КОНКУРС ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ПРОЕКТНЫХ РАБОТ

ШКОЛЬНИКОВ« ВЫСШИЙ ПИЛОТАЖ - 2020»

**ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ УТОМЛЯЕМОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ПУЛЬСА, ОКСИГЕНАЦИИ КРОВИ КИСЛОРОДОМ И АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ***( на примере обучающихся МБОУ СОШ №12 г. Пензы имени В.В.Тарасова)*

 Автор: Червяткина Нина Андреевна, 9 класса МБОУ СОШ № 12 г. Пензы имени В.В.Тарасова

 Руководитель:

Лунина Елена Анатольевна, учитель биологии МБОУ СОШ № 12 г. Пензы имени В.В.Тарасова

Пенза 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

 Введение……………………………………………………………….стр. 3

 Глава I. Обзор литературы……………………………………….стр. 4

1. Утомление и его виды

1.1 Сущность и биологическое значение утомления

1.2 Виды утомления

1. Причины и признаки утомления

2.1 Причины утомления

2.2 Признаки утомления

1. Диагностика физического и умственного утомления
	1. Методики

Глава II. Результаты и обсуждения……………………………….стр.8

Выводы

Литература

Приложение

 **Введение**

 Нарушение взаимодействия организма с внешней средой приводит к функциональным сдвигам, к физиологическим и морфологическим отклонениям, приводящим к заболеваниям. У школьников с нарушениями сердечно - сосудистой системы отмечается раздражительность, повышенная утомляемость, низкая работоспособность, ослабление памяти и как следствие снижение успеваемости. Могут возникать головные боли, боли в области сердца, одышка, плохой сон. Основной объективный признак утомления –снижение работоспособности. Утомление - сложное явление, развивающееся во всём организме. Исследования отечественных физиологов-И.М.Сеченов,И.П.Павлов,Н.Е.Введенского,А.А.Ухтомского,Л.А.Орбели,Г.В.Фольборта и др. - убедительно показали, что в возникновении и развитии утомления нервная система играет ведущую роль. Нервная система наиболее чувствительна к изменениям внешней среды. Такие факторы утомления, как накопление в крови продуктов жизнедеятельности клеток, уменьшение содержания в крови сахара, недостаток при некоторых условиях кислорода в крови, понижают работоспособность организма не прямо, а главным образом опосредствованно - через центральную нервную систему. Все эти факторы встречаются при обучении школьников, поэтому разработка методов, направленных на уменьшение их влияния на организм, имеет важное практическое значение.

 Известно несколько подходов, с помощью которых можно оценить степень утомляемости организма при физической и умственной нагрузке. Так, Н.К.Смирнов предлагает пробы для определения адаптационных возможностей организма путём оценки в баллах частоты пульса учащегося в положении «сидя» с задержкой дыхания, при выходе из положения «на корточках2 в вертикальное положение, после 20 приседаний и 20 наклонов туловища. В итоге баллы суммируются, и проводится сравнительный анализ результатов динамики этих показателей у каждого школьника.

 Изучение возможности использования для этих целей нескольких физтологических показателей состояния организма, таких как частота пульса (ЧСС), оксигенация крови кислородом (SpO2) и артериального давления (АД), позволит провести многофакторный корреляционный анализ и с большей степенью достоверности оценить уровень утомляемости школьников.

***Цель исследования***: установить возможность оценки утомляемости организма у школьников старших классов по показателям пульса, оксигенации крови кислородом и артериального давления и закономерности их изменений.

***Объект исследования****:* здоровье школьников.

***Предмет исследования****:* возможности использования физиологических показателей здоровья для оценки утомляемости школьников

***Задачи****:*

1. Провести измерения физиологических показателей состояния кровеносной системы учащихся (ЧСС.АД, оксигенация крови кислородом (SpO2)
2. Проследить изменения физиологических показателей состояния кровеносной системы у учащихся в течение рабочей недели ( с понедельника по субботу)
3. Провести статистическую обработку полученных результатов
4. Оценить возможность использования физиологических показателей состояния кровеносной системы при определении уровня утомляемости школьников.

 ***Методы исследования:***

**-** измерение ЧСС и оксигенации крови О2 с помощью пульсоксиметра модели

**-** измерение АД с помощью электронного тонометра модели

**-** статистический анализ с помощью

**ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

***1. Утомление и его виды***

***1.1. Сущность и биологическое значение утомления***

 По мере развития физиологической науки ряд исследователей в XVIII веке затрагивали проблему утомления (Галлер, Витт, Прохаска и др.), но работы эти были лишь эпизодическими. Со времени начала исследований проблемы утомления в опытах на человеке, стали возникать представления о роли в этом процессе нервной системы.

Систематические исследования физиологов в данной области развернулись в основном в XIX веке, когда сформировались две концепции механизма утомления.

 Для исследователей, развивших гуморально-локалистическую концепцию утомления (токсическая теория), исходным пунктом было следующее житейское представление: поскольку при утомлении мышцы слабеют, и в них появляется ощущение усталости, утомление – это, прежде всего, процесс в самих мышцах, изменение их свойств в ходе работы.

 Русские физиологи И.М. Сеченов, И.П. Павлов, Н.Е. Введенский, А.А. Ухтомский, Л.А. Орбели являются основоположниками нейрогенной концепции утомления. В соответствии с их взглядами функциональные сдвиги во время работы возникают, в первую очередь, в нервной системе, в корковых клетках больших полушарий головного мозга, затем в скелетных мышцах и в вегетативных органах, осуществляющих регуляцию физической или умственной деятельности. Полемизируя со сторонниками токсической теории, Л.Л. Васильев (1923) писал: «Мы утомляемся не оттого, что отравляемся кенотоксином, а для того, чтоб не отравляться им».

 Утомление – сложный процесс, затрагивающий все уровни деятельности организма (молекулярный, субклеточный, клеточный, органный, системный, целостного организма) и проявляющийся в совокупности изменений, связанных со сдвигами гомеостаза, регулирующих, вегетативных и исполнительных систем, развитием чувства усталости, временным снижением работоспособности и ее эффективности.

 Биологическое значение утомления состоит в том, что оно «приводит к возникновению торможения в центральной нервной системе (первично или вторично) и обеспечивает защиту последней и всего организма от перенапряжения и истощения.

 Физиологическое значение утомления заключается в том, что в связи с тренировкой появляется устойчивость к утомлению. Утомление является ведущим механизмом адаптации благодаря мобилизации резервных возможностей. Изменения, происходящие во время утомления, являются своеобразными стимулами для формирования функциональных и конструктивных трансформаций в организме, составляющих суть развития тренированности (адаптированности).

 В развитии утомления можно выделить две фазы:

 Первая фаза – преодолеваемое, или скрытое утомление, когда работоспособность еще может поддерживаться на прежнем и даже высоком уровне, благодаря усилению коркового возбуждения, несмотря на выраженную уже дискоординацию вегетативных функций и снижение

 Вторая фаза – непреодолимое, иначе «явное» утомление, когда внешний эффект работы заметно снижается, или работа вынужденно прекращается, несмотря на все усилия работающего. В этой фазе непреодолимо развиваются явления охранительного торможения в центральной нервной системе, приводящие к вынужденному прекращению работы

***1.2 Виды утомления***

 До последнего времени выделялись два основных вида утомления, связанных с характером деятельности. Это утомление физическое и утомление умственное. Первое обусловлено интенсивной физической работой, второе – напряженностью ваших функций, таких, как память, внимание, информационная деятельность, творческая активность.

 В зависимости от интенсивности нагрузки выделяют утомление острое и хроническое (М.И. Виноградов). Острое утомление возникает вследствие чрезвычайных нагрузок, характеризуется быстротой развития (до 2-3 мин), резким снижением работоспособности, вплоть до отказа от деятельности. Хроническое - носит длительный характер (вплоть до нескольких месяцев). По локализации - общее, характеризующееся изменением функций организма в целом и локальное, затрагивающее какую-либо ограниченную группу мышц, орган, анализатор (глаза, запястья).

 Утомление может различаться по степени выраженности. Принято выделить четыре степени утомления: от мало выраженного (1 степень) до очень выраженного (4 степень). Отнесение состояния утомления к той или иной группе зависит от степени выраженности сдвигов, соответствующих физиологических, психофизиологических и иных показателей деятельности (см. Приложение 1)

 В литературе описываются и другие виды утомления – общее, локальное, мышечное, зрительное, умственное и т д. Выделяя эти виды утомления, исследователи отмечают наиболее яркие сдвиги в тех системах, которые в наибольшей степени «загружены» в процессе работы. Границы между указанными видами утомления условны, поскольку в целостном организме трудно себе представить изолированное функционирование отдельных систем. Тем не менее, подобный подход оправдан с точки зрения профилактики и борьбы с утомлением.

 В таблице 2 (см. Приложение 2) представлены материалы к оценке степени утомления для лиц умственного труда. Рассматриваются следующие показатели – мышечная выносливость (СМУ), объем кратковременной памяти (КП), латентный период простой (ПЗМР) и сложный (СЗМР) зрительно-моторных реакций, показатель переключения внимания (ВН) и критическая частота слияния световых мельканий (КЧСМ).

 Как видно из таблицы 2, первая степень утомления характеризуется слабо или незначительно выраженными сдвигами функционального состояния (изменения в пределах 5% можно рассматривать как тенденцию в динамике показателей). Достоверно выраженные сдвиги разной глубины (до 35% и более) определяют принадлежность ко II-IV степеням утомления. Следует обратить внимание на то, что для разных показателей пределы изменений различны. Это связано с их адаптивностью, «отзывчивостью» на рабочую нагрузку, лабильностью и восстанавливаемостью в течение рабочего периода.

 При физическом труде принято выделять утомление локальное, региональное и общее, в зависимости от доли мышечной массы, участвующей в работе. Понятно, что при этом необходимо использовать иные, чем при умственном труде, показатели (см. Приложение 3).

Как видно из представляемого материала, состояние утомления может формироваться за счет весьма широкого круга факторов рабочей нагрузки, которые могут взаимно усиливать свое влияние на организм. Существует огромное количество наблюдений, свидетельствующих о решающем значении санитарно-гигиенических условий рабочей среды на развитие утомления при легкой физической и иной работе. Влияние этих и других факторов рассматривалось нами в разделе, касающемся оценки условий, определяющих работоспособность человека.

***2. Причины и признаки утомления***

***2.1. Причины утомления:***

1. Функциональные изменения в ЦНС, вызванные: мощным потоком импульсов от проприорецепторов;
2. изменением химического состояния мышечной ткани, в результате чего раздражаются хеморецепторы мышц, что усиливает ток импульсов в ЦНС и дает начало специфическим моторно-висцеральным рефлексам;
3. изменением внутренней среды организма в результате накопления кислых продуктов обмена (ацидотичекий сдвиг);
4. изменением функционального состояния тех отделов ЦНС, которые организуют и обеспечивают длительную и напряженную мышечную деятельность (т.к. нервная ткань обладает низкой выносливостью и быстро истощается);
5. снижением уровня деятельности ЖВС, возникшее в результате напряженной и эмоционально окрашенной работы.

Изменение в организме в результате утомления:

- уменьшается возбудимость и лабильность (скорость возникновения и прекращения нервного процесса) нервной и мышечной тканей;

- снижается активность ферментов, обеспечивающих протекание химических реакций;

- ухудшается деятельность анализаторных систем;

- увеличивается ЧСС, ЧДД;

- уменьшается глубина вдоха и выдоха;

- уменьшается систолический объем сердца;

- увеличивается потоотделение

- ухудшение координации, уменьшение амплитуды и замедление темпа движений;

- уменьшается объем выполняемой работы.

***2.2. Признаки утомления***

|  |  |
| --- | --- |
| Физическое утомление | Умственное утомление |
| * уменьшается сила и выносливость мышц;
* ухудшается координация движений;
* возрастают затраты энергии при выполнении
* работы одинакового характера;
* замедляется скорость переработки информации;
* ухудшается память;
* затрудняется процесс сосредоточения и переключения внимания, усвоения теоретического материала.
 | * периодически возникающие головные боли без явных причин;
* ощутимая усталость, которая не исчезает даже после ночного сна;
* кожа лица меняет цвет (становится бледной или сероватой), под глазами появляются устойчивые синяки;
* колебания артериального давления;
* покраснение глаз;
* тремор;
* невозможность заснуть.
 |

***3. Диагностика физического и умственного утомления***

Диагностика состояния человека важна для многих сфер его жизни и деятельности. Для этого необходимо соблюдать некоторые правила:

***3.1. Методики***

 В исследовании приняли участия 35 обучающихся 9 класса 2004-2005 года и 30 обучающихся 10 класса. Все учащиеся не имели хронических заболеваний и не болели ОРВИ в течение месяца. Исследования проводились в октябре 2019 года в течение одной недели в двукратной повторности. Проводились замеры ЧСС, оксигенации крови кислородом,АД. Измерения проводили до начала уроков и после окончания занятий. Пульс и оксигенация крови кислородом измеряли с помощью пульсоксиметра модели, а артериальное давление с помощью тонометра AND UB-201. .

 Статистический анализ данных проводили с помощью пакета прикладных программ SPSS 21. Сравнение показателей кардиоресператорной системы до уроков и после уроков выполняли с помощью парного критерии Стьюданта. Сравнение показателей по дням недели проводили с помощью однофакторного дисперсионного анализа. На графиках представлены средние и их 95% доверительные интервалы. Критическое значение уровня значимости принимали равным 0,05.

**ГЛАВА II. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

В возрасте 14-15 лет у исследуемых по данным двухфакторного дисперсионного анализа повторных измерений установлено влияние для недели на ЧСС (рисунок 1 и рисунок 2). Перед 1 уроком с 76,9 до 88,9 и в конце учебного дня с 81,1 до 91,1 ударов в минуту.

Чистота сердечных сокращений в возрасте 16-17 лет претерпела изменения в течение недели (рисунок3 и рисунок4). В начале учебного дня частота сердечных сокращений составляет в среднем 81,7±11,5 ударов в минуту в начале учебной недели, в конце учебного дня 85,0±8,3 в начале недели до 97,1±7,0 в конце.

В возрасте 14-15 лет у исследуемых по данным двухфакторного дисперсионного анализа повторных измерений установлено влияние дня недели на насыщение крови кислородом( рисунок 5 и рисунок 6). И отсутствие влияния номера урока на насыщение крови кислородом оставалось на неизменно высоком уровне, то после уроков в начале недели оно было 98,9±1%, а к концу недели снижалось до 97,2±1,5%(р<0,001). Коэффициент вероятности р=0,001.В модели множественной линейной регрессии установлена положительная зависимость ЧСС от дня недели и отрицательная от насыщения крови кислородом.

В течение недели такая же тенденция наблюдается и у исследуемых в возрасте 17 лет(рисунок 7 и рисунок 8). Снижение насыщаемости крови кислородом 9Снижение насыщаемости крови кислородом (SpO2) к концу недели на 1% (р<0.001).

При анализе графиков на рис, отмечается достоверные изменения артериального давления в течение учебного дня и недели( рисунок 8,9,10,11). У учащихся 14-15 лет систолическое давление повышается к концу недели с 118,3±11,3 до 130,3± 7,1 миллиметров ртутного столба , а после уроков со 121,7±9,2 до 135±10,3 миллиметров ртутного столба. В начале недели диастолическое давление до уроков с 78,6±8,3 до 80,6±9,1 миллиметров ртутного столба.

У учащихся 16-17 лет эти показатели таковы (рисунок 12,13,14,15).: систолическое давление в начале недели: до уроков 119,6±12,2 миллиметров ртутного столба, в конце недели 126,3±8,3 миллиметров ртутного столба. После уроков АДС – 126,2±10,9 миллиметров ртутного столба в начале недели, до 133,4±11,8 миллиметров ртутного столба в конце недели. Диастолическое давление до уроков 71,0±7,1 миллиметров ртутного столба в начале недели, в конце недели 72,8±8,2 миллиметров ртутного столба в начале недели, до 82,3±11,5 в конце недели.

**ВЫВОДЫ:**

1. У школьников в возрасте 15-17 лет к концу учебной недели отмечается повышение АД, снижение оксигенации (SpO2) и учащение пульса, что достоверно свидетельствует о развитии у них утомляемости.
2. У школьников в возрасте 15-17 лет к концу учебной дня отмечается повышение АД, снижение оксигенации (SpO2) и учащение пульса, что достоверно свидетельствует о развитии у них утомляемости.
3. Показатели ЧСС, SpO2 и АД. Объективно отражающие физиологическое состояние организма, могут быть использованы в качестве критериев оценки утомляемости учеников во время учебного процесса.

Приложение №1

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дни недели | Показатель  | До уроков | После уроков | Разность | Разность% |  p |
| ПН | Пульс | 76,9 | 81.1 | 4.2±11.2 | 5.5 | 0,001 |
| Оксигенация | 98,9 | 98.7 | -0.2±0.8 | -0.2 | <0.001 |
| СД | 118,3 | 121.7 | 3.4±13.0 | 2.9 | 0.021 |
| ДД | 78,6 | 77.9 | -0,7±12.1 | -0,9 | 0.012 |
| ВТ | Пульс | 79,1 | 83.2 | 4,1±0.4 | 5,2 | 0.041 |
| Оксигенация | 98,7 | 98.5 | -0,2±11.8 | -0,2 | <0.0.01 |
| СД | 121,6 | 125.8 | 4,2±10.2 | 3,5 | 0.120 |
| ДД | 78,2 | 80.8 | 2,6±8.2 | 3,3 | 0.135 |
| СР | Пульс | 82 | 84.6 | 2,6±5.6 | 3,2 | 0.001 |
| Оксигенация | 98,8 | 98.3 | -0,5±7.8 | -0,5 | 0.002 |
| СД | 122,3 | 125.9 | 3,6±5.8 | 3± | 0.003 |
| ДД | 79 | 81.7 | 2,7±6.2 | 3,4 | 0.004 |
| ЧТ | Пульс | 80.7 | 86.3 | 5,6±5.9 | 7 | 0.467 |
| Оксигенация | 98,7 | 98 | -0,7±5.4 | -0,7 | 0.370 |
| СД | 126,3 | 131,3 | 5±8.2 | 4 | 0.369 |
| ДД | 78,4 | 80,3 | 1,9±6.9 | 2,4 | <0.001 |
| ПТ | Пульс | 84,7 | 87 | 2,3±7.2 | 2,7 | 0.009 |
| Оксигенация | 98,7 | 98 | -0,7±6.5 | -0,7 | 0.010 |
| СД | 127,8 | 131,3 | 3,5±5.7 | 2,7 | 0.123 |
| ДД | 79 | 81,3 | 2,3±10.4 | 3 | 0.035 |
| СБ | Пульс | 88,9 | 91,1 | 2,2±8.9 | 2,5 | 0.002 |
| Оксигенация | 98,2 | 97,5 | -0,7±7.4 | -0,7 | 0.003 |
| СД | 130,3 | 135 | 4,7±6.7 | 3,6 | 0.001 |
| ДД | 80,6 | 85,2 | 4,6±9.2 | 5,7 | 0.003 |

Приложение № 2

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| День недели | Показатель |  До уроков | После уроков | Разность | Разность % |  р |
| Пн | Пульс | 81,7±11,5 | 85,0±8,3 | 3,4±12,8 | 4% | 0,256 |
| Оксигенация | 98,6±0,9 | 97,3±1,2 | -1,3±1,3 | -1% | ≤0,001 |
| СД | 119,6±12,2 | 126,2±10,9 | 6,6±14,1 | 6% | 0,051 |
| ДД | 71,0±7,1 | 77,4±9,9 | 6,4±11,5 | 9% | 0,024 |
| Вт | Пульс | 84,1±7,9 | 84,1±7,9 | 0,6±11,2 | 1% | 0,813 |
| Оксигенация | 98,5±0,7 | 97,2±1,0 | -1,6±1,5 | -2% | ≤0,001 |
| СД | 114,7±8,9 | 120,6±9,4 | 5,9±12,5 | 5% | 0,150 |
| ДД | 69,2±7,7 | 77,5±9,3 | 3,8±11,2 | 5% | 0,167 |
| Ср | Пульс | 78,3±12,1 | 87,3±8,0 | 4,0±12,5 | 5% | 0,002 |
| Оксигенация | 98,4±0,8 | 97,5±1,0 | -1,0±1,3 | -1% | 0,003 |
| СД | 117,9±7,4 | 127,7±9,1 | 8,4±11,2 | 7% | 0,004 |
| ДД  | 71,9±3,9 | 79,2±7,4 | 7,3±9,9 | 10% | 0,617 |
| Чт | Пульс | 84,2±10,1 | 87,2±8,8 | -1,5±13,2 | -2% | 0,005 |
| Оксигенация | 98,2±1,2 | 97,3±1,0 | -1,0±1,4 | -1% | 0,024 |
| СД | 114,2±10,0 | 128,0±10,7 | 7,8±14,2 | 7% | 0,165 |
| ДД  | 73,3±7,1 | 76,8±10,7 | 3,6±11,0 | 5% | 0,757 |
| Пт | Пульс | 85,9±8,3 | 83¸±7,7 | 1,0±13,5 | 1% | 0,757 |
| Оксигенация | 98,1±0,9 | 97,2±0,8 | -1,7±1,1 | -2% | ≤0,001 |
| СД | 117,7±7,1 | 125,9±10,9 | 8,2±13,1 | 7% | 0,011 |
| ДД  | 73,4±5,3 | 77,5±8,0 | -5,5±9,6 | 8% | 0,020 |
| Сб | Пульс | 90.7±12,0 | 99,2±7,0 | 3,4±12,7 | 4% | 0,253 |
| Оксигенация | 98,2±1,1 | 97,5±1,1 | -0,7±1,5 | -1% | 0,049 |
| СД | 115,3±8,3 | 133,1±11,8 | 10,2±11,0 | 9% | 0,001 |
| ДД  | 72,8±8,2 | 82,3±11,5 | 9,5±12,4 | 13% | 0,003 |
|  Список литературы 1. Анохин П.К. Системные механизмы высшей нервной деятельности. Москва 2008 год.
2. Брин В.Б.,Зонис Б.Я. Физиология системного кровообращения. Ростов- на –Дону, 2014.
3. Белецкая В.И., Громова З. П., Егорова Т. И. Школьная гигиена: Учеб. Пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов / М.: Просвещение, 1983.-16 с., ил.
4. Выготский Л.С. Педагогическая психология. – М., 1991
5. Смирнов Н.К. Здоровье сберегающие образовательные технологии в современной школе М.: АПК и ПРО, 2015. – 121с
6. Общая патофизиология: учеб. пособие / Фролов В.А., Благонравов М.А.,
7. Зилбернагль С. Клиническая патофизиология: атлас/ Зилбернагль С., Ф. Ланг; пер. с англ. Под ред. Литвицкого П.Ф.-М.: Практическая медицина, 2016.-Доп. Тит. Л. англ.
8. Сердюков А. В. Оценка состояния здоровья учащихся старших классов в условиях профильного обучения. Автореф. канд. дис. Саратов, 2015. 21с.

  |