20 - 30 возраста. В старости границы поля зрения несколько сужаются. Это сужение идет неравномерно по всем направлениям, не имеет прямой корреляции с возрастом и зависит от ряда факторов, в том числе от профессии.

Различают цветное (хроматическое) и бесцветное (ахроматическое) поле зрения. Ахроматическое поле зрения больше хроматического, то есть наиболее велико поле зрения для белого цвета, то есть для смешанного цвета. Это объясняется тем, что палочки, чувствительные ко всем видимым лучам и воспринимающие не цвет, а свет, находятся в большом количестве на периферии сетчатки. Границы ахроматического поля зрения составляют: снаружки примерно 100° , кнутри и кверху - 60° , и книзу - 65° .

Для различных цветов поле зрения также неодинаково. Немного меньше, чем для белого поле зрения для желтого цвета, ещё меньше для синего цвета, далее идет красный цвет и самое узкое для зеленого цвета (Рис. 2).



Пунктиром показано поле зрения для белого цвета.
С - поле зрения для синего цвета;
К - поле зрения для красного цвета;
З - поле зрения для зеленого цвета.

Поле зрения определяют при помощи прибора под названием *периметр Форстера*, а сам метод, соответственно, называется *периметрия*.

Цели работы:

1. Овладеть методом периметрии.
2. Определить поле зрения для основных цветов (белого, желтого, синего, красного и зеленого).

Приборы и материалы: Периметры, ползунки с цветными кружочками (белый, синий, красный, зеленый), схемы для зарисовки поля зрения.

Ход работы:

Полукруг периметра прокалиброван в градусах. Специальная пластинка служит подставкой для подбородка испытуемого. В середине полукруга периметра имеется белая точка для фиксации глаза.

Работа производится вдвоем.

Периметр ставят против света. Испытуемого сажают спиной к свету и предлагают положить подбородок на пластинку периметра, один глаз закрыть, а другим фиксировать с помощью 'цели' точку в центре прибора. Установите полукруг периметра строго вертикально. Возьмите один из ползунков с тем или иным цветным кружочком (испытуемый не должен знать заранее, какого цвета ползунок ведут по шкале!) и начинайте медленно вести его по шкале периметра от периферии к центру: сначала сверху вниз, а затем снизу вверх. Двигайте ползунок до тех пор, пока испытуемый не назовет правильно цвет. Если он дал ошибочный ответ, продолжайте движение ползунка до получения правильного ответа. После этого, остановите ползунок с цветным кружочком и зафиксируйте на схеме на каком градусе испытуемый начал отчетливо видеть предлагаемый ему для различения цвет. Далее проделайте эту операцию и для остальных цветов.

Переверните полукруг по очереди на 45° и 135° и снова протестируйте испытуемого по всем четырем цветам.

Повторите тоже самое для другого глаза.

На схеме, зарисованной в тетради, точками отметьте те расстояния от центра в градусах, на которых он смог определить тот или иной цвет. Соедините между собой точки, найденные для каждого цвета, чтобы получить кривые, ограничивающие поле зрения для исследованных цветов.

Контрольные вопросы:

1. Что такое поле зрения и что оно характеризует?
2. От чего зависит поле зрения?
3. Для какого цвета поле зрения максимально, а для какого минимально? Почему?

9. Определение абсолютного порога слуховой чувствительности и его возрастные особенности. Метод аудиометрии.

Слуховой анализатор - это второй по значению анализатор в обеспечении адаптивных реакций человека. Основная его функция - улавливание и переработка звуковой информации различного характера (шумы, речь человека и др.).

Звук распространяется в виде звуковых волн (колебание воздуха). С физической точки зрения звуки характеризуются такими параметрами, как *длина волны*, *частота* (высота) и *амплитуда* (сила или громкость).

Основной характеристикой звука является длина звуковой волны, которой соответствует определенное число колебаний в секунду. Длину звуковой волны определяют расстоянием, которое проходит звук за секунду, деленным на число полных колебаний за

это же время. Чем больше число колебаний, тем короче длина волны. У высоких звуков волна короткая и измеряется в миллиметрах, у низких длинная и измеряется метрами.

Высота звука определяется его частотой, или числом волн за 1 секунду. Частота измеряется в герцах (Гц). 1 Гц соответствует одному полному колебанию в секунду. Чем больше частота звука, тем звук выше и наоборот.

Диапазон звуковых частот, который способно воспринимать ухо человека, довольно широк: от 16 до 20 000 Гц. Наибольшая чувствительность слухового анализатора (абсолютный и дифференциальный пороги) наблюдается в области средних частот (от 1000 до 4000 Гц). В речи используются звуки в пределах от 150 (шепот) до 2500 (громкий голос) Гц.

Сила звука (громкость) пропорциональна амплитуде колебаний звуковой волны и измеряется в децибелах (логарифм отношения мощности звука к пороговой, принятой за единицу). Человеческое ухо воспринимает звуки различной силы, от 1 до 140 дБ (Рис. 3).

У ребенка четкая реакция на звук появляется в 7 - 8 недель после рождения, а с 6 месяцев грудной ребенок способен к относительно тонкому анализу звуков. Окончательное морфофункциональное формирование органов слуха у детей заканчивается к 12 годам. К этому возрасту значительно повышается острота слуха. Наименьшая величина порогов слышимости, то есть наибольшая острота слуха, обнаруживается к 14 - 19 годам и после 20 лет уменьшается. Изменяются с возрастом и пороги слышимости речи. У детей 6 - 9 лет порог слышимости 17 - 24 дБ для высокочастотных слов и 19 - 24 дБ для низкочастотных. У взрослых - 7 - 10 дБ для низкочастотных слов. У детей по сравнению со взрослыми острота слуха на слова понижена больше чем на тон (Табл. N 13).

С возрастом падает верхняя частотная граница слуха. У детей она иногда достигает 30 000 Гц, а в 35 лет составляет лишь 15 000 Гц.

Аудиометрия - это метод определения абсолютного порога чувствительности слухового анализатора человека к звукам различной частоты. **Абсолютным порогом чувствительности слухового анализатора** является та минимальная сила звука, способная вызвать слуховое ощущение или какую-либо ответную реакции.

Аудиометрическое исследование в ходе индивидуального развития позволяет проследить формирование диапазона воспринимаемых частот.

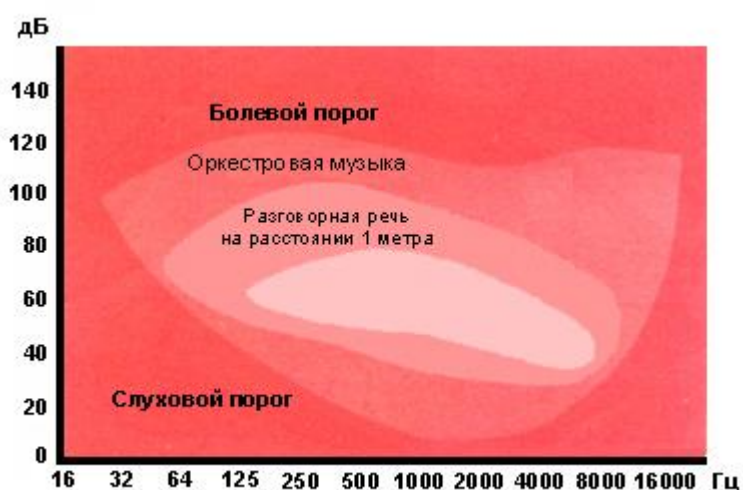


Таблица 13. **Зависимость порогов слышимости на тоны от возраста, дБ.**

Возраст, (г)	Частота колебаний, Гц	100	500	1000	2000	3000	4250	5960	10 000
7- 13	35	13	5	1	0	4	11	28	
14 - 19	29	6	- 1	- 3	- 5	- 1	7	23	
20 - 29	29	8	2	- 1	- 2	2	10	28	

Цели работы:

1. Овладеть методом аудиометрии.
2. Записать аудиограмму и сделать вывод, для каких частот наиболее восприимчиво ухо человека.

Приборы и материалы: аудиометр, наушники, бланки аудиограмм.

Ход работы:

Работа производится вдвоем - испытатель и испытуемый. Испытуемому предлагается одеть наушники. Испытатель вставляет бланк аудиограммы в прибор и включает наушники сначала на одно ухо (например, на правое). Далее испытатель устанавливает горизонтальную планку частоты на самый низкий частотный уровень (125 Гц, крайне левое положение на приборе), а горизонтальную планку громкости устанавливает на среднем уровне шкалы (примерно 50 - 60 дБ). После этого испытатель начинает постепенно передвигать горизонтальную планку громкости вверх (уменьшая громкость), спрашивая при этом испытуемого, слышит ли он звук. Как только испытатель получает от испытуемого отрицательный ответ, то отмечает на бланке карандашом или ручкой (в виде точки) уровень громкости, при которой испытуемый в последний раз отчетливо слышал звук данной частоты.

Проделайте то же самое и для других частот - 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 и 8000 Гц. В итоге на бланке аудиограммы получится ряд точек. Соедините их плавной линией, и Вы получите аудиограмму. Далее запишите аудиограмму на другое ухо испытуемого.

Проанализируйте аудиограммы. Сделайте вывод, для каких частот слуховой анализатор испытуемого наиболее восприимчив. Почему?

Контрольные вопросы:

1. Что называют абсолютным порогом слуховой чувствительности и как он зависит от возраста?
2. Какими физическими параметрами характеризуется звук?
3. Какой диапазон звуковых частот воспринимает ухо человека?
4. Что такое аудиометрия?

10. Эстезиометрия. Определение пространственного порога тактильной чувствительности. Возрастные особенности кожной чувствительности.

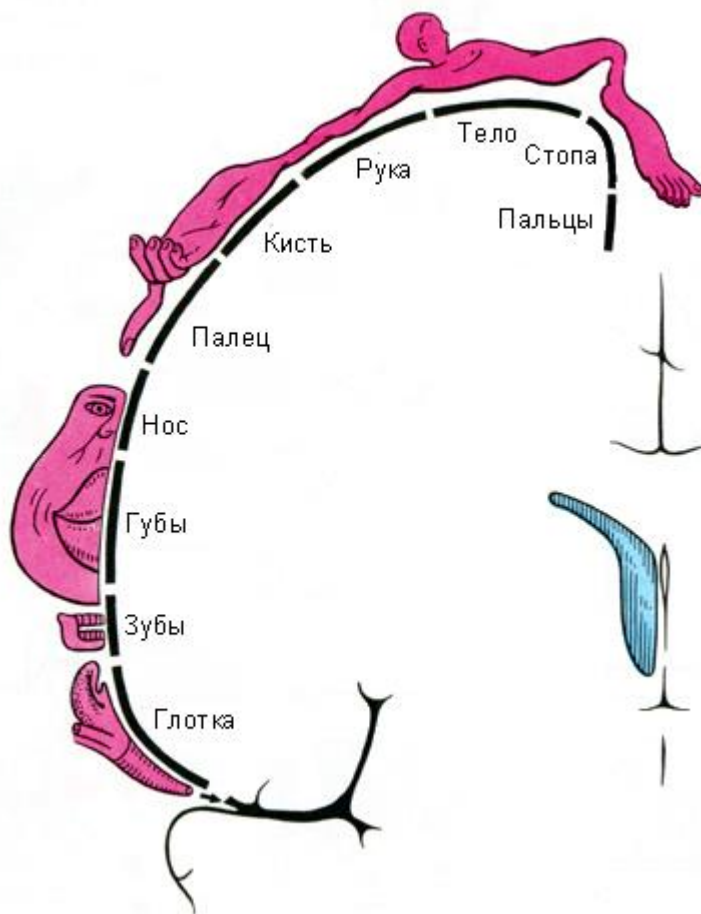
Кожа человека - сложный орган, выполняющий многие функции: защитную, выделительную, секреторную, осязательную. Наружная поверхность кожи представляет собой огромное рецепторное поле, являющееся периферической частью кожного анализатора. Корковый конец данного анализатора расположен в области задней центральной извилины.

Различают четыре вида кожной рецепции: тепловую, холодovou, болевую и тактильную. Последнюю обеспечивают специальные *тактильные рецепторы*, которые чувствительны к механической стимуляции - прикосновению, давлению, растяжению, вибрации. Они принадлежат к группе первичночувствительных рецепторов и имеют различную морфологию - *свободные нервные окончания*, лежащие в поверхностном слое кожи и воспринимают легкое прикосновение и *инкапсулированные* (тельца Пачини, Мейснера, диски Меркеля и др.), залегающие в глубоких слоях кожи и служащие для рецепции давления и растяжения.

Тактильные рецепторы подразделяют также на *фазные* и *статические*. Первые наиболее чувствительны к изменению скорости движения стимула, вторые - к постоянному действию стимула.

Но не следует забывать, то, что принято называть *осязанием*, является сложным рецепторным комплексом, возникающим при раздражении рецепторов, относящихся к различным видам кожной чувствительности.

Частота расположения осязательных точек (кожных рецепторов) и порог дискриминации различны на разных участках кожной поверхности тела. По количеству осязательных точек, приходящихся на единицу поверхности, различные участки кожи располагаются в таком убывающем порядке: губы, подушечки пальцев рук, нос, лоб, предплечье, шея, спина. Это связано с различной степенью значимости данных участков тела у человека. Это четко отражается и в степени соматосенсорных представительства различных участков тела в постцентральной извилине коры головного мозга (Рис. 4).

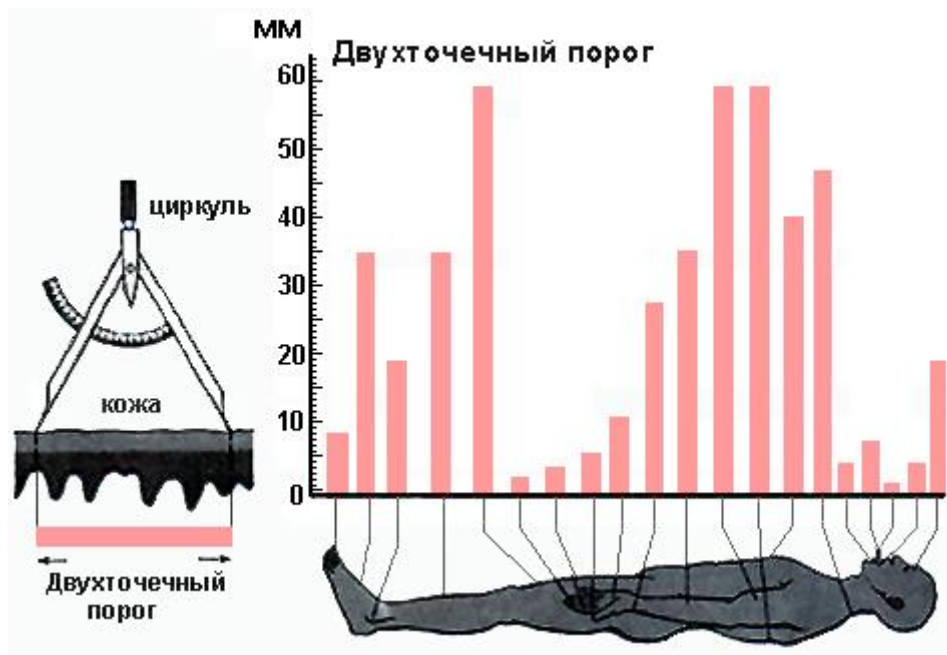


Пропорции частей тела гомункулюса соответствуют доле представительства той или иной части тела.

Порогом дискриминации называется то наименьшее расстояние между двумя раздражаемыми точками поверхности кожи, при котором два раздражения воспринимаются как отдельные.

Чем меньше это расстояние, тем меньше порог раздражения и тем, следовательно, больше чувствительность. Наибольший порог дискриминации на коже спины от 40 до 70 мм, немного меньше он для кожи плеча и предплечья (25 - 40 мм). Ещё меньше он для кожи лба (20 - 25 мм). Далее для кончика носа он составляет всего 6 - 7 мм, для подушечек пальцев рук - 2 мм и для кончика языка порог дискриминации самый минимальный - 1 мм (Рис. 5).

Из всех видов кожной чувствительности раньше развивается тактильная, затем болевая и температурная. Обнаружена неравномерность в возрастном развитии всех видов чувствительности. В 8 - 10 лет отмечается резкое повышение тактильной чувствительности. Затем с возрастом она медленно ещё повышается, достигая максимума к 17 - 20 годам.



Цель работы: Определить порог дискриминации для различных участков кожи человека.

Приборы и материалы: Эстеziометр Вебера (или циркуль с тупыми иглами).

Ход работы:

Студенты работают парами (испытатель и испытуемый). Перед началом опыта испытуемый закрывает глаза или отворачивается от испытателя. Испытатель берет эстеziометр Вебера, сдвигает ножки циркуля и прикасается иглами к коже испытуемого. При этом он спрашивает его, сколько прикосновений тот ощущает. Если испытуемый отвечает, что ощущает одно прикосновение, то испытатель раздвигает ножки циркуля ровно на 1 мм и снова прикасается им к тому же месту (например, к коже плеча). Если снова испытуемый ответил, что чувствует одно прикосновение ножки циркуля раздвигаются ещё на 1 мм. И так до тех пор, пока испытуемый отчетливо (!) не почувствует два прикосновения (при этом следите, чтобы ножки циркуля прикасались к коже одновременно с одинаковым давлением!). То расстояние между ножками циркуля, при котором испытуемый впервые ощутил два прикосновения и будет порогом дискриминации для того или иного участка кожи.

Определите порог дискриминации для следующих участков кожи: плечо, предплечье, тыльная сторона кисти, ладонь, тыльная часть среднего пальца руки, подушечка среднего пальца, лоб, щека, подбородок, нос, губы и язык.

Оформите полученные данные в виде таблицы.

Объясните полученные результаты и сделайте соответствующие выводы.

Контрольные вопросы:

1. Какие Вы знаете виды кожной рецепции?
2. Какие функции выполняют тактильные рецепторы?
3. Как изменяется тактильная чувствительность с возрастом?

4. Что такое осязание?
5. Что называют порогом дискриминации?
6. Чем можно объяснить, что порог дискриминации является наименьшим для подушечек пальцев, кончика языка и губ?

11. Вкусовой анализатор. Определение чувствительности отдельных участков языка к различным вкусовым раздражениям. Возрастные особенности вкусового анализатора.

Вкусовые рецепторы играют важную роль в жизни организма, определяя вместе с обонятельными рецепторами пищевые поведенческие акты. Возбуждение вкусовых рецепторов приводит к рефлекторному выделению пищеварительных секретов.

Рецепторы вкуса представлены *вкусовыми луковицами*. Это образования овальной формы, в которых содержатся рецепторные (вкусовые) клетки. Вершина вкусовой луковицы открывается во *вкусовую ямку*, заполненную аморфным веществом. Вкусовые клетки несут на апикальном конце многочисленные тонкие выросты - *микровилли*, погруженные в жидкость вкусовой ямки. Микровиллиям рецепторных клеток придают основное значение в восприятии вкусового раздражения, так как предполагают, что их мембрана содержит специфические "рецепторные белки".

Механизм возбуждения вкусовой клетки заключается в адсорбции вкусового вещества на активных центрах рецепторной мембраны. Интенсивность вкусовой реакции зависит от количества молекул раздражителя и числа соответствующих ему активных центров. Вкусовая стимуляция ведет к конформационным перестройкам молекул активных центров и, как следствие этого, изменению ионной проницаемости мембраны и развитию рецепторного потенциала.

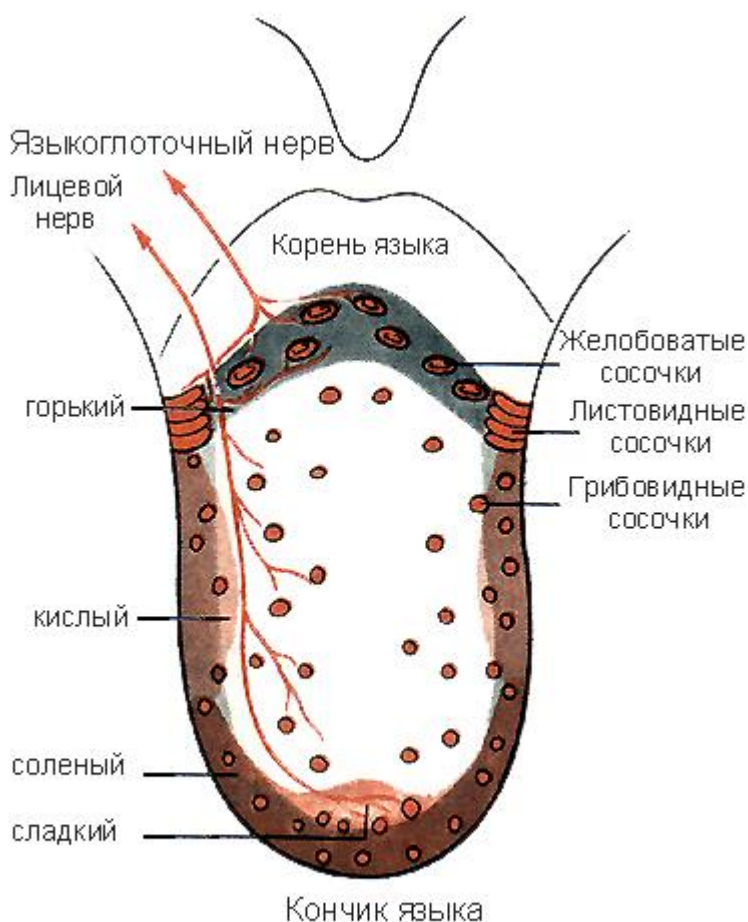
Иннервация вкусовой области проходит в составе VII, IX и X пары черепно-мозговых нервов.

Вкусовые луковицы сосредоточены в различного типа *вкусовых сосочках* языка, ротовой полости, глотки и пищевода. Показано, что приблизительно 25 - 30% сосочков чувствительны к одному из 4 основных вкусовых стимулов (сладкому, кислому, соленому или горькому), остальные - к двум, трем или даже четырем стимулам.

Различные участки языка обладают неодинаковой способностью воспринимать эти вкусовые раздражения. Так, кончик языка наиболее чувствителен к сладкому, его края - к кислому и соленому, корень - к горькому. Средняя часть спинки языка обладает очень низкой чувствительностью по отношению ко всем вкусовым раздражениям (Рис. 6).

Дети реагируют на все четыре вкусовых качества, но (сладкое, соленое, кислое и горькое), но не все виды вкусовой чувствительности появляются одновременно. Раньше появляется чувствительность к сладкому, затем последовательно к кислому, соленому и горькому.

Вкусовая чувствительность у детей раннего возраста понижена. С возрастом вкусовая чувствительность повышается.



Цель работы: Определить чувствительность отдельных участков языка к различным вкусовым раздражениям.

Приборы и материалы: 1%-ный раствор солянокислого хинина (горькое), 2%-ный раствор лимонной кислоты (кислое), 10%-ный раствор хлорида натрия (соленое), 40%-ный раствор сахарозы (сладкое), штатив с бюксами, стеклянные палочки, стакан с дистиллированной водой, пустой стакан.

Ход работы:

Студенты работают парами (испытатель и испытуемый). Испытатель по очереди на разные участки языка (кончик, края, среднюю часть спинки, корень) испытуемого наносит стеклянной палочкой капельки раствора хинина, сахара, поваренной соли и лимонной кислоты. Испытуемый не должен знать заранее, какой раствор наносится ему на тот или иной участок языка. Задача испытуемого - определить вкус раствора.

После каждого нанесения того или иного раствора испытуемый должен прополоскать рот дистиллированной водой.

На основании ответов испытуемого составьте карту вкусовой рецепции языка, используя при этом специальные значки. Например, крестик - сладкий вкус, ромбик - горький, кружочек - кислый, квадратик - соленый.

Сделайте соответствующие выводы.

Контрольные вопросы:

1. Как устроен вкусовой анализатор?
2. В чем состоит механизм возбуждения вкусовой клетки?
3. Какие типы вкусовых раздражителей Вы знаете?

12. Определение латентных периодов сенсомоторной и психической реакций человека.

Одним из основных свойств центральной нервной системы (ЦНС), наряду с возбуждением и торможением, является *скорость проведения возбуждения*. Данный показатель характеризует общее состояние нервной системы и показывает, насколько быстро осуществляются процессы, приводящие к ответной реакции организма на какой-нибудь стимул.

Время, в течение которого человек отвечает двигательной реакцией на внешний стимул, называется *латентным периодом* (ЛП), то есть, иными словами, латентный (скрытый) период - это время прохождения нервного импульса от рецептора до мышцы.

Например, для слухо-моторной реакции латентный период у взрослого человека составляет порядка 100 мс.

Время латентного периода складывается из ряда событий, которые происходят как в ЦНС, так и за её пределами. Так в латентное время слухо-моторной реакции входит: 1) время возбуждения рецептора (кортиева органа внутреннего уха); 2) проведение нервного импульса по чувствительному волокну (слуховой нерв); 3) одно или несколько синаптических переключений в ЦНС (синаптическая задержка - центральное время проведения); 4) проведение нервного импульса по двигательному (моторному) волокну; 5) возбуждение и сокращение мышцы.

При наличии утомления в ЦНС латентный период реакции увеличивается. Кроме того, на время реакции влияют типологические особенности темперамента и возраст.

С возрастом время реакции уменьшается. У детей латентные периоды реакций значительно превышают значения, характерные для взрослого человека. Это объясняется низким уровнем развития ЦНС и в частности низким уровнем миелинизации волокон и более длительным временем синаптических переключений. У пожилых людей отмечается увеличение латентных периодов реакций.

Цели работы:

1. Определить латентные периоды сенсомоторной и умственной реакций.

2. На основе анализа полученных данных, выявить наличие или отсутствие утомления в ЦНС у испытуемых.

Приборы и материалы: Прибор ИПР - 01 (измеритель последовательных реакций), два кнопочных замыкателя, два микрофона.

Ход работы:

Прибор ИПР - 01 представляет собой электрический прибор с двумя цифровыми табло и функциональными ручками, в комплект которого входят также два кнопочных замыкателя и два микрофона. Принцип работы данного прибора заключается в том, что подаче звука в микрофон (сенсорный сигнал) запускается отсчет времени (в миллисекундах), а нажатие кнопок (двигательная реакция на стимул), замыкая электрическую цепь, останавливает 'бегущие' цифры.

1. Измерение латентных периодов слухо-моторной реакции.

Работа проводится вдвоем (испытатель и испытуемый). Перед работой каждый студент должен начертить в тетради таблицу (протокол исследования). Испытатель в микрофон четко, громко и быстро произносит команду 'Хоп!'. Испытуемый должен как можно быстрее нажать кнопки обеими руками (испытуемый должен отвернуться от прибора и испытателя!). При этом на правом и левом табло остановятся цифры, отражающие время реакции правой и левой руки соответственно. Испытатель в тетрадь испытуемого должен занести показания прибора. Прделайте данную операцию 10 раз, каждый раз обнуляя предшествующие значения. Вычислите среднее значение и ошибку среднего.

Протокол исследования.

№ п/п Ф.И.О. Латентный период слухо-моторной реакции

Правая рука

Левая рука

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

M

+ m

σ

2. Определение латентных периодов психической реакции.

Работа также производится вдвоем. Подключите к прибору второй микрофон. Теперь испыталитель в микрофон задает испытуемому примеры из таблицы умножения, запуская отчет времени, а последний должен дать правильный ответ. При этом звук отвечающего замыкает электрическую цепь и останавливает время.

Данные фиксируются в индивидуальную таблицу - протокол только с левого табло прибора.

Примеры должны быть стандартные для всей группы и не должны быть достаточно легкими (типа 2 x 2, 5 x 5 и т.п.).

В ходе исследования задавайте примеры вразнобой, чтобы испытуемый не просчитывал заранее ответ.

Если испытуемый ответил неверно или затруднился ответить, обнулите табло и задайте другой пример. В процессе работы Вы вернетесь к примеру, на который не был получен ответ.

Посчитайте среднее значение и ошибку среднего.

Нормальные значения (взрослый человек) для психической реакции лежат в диапазоне от 800 до 1000 мс.

Протокол исследования.

Пример Латентный период психической реакции

6 x 7

9 x 8

4 x 9

5 x 7

3 x 8

M

+ m

σ

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение латентного периода реакции.
2. Из каких составляющих складывается латентный период.
3. Что такое синаптическая задержка и центральное время проведения?
4. От каких факторов зависит латентный период реакции?

13. Электроэнцефалография. Регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ) человека при умственном и эмоциональном

напряжении. Возрастные особенности ЭЭГ.

Электроэнцефалографией называется метод записи *электроэнцефалограммы* (ЭЭГ) с поверхности черепа, которая представляет собой запись биопотенциалов (биотоков) работающего мозга и отражает суммарную постсинаптическую активность корковых нейронов.

Характер ЭЭГ определяется функциональным состоянием нервной ткани, уровнем протекающих в ней обменных процессов. Нарушение кровоснабжения, гипоксия или глубокий наркоз приводят к подавлению биоэлектрической активности коры больших полушарий. Зависимость ЭЭГ от общего состояния организма широко используют в клинике.

Характер биоэлектрической активности зависит от поступления нервной импульсации по специфическим афферентным каналам от сенсорных систем, а также от подкорковых образований (ретикулярной формации ствола мозга и таламуса).

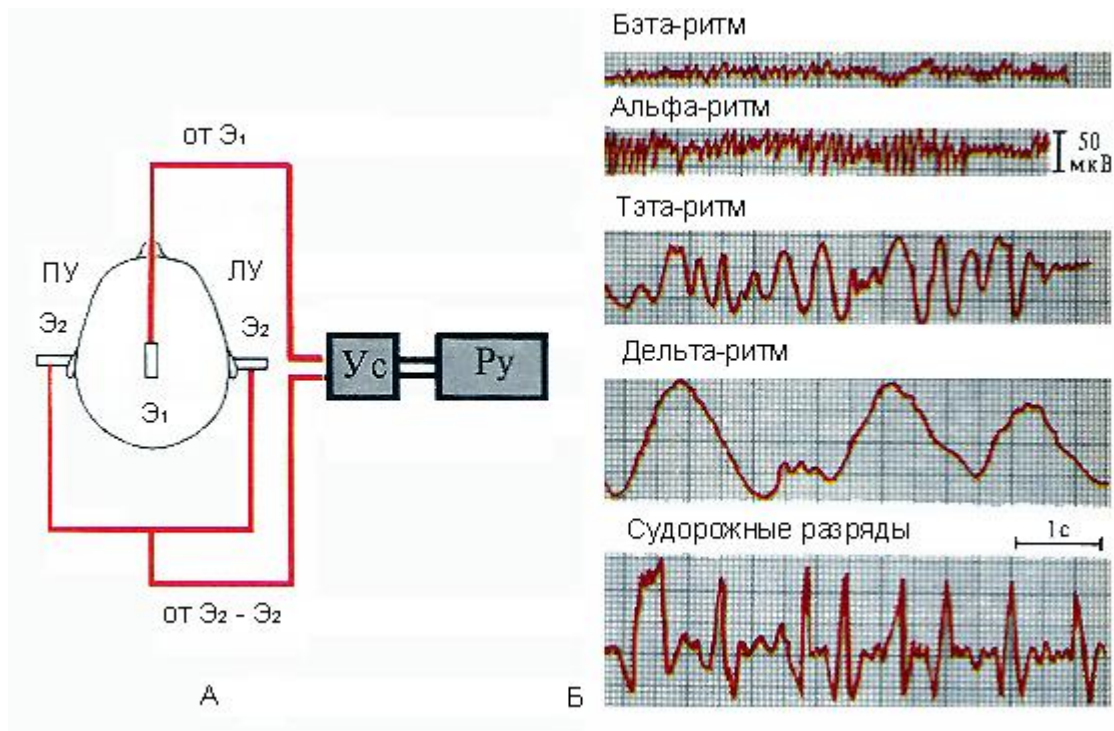
В условиях полного покоя и отсутствия внешних раздражителей у человека регистрируют спонтанно изменяющуюся ЭГ-активность головного мозга. Основными компонентами спонтанной поверхностной ЭЭГ здорового человека считают два рода ритмических колебаний потенциала - α - и β - волны. α -волны характеризуются частотой от 8 до 13 имп/с и возникают у человека при исключении зрительной афферентации (в темноте или при закрытых глазах в состоянии покоя). У большинства людей α -ритм хорошо выражен. Амплитуда α -волн не превышает 50 - 100 мкВ. Наибольшая регулярность и амплитуда α -ритма регистрируется в теменной области коры на границе с затылочной. Эта область считается центром формирования α -волн в ЭЭГ.

β -волны доминируют в ЭЭГ человека при деятельном состоянии, интенсивной физической и умственной работе, эмоциональном напряжении, осуществлении ориентировочных и условных рефлексов. β -ритм состоит из быстрых волн длительностью до 40 - 50 мс и частотой 14 - 30 имп/с. Амплитуда β -волн не превышает 5 - 10 мкВ. Лучше всего β -ритм выявляется в лобных областях коры.

δ -ритм состоит из ритмических медленных волн длительностью от 250 до 1000 мс. Частота колебаний 1 - 4 в секунду. Данный ритм выявляется при наркотическом сне или при поражениях кортикальных отделов мозга и в ЭЭГ здорового человека во время сна с амплитудой, не превышающей 20 - 30 мкВ.

В ЭЭГ спящего человека можно зарегистрировать и θ -ритм с частотой 4 - 8 колебаний/с. θ -ритм проявляется и при патологических состояниях головного мозга, а также при крайнем эмоциональном напряжении (Рис. 7).

Впервые у ребенка α -ритм проявляется в 3-х месячном возрасте в виде отдельных групп колебаний и к 6 годам он проявляется довольно четко, хотя характеризуется нестабильностью и имеет пониженную частоту (8 - 9 Гц). Только к 10 - 12 годам α -ритм в ЭЭГ ребенка по своим параметрам приближается к α -ритму взрослого человека. У подростков 12 - 15 лет, вследствие повышения подкорковой активности, уменьшается частота α -ритма и появляется его нестабильность. К 17 - 18 годам ЭЭГ полностью соответствует параметрам взрослого человека.



А	-	схема	регистрации	ЭЭГ;
В	-	основные	ритмы	ЭЭГ.
Э₁	-		активный	электрод;
Э₂	-		индифферентный	электрод;
ПУ и ЛУ - правое и левое ухо.				

Цели работы:

1. Овладеть методом электроэнцефалографии.
2. Записать электроэнцефалограмму человека в состоянии покоя и при умственном и эмоциональном напряжении.

Приборы и материалы: электроэнцефалограф, электроды для отведения ЭЭГ, электроэнцефалографический шлем-сетка, спирт, эфир, электродная паста, вата, марлевые тампоны.

Ход работы:

Регистрация ЭЭГ представляет собой непрерывную запись величин разности потенциалов между двумя точками мозга. Отведение потенциалов производят с помощью специальных контактных электродов, приложенных к поверхности кожи на голове. Электроды должны обладать малым переходным (электрод-кожа) сопротивлением, минимальной поляризацией и антикоррозийными свойствами. Для уменьшения сопротивления кожи, контактирующей с электродом, ее обрабатывают жирорастворяющими веществами (например, эфиром). На голове электроды закрепляют с помощью специальных эластичных шлемов. К электродам присоединяют проводники, обладающие изоляцией и служащие для подключения электродов на вход электроэнцефалографа.

Во избежание артефактов регистрацию проводят в специальной экранированной камере, предохраняющей объект от воздействия внешних электрических и магнитных полей. Испытуемого усаживают в удобное кресло. Одевают на него шлем-сетку и определяют

точки на голове, где должны быть расположены электроды. На этих участках раздвигают волосы, протирают кожу для обезжиривания эфиром и на кусочки марли, смоченные физиологическим раствором, накладывают электроды, прижимая их эластичными шнурами шлема. Парные активные электроды должны располагаться на лобных, височных, теменных и затылочных областях полушарий.

Индиферентный электрод, проложенный смоченным в физиологическом растворе кусочком марли, располагается на мочке уха, которая также обезжиривается эфиром.

Электрод заземления через кусочек марли помещается на обезжиренное запястье испытуемого.

Испытуемого просят расслабиться и закрыть глаза. Начать запись с регистрации калибровочного сигнала. Далее ведут запись ЭЭГ испытуемого. Спустя несколько минут наблюдают появление на ЭЭГ α -ритма. Просят испытуемого открыть глаза и наблюдают депрессию α -ритма.

После этого просят испытуемого снова закрыть глаза и расслабиться. Как только восстановится исходный α -ритм испытуемому предлагают умственную нагрузку. Например, произвести арифметические действия разного уровня сложности (умножение, вычитание, сложение, деление чисел). При этом продолжают записывать ЭЭГ, отмечая при этом угнетение α -ритма и появление β -волн, особенно в лобном отведении.

После восстановления исходного α -ритма предъявите испытуемому эмоционально значимую для него информацию (слова, текст). При записи ЭЭГ отметьте опять-таки активацию (десинхронизацию) ЭЭГ.

Подсчитайте частоту и амплитуду зафиксированных ритмов ЭЭГ как в покое, так и при умственном и эмоциональном напряжении.

Сделайте соответствующие выводы. Вклейте в тетрадь образцы записей ЭЭГ.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается метод электроэнцефалографии?
2. Что представляет собой электроэнцефалограмма?
3. От чего зависит характер биоэлектрической активности мозга?
4. Какие ритмы ЭЭГ Вы знаете, какие они имеют параметры и при каких условиях они проявляются в ЭЭГ человека?
5. Как изменяется ЭЭГ с возрастом?

14. Определение скорости образования и торможения условного защитного рефлекса на свет у человека.

Высшей нервной деятельностью (ВНД) называют совокупность сложных форм деятельности коры больших полушарий головного мозга и подкорковых структур, обеспечивающих взаимодействие целостного организма в окружающей среде.

Основу ВНД составляют безусловные и условные рефлексы.

Безусловными рефлексами называют врожденные защитные реакции организма на стимулы внешней и внутренней среды при участии низших отделов ЦНС - спинного мозга или ствола головного мозга.

Условные рефлексы - это индивидуальные приобретенные реакции организма на стимулы внешней и внутренней среды при участии высшего отдела ЦНС - коры головного мозга.

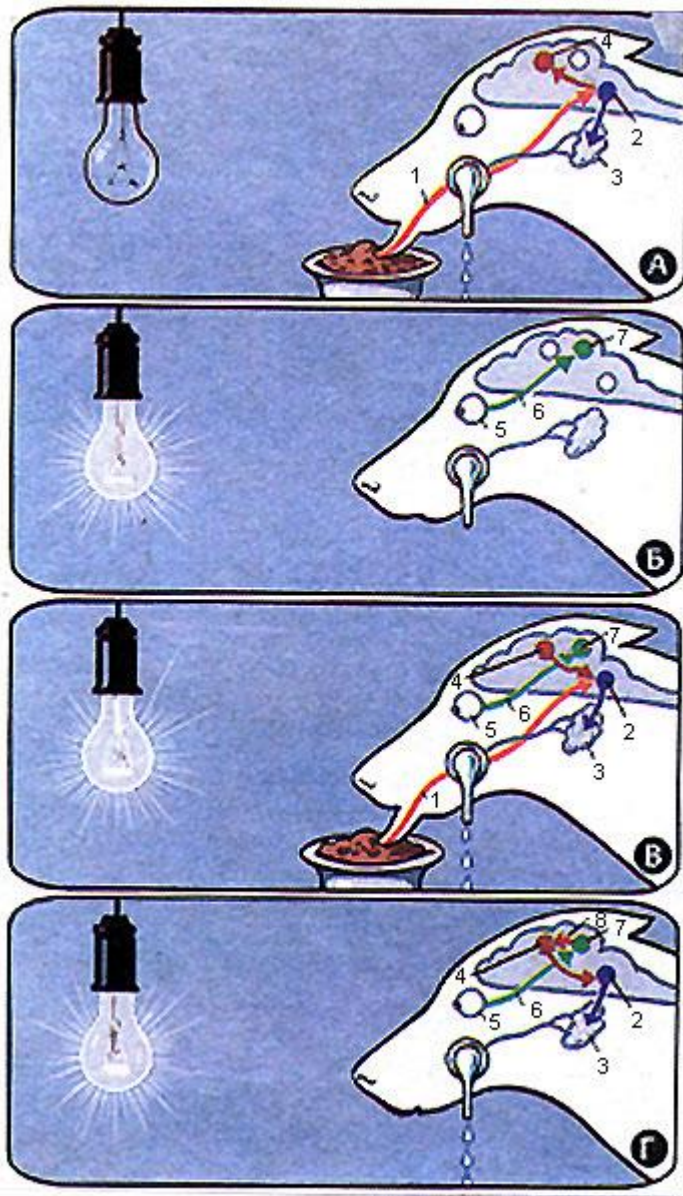
Безусловные рефлексы могут обеспечить существование организма только на самом раннем этапе жизни. Приспособление организма к постоянно меняющимся условиям окружающей среды обеспечивается вырабатываемыми в течение всей жизни условными рефлексами.

Условные рефлексы образуются при многократном сочетании условного сигнала (свет, звук, запах и т.п.) и безусловного подкрепления (пища, боль и т.п.). При этом в коре головного мозга образуется временная нервная связь между центром сигнала и центром подкрепления. После установления связи между двумя нервными центрами уже при действии одного лишь условного раздражителя запускается четко определенная поведенческая реакция (Рис. 8).

При изменении условий окружающей среды происходит **торможение** 'старых' условных рефлексов. Данное свойство лежит в основе пластичного, адаптивного поведения человека и животных. Без торможения было бы невозможно организму приспосабливаться к изменяющимся условиям окружающей среды. Одним из видов торможения является **условное торможение**, которое заключается в том, что при постоянном не подкреплении условного сигнала безусловным постепенно исчезает временная нервная связь между двумя центрами в коре мозга.

Скорость образования условных рефлексов выражается в количестве подкреплений, необходимых для выработки рефлекторной реакции на сигнальный раздражитель, а скорость торможения - это количество подач сигнала без подкрепления, которое необходимо для угасания рефлекса.

Скорость образования и торможения условных рефлексов зависит от многих причин (от состояния ЦНС, от типа темперамента) и, в частности, от возраста. Скорость образования условных рефлексов у детей первых месяцев жизни очень мала и быстро увеличивается с возрастом. Что касается торможения, то его скорость заметно увеличивается только к 6 - 7 годам, в связи с постепенным уравниванием возбудительного и тормозного процессов в ЦНС ребенка.



1	-	-	вкусовой	нерв;
2	-	стволовой	слюноотделительный	центр;
3	-	-	слюнные	железы;
4	-	корковый	центр	слюноотделения;
5	-	-	-	глаз;
6	-	-	зрительный	нерв;
7	-	корковое	представительство	зрительного
8	-	-	временная	нервная
				анализатора;
				связь.

А - Г - этапы выработки условного рефлекса.

Цели работы:

1. Научиться вырабатывать и затормаживать условные рефлексы у человека.
2. Определить скорость образования и торможения условного защитного рефлекса.

Приборы и материалы: Прибор для выработки условного защитного рефлекса.

Ход работы:

Прибор для выработки условного защитного рефлекса состоит из двух частей: подставки с двумя лампочками (красного и зеленого цвета) и клемм, на которые через стабилизатор подается, дозировано электрический ток.

Опыт проводится вдвоем. Испытуемый садится на стул, принимает удобную позу и кладет расслабленную кисть руки на клеммы так, чтобы средний палец касался обеих пластин, то есть замыкал электрическую цепь. Далее испытуемого просят не отвлекаться и смотреть только на лампочку.

Перед опытом находится эффективный порог тока, при котором испытуемый без ощущения значительного болевого эффекта, безусловно-рефлекторно отдергивает руку. Данный порог находится следующим образом: испытуемый кладет палец на клеммы, а испытатель, постепенно увеличивая напряжение на трансформаторе, кнопкой на панели прибора замыкает цепь и следит за реакцией испытуемого. Следует помнить, что оптимальный порог индивидуален и зависит, в частности, от сопротивления кожи и других факторов.

Как только пороговое значение раздражителя найдено, можно начинать опыт. В течение опыта в аудитории должна быть тишина и отсутствовать другие посторонние раздражители! Испытатель поочередно включает лампочку (сигнал, условный раздражитель) и подает ток на клеммы (подкрепление, безусловный раздражитель), делая перед ними интервал 1 - 2 с. Данные сочетания сигнала и подкрепления производятся до тех пор, пока только на один сигнал (свет лампочки) испытуемый не отдернет руку. Данное событие указывает на то, что у испытуемого выработался защитный условный рефлекс на свет. Посчитайте в течение опыта число подкреплений сигнала. Это и будет скорость образования условного рефлекса.

После того, как у испытуемого выработали условный рефлекс, подавайте только сигнал, не подкрепляя его током. Следите за реакцией испытуемого. Сколько раз он отдернет руку на неподкрепляемый свет лампочки, такая и будет скорость торможения условных рефлексов.

Занесите в таблицу - протокол значения скорости образования и торможения условного защитного рефлекса у всех студентов группы.

Объясните полученные данные. Зарисуйте дугу условного защитного рефлекса на свет.

Протокол исследования.

№ п/п Ф.И.О. Скорость образования Скорость торможения

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.

10.

M

+ m

Σ

Контрольные вопросы:

1. чается высшая нервная деятельность?
2. Дайте определения безусловному и условному рефлексу.
3. Как образуются условные рефлексы и в чем их значение?
4. Что такое торможение условных рефлексов и в чем его значение для организма?
5. От чего зависит скорость образования и торможения условных рефлексов?

14. Определение внимания, объёма и скорости переработки зрительной информации у школьников.

Умственная работоспособность человека зависит от многих факторов, совокупность которых можно разделить на три основные группы: физиологические факторы - возраст, пол, уровень физического и функционального развития, состояние здоровья, питания и др.; факторы физического характера (географические и климатические условия существования); психические факторы - это мотивация деятельности, эмоциональный настрой и др.

Все вышеперечисленные факторы одновременно действуют на организм и взаимообуславливают друг друга. Поэтому методы исследования умственной работоспособности получили название психофизиологических методов.

В настоящее время широко используются исследования умственной работоспособности при помощи корректурных буквенных проб (таблицы Анфимова). Эти таблицы помогают изучить особенности внимания при действии однообразных раздражителей, какими являются буквы. Относительно различное количество одноименных букв в строках исключает возможность запоминания и одновременно требует большой сосредоточенности внимания.

Анализ работы проводится в двух направлениях: оценивается качественная и количественная сторона внимания за один и тот же промежуток времени. При обработке данных посчитывают общее количество просмотренных буквенных знаков, характеризующих объём и скорость выполнения задания; число зачеркнутых знаков заданного качества, содержащихся в общем количестве просмотренных букв; число пропущенных ошибок (пропущенных букв).

С помощью формул рассчитывают следующие показатели:

а) коэффициент точности выполнения задания (*A*): $A = M / N$, где *M* - количество вычеркнутых букв; *N* - общее количество букв, которые необходимо вычеркнуть в просмотренном тексте;

б) коэффициент умственной продуктивности (*P*): $P = A * S$, где *S* - общее количество просмотренных знаков.

Количественные показатели коэффициентов точности и умственной продуктивности оценивают (в условных единицах) концентрацию внимания.

Для исследования объема и скорости переработки зрительной информации пользуются

Таблицами с кольцами Ландольта. Эти таблицы содержат 660 колец, расположенных случайно (22 ряда по 30 колец в каждом). Кольца имеют разрыв в одном из направлений, а всего их 8. Каждый из восьми разрывов соответствует определенному времени на циферблате часов (13, 14, 16, 17, 19, 20, 22, 23).

Испытуемому предлагается вычеркнуть кольца с одним из разрывов в течение ограниченного времени. При оценке выполненной работы учитывается количество просмотренных колец, число вычеркнутых заданных знаков, количество ошибок.

Объем зрительной информации рассчитывается по формуле: $Q = 0,5936 * N$, где **Q** - объем зрительной информации, бит; 0,5936 - средний объем информации, приходящейся на один знак; *N* - количество просмотренных знаков.

Скорость переработки информации рассчитывается по формуле: $S = Q - 2,807 * n / T$, где **S** - скорость переработки информации, бит/с; 2,807 бита - потеря информации, приходящейся на один пропущенный знак; **n** - количество пропущенных колец; **T** - время выполнения задания, с.

Концентрация внимания, а также объем зрительной информации и скорость её переработки зависят от возраста.

Таблица 14. Средние показатели концентрации внимания (A и P), объема зрительной информации (Q) и скорости ее переработки (S) у школьников разного возраста.

Возраст (в г)	A (в усл. ед.)	P (в усл.ед)	Q (в бит)	S(в бит/с)
7 - 8	0,71	711	260	0,74
9 - 10	0,80	860	282	0,83
11 - 12	0,85	944	340	1,02
13 - 14	0,87	1157	375	1,11

Цель работы: Определить внимание, объем и скорость переработки зрительной информации.

Приборы и материалы: Буквенные таблицы Анфимова и таблицы с кольцами Ландольта, секундомер.

Ход работы:

По возможности быстро и точно вычеркнуть заданную букву или кольцо с определенным разрывом. Работать надо внимательно: не пропускать нужных знаков, не зачеркивать лишних знаков, не пропускать строчек. Работа с

Таблицами Анфимова длится 4, а с кольцами Ландольта - 5 мин.

После истечения времени для подсчета обменяйтесь друг с другом листками. Данные расчетов внесите в таблицу, определите средние величины и сделайте выводы.

Протокол исследования.

N п/п Ф.И.О. А (в усл. ед.) Р (в усл. ед.) Q (в бит) S (в бит/с)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

M

+ m

Σ

Контрольные вопросы:

1. От чего зависит умственная работоспособность?

Список литературы.

1. 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. - М.: Просвещение, 1990. - 239 с.
2. Хрипкова А.Г., Антропова М.В., Фарбер Д.А. Возрастная физиология и школьная гигиена: Пособие для студентов пед. ин-тов. - М.: Просвещение, 1990. - 319 с.
3. Леонтьева Н.Н., Маринова К.В. Анатомия и физиология детского организма (внутренние органы). - М.: Просвещение, 1976
4. Ермолаев Ю. А. Возрастная физиология: Учебное пособие для биол. спец. вузов. - М.: Высш. шк., 1985. - 384 с.
5. Великанова Л.К., Гуминский А.А., Загорская Н.В. и др. Практические занятия по возрастной физиологии и школьной гигиене. Учебное пособие. - М., 1992. - 132 с.

6. Возрастная физиология (Руководство по физиологии). Изд-во 'Наука', Ленингр. отд., 1975. - 692 с.
7. Сапин М.Р., Брыксина З.Г. Анатомия и физиология детей и подростков: Учеб. Пособие для вузов. М.: Академия, 2000. - 453 с.
8. Кильдиярова Р.Р. Педиатру на каждый день (Справочное пособие). - Ижевск: 'Экспертиза', 2003. - 57 с.
9. Руководство к практическим занятиям по физиологии: Учеб. пособие для студ. мед. ин-тов /Под ред. Г.И. Косицкого, В.А. Полянцева. - М.: Медицина, 1988. - 288 с.
10. Практикум по нормальной физиологии: Учеб. Пособие для мед. вузов. /Под. ред. Н.А. Агаджаняна и А.В. Коробкова. - М.: Высш. шк., 1983. - 328 с.
11. Большой практикум по физиологии человека и животных: Учеб. Пособие для вузов по спец. 'Биология' /Под. ред. Б.А. Кудряшова. - М.: Высш. шк., 1984. - 407 с.
12. Сапин М.Р., Сивоглазов В.И. Анатомия и физиология человека: (с возрастными особенностями детского организма): Учеб. пособие для студ. сред. пед. учеб. заведений. - М.: Академия, 1999. - 438 с.
13. Безруких М.М., Сонькин М.М., Фарбер В.Д. и др. Возрастная физиология: (Физиология развития ребенка): Учеб. пособие для вузов. М.: Академия, 2002. - 413 с.

Приложение(1)

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в граммах	Хлеб пшеничный из муки 1- го сорта			
	белки (г)	Жиры (г)	углеводы (г)	калорий-ность (ккал)
1	0,07	0,01	0,48	2,3
5	0,34	0,03	2,39	11,5
10	0,69	0,06	4,77	23
15	1,03	0,1	7,16	34,5
20	1,38	0,13	9,54	46
30	2,07	0,2	14,31	69
40	2,76	0,26	19,08	92
50	3,44	0,32	23,86	115
60	4,13	0,39	28,62	137,9
70	4,82	0,46	33,4	160,9
80	5,51	0,52	38,17	183,9
90	6,2	0,58	42,94	206,9
100	6,89	0,65	47,71	229,9
200	13,78	1,3	95,42	459,8
300	20,67	1,95	143,13	689,7
400	27,56	2,6	190,84	919,6
500	34,45	3,25	238,55	1149,5

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в граммах

	РЫБА (КАРП)			
	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	0,15	0,03	-	0,9
5	0,76	0,16	-	4,6
10	1,52	0,32	-	9,2
15	2,28	0,49	-	13,9
20	3,04	0,65	-	18,5
30	4,56	0,97	-	27,8
40	6,08	1,3	-	37
50	7,6	1,62	-	46,2
60	9,12	1,94	-	55,5
70	10,64	2,27	-	64,8
80	12,6	2,59	-	74
90	13,68	2,92	-	83,2
100	15,2	3,24	-	92,5
200	30,4	6,48	-	185
300	45,6	9,72	-	277,5
400	60,8	12,96	-	370
500	76	16	-	462,5

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в граммах

	ГОВЯДИНА			
	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	0,19	0,09	-	1,7
5	0,95	0,47	-	8,3
10	1,9	0,94	-	16,6
15	2,85	1,42	-	24,9
20	3,8	1,89	-	33,2
30	5,7	2,84	-	49,7
40	7,6	3,78	-	66,3
50	9,5	4,72	-	82,9
60	11,4	5,67	-	99,5
70	13,3	6,62	-	116,1
80	15,2	7,56	-	132,6
90	17,1	8,5	-	149,2
100	19	9,45	-	165,8

200	38	18,9	-	331,6
300	57	28,35	-	497,4
400	76	37,8	-	663,2
500	95	47,25	-	829

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в граммах

МЯСО КУРИЦЫ

	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	0,19	0,04	-	1,2
5	0,95	0,22	-	6
10	1,9	0,45	-	12
15	2,85	0,68	-	18
20	3,8	0,9	-	24
30	5,7	1,35	-	35,9
40	7,6	1,8	-	47,9
50	9,5	2,25	-	59,9
60	11,4	2,7	-	71,9
70	13,3	3,15	-	83,9
80	15,2	3,6	-	95,8
90	17,1	4,05	-	107,8
100	19	4,5	-	119,8
200	38	9	-	239,6
300	57	13,5	-	359,4
400	76	18	-	497,2
500	95	22,5	-	599

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в
граммах

**МАСЛО
РАСТИТЕЛЬНОЕ**

	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	-	0,95	-	8,8
5	-	4,74	-	44,1
10	-	9,48	-	88,2
15	-	14,22	-	132,3
20	-	18,96	-	176,3
30	-	28,44	-	264,5

40	-	37,92	-	352,7
50	-	47,4	-	440,8
60	-	56,89	-	529
70	-	66,37	-	617,2
80	-	75,85	-	705,4
90	-	85,33	-	793,5
100	-	94,81	-	881,7
200	-	189,62	-	1763,4
300	-	284,43	-	2645,1
400	-	379,24	-	3526,8
500	-	474,05	-	4408,5

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в
граммах

СЛИВОЧНОЕ МАСЛО				
	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	-	0,79	-	7,4
5	0,02	3,97	0,02	37,1
10	0,05	7,93	0,05	74,2
15	0,07	11,9	0,07	111,3
20	0,1	15,87	0,1	148,3
30	0,14	23,8	0,15	222,5
40	0,19	31,73	0,2	269,7
50	0,24	39,66	0,24	370,8
60	0,29	47,6	0,29	415
70	0,34	55,63	0,34	519,2
80	0,38	63,46	0,39	593,4
90	0,43	71,4	0,44	667
100	0,48	79,33	0,49	741
200	0,96	158,66	0,98	1485
300	1,44	237,99	1,47	2225
400	1,92	317,32	1,96	2966,8
500	2,4	396,65	2,45	3708,5

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в граммах

САХАР

	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	-	-	0,09	4,1
5	-	-	4,94	20,3
10	-	-	9,89	40,6
15	-	-	14,84	60,8
20	-	-	19,78	81,1
30	-	-	29,67	121,6
40	-	-	39,56	162,2
50	-	-	49,45	202,8
60	-	-	59,34	243,3
70	-	-	69,23	283,8
80	-	-	79,12	324,4
90	-	-	89,01	365
100	-	-	98,9	405,5
200	-	-	197,8	811
300	-	-	296,7	1216,5
400	-	-	395,6	1622
500	-	-	494,5	2027,5

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в граммах

СВИНИНА

	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	0,22	0,09	-	1,8
5	1,12	0,45	-	8,8
10	2,23	0,9	-	17,5
15	3,35	1,35	-	26,3
20	4,47	1,8	-	35,1
30	6,7	2,7	-	52,6
40	8,93	3,6	-	70,1
50	11,16	4,5	-	87,6
60	13,4	5,4	-	105,2
70	15,63	6,3	-	122,7
80	17,86	7,2	-	140,2
90	20,1	8,1	-	157,8
100	22,33	9	-	175,3
200	44,66	18	-	350,6
300	66,99	27	-	525,9
400	89,32	36	-	701,2

Приложение(2)

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в граммах

	КАРТОФЕЛЬ			
	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	0,01	-	0,19	0,8
5	0,07	-	0,95	4,2
10	0,14	-	1,9	8,4
15	0,21	-	2,85	12,5
20	0,28	-	3,8	16,7
30	0,42	-	5,7	25,1
40	0,56	-	7,6	33,4
50	0,7	-	9,5	41,8
60	0,84	-	11,4	50,2
70	0,98	-	13,3	58,5
80	1,12	-	15,2	66,9
90	1,26	-	17,1	75,2
100	1,4	-	19	83,6
200	2,8	-	38	167,2
300	4,2	-	57	250,8
400	5,6	-	76	334,4
500	7	-	95	418

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в граммах

	МОЛОКО КОРОВЬЕ			
	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	0,03	0,04	0,04	0,6
5	0,16	0,18	0,22	3,2
10	0,33	0,35	0,44	6,4
15	0,49	0,53	0,66	9,6
20	0,65	0,7	0,88	12,8
30	0,98	1,06	1,32	19,2
40	1,3	1,41	1,76	25,7
50	1,63	1,76	2,2	32,1
60	1,96	2,11	2,65	38,4

70	2,28	2,46	3,09	44,9
80	2,61	2,82	3,53	51,4
90	2,93	3,17	3,97	57,8
100	3,26	3,52	4,41	61,2
200	6,52	7,04	8,82	128,4
300	9,78	10,56	13,23	192,8
400	13,04	14,08	17,64	236,8
500	16,3	17,6	22,05	321

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в граммах

КРУПА ГРЕЧНЕВАЯ

	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	0,09	0,02	0,63	3,2
5	0,44	0,12	3,17	15,8
10	0,88	0,23	6,34	31,7
15	1,31	0,34	9,5	47,6
20	1,75	0,46	12,67	63,4
30	2,62	0,69	19,01	95,1
40	3,5	0,92	25,34	126,8
50	4,38	1,15	31,68	158,5
60	5,25	1,38	38,02	190,2
70	6,12	1,61	44,35	221,9
80	7	1,84	50,69	253,6
90	7,88	2,07	57,02	285,3
100	8,75	2,3	63,36	317
200	17,5	4,6	126,72	634
300	26,25	6,9	190,08	951
400	35	9,2	253,44	1268
500	43,75	11,5	316,8	1585

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в граммах

КРУПА МАННАЯ

	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	0,01	0,01	0,7	3,3
5	0,48	0,04	3,52	16,7
10	0,95	0,07	7,04	33,4
15	1,43	0,11	10,56	50,2
20	1,9	0,15	14,07	66,9

30	2,86	0,22	21,11	100,3
40	3,81	0,3	28,15	133,8
50	4,76	0,37	35,18	167,2
60	5,71	0,44	42,22	200,6
70	6,66	0,52	49,26	234,1
80	7,62	0,59	56,3	267,5
90	8,57	0,67	63,33	301
100	9,52	0,74	70,37	334,4
200	19,04	1,48	140,74	668,8
300	28,56	2,22	211,11	1003,2
400	38,08	2,96	281,48	1337,6
500	47,6	3,7	351,85	1672

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в граммах

КРУПА ОВСЯНАЯ				
	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	0,09	0,06	0,61	3,4
5	0,46	0,3	3,05	17,2
10	0,91	0,6	6,1	34,3
15	1,36	0,9	9,15	51,5
20	1,82	1,2	12,2	68,6
30	2,73	1,79	18,3	102,9
40	3,64	2,39	24,4	137,2
50	4,55	2,99	30,5	171,6
60	5,46	3,59	36,61	205,9
70	6,37	4,19	42,71	240,2
80	7,28	4,78	48,81	274,5
90	8,19	5,38	54,91	308,8
100	9,1	5,98	61,01	343,1
200	18,2	11,96	122,02	686,2
300	27,3	17,94	183,03	1029,3
400	36,4	23,92	244,04	1372,4
500	45,5	29,9	305,05	1715,5

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в граммах

РИС				
	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	0,06	0,01	0,73	3,3

5	0,32	0,05	3,64	16,7
10	0,65	0,09	7,28	33,4
15	0,97	0,14	10,92	50
20	1,29	0,19	14,55	66,7
30	1,94	0,28	21,83	100
40	2,58	0,37	29,11	133,4
50	3,23	0,46	36,38	166,8
60	3,88	0,56	43,66	200,1
70	4,52	0,65	50,94	233,1
80	5,17	0,74	58,22	266,8
90	5,81	0,84	65,49	300,2
100	6,46	0,93	72,77	333,5
200	12,92	1,86	145,54	667
300	19,38	2,79	218,31	1000,5
400	25,84	3,72	291,08	1334
500	32,3	4,65	363,85	1667,5

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в граммах

СМЕТАНА

	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	0,02	0,34	-	3,4
5	0,1	1,71	-	16,8
10	0,19	3,42	-	33,6
15	0,29	5,13	-	50,4
20	0,38	6,84	-	67,2
30	0,58	10,26	-	100,8
40	0,77	13,68	-	134,4
50	0,96	17,1	-	168
60	1,15	20,52	-	201,6
70	1,34	23,94	-	235,2
80	1,54	27,36	-	268,8
90	1,73	30,78	-	302,4
100	1,92	34,2	-	336
200	3,84	68,4	-	672
300	5,76	102,6	-	1008
400	7,68	136,8	-	1344
500	9,6	171	-	1680

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в граммах

	СЫР			
	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	0,19	0,27	0,03	3,4
5	0,96	1,35	0,17	17,2
10	1,92	2,71	0,34	34,5
15	2,88	4,06	0,51	51,7
20	3,84	5,42	0,69	68,9
30	5,76	8,12	1,03	103,4
40	7,68	10,83	1,37	137,8
50	9,6	13,54	1,72	172,3
60	11,52	16,25	2,06	206,8
70	13,44	18,96	2,4	241,2
80	15,36	21,68	2,74	275,7
90	17,28	24,37	3,09	310,1
100	19,2	27,08	3,43	344,6
200	38,4	54,16	6,86	689,2
300	57,6	81,24	10,29	1033,8
400	76,8	108,32	13,72	1378,4
500	96	135,4	17,15	1723

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в граммах

	ЯЙЦА			
	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	0,12	0,11	-	1,6
5	0,6	0,57	0,02	7,9
10	1,2	1,14	0,05	15,7
15	1,8	1,71	0,07	23,6
20	2,4	2,28	0,1	31,4
30	3,6	3,42	0,15	47,2
40	4,8	4,56	0,2	62,9
50	6	5,7	0,24	78,6
60	7,2	6,84	0,29	94,3
70	8,4	7,98	0,34	110
80	9,6	9,12	0,39	125,8
90	10,8	10,26	0,44	141,5
100	12	11,4	0,49	157,2
200	24	22,8	0,98	314,4

300	36	34,2	1,47	471,6
400	48	45,6	1,96	628,8
500	60	57	2,45	786

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в граммах

	ГОРОХ			
	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	0,16	0,02	0,51	2,9
5	0,78	0,11	2,54	14,7
10	1,57	0,22	5,08	29,3
15	2,35	0,33	7,63	44
20	3,14	0,44	10,17	58,7
30	4,7	0,66	15,26	88
40	6,27	0,88	20,34	117,3
50	7,84	1,1	25,42	146,6
60	9,41	1,33	30,51	176
70	10,98	1,55	35,6	205,3
80	12,54	1,77	40,68	234,6
90	14,11	1,99	45,76	264
100	15,68	2,21	50,85	293,3
200	31,36	4,42	101,7	586,6
300	47,04	6,63	152,55	879,9
400	62,72	8,84	203,4	1173,2
500	78,4	11,05	254,25	1466,5

Таблица пищевой и энергетической ценности.

Вес продукта в
граммах

	МАКАРОНЫ, ВЕРМИШЕЛЬ			
	белки (г)	жиры (г)	углеводы (г)	калорийность (ккал)
1	0,09	0,01	0,71	3,4
5	0,47	0,04	3,56	16,9
10	0,94	0,08	7,12	33,8
15	1,4	0,13	10,68	50,7
20	1,87	0,17	14,25	67,6
30	2,8	0,25	21,37	101,5
40	3,74	0,34	28,49	135,3

55	823	96	138 7	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	837	97	140 6	88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	850	98	141 4	92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	864	99	142 8	96	113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	878	10	144 0	100	153	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	892	10	145 1	104	193	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	905	10	146 2	108	233	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62	919	10	148 3	112	273	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63	933	10	149 4	116	313	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	947	10	151 5	120	353	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	960	10	152 6	124	393	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	974	10	153 7	128	433	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67	988	10	155 8	132	473	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	100	10	156 2	136	513	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	101	11	157 5	140	553	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	105	11	159 9	144	593	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	104	11	160 3	148	633	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	105	11	162 7	152	673	64	61	60	59	57	56	55	53	52	51	49	48	47	45
73	107	11	163 0	156	713	67	66	62	61	59	58	57	55	54	53	51	50	49	47
74	108	11	164 4	160	743	70	65	64	63	61	60	59	57	56	55	53	52	51	49
75	109	11	166 8	164	773	73	67	66	65	63	62	61	59	58	57	55	54	53	51
76	111	11	167 2	168	803	76	69	68	67	65	64	63	61	60	59	57	56	55	53
77	112	11	168	172	823	78	71	70	69	67	66	65	63	62	61	59	58	55	54

55	118	96	157	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1		3																
56	119	97	158	88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1		3																
57	120	98	159	92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0		2																
58	121	99	160	96	-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0		2																
59	121	10	166	100	-5	-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9	0	1																
60	122	10	162	104	11	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9	1	1																
61	123	10	163	108	27	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	2	1																
62	124	10	164	112	43	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	3	0																
63	125	10	165	116	59	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	4	0																
64	126	10	165	120	75	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7	5	9																
65	127	10	166	124	101	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7	6	9																
66	128	10	167	128	107	98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	7	8																
67	129	10	168	132	123	114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	8	8																
68	130	10	169	136	139	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	9	8																
69	131	11	170	140	155	146	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	0	7																
70	132	11	171	144	171	162	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	1	7																
71	133	11	172	148	187	178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	2	6																
72	134	11	173	152	201	192	18	17	16	15	14	13	12	11	10	99	89	80	71
	4	3	6				3	4	4	5	6	6	7	7	8				
73	135	11	174	156	215	206	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	97	87	78
	3	4	5				0	1	2	2	3	4	4	5	6	6			
74	136	11	175	160	229	220	19	18	17	17	16	15	14	13	12	11	10	95	86
	3	5	5				8	8	9	0	0	1	2	2	3	4	4		
75	137	11	176	164	243	234	20	19	18	17	16	15	14	14	13	12	11	10	93
	2	6	4				5	6	6	7	8	8	9	0	0	1	2	2	
76	138	11	177	168	255	246	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	11	10
	2	7	4				3	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	0	0
77	139	11	178	172	267	258	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10

1	8	4																	
78	140	11	179	176	279	270	22	21	20	19	19	18	17	16	15	14	13	12	11
	1	9	3				7	8	9	9	0	1	1	2	3	3	4	3	5
79	141	12	180	180	291	28228	23	22	21	20	19	18	17	16	16	15	14	13	12
	1	0	3			2	5	5	6	7	7	8	9	9	0	1	1	2	4
80	142	12	181	184	303	294	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	13
	0	1	2				2	3	3	4	4	5	6	7	7	8	9	9	0
81	143	12	182	188	313	304	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13
	0	2	2				0	0	1	1	5	3	3	4	5	5	6	7	7
82	143	12	183	192	322	314	25	24	23	22	22	21	20	19	18	17	16	15	14
	9	3	1				7	8	8	9	0	0	1	1	2	3	3	4	5
83	144	12	184	196	333	324	26	25	24	23	22	21	20	19	19	18	17	16	15
	9	4	1				4	5	6	6	7	8	8	9	0	0	1	1	2
84	145	-	-	200	-	334	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	16
	8						2	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	9	0