

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

методические указания к выполнению практических заданий
для студентов специальности 280102.65 – Безопасность технологиче-
ских процессов и производств и направления бакалавриата 280700
«Техносферная безопасность»

Белгород
2011

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова
Кафедра безопасности жизнедеятельности

Утверждено
научно-методическим советом
университета

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

методические указания к выполнению практических заданий
для студентов специальности 280102.65 – Безопасность технологиче-
ских процессов и производств и направления бакалавриата 280700
«Техносферная безопасность»

Белгород
2011

УДК 612 (07)
ББК 28.707.3я7
Ф 50

Составители: ст. преп. И.В. Дивиченко
ст. преп. О.А. Рыбка

Рецензент канд. техн. наук, доц. Е.В. Климова
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Физиология человека: методические указания к выполнению
Ф 50 практических заданий для студентов специальности 280102 –
Безопасность технологических процессов и производства и
направления бакалавриата 280700 «Техносферная безопас-
ность» / сост.: И.В. Дивиченко, О.А. Рыбка. – Белгород: Изд-
во БГТУ, 2011. – 62 с.

В методических указаниях описаны методы исследований изменений физиологиче-
ских функций в системах органов организма человека при выполнении различных
нагрузок, а также приемы оказания первой медицинской помощи при несчастных случа-
ях на производстве. Методические указания предназначены для студентов специаль-
ности 280102 – Безопасность технологических процессов и производства и направления
бакалавриата 280700 «Техносферная безопасность»

Методические указания публикуются в авторской редакции.

УДК 612 (07)
ББК 28.707.3я7

© Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2011

Введение

Практическое значение физиологии состоит в научном обосновании особенностей контроля и возможностей управления функциональным состоянием организма. Это возможно только при наличии исследований и экспериментов, которые являются основным и решающим методом познания истины.

Исследования и эксперименты – методы познания, посредством которых физиология получает, расширяет и углубляет сведения о жизнедеятельности органов и систем организма человека.

Настоящие методические указания содержат практические работы, которые позволят расширить теоретические знания, дадут практические навыки для изучения основных физиологических функций организма человека и позволят исследовать изменения данных функций при выполнении различного рода нагрузок.

Поскольку работа в области обеспечения безопасности жизнедеятельности направлена на сохранение жизни и здоровья человека в процессе выполнения им трудовых обязанностей, то специалистам данной в данной области необходимо иметь практические навыки оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве. С этой целью в методические указания включены соответствующие практические работы.

Каждая работа содержит теоретический материал, необходимый для ее практической реализации.

Для самоконтроля студентов и закрепления приобретенных знаний в конце каждой работы приведены соответствующие вопросы.

Практическое занятие № 1

Первая медицинская помощь при травмах и ранениях

Цель занятия: изучить такие понятия, как травма, рана, асептика, антисептика, раневая инфекция; ознакомиться с основными методами наложения повязок; приобрести практические навыки наложения бинтовых повязок.

Знания и навыки по оказанию первой медицинской помощи при всякого рода повреждениях необходимы всем, так как вызвавший повреждение несчастный случай может произойти в любое время и в любой обстановке – дома, на производстве, на улице, при занятиях физкультурой и спортом и т.п. В то же время от того, насколько правильно и своевременно будет оказана первая медицинская помощь пострадавшему, нередко зависит его дальнейшая судьба. В некоторых случаях промедление с оказанием помощи может привести к смерти пострадавшего на месте происшествия. Иногда неправильное и неумелое оказание помощи может явиться причиной всякого рода осложнений, затягивающих выздоровление пострадавшего или даже ведущих к инвалидности.

Понятие о ране

Травмой называется насильственное повреждение тканей тела, какого-либо органа или всего организма в целом. Ушибы и ранения мягких тканей, переломы костей, сотрясение мозга, ожоги – все это различные виды травм.

Травма, при которой происходит нарушение целостности кожных покровов или слизистых оболочек, называется **раной**. В зависимости от того, чем нанесена рана, различают колотые раны, нанесенные иглой, гвоздем, шилом, штыком; резаные, нанесенные режущим оружием или предметом (ножом, стеклом); ушибленные, полученные в результате воздействия тупого предмета, при ударе или падении; рваные, нанесенные, например, шестерней станка, машины, когда нарушается целостность кожи и других тканей; огнестрельные, т.е. нанесенные пулей, осколком снаряда, дробью; укушенные, полученные в результате укуса животных, и т.д.

Раны могут быть поверхностными, когда повреждаются только верхние слои кожи (например, ссадины), и более глубокими, когда повреждаются не только все слои кожи, но и глубжележащие ткани – подкожная клетчатка, мышцы и т.д. Если рана проникает в какую-либо

полость – грудную, брюшную, черепа, она называется проникающей. При этом часто оказывается поврежденным какой-либо внутренний орган. Любая рана опасна из-за кровопотери и возможности осложнений, связанных с заражением раны микробами.

Понятие о раневой инфекции

Среди многих видов микробов существуют такие, которые при попадании в рану вызывают в ней воспалительный процесс с образованием гноя – **нагноение**. Это так называемые гноеродные микробы (стафилококки, стрептококки и др.).

При любом ранении какое-то количество микробов неизбежно попадает в рану, однако защитные силы организма человека часто оказываются в состоянии обезвредить и, если рана хорошо защищена повязкой от дальнейшего попадания в нее микробов, нагноение в ней может не развиваться. Такие раны обычно быстро и хорошо заживают.

При развитии в ране нагноения в ее окружности появляются покраснение и припухлость; пострадавший начинает ощущать в ране боль. Заживление раны при нагноении затягивается. Попадшие в рану микробы проникают в лимфатические сосуды, затем в лимфатические узлы и могут вызвать их воспаление, а при проникновении микробов в кровь в некоторых случаях развивается и общее заражение крови.

Одним из осложнений ран является **рожистое воспаление (рожа)**. Заболевание обычно начинается с сильного озноба, вслед за которым температура тела повышается до 39–40°. В области раны появляется краснота, имеющая резко очерченные, неровные, в виде языков, границы. Краснота в окружности раны постепенно распространяется на значительное расстояние. Иногда в зоне воспаления под кожей образуется скопление гноя.

Через перевязочный материал, руки ухаживающего персонала возбудитель рожи может передаваться от одного раненого другому.

Наиболее тяжелые осложнения, связанные с заражением раны микробами, развиваются при наличии в ней большого количества разможенных, ушибленных, потерявших жизнеспособность тканей. При загрязнении таких ран землей в рану нередко попадают находящиеся в земле микробы – **возбудители газовой инфекции**. Наиболее часто газовая инфекция наблюдается при ранении бедра, голени, ягодицы, верхних конечностей. Размножение микробов газовой инфекции в ране происходит очень бурно. Под влиянием выделяемых ими ядовитых веществ (токсинов) ткани распадаются, мышцы приобретают вид вареного мяса, рана издает зловонный, гнилостный запах, очень быстро нарастает отек конечности, под кожей и между мышцами образуются

скопления газа (отсюда и название «газовая инфекция»). Это осложнение, называемое газовой гангреной, нередко требует ампутации конечностей и угрожает жизни раненого. Для предупреждения газовой инфекции при обширных ранениях раненому вводят противогангренозную сыворотку. Наряду с хирургическим вмешательством эту сыворотку применяют и для лечения раненых с газовой инфекцией.

Другим опасным заболеванием, которое может развиваться в связи с заражением раны, является **столбняк**. Возбудитель столбняка (столбнячная палочка) также находится в земле. Попадая в рану, он быстро размножается и выделяет большое количество токсина, действующего на нервную систему человека. В результате у заболевшего возникают частые мучительные судороги, нарушаются дыхание и сердечная деятельность. Если лечение не будет своевременно начато, заболевание может закончиться смертью больного.

Заражение столбняком может произойти при небольших, даже мелких ранениях.

Поэтому каждому раненому, независимо от размеров раны, а также всем обожженным и пострадавшим от отморожения обязательно с профилактической целью вводят противостолбнячную сыворотку.

Понятие об асептике и антисептике

При оказании первой медицинской помощи раненому, при лечении ран и хирургических операциях предпринимается ряд мер, направленных на предупреждение попадания в рану микробов. Совокупность этих мероприятий называют **асептикой**. Асептика достигается строгим соблюдением правила: то, что соприкасается с раной (перевязочный материал, хирургические инструменты, руки хирурга и др.), должно быть стерильным, т.е. не иметь на своей поверхности микробов. Уничтожение микробов, называемое обеззараживанием, или стерилизацией, достигается различными способами.

Существует ряд химических и лекарственных веществ, губительным образом действующих на микробов. К таким веществам относятся винный спирт, настойка йода, растворы хлорамина, марганцовокислого калия, риванола и др. Эти вещества называются обеззараживающими, или антисептическими, а метод борьбы с микробами при помощи этих веществ – антисептикой.

В настоящее время широкое распространение получили антисептические вещества биологического происхождения – **антибиотики** (пенициллин, стрептомицин, сигмамицин и др.).

Губительно действуют на микробов некоторые физические факторы, например высокая температура (горячий пар, кипячение, сухой

жар), используемые для стерилизации. В этих целях перевязочный материал (марлевые салфетки, вата, бинты), а также используемое при операции белье (простыни, которыми покрывают больного, халаты, полотенца) укладывают в специальные металлические барабаны – биксы и стерилизуют в особых аппаратах – автоклавах горячим паром под давлением.

Для обеззараживания рук существует много различных способов.

По способу Фюрбрингера руки моют в течение 5 мин. под краном проточной теплой водой с мылом при помощи стерильной (прокипяченной) щетки. Затем меняют щетку и снова моют руки в течение 5 мин. После этого руки насухо вытирают стерильным полотенцем или большой марлевой салфеткой и обрабатывают в течение 5 мин. спиртом. В заключение кончики пальцев и ногти смазывают настойкой йода.

После подготовки тем или иным способом рук надевают стерильные резиновые перчатки.

Наложение повязок

Защита раны от заражения лучше всего достигается наложением повязки. Для повязок употребляют марлю и вату, обладающие высокой гигроскопичностью (способностью всасывать жидкость). Из сказанного о раневой инфекции и мерах по ее предупреждению вытекают два правила, которые необходимо строго соблюдать при наложении повязки на рану:

1. Нельзя касаться поверхности раны руками, так как на коже рук особенно много микробов.

2. Перевязочный материал, которым закрывают рану, должен быть стерильным.

Только при отсутствии стерильного перевязочного материала допустимо использовать чисто выстиранный платок или кусок какой-нибудь ткани, предпочтительно белого цвета. Если есть возможность, платок или ткань перед наложением на рану следует смочить в антисептическом растворе (риванол, марганцовокислый калий, борная кислота).

Кожу вокруг раны смазывают йодом, этим уничтожают находящиеся на коже микробы. Затем берут пачку марлевых салфеток, находят конец нити, вклеенной между слоями бумажной оболочки, и, дергая за него рывком, разрезают оболочку нитью на две половины. Одну половину удаляют, а вторая вместе с находящимися в ней салфетками остается в руке. Салфетку берут только за одну сторону и накладывают на рану той стороной, которой не касались руки. В зави-

симости от величины раны на нее накладывают одну или несколько салфеток с таким расчетом, чтобы рана была закрыта несколькими слоями марли. Поверх закрывающих рану салфеток накладывают повязку, удерживающую салфетки на месте. Чаще всего для этого используют бинт.

Бинтование обычно производят слева направо круговыми ходами бинта. Бинт берут в правую руку, свободный конец его захватывают большим и указательным пальцами левой руки и накладывают на подлежащую бинтованию часть тела.

Бинтование производят достаточно туго, однако бинт не должен врезаться в тело и затруднять кровообращение. Особенно это относится к бинтованию конечностей. При туго наложенной повязке, затрудняющей отток крови, кисть или стопа вскоре отекает и становится синюшной. Пострадавший вначале будет жаловаться на боли, а затем на онемение кисти или стопы.

Типы бинтовых повязок

Существует много разных типов бинтовых повязок. Наиболее простая из них – **круговая повязка**. При наложении круговой повязки бинтуют так, чтобы каждый последующий оборот бинта полностью закрывал предыдущий. Она удобна, когда необходимо забинтовать какую-то ограниченную область, например запястье, нижнюю часть голени, лоб и т.п.

Спиральную повязку начинают так же, как и круговую, делая на одном месте 2–3 оборота бинта для того, чтобы закрепить его, а затем накладывают бинт так, чтобы каждый оборот его закрывал предыдущий лишь частично. Спиральная повязка применяется при бинтовании конечностей, причем конечность всегда бинтуют от периферии, т. е. начиная с более тонкой ее части. По мере утолщения конечности, для того чтобы бинт прилегал плотно, не образуя карманов, после 1–2 оборотов бинт перевертывают (рис. 1). По окончании бинтования бинт укрепляют безопасной булавкой или конец его разрезают по длине и завязывают.

При бинтовании области суставов, стопы, кисти применяют **восьмиобразные повязки**, называемые так потому, что при их наложении бинт все время как бы образует цифру 8. Так, при бинтовании стопы бинт закрепляют 2–3 оборотами на стопе у пальцев, а затем по передней поверхности стопы косо перекатывают его на нижнюю треть голени и делают 1–2 оборота вокруг нее там, где должен быть верхний край повязки. После этого ход бинта изменяют, бинтуя снова стопу и делая новый оборот, частично закрывая предыдущий ход, вновь воз-

вращаются на голень и т.д. (рис. 2). По этому же принципу бинтуют кисть.

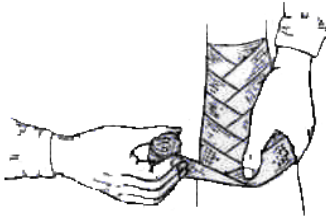


Рис. 1. Спиральная повязка с перегибом

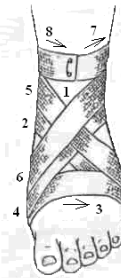


Рис. 2. Восьмиобразная повязка на голеностопный сустав

При бинтовании раны, расположенной на груди или на спине, можно применять так называемую **крестообразную повязку** (рис. 3).

Наиболее сложно наложение бинтовых повязок на область плечевого и тазобедренного суставов. Принцип бинтования этих областей показан на рис. 4. Такого рода повязки называются **колосовидными**, так как место перекреста ходов бинта напоминает колос.

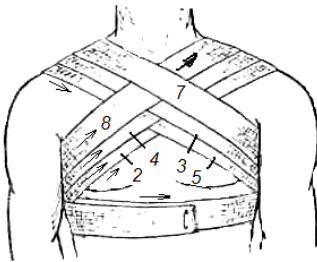


Рис. 3. Крестообразная повязка на грудь

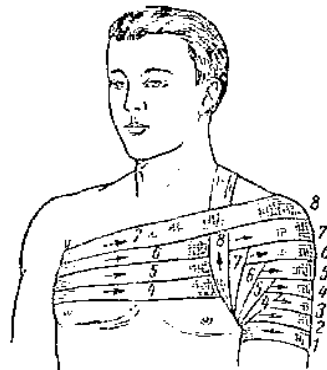


Рис. 4. Бинтование области плечевого сустава (колосовидная повязка)

Для наложения повязки удобно пользоваться **индивидуальным перевязочным пакетом** (перевязочный пакет первой помощи). Это стерильная повязка, состоящая из двух ватно-марлевых подушечек и

бинта, заключенных в защитную оболочку из прорезиненной ткани, целлофана или пергаментной бумаги.

Пакет берут в левую руку, правой – захватывают надрезанный край оболочки и рывком обрывают склейку. Обнаруживается содержимое пакета, завернутое в бумагу. Из складки бумаги достают безопасную булавку. Осторожно развернув бумажную оболочку, в левую руку берут конец бинта, к которому пришта ватно-марлевая подушечка, в правую – скатанный бинт и разводят руками. Бинт натягивается и тогда становится видной вторая подушечка, которая может передвигаться по бинту.

Подушечку используют в том случае, если рана сквозная, что часто бывает при огнестрельных ранениях. Одна подушечка в этом случае закрывает входное отверстие пули, а вторая – выходное, для чего подушечки раздвигают на нужное расстояние. К подушечкам можно прикасаться руками только со стороны, помеченной цветной ниткой. Противоположной стороной подушечки накладывают на рану. Круговыми ходами бинта их закрепляют, а конец бинта закалывают булавкой. Если рана одна, подушечки располагают рядом или (при ранах небольших размеров) накладывают друг на друга.

Вместо бинта для наложения повязки можно использовать косынку. **Косыночная повязка** очень удобна при ранении головы, плечевого и тазобедренного суставов, ягодицы. Примеры применения косыночной повязки показаны на рис. 5. Косыночные повязки уместно применять при большом числе пострадавших, так как наложение их занимает меньше времени, чем бинтование.

На подбородок, нос, затылок часто накладывают **пращевидную повязку**. Для приготовления ее берут кусок широкого бинта длиной около 1 м и с каждого конца разрезают по длине, среднюю часть оставляют целой (рис. 6).



Рис. 5. Косыночная повязка на голову



Рис. 6. Пращевидные повязки

При небольших ранах вместо повязки можно применить **наклейку**. Закрыв рану марлевой салфеткой, кожу вокруг нее смазывают клеолом при помощи палочки с намотанной ватой. Затем отрезают кусок бинта или марли такой величины, чтобы он был несколько больше закрывающей рану салфетки и заходил за ее края по всей окружности на ширину 1–2 пальцев. Его накладывают поверх салфетки к приклеивают к коже там, где она была смазана клеолом.

Для укрепления повязки при ранах небольших размеров можно использовать полоски липкого пластыря, которые накладывают на покрывающую рану салфетку параллельно друг другу или в виде креста и приклеивают краями к коже. Такая повязка удобна, в частности, на лице.

При наложении повязки пострадавший ни в коем случае не должен стоять. Его следует усадить, а еще лучше уложить. Нередко даже при небольших повреждениях под влиянием нервного возбуждения, боли, вида крови у пострадавшего внезапно может наступить кратковременная потеря сознания – **обморок**. Лицо раненого покрывается потом, он бледнеет, теряет сознание и падает. В таких случаях для восстановления нарушенного кровообращения пострадавшего необходимо уложить так, чтобы голова его была опущена, ноги приподняты (можно подставить под них табуретку, перевернутый стул и т.п.), расстегнуть ему пояс, воротник и другие стесняющие части одежды, обеспечить по возможности приток свежего воздуха (открыть окно, форточку). Лицо и грудь пострадавшего нужно обрызгать холодной водой, к носу поднести вату, смоченную нашатырным спиртом. Как только раненый придет в сознание, следует дать ему горячий чай, валириановые капли, рюмку вина.

Наложение повязок при проникающих ранениях живота и груди

Наложение повязок при проникающих ранениях живота и груди имеет некоторые особенности. Так, при проникающем ранении живота из раны могут выпадать внутренности, чаще всего кишечные петли. Вправлять их в брюшную полость нельзя – это сделает хирург при операции. Такую рану нужно закрыть стерильной марлевой салфеткой и забинтовать живот, но не слишком туго, чтобы не сдавить выпавшие внутренности. На брюшную стенку вокруг выпавших внутренностей желательно положить ватно-марлевое кольцо, которое предохранит их от давления.

При проникающем ранении грудной клетки часто при каждом вдохе воздух со свистом засасывается в рану, а при выдохе также с шумом выходит через нее. Такое состояние называется открытым

пневмотораксом. Оно опасно для жизни, так как воздух, засасываемый через рану, сдавливает легкое, исключает его из акта дыхания и, отесняя сердце, значительно затрудняет его работу. Такую рану нужно закрыть как можно быстрее. Для этого на рану кладут несколько слоев марли, толстый слой ваты и закрывают ее куском клеенки, компрессной бумаги, прорезиненной оболочкой индивидуального пакета или каким-либо другим, не пропускающим воздух материалом, после чего туго забинтовывают грудную клетку.

Особенности наложения повязок в зимнее время на открытой местности

В этих условиях следует заботиться о том, чтобы при наложении повязки по возможности меньше охладить раненого. Если ранена конечность, рукав или брюки разрезают ножницами над раной по длине на таком протяжении, чтобы раненый участок конечности был достаточно хорошо обнажен. Второй разрез рукава или брюк делают с противоположной стороны. Рану закрывают салфетками или ватно-марлевой подушечкой и бинтуют конечность, пропуская бинт при первых его ходах через разрезы одежды, последующие ходы накладывают поверх нее.

При ранении туловища разрез одежды делают в виде клапана так, чтобы его можно было отвернуть кверху или в сторону и обнажить область ранения. Рану закрывают стерильным материалом, бинтуют поверх одежды, а затем выкроенный ранее клапан одежды накладывают на повязку и фиксируют безопасной булавкой или опять же бинтом.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое рана?
2. Что такое травма?
3. Какие виды ран вы знаете?
4. Что такое раневая инфекция?
5. Что такое асептика?
6. Что такое антисептика?
7. Назовите правила наложения повязок?
8. Типы бинтовых повязок?
9. Особенности наложения повязок при проникающих ранениях живота и груди?
10. Особенности наложения повязок в зимнее время?

Практическое занятие № 2

Первая медицинская помощь при кровотечениях, ушибах, сдавлениях, контузиях, переломах

Цель работы: ознакомиться с видами кровотечений, их основными признаками и способами остановки; изучить понятия: ушиб, сдавление, контузия, перелом; приобрести практические навыки оказания первой медицинской помощи при ушибах, сдавлениях, контузиях, переломах.

Кровотечение, его виды и способы остановки

Кровеносные сосуды вместе с сердцем составляют кровеносную систему, деятельность которой обеспечивает в организме движение крови. При этом клетки и ткани получают из крови кислород и нужные им питательные вещества и выделяют в кровь углекислоту и образовавшиеся в процессе их жизнедеятельности продукты распада.

Сосуды, по которым кровь течет из сердца, называются *артериями*. Самая большая артерия – аорта.

Каждая артериальная ветвь постепенно делится на более мелкие ветви и, в конце концов, образует множество мельчайших сосудов – капилляров. Капилляры, постепенно соединяясь, образуют вены – сосуды, по которым кровь возвращается в сердце.

Ритмические сокращения сердца передаются на стенки артерий. Колебания стенки артерии (пульс) можно ощутить, если приложить пальцы в том месте, где артерия расположена поверхностно. Частота пульса у здорового человека соответствует числу сердечных сокращений и равна 70–72 ударам в минуту. Сосчитывают пульс обычно на лучевой артерии, на предплечье, у кисти.

При всяком ранении происходит повреждение кровеносных сосудов, поэтому оно сопровождается кровотечением. Кровотечение может быть небольшим, когда для остановки его не требуется каких-либо специальных мер, а достаточно наложения обычной повязки, но может быть и очень сильным, угрожающим для жизни. Остановка такого кровотечения требует специальных приемов и должна быть осуществлена незамедлительно.

Артериальное кровотечение

Артериальное кровотечение, возникающее при ранении артерии, узнается по алому, ярко-красному цвету крови, которая выбрасывается из раны струей, в виде фонтана. Артериальное кровотечение

опасно для жизни, так как за короткий промежуток времени раненый может потерять большое количество крови. В этом случае до наложения на рану повязки нужно принять немедленные меры к остановке кровотечения.

Так как кровь по артерии течет по направлению от сердца, артериальное кровотечение можно остановить, прижав артерию выше места ранения. Для этого существует несколько способов. Можно сдавить артерию пальцами. Наиболее легко это сделать там, где она проходит вблизи кости или над ней. Например, если рана расположена на предплечье, артерию легко можно прижать к плечевой кости с внутренней стороны плеча. Нужно только заранее изучить этот прием на самом себе или на ком-нибудь другом и научиться быстро находить артерию по ее пульсации. Пальцы ощущают, что артерия лежит на кости, к которой ее при необходимости и прижимают.

При артериальном кровотечении из голени следует прижать подколенную артерию. Это делают обеими руками. Большие пальцы кладут на переднюю поверхность коленного сустава, а остальными нащупывают артерию в подколенной ямке и прижимают к кости. Бедерную артерию можно легко научиться находить в верхней части бедра, тотчас же под паховой складкой. Прижав ее кулаком, можно остановить кровотечение при ранении бедра.

При кровотечении из раны головы можно попытаться остановить или хотя бы уменьшить его, прижав височную артерию на стороне ранения. Артерия эта проходит на 1–1,5 см впереди от ушной раковины, где легко обнаружить ее пульсацию.

Кровотечение из щеки останавливают прижатием челюстной артерии, которая, направляясь с шеи к тканям щеки, перегибается через край нижней челюсти между ее углом и подбородком.

При кровотечении из раны, расположенной на шее, сонную артерию прижимают на стороне ранения ниже раны. Пульсацию этой артерии легко найти сбоку от трахеи (дыхательного горла).

При расположении раны высоко на плече, вблизи плечевого сустава или в подмышечной области, остановить кровотечение можно прижатием подключичной артерии в ямке над ключицей. Артерию прижимают к 1 ребру.

Наиболее удобные места прижатия артерий показаны на рис. 7.

Следует иметь в виду, что прижатие артерий к кости требует значительных усилий, и пальцы быстро устают. Даже очень сильный человек не может это делать более 15–20 мин.

При ранении конечности артериальное кровотечение останавливают наложением закрутки или жгута, которые накладывают на бедро

или голень, плечо или предплечье выше места ранения, по возможности ближе к нему.

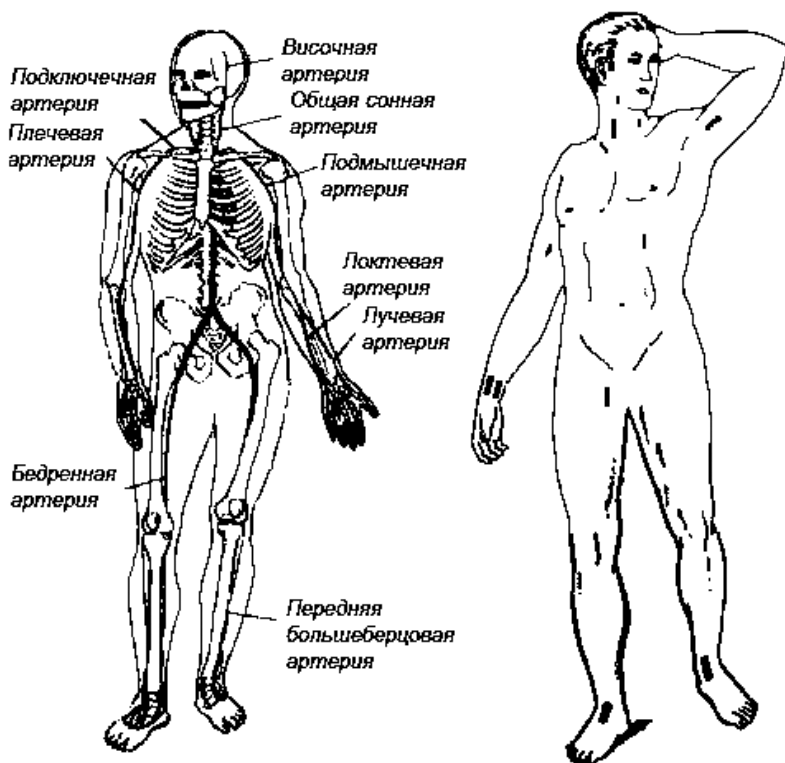


Рис. 7. Наиболее удобные места прижатия артерий

Остановка кровотечения при помощи **закрутки** состоит в том, что конечность выше места ранения обвязывают скрученным в виде жгута платком, веревкой и т.п., а затем, просунув в образованное кольцо палку или какой-либо предмет, вращают его до тех пор, пока конечность не окажется перетянутой, а кровотечение остановленным (рис. 8).

Вместо самодельной закрутки можно пользоваться специальной **кровоостанавливающим резиновым жгутом**, представляющим собой резиновую трубку или полосу с крючком на одном конце и цепочкой на другом. Резиновый жгут берут за концы, немного растя-

гивают, обводят вокруг конечности 2–3 раза, предварительно подложив под него тканевую прокладку, и закрепляют одно из колец цепочки за крючок. Если рана находится у основания конечности (верхняя треть плеча или бедра), жгут накладывают в виде восьмерки: охватив конечность 2–3 витками жгута, обводят его вокруг туловища и фиксируют.

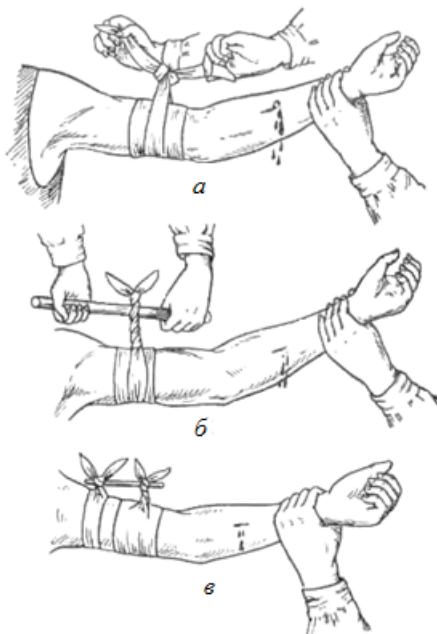


Рис. 8. Остановка артериального кровотечения закруткой:

а – завязывание узла; б – закручивание с помощью палочки; в – закрепление палочки

Импровизированным жгутом может служить ремень для брюк. Конечность на том месте, где следует наложить жгут, опоясывают ремнем, и конец его продевают через пряжку сверху вниз. Затем конец ремня обводят вокруг конечности и выводят через пряжку с противоположной стороны. Получается охватывающая конечность двойная петля – внешняя и внутренняя. Потягиванием за конец ремня жгут затягивают. Можно заранее приготовить из ремня двойную петлю, а затем кольцо, образованное из двух петель, надеть на конечность и затянуть. Чтобы закрутка или жгут не ущемляли кожу, ее следует защитить мягкой подкладкой, одеждой и т.п.

Раненого с закруткой или жгутом после наложения на рану повязки немедленно направляют к врачу для окончательной остановки кровотечения. Следует помнить, что жгут можно держать не более 1–1,5 часов, иначе наступит омертвление тканей. Если по истечении этого срока пострадавшему не будет оказана врачебная помощь и кровотечение окончательно остановлено, нужно на несколько минут ослабить закрутку или жгут, обеспечив приток крови к конечности, а затем, если кровотечение возобновится, вновь перетянуть ее. Для контроля за сроком, прошедшим после наложения жгута, к нему или под ним прикрепляют записку (бирку) с указанием времени (дата, часы, минуты) его наложения.

При ранениях конечностей кровотечение может быть временно остановлено путем **максимального сгибания конечности** и фиксации ее в этом положении. Так, при ранении голени в подколенную ямку кладут валик, сделанный из ваты и марли, ногу сгибают в коленном суставе до отказа и в таком положении фиксируют ремнем, бинтом, полотенцем, косынкой. Этот же прием используют при ранении предплечья. Руку сгибают и фиксируют в локтевом суставе.

При ранении бедра в верхней его части, когда наложить жгут невозможно, ватно-марлевый валик кладут в паховую область, а бедро максимально прижимают к животу и закрепляют его в таком положении (рис. 9).

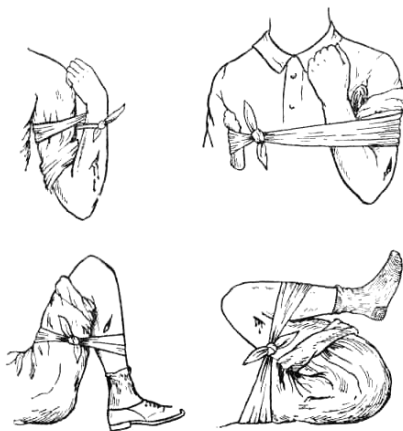


Рис. 9. Остановка кровотечения путем максимального сгибания конечности

При расположении раны в подмышечной области или верхней части плеча у плечевого сустава следует по мере возможности больше завести руку назад и прижать ее к спине.

Капиллярное кровотечение

При капиллярном кровотечении кровь сочится по всей поверхности раны, как из губки. Такое кровотечение обычно не бывает сильным, и для остановки его, как уже сказано, в большинстве случаев требуется лишь наложить обычную повязку, как при всякой ране. Если ранена конечность, следует придать ей возвышенное положение – приподнять на некоторое время раненую руку или ногу. Если кровотечение остановилось, наложенная повязка не будет промокать; если же на ней появилось небольшое кровавое пятно, нужно закрыть его несколькими дополнительными оборотами бинта – подбинтовать повязку. Если повязка, несмотря на это, вновь промокнет и, следовательно, кровотечение все же продолжается, нужно наложить так называемую давящую повязку. Не открывая раны, поверх марли, которой она закрыта, следует положить свернутый в тугую комок кусок ваты или платок и туго забинтовать раненое место так, чтобы этот комок плотно придавил рану.

Венозное кровотечение

Кровотечение из вены узнается по темно-красному, вишневому цвету крови, которая вытекает из раны струей, но медленно, спокойно, без толчков.

Такое кровотечение может быть обильным, однако, как правило, для его остановки бывает достаточно наложения давящей повязки и придания пострадавшей части тела возвышенного положения.

Описанные способы остановки кровотечения называются временными. Окончательная остановка кровотечения производится врачом при хирургической обработке раны.

Внутреннее кровотечение

Кроме наружных кровотечений, при которых кровь изливается наружу, бывают кровотечения внутренние, когда вытекающая из раненого сосуда кровь скапливается в какой-либо внутренней полости, например, в грудной или брюшной.

Внутреннее кровотечение распознают по внезапно появляющейся бледности лица, побледнению и похолоданию кистей рук и стоп, учащению пульса, наполнение которого становится все более слабым. Возникают головокружение, шум в ушах, появляется холодный пот, затем наступает обморок. Внутреннее кровотечение бывает, например, при ушибе живота вследствие разрыва печени или селезенки. Наружных повреждений при этом может и не быть. При первых же признаках внутреннего кровотечения пострадавшего нужно немедлен-

но направить в лечебное учреждение. Если есть возможность, к области тела, где предполагается внутреннее кровотечение, следует приложить резиновый пузырь или пластмассовый мешок со льдом или холодной водой.

Ушибы, сдавления, контузии и первая медицинская помощь при них

Весьма частым видом травм являются **ушибы**. Они возникают при падении или ударе тупым предметом. Нарушения целостности кожи при этом может и не быть. Вскоре на месте ушиба образуется припухлость, так как вследствие разрыва мелких кровеносных сосудов ткани как бы пропитываются кровью и под кожей образуются отдельные ее скопления (**гематомы**). Пропитывание тканей кровью проявляется в виде кровоподтека – **синяка**. Ощупывание ушибленного места почти всегда болезненно. Иногда припухлость, особенно при ушибах головы, лица, увеличивается прямо на глазах.

Первая медицинская помощь состоит в применении холода и наложении тугй повязки. На ушибленное место кладут резиновый пузырь (пластмассовый мешок) со льдом, снегом или хотя бы с холодной водой. Если пузыря нет, куски льда или снега можно завернуть в клеенку или полотенце. Если льда и снега нет, на место ушиба можно наложить сложенную в несколько слоев марлю, платок или кусок какой-либо ткани, смоченные свинцовой примочкой или холодной водой. Применив холод в течение 15–20 минут, ушибленное место следует туго забинтовать с целью сдавить ткани и ограничить распространение кровоизлияния. Поверх повязки можно снова положить пузырь со льдом и держать его еще 1–1,5 часа.

Особенно опасны ушибы головы. При этом виде травмы пострадавший может потерять сознание, что указывает на сотрясение мозга. Потеря сознания может быть кратковременной (несколько секунд), но может продолжаться и долго – несколько часов и даже дней. Даже если потеря сознания была кратковременной, пострадавшему до осмотра его врачом не следует разрешать садиться и тем более вставать. В бессознательном состоянии может начаться рвота вследствие раздражения мозга. Для того чтобы рвотные массы не попали в дыхательные пути и пострадавший не задохнулся, нужно повернуть ему голову набок и пальцем, обмотанным полотенцем или куском марли, освободить полость рта от рвотных масс.

При длительном сдавлении частей тела могут развиваться тяжелые последствия, получившие название **синдрома длительного сдавливания**. Такого рода повреждения чаще наблюдаются в городах

при стихийных бедствиях (землетрясения), при автомобильных авариях, а также в военное время при разрушении и обвале зданий и других сооружений. Часто придавленными оказываются нижние конечности. При этом происходит обширное подкожное размножение и раздавливание тканей, хотя кожа остается целой и наружных повреждений может не быть. В результате распада разможенных тканей образуется много ядовитых продуктов, которые, всасываясь в кровь, вызывают отравление организма. До тех пор, пока конечности остаются придавленными тяжестью, всасывание этих продуктов затруднено, и общее состояние пострадавшего может оставаться удовлетворительным. Но как только конечности будут освобождены от сдавления, развивается их отек, всасывание ядовитых продуктов распада усиливается, и состояние пострадавшего резко ухудшается. Поэтому, тотчас после освобождения пострадавшего от завала, чтобы предупредить всасывание ядовитых веществ, на конечности выше места сдавления нужно наложить жгуты. Кроме того, даже при отсутствии перелома конечности следует иммобилизовать посредством наложения шины и немедленно направить пострадавшего в лечебное учреждение. Жгуты не следует затягивать слишком туго, как это делается при остановке артериального кровотечения. Они не должны нарушать приток крови к конечностям, а лишь препятствовать оттоку крови и тканевых жидкостей от периферии к центру.

При разного рода взрывах в результате сильного мгновенного удара воздушной волны нередко наблюдается общее поражение всего организма, называемое *контузией*.

В зависимости от силы взрывной волны наступает оглушение или полная потеря сознания, а затем возможны потеря слуха, заикание, различные психические нарушения. Всех подвергшихся контузии необходимо на носилках отправить в лечебное учреждение.

Переломы костей и первая медицинская помощь при них

У человека более 200 костей. Соединяясь между собой, они образуют скелет – опору тела. К костям прикрепляются мышцы, обеспечивающие движение тела. Кости при этом являются как бы рычагами, которые перемещаются благодаря сокращению мышц. Скелет, кроме того, выполняет и защитную роль: так, например, черепная коробка защищает головной мозг, грудная клетка – сердце, легкие и другие органы. Снаружи кость покрыта надкостницей, внутри находится костный мозг. Кости обладают большой прочностью.

Основные части скелета: череп, позвоночник, грудная клетка, таз и конечности.

В результате сильного удара, падения и т.п. может произойти перелом кости. Различают **закрытые переломы**, когда кость сломана, но целостность кожи на месте перелома не нарушена, и **открытые переломы**, когда в области перелома имеется рана, из которой обломки кости иногда даже торчат наружу.

Как правило, пострадавший при переломе испытывает сильную боль, резко усиливающуюся при попытке изменить положение части тела. При этом иногда сразу бросается в глаза неестественное положение конечности или искривление ее в необычном месте.

Оказывая первую медицинскую помощь при переломе, необходимо обеспечить неподвижность места перелома, что уменьшает боль и предотвращает дальнейшее смещение костных обломков. Это достигается наложением на поврежденную часть тела иммобилизирующей, т.е. создающей неподвижность, повязки. Для иммобилизации используют готовые, стандартные шины, однако они могут оказаться в наличии не всегда, и поэтому оказывающий помощь должен уметь использовать для шинирования всякого рода подручный материал (палки, трость, лыжи, зонт и т.п.).

Иногда трудно определить, есть ли перелом или нет. В подобных случаях лучше произвести шинирование. Если перелома не окажется, это не причинит пострадавшему вреда.

При наложении шины следует соблюдать обязательное правило: обеспечить неподвижность по крайней мере двух суставов – одного выше места перелома, другого ниже места перелома, а при переломе крупных костей даже трех.

При переломе плеча надо фиксировать не только плечевой и локтевой, но и лучше запястный суставы, а при переломе бедра – тазобедренный, коленный и голеностопный суставы.

При открытом переломе конечности следует разрезать брюки или рукав по наружному шву, остановить кровотечение, наложить на рану повязку и приступить к шинированию. Внешним признаком открытого перелома обычно является пропитывание одежды кровью. При закрытом переломе снимать с пострадавшего одежду и обувь не нужно – шины накладывают поверх одежды.

При наложении шинной повязки **при переломе бедра** необходимо иметь, по крайней мере, две большие шины. Одну шину укладывают по наружной поверхности поврежденной конечности. Шина должна быть такой длины, чтобы один ее конец находился подмышкой, а другой немного выступал за стопу. Вторую шину укладывают по внутренней поверхности ноги. Одним концом шину укладывают от промежности, другим концом она немного выступает за край стопы.

Затем шины прибинтовываются к бедру и голени, а верхнюю часть наружной шины – к туловищу (рис. 10).

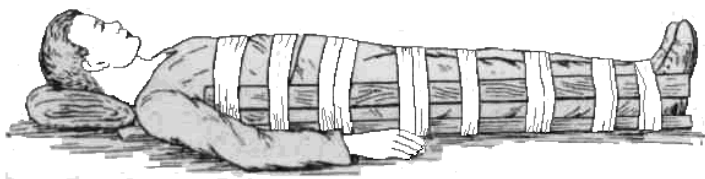


Рис. 10. Иммобилизация перелома бедра при помощи досок

При переломе голени могут быть сломаны обе кости или только одна. Порядок и принципы оказания первой помощи такие же, как при переломе бедра (рис. 11).

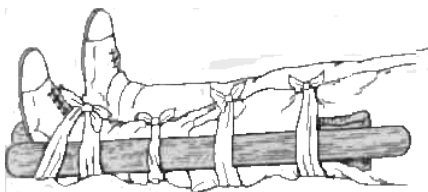


Рис. 11. Иммобилизация перелома голени

Иммобилизацию **перелома плеча** удобнее всего осуществить при помощи лестничной шины при отсутствии ее следует использовать подручный материал (рис. 12). Поврежденное плечо вместе с шиной следует прибинтовать к туловищу.

При переломе предплечья поступают так, как показано на рис. 13. Для фиксации перелома кисти и пальцев достаточно куска фанеры или картона длиной 25–30 см. На ладонь кладут плотный валик из ваты, который пострадавший как бы охватывает пальцами. Шину прибинтовывают к кисти и предплечью со стороны ладони. Она должна доходить до локтевого сгиба.

При переломе ключицы пострадавший испытывает боль в месте перелома, усиливающуюся при попытке к движению в плечевом суставе. Самый простой способ оказания первой помощи состоит в подвешивании руки на косынку. Затем можно сшить два ватно-марлевых кольца, надеть пострадавшему на руки и продвинуть до плечевых суставов. Плечи пострадавшего максимально отводят назад, а кольца сзади над лопатками связывают. Таким образом, концы сломанной ключицы становятся в наиболее благоприятное положение (рис. 14).



Рис. 12. Иммобилизация перелома плеча с использованием подручных материалов



Рис. 13. Иммобилизация перелома предплечья

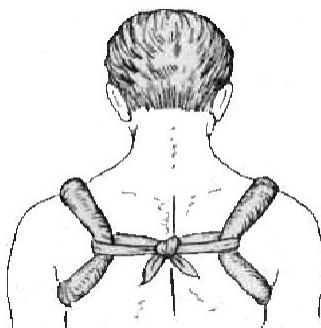


Рис. 14. Иммобилизация перелома ключицы с помощью ватно-марлевых колец

Наиболее простым способом иммобилизации *при переломе челюстей* является наложение на подбородок пращевидной повязки. Наложённая достаточно туго, повязка пригодна для фиксации как верхней, так и нижней челюсти.

Признаком *перелома ребер* является резкая боль в области травмы, особенно при дыхании и кашле. Первая помощь состоит в тугом бинтовании грудной клетки широкими бинтами или полотенцем. Накладывая повязку, нужно попросить пострадавшего не дышать глубоко и постараться наложить первые ходы повязки в момент полного выдоха.

Переломы позвоночника представляют большую опасность в связи с тем, что при транспортировке пострадавшего в области перелома может произойти дополнительное смещение позвонков и повре-

ждение спинного мозга. При подозрении на перелом позвоночника необходимо избегать лишних поворачиваний и перекладываний пострадавшего. Наиболее совершенной является иммобилизация при помощи досок, показанная на рис. 15. При открытых переломах позвоночника транспортировка пострадавшего осуществляется только на животе.

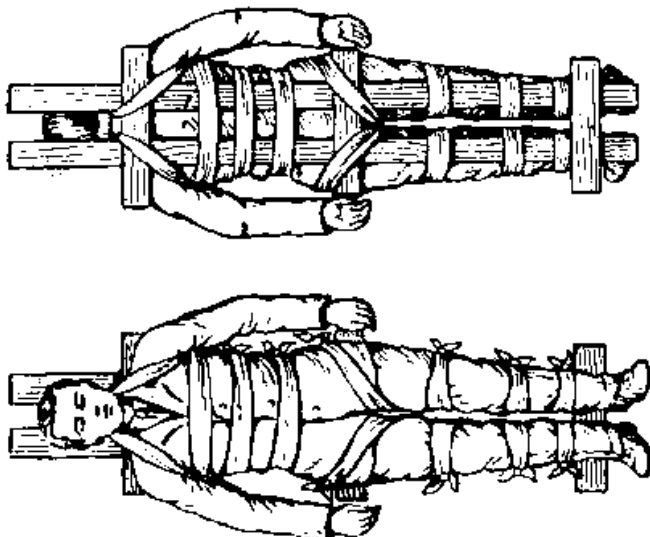


Рис. 15. Иммобилизация позвоночника с помощью досок

Вопросы для самопроверки:

1. Назовите виды кровотечений и их основные признаки?
2. Какие существуют способы остановки артериального кровотечения?
3. Перечислите способы остановки венозного и капиллярного кровотечения?
4. Опишите признаки ушиба?
5. Первая медицинская помощь при ушибах?
6. Первая медицинская помощь при сдавлениях и контузии?
7. Какие бывают переломы костей?
8. Каков порядок оказания первой помощи при переломах?
9. Первая помощь при переломах нижней конечности?
10. Первая помощь при переломах верхней конечности?
11. Первая помощь при переломе позвоночника?

Практическое занятие № 3

Проведение комплекса сердечно-легочной реанимации

Цель работы: ознакомиться с признаками клинической смерти и комы; изучить понятия: искусственная вентиляция легких, непрямой массаж сердца, перикардиальный удар; получить практические навыки выполнения искусственной вентиляции легких, непрямого массажа сердца и комплекса сердечно-легочной реанимации.

Понятие клинической смерти и комы

При различных чрезвычайных ситуациях у человека может произойти внезапная остановка сердца (или кровообращения) и остановка дыхания. Спасти человека в такой ситуации возможно только с помощью приемов сердечно-легочной реанимации. Время, когда пострадавшего еще можно вернуть к жизни, не превышает трех-четырех минут. Пограничное состояние между жизнью и смертью получило название *клинической смерти*.

К признакам клинической смерти относятся:

1. Потеря сознания. Говорить о потере сознания можно, если у человека отсутствуют реакции на происходящее: и на звуковые, и болевые раздражители.

2. Отсутствие реакции зрачка на свет. Если зрачки остаются широкими и не сужаются при повторном приподнимании века, то можно говорить об отсутствии реакции зрачка на свет.

3. Отсутствие пульса на сонной артерии – это неоспоримое доказательство отсутствия кровообращения и дыхания. Для определения пульса на сонной артерии необходимо расположить четыре пальца на шее пострадавшего между хрящами гортани и жевательной мышцей и осторожно прижать их в сторону позвоночного столба. Пульс следует определять в течение 10 секунд, чтобы не ошибиться в наличии пульса. При наличии у пострадавшего очень редкого пульса, проведение комплекса сердечно-легочной реанимации, может привести к его смерти.

Визуально, клиническую смерть, можно спутать с *комой* (греч. *koma* – глубокий сон). Состояние комы сопровождается потерей сознания более чем на 5 минут с сохранением пульса на сонной артерии. Пульс может быть довольно слабым и плохо прослушиваться, поэтому определение пульса является очень важным моментом в оценке состояния пострадавшего.

При оказании первой помощи пострадавшему в состоянии ко-

мы, необходимо не теряя времени перевернуть его на живот, положив голову на бок. Проведение комплекса сердечно-легочной реанимации пострадавшему в состоянии комы, может привести к его смерти.

Выполнение комплекса сердечно-легочной реанимации

Комплекс сердечно-легочной реанимации включает в себя прекардиальный удар, искусственную вентиляцию легких (ИВЛ) и непрямой массаж сердца. Исход реанимации всецело зависит от трех факторов:

- времени, прошедшего после остановки сердца;
- техники выполнения приемов реанимации;
- тяжести повреждения внутренних органов и головного мозга.

Для успешного исхода проведения реанимационных мероприятий, необходимо приступить к их выполнению не позже чем через 4 минуты после остановки сердца.

Прекардиальный удар

Как только ты убедился в отсутствии пульса на сонной артерии, необходимо нанести удар кулаком по груди (прекардиальный удар). Его назначение – сотрясти остановившееся сердце, что в большинстве случаев заставляет его вновь сокращаться. Если прекардиальный удар нанести в течение первой минуты после остановки сердца, то его эффективность превышает 70–80 %.

При нанесении прекардиального удара следует соблюдать следующие правила:

1. Убедиться в отсутствии пульса на сонной артерии.
2. Освободить грудную клетку от одежды или, по крайней мере, убедиться, что в месте нанесения удара нет пуговиц, медальонов или других предметов.
3. Необходимо двумя пальцами левой руки прикрыть мечевидный отросток, чтобы уберечь его от удара. Мечевидный отросток легко отламывается от грудной кости и может травмировать пещень.
4. Удар наносится ребром сжатой в кулак ладони, чуть выше мечевидного отростка, прикрытого двумя пальцами другой руки.
5. После удара необходимо проконтролировать пульс на сонной артерии. Если после прекардиального удара оживление не произошло, то необходимо приступить к непрямому массажу сердца и ИВЛ.

Нельзя наносить прекардиальный удар детям младше 7 лет и массой менее 15 кг!

Непрямой массаж сердца

Непрямой массаж сердца позволяет частично восстановить кровообращение в организме пострадавшего. Каждое правильно выполненное надавливание на грудину заменяет одно сердечное сокращение. Правильное проведение непрямого массажа сердца в ритме 60 надавливаний в минуту обеспечивает до 30–40 % объема нормального кровообращения.

Об эффективности непрямого массажа сердца можно судить уже через 1–2 минуты. Происходит порозовение кожи лица и сужение зрачков. Появление этих признаков при отсутствии пульса на сонной артерии говорит о правильности проведения непрямого массажа сердца.

Для эффективного выполнения непрямого массажа сердца необходимо строго соблюдать следующие правила:

1. Непрямой массаж сердца можно проводить только на твердой ровной поверхности.

2. Надавливать на грудину можно только в строго определенном месте: на 2–3 см выше мечевидного отростка (в точке нанесения прекардиального удара).

3. Ладонь располагают по средней линии грудины так, чтобы большой палец был направлен либо на подбородок, либо на живот пострадавшего.

4. Давить на грудь нужно только прямыми руками с использованием всего плечевого пояса, перемещая центр тяжести на руки.

5. При каждом толчкообразном надавливании грудная клетка должна прогибаться на 3–4 см.

6. Частота надавливаний определяется упругостью грудной клетки пациента и должна составлять 40–60 надавливаний в минуту.

7. Прерывать не прямой массаж сердца более чем на 15–20 с нельзя, даже при переломе ребер его необходимо продолжать.

8. Прекращать не прямой массаж сердца до появления пульса на сонной артерии нельзя.

Непрямой массаж сердца, даже при отсутствии его эффективности, следует проводить не менее 20–30 мин.

Искусственная вентиляция легких (ИВЛ)

Дыхание – физиологический процесс, при котором происходит обмен газов между организмом и окружающей средой. При этом организм получает кислород, необходимый всем его клеткам и тканям, и выделяет углекислоту, накапливающуюся в результате жизнедеятельности организма.

Недостаток кислорода приводит к **гипоксии** – кислородному голоданию клеток и органов. Это является причиной накопления в крови и тканях недоокисленных продуктов обмена, что вызывает развитие **ацидоза** (лат. *acidus* – кислый). При ацидозе резко увеличивается проницаемость капилляров, в результате чего жидкость из кровеносного русла перераспределяется в межтканевые пространства, вызывая отек тканей. Наиболее опасен отек головного мозга.

Ацидоз, гипоксия, застой и сгущение крови вызывает тромбообразование в капиллярной сети, развивается **некроз** – омертвление тканей органов. Все это приводит к интоксикации организма, развивается почечная, печеночная и сердечно-легочная недостаточность.

Все вышеперечисленное говорит о том, что при остановке дыхания, необходимо как можно быстрее приступить к проведению искусственной вентиляции легких пострадавшего.

Приступая к проведению ИВЛ, по возможности нужно обеспечить приток к пострадавшему свежего воздуха – расстегнуть воротник, ремень и другие стесняющие дыхание части одежды. Повернуть пострадавшего на живот и освободить дыхательные пути пострадавшего. Затем вернуть его в положение лежа на спине и обеспечить проходимость дыхательных путей от западающего языка.

Наиболее простым и в то же время самым эффективным является искусственное дыхание по способу «изо рта в рот» (рис. 16). Пострадавшему необходимо приоткрыть рот. Для этого, положив левую руку на лоб, запрокидывают голову так, чтобы между нижней челюстью и шеей образовался тупой угол, а большим и указательным пальцами правой руки обхватывают нижнюю челюсть и выдвигают вперед. На рот прикладывают носовой платок или кусочек марли. Затем, сделав глубокий вдох, плотно прижаться своими губами к губам пациента и выдохнуть с максимальным усилием весь объем своих легких в пострадавшего. Одновременно с этим, пальцами руки, удерживающей голову, крепко зажать нос пострадавшему. Показателем эффективности вдоха будет подъем грудной клетки. Когда грудная клетка спадает, происходит выдох. Воздух следует вдуть с частотой соответствующей частоте дыхания здорового человека. Если при вдохе грудная клетка пострадавшего не поднимется, нужно изменить положение головы и сделать повторный вдох ИВЛ.

Выполнение комплекса сердечно-легочной реанимации. Оживление человека в состоянии клинической смерти наиболее эффективно, когда проведение непрямого массажа сердца чередуется с вдохами ИВЛ. Оптимальным является соотношение – 15 надавливаний на грудную клетку на 2 вдоха ИВЛ.



Рис. 16. Проведение искусственного дыхания по способу «изо рта в рот»

Один человек может проводить реанимацию на протяжении не более 10–15 мин., а оживление следует продолжать, по крайней мере, 20–30 мин. Оптимальное число участников реанимации – три человека. Именно в таком количестве они не будут мешать друг другу, и в то же время не возникнет проблемы нехватки рук. При этом один человек проводит ИВЛ, второй – непрямой массаж сердца, третий – надавливая кулаком на живот пострадавшего.

Сильное давление на околопупочную область затруднит прохождение крови по брюшному отделу аорты, что практически исключает кровоснабжение нижних конечностей и органов малого таза. Это позволит сократить круг кровообращения втрое и добиться более полноценного кровоснабжения головного мозга и жизненно важных органов.

Участники реанимации должны перемещаться по схеме: непрямой массаж сердца – ИВЛ – давление на живот – непрямой массаж сердца.

Отработка практических навыков проведения комплекса сердечно-легочной реанимации на тренажере «Максим III-01е»

Для отработки практических навыков проведения комплекса сердечно-легочной реанимации используют тренажер «Максим III-01Е».

Тренажер позволяет:

1. Проводить следующие действия:
 - непрямой массаж сердца;

– искусственную вентиляцию легких способами «изо рта в рот» и «изо рта в нос» (в дальнейшем ИВЛ);

– имитировать состояние пострадавшего (пульс, зрачки и т.д.)

2. Контролировать:

– правильность положения головы и состояние поясного ремня;

– правильность проведения непрямого массажа сердца;

– достаточность воздушного потока при проведении ИВЛ;

– правильность проведения тестовых режимов реанимации пострадавшего одним или двумя спасателями;

– состояние зрачков у пострадавшего.

Тренажер снабжен электронным пультом контроля, с помощью которого определяется правильность положения головы, состояние поясного ремня, достаточность вдуваемого воздуха, усилие компрессии, правильность положения рук при непрямом массаже сердца, правильность проведения реанимации одним или двумя спасателями; состояние зрачков пострадавшего, появление пульса.

Для отработки навыков сердечно-легочной реанимации на тренажере перед началом работы необходимо включить тумблер подачи питания, расположенный на задней панели электронного пульта. При этом на пульте включится зеленый сигнал «вкл. сеть», а также красные, сигнализирующие о том, что пояс пострадавшего застегнут, а голова не запрокинута (аналогичные сигналы появляются на настенном табло). Затем выбирается режим работы тренажера и проводятся соответствующие действия.

Тренажер «Максим III-01Е» можно использовать в пяти режимах:

1 – *учебный* – используется для отработки отдельных элементов реанимации;

2 – *тестовый* – режим реанимации одним спасателем (2–15);

3 – *тестовый* – режим реанимации двумя спасателями (1–5);

Режимы, предложенные Европейским советом по реанимации (ERC):

4 – *режим сердечно-легочной реанимации (2–30);*

5 – *режим сердечно-легочной реанимации (30–2).*

После правильно проведенного комплекса реанимации тренажер автоматически «оживает»: появляется пульс на сонной артерии, сужаются зрачки пострадавшего.

Учебный режим

Используется для отработки отдельных элементов реанимации.

Порядок действий.

1. Обеспечить правильное запрокидывание головы тренажера (при угле запрокидывания 15–20 градусов, включается зеленый сигнал «Правильное положение»).

2. Расстегнуть пояс (включается зеленый сигнал «Пояс расстегнут»).

3. Руки спасателя, при отработке навыков непрямого массажа сердца, должны находиться выше конца мечевидного отростка грудины, приблизительно на расстоянии 2-х диаметров пальцев руки. В случае неправильного положения, включается красный сигнал «Положение рук», и действия спасателей будут считаться неправильными.

4. Провести по правилам оказания первой медицинской помощи непрямой массаж сердца. При прикладываемом усилии 25 ± 2 кгс, а глубине продавливания 3–5 см, включается зеленый сигнал – «Положение рук».

5. При усилии свыше 32 кгс (смещении грудины более чем 5 см), включаются 2 красных сигнала «Перелом ребер».

6. Провести по правилам оказания первой медицинской помощи ИВЛ. При достаточно интенсивном поступлении воздуха в легкие (скорость воздушного потока не менее 2 л/с и объем не менее 400–500 см³), включается зеленый сигнал – «Нормальный объем воздуха».

7. Проконтролировать на сонной артерии тренажера наличие пульса можно, включив кнопку «Пульс».

8. Проверить состояние зрачков глаз «Пострадавшего», оттянув веко вверх. При этом зрачки глаз будут расширены – «Пострадавший» находится в состоянии клинической смерти. При включении кнопки «Пульс», зрачки глаз тренажера становятся нормальными – функции «Пострадавшего» восстановлены. Кроме этого, каждое нажатие, при выполнении непрямого массажа сердца, сопровождается сужением зрачков глаз «Пострадавшего».

9. На демонстрационном табло, вся световая сигнализация о действиях спасателей идентична сигнализации на электронном пульте.

Внимание! После выполнения всех учебных действий необходимо нажать кнопку «Сброс», при этом включается зеленый сигнал «Сброс».

Режим реанимации одним спасателем («2–15»)

Используется для отработки действий по реанимации пострадавшего одним человеком.

Порядок действий:

1. Нажать кнопку «Сброс».

2. Убедиться в правильном положении головы (зеленый сигнал).
3. Расстегнуть пояс пострадавшему (зеленый сигнал).
4. Выбрать режим «2–15», нажав соответствующую кнопку.
5. Начать реанимационные мероприятия по правилам проведения первой медицинской помощи (2ИВЛ + 15 нажатий, 5–6 циклов в течение минуты).

6. При неправильных действиях включается один из красных сигналов на пульте контроля и красный сигнал «Сбой режима».

При правильных действиях в течение 1 мин. тренажер «оживает»: появляется пульс на сонной артерии, зрачки глаз сужаются.

Режим реанимации двумя спасателями («1–5»)

Используется для отработки действий по реанимации «Пострадавшего» двумя спасателями.

Порядок действий:

1. Нажать кнопку «Сброс».
2. Убедиться в правильном положении головы (зеленый сигнал).
3. Расстегнуть пояс пострадавшему (зеленый сигнал).
4. Выбрать режим «1–5», нажав соответствующую кнопку.
5. Начать реанимационные мероприятия по правилам проведения первой медицинской помощи (1ИВЛ + 5 нажатий, 10–12 циклов в течение минуты).

Сигнализация и результат работы аналогичны при реанимации одним спасателем.

Режимы сердечно-легочной реанимации, предложенные Европейским Советом по реанимации (ERC)

1. «2–30». Применяется в случае невозможности определения времени нахождения пострадавшего в состоянии клинической смерти.

Порядок действий:

1. Нажать кнопку «Сброс».
2. Убедиться в правильном положении головы (зеленый сигнал).
3. Расстегнуть пояс «Пострадавшему» (зеленый сигнал).
4. Выбрать режим «2–30», нажав соответствующую кнопку.
5. Начать реанимационные мероприятия по правилам проведения первой медицинской помощи (2 ИВЛ + 30 нажатий, 2 цикла в течение минуты).

6. При неправильных действиях включается один из красных сигналов на пульте контроля и красный сигнал «Сбой режима».

При правильных действиях в течение 1 мин. тренажер «оживает»: появляется пульс на сонной артерии, зрачки глаз сужаются.

2. «30–2». Применяется в случае, если пострадавший находится в состоянии клинической смерти не более 1 мин., или оно наступило на Ваших глазах.

Порядок действий:

1. Нажать кнопку «Сброс».
2. Убедиться в правильном положении головы (зеленый сигнал).
3. Растегнуть пояс «Пострадавшему» (зеленый сигнал).
4. Выбрать режим «30–2», нажав соответствующую кнопку.
5. Начать реанимационные мероприятия по правилам проведения первой медицинской помощи (30 нажатий + 2 ИВЛ, 2 цикла в течение минуты).
6. При неправильных действиях включается один из красных сигналов на пульте контроля и красный сигнал «Сбой режима».

При правильных действиях в течение 1 мин. тренажер «оживает»: появляется пульс на сонной артерии, зрачки глаз сужаются.

После окончания работы с тренажером – выключить тумблер подачи питания на задней панели, при этом погаснет зеленый сигнал «Вкл. сеть». Отключить блок питания от сети.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое клиническая смерть?
2. В течении какого времени после наступления клинической смерти, необходимо начать выполнение комплекса сердечно-легочной реанимации?
3. Чем клиническая смерть отличается от комы?
4. Какие мероприятия включает в себя комплекс сердечно-легочной реанимации?
5. Какое соотношение ИВЛ и нажатий на грудную клетку является оптимальным?
6. Как правильно расположить руки на грудной клетке при проведении непрямого массажа сердца?
7. Какие мероприятия необходимо провести перед выполнением комплекса сердечно-легочной реанимации?
8. Какое количество участников реанимации является оптимальным?

Практическое занятие № 4

Высшая нервная деятельность человека

Цель занятия: изучить понятия центральная нервная система (ЦНС), головной мозг, спинной мозг, кора больших полушарий, условный и безусловный рефлекс; установить величину иллюзии зрительного восприятия и скорость переключения внимания в различных физиологических состояниях; научиться определять объем смысловой памяти и объем непосредственного запоминания.

Основные сведения о высшей нервной деятельности

Все формы психической деятельности человека обусловлены огромным множеством самых разнообразных биологических и социальных потребностей, которые возникают в процессе взаимодействия организма с окружающей средой. В эволюционном ряду существует такая закономерность: чем совершеннее нервная система, тем более разнообразны возможности контакта с внешним миром и совершеннее форма адаптации организма к среде. Человек обладает чрезвычайно высокой приспособляемостью и изменчивостью поведения, что обусловлено максимальным развитием головного мозга, возникновением высшей формы отражения действительности – сознания, включающего все проявления психической деятельности: ощущение и восприятие, представление и мышление, внимание и память, чувства и волю. Однако при всей сложности работы ЦНС, основным, элементарным принципом ее функционирования является **рефлекс**. Деятельность коры больших полушарий, обеспечивающую поведение, т.е. индивидуальное приспособление организма к изменяющимся условиям среды, И.П. Павлов назвал **высшей нервной деятельностью**. Физиологической основой высшей нервной деятельности являются индивидуально приобретенные рефлексы, названные Павловым условными, в отличие от врожденных, наследственно зафиксированных, т.е. безусловных рефлексов. **Безусловные рефлексы** – это реакции, свойственные всем животным непосредственное раздражение определенного рецептивного поля – рефлексогенной зоны данного рефлекса. **Условные рефлексы** – это приобретенные в процессе жизни рефлекторные индивидуальные формы поведения, которые формируются на основе безусловных рефлексов при определенных условиях. При исчезновении этих условий происходит угасание (торможение) названных рефлексов. Поэтому условный рефлекс является высшей универсальной формой

приспособления и уравнивания организма со средой.

Измерение величины иллюзии зрительного восприятия

Восприятие человека носит целостный предметный и осмысленный характер. Восприятие имеет свою внутреннюю структуру, где роль каждого отдельного элемента определяется тем, какое место он занимает в целом, той функциональной нагрузкой, которую он несет. Части в восприятии объекта всегда подчинены целому. Вследствие этого могут возникать иллюзии восприятия.

Для измерения величины иллюзии зрительного восприятия потребуются два листа бумаги с начерченными на них отрезками прямой. Испытуемому, сидящему за столом, дают оба листа бумаги с отрезками прямой и предлагают наложить правую сторону листа А поверх левой стороны листа Б таким образом, чтобы отрезки на обоих листах лежали на одной горизонтальной прямой. Затем испытуемый должен перемещать лист А вправо или влево до тех пор, пока длина отрезков на обоих листах не будет восприниматься им как одинаковая. Измеряют и записывают длину указанных испытуемым отрезков, не сообщая ему результатов измерения. Повторяют опыт три раза. Результаты измерений записывают в протокол. Определите величину иллюзии для каждого опыта. Сравните результаты у разных испытуемых.

Исследование переключения внимания в условиях активного выбора полезной информации

Под **вниманием** понимается направленность психической деятельности, ее сосредоточенность на значимых для человека объектах соответственно окружающей обстановке.

Активность внимания выражается в том, что оно носит избирательный характер. Способность человека быстро переключаться с одного вида деятельности на другой, сознательно и осмысленно перемещать внимание с одного объекта на другой называется **переключением внимания**. Скорость переключения внимания у разных людей различна и зависит от пола, возраста, физиологического, психического и эмоционального состояния. Способность к быстрому переключению внимания имеет особое значение при профессиональном отборе, так как многие профессии требуют умения быстро переключать внимание с одного предмета на другой (например, профессия оператора, машиниста, телефониста).

Для опыта понадобятся: цифровая черно-красная таблица, разделенная на 49 квадратов, в которых размещены числа черного (от 1 до 25) и красного (от 1 до 24) цветов в случайной комбинации, секундомер.

Испытуемому дают задание отыскивать на таблице числа с одновременным называнием числа и прикосновением к нему указки. В первой серии находятся черные числа в возрастающем порядке (от 1 до 25); во второй – красные числа в убывающем порядке (от 24 до 1); в третьей: 1-е число – черное, 24-е – красное, 3-е – черное, 22-е – красное и т.д. до тех пор, пока сумма пар черных и красных чисел не окажется равной 25.

Третью серию повторяют дважды: первый раз в условиях полной тишины и второй раз – на фоне шумовых помех (громкого разговора, музыки, вопросов, задаваемых испытуемому).

Оператор засекает по секундомеру время поиска каждого числа в каждой серии. По результатам работы строится диаграммная лента и подсчитывается суммарное время, затраченное на выполнение работы по каждой серии. В конце занятия сравниваются результаты различных испытуемых.

Определение объема смысловой памяти

Все психические процессы связаны между собой. Долговременная память предполагает отбор полезной информации и ее длительное сохранение с возможностью последующего воспроизведения. В этом процессе кроме непосредственного восприятия участвуют также представление, воображение, мышление.

Для опыта потребуется: набор заранее заготовленных 18 более или менее отвлеченных понятий типа «вкусный ужин», «веселый праздник», «печаль», «дружба» и т.п.

Испытуемому зачитывается ряд понятий к дается инструкция: «Для того чтобы лучше запомнить понятия, делайте на листе бумаги какие-либо зарисовки или пометки (но не слова), фиксируя таким образом те ассоциации, которые они у вас вызвали. При воспроизведении понятий вы будете пользоваться вашими пометками. Старайтесь точно воспроизводить понятие».

Понятия зачитываются один раз с интервалом в 5 с для пометок. Через 30–60 мин. испытуемый под каждой из своих пометок подписывает все 18 понятий.

Проанализируйте количество ошибок и сопоставьте результаты разных испытуемых.

Исследование кратковременной памяти.

Определение объема непосредственного запоминания

Памятью называется психофизиологический процесс запечатления, сохранения и воспроизведения информации. Выделяют кратко-

временную и долговременную память. Под **кратковременной памятью** понимают запечатление информации при условии ее немедленно воспроизведения.

Для опыта понадобится: таблица с заранее подготовленными семью рядами цифр или понятий, содержащих 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 элементов.

Испытуемому дается инструкция: «Слушайте внимательно. Вам будут даны несколько цифр (понятий), которые вы должны будете запомнить. Запишите в протоколе цифры (понятия), которые вы запомните в том порядке, как они предъявлялись, по команде пишете».

Сверьте результаты каждой серии с предъявленным материалом, отмечая правильно воспроизведенные ряды, определите ваш коэффициент непосредственного запоминания по формуле:

$$K_3 = \frac{V_B}{V_O} \cdot 100,$$

где K_3 – коэффициент запоминания, %; V_B – количество правильно воспроизведенных понятий или слов; V_O – общий объем материала (в опыте, как правило, 20 понятий или слов).

Полученный результат сравните с данными табл. 1, сделайте вывод.

Таблица 1

Оценка кратковременной памяти

Коэффициент запоминания, %	Память	Коэффициент запоминания, %	Память
50 и менее	Низкая	75–90	Высокая
50–75	Средняя	90–100	Очень высокая

Вопросы для самопроверки:

1. Что И.П. Павлов назвал высшей нервной деятельностью?
2. Что такое безусловный рефлекс?
3. Что называется условным рефлексом и каково биологическое значение сигнальной функции условного рефлекса?
4. Что называется условным и безусловным раздражителем?
5. Каковы основные условия образования условного рефлекса?
6. Что такое торможение, в чем оно проявляется? Какие виды торможения вы знаете?
7. Какие критерии легли в основу определения типов высшей нервной деятельности, общих для животных и человека?

8. Что называется первой и второй сигнальной системой?
9. В чем состоят особенности психической деятельности человека?
10. Что такое внимание? Какие виды внимания вы знаете?
11. Что такое память? Какие виды памяти вы знаете?

Практическое занятие № 5

Исследование деятельности сенсорных систем человека

Цель занятия: изучить понятия: анализатор, рецептор, раздражитель, порог чувствительности, латентный период; ознакомиться с назначением сенсорных систем человека и их строением; исследовать деятельность зрительной, слуховой, тактильной и температурной сенсорных систем.

Основные сведения о сенсорных системах

Организм животных и человека функционирует, постоянно получая информацию как об особенностях внешней среды, в которой он находится, так и о состоянии всех частей тела: внутренних органов, мышц, кожи и т.д. Физиологические аппараты, воспринимающие эту информацию, получили название **органы чувств**.

Раздражения из внешней и внутренней среды воспринимаются специализированными элементами – **рецепторами**. Информация, поступившая на рецептор, преобразуется в нервный импульс, передается в вышележащие отделы нервной системы, где происходит ее анализ и синтез. Это осуществляется сложным комплексным механизмом – **анализатором**. В физиологии, приборы, воспринимающие и обрабатывающие информацию, получили название – сенсорные системы.

В зависимости от характера раздражителей можно условно разделить все сенсорные системы на несколько групп, реагирующих на следующие виды раздражений: 1) *механические* (тактильный, болевой, проприорецептивный, или двигательный, вестибулярный анализаторы, барорецептивный сосудистый отдел висцерального, или интерорецептивного, анализатора), 2) *химические* (вкусовой, обонятельный анализаторы, хеморецептивный отдел висцерального анализатора в сосудах, в пищеварительном тракте и в других органах), 3) *световые* (зрительный анализатор), 4) *звуковые* (слуховой анализатор) и 5) *температурные* (температурный анализатор).

По среде, из которой воспринимаются раздражения, сенсорные

системы делятся на две главные группы: 1) внешние и 2) внутренние (воспринимающие раздражения со стороны внутренней среды организма).

Сенсорные системы обладают следующими свойствами:

1. Раздражимость – возбуждение в рецепторе при воздействии адекватного раздражителя. Минимальная энергия, при которой возникает возбуждение в рецепторе – нижний порог чувствительности.
2. Адаптация – способность приспосабливаться к интенсивности действия раздражителя.
3. Иррадиация – передача возбуждения, возникшего в отдельных клетках рецептора, на соседние клетки.
4. Индукция – свойство противоположное иррадиации.

Исследование деятельности зрительной сенсорной системы

У человека слой рецептаров в сетчатке состоит из колбочек и палочек – клеток, получивших свое название по гистологическим признакам (внешнему виду клеток). В сетчатке насчитывается приблизительно 120 млн. палочек и 6 млн. колбочек. Для колбочек плотность рецепторов (число рецепторов на единицу площади) максимальна в центре сетчатки, тогда как наибольшая плотность палочек отмечается на периферии сетчатки. В месте выхода зрительного нерва на поверхность сетчатки плотность фоторецепторов минимальна. Эта зона получила название **слепого пятна**.

Наличие слепого пятна на сетчатке можно определить с помощью опыта Мариотта. Для опыта потребуется специальная черная карточка с изображением белого кружка справа и белого крестика слева. Испытуемому предлагают закрыть левой рукой левый глаз, и, держа карточку в вытянутой правой руке, медленно приближать ее к открытому правому глазу. При этом испытуемый должен фиксировать взгляд на левом изображении (крестике). На некотором расстоянии от глаза правое изображение (круг) исчезает. Это является доказательством наличия на сетчатке слепого пятна, т.е. участка, не имеющего рецепторов.

Затем опыт повторяют, предложив испытуемому закрыть правый глаз и фиксировать левым глазом изображение на карточке.

По результатам проведенного опыта испытуемый указывает расстояние от глаза до карточки в момент, когда второе изображение исчезнет.

Последовательную индукцию при деятельности зрительного анализатора можно наблюдать следующим образом. Если в течение 10–15 с смотреть на черный квадрат на белом фоне, затем перевести

взор и фиксировать другую точку на этом же белом фоне, то спустя 1–3 с (скрытый, или латентный, период) на его месте будет виден в течение некоторого времени (обычно 5–15 с) белый квадрат, кажущийся значительно светлее, чем фон. При демонстрации белого квадрата на черном фоне последовательная индукция проявляется в возникновении на черном фоне еще более темного квадрата.

Исследование деятельности тактильной сенсорной системы

В коже человека находятся рецепторы тактильной (механической), болевой и температурной чувствительности. Общим для всех перечисленных рецепторов является то, что они не собраны в обособленный орган чувств (например, глаз или ухо). Рецепторы этих сенсорных систем, как правило, рассеяны по всему телу; их афферентные волокна не образуют специальных нервов, а распределены по многим периферическим нервам и центральным трактам.

Тактильные рецепторы (механорецепторы) расположены на поверхности тела неравномерно – больше всего их на кончиках пальцев, на ладонях, языке, меньше всего – на спине. Механорецепторы дают ощущения давлений, прикосновения, вибрации и щекотки.

Возбуждение, возникающие в тактильной системе, зависит от концентрации рецепторов в коже. Чем больше концентрация тактильных рецепторов, тем более заметно свойство иррадиации (при прикосновении к коже двух ножек циркуля, расположенных на небольшом расстоянии, человек ощущает как прикосновение в одной точке при небольшой концентрации рецепторов, и как прикосновение в двух точках при большой концентрации рецепторов).

Для определения пространственной чувствительности тактильных рецепторов потребуется эстезиометр (циркуль Вебера).

Испытуемый сидит на стуле с закрытыми глазами. Циркулем Вебера с максимально сведенными ножками прикасаются к различным участкам кожи (кончикам пальцев рук, ладоням, предплечью, плечу, спине) испытуемого. При этом следят за тем, чтобы обе ножки эстезиометра прикасались к коже одновременно и с одинаковым давлением, продолжают прикосновения к различным участкам кожи испытуемого в заранее избранной последовательности, постепенно раздвигая ножки циркуля (прибавляя каждый раз по 1 мм). Замечают, при каком расстоянии между ножками и на каком участке кожи испытуемый впервые различает двойные прикосновения. Таким образом, определяют пространственный порог тактильной чувствительности.

Определив пространственный порог тактильной чувствительности на различных участках кожи, полученные результаты заносят в

таблицу (табл. 2).

Таблица 2

Пространственная чувствительность тактильных рецепторов

№ п/п	Участок кожи	Расстояние между точками прикосновения, мм
1	Ладонь	
2	Тыльная сторона ладони	
3	Предплечье	
4	Плечо	
5	Спина	
6	Шея	

Исследование деятельности температурной сенсорной системы

Большинство рецепторов обладает способностью адаптироваться, «привыкать» к постоянно действующему стимулу. Адаптация рецепторов проявляется в том, что при длительном и неизменном раздражении снижается уровень их возбуждения. При этом рецепторы сохраняют способность мгновенно реагировать на любое изменение параметров раздражения.

Общим свойством температурной чувствительности являются следовые ощущения. Например, после нажатия холодным металлическим предметом на лоб в течение приблизительно 30 с и последующего его удаления сохраняется отчетливое ощущение холода, даже несмотря на то, что кожа снова нагревается, так что следовало ожидать ощущения тепла. Очень сильные тепловые стимулы (например, слишком горячая вода в ванне) часто вызывают парадоксальные ощущения холода. Причина этого состоит в том, что холодовые рецепторы располагаются в менее глубоких слоях кожи и раздражаются быстрее.

Для исследования температурной адаптации нужно взять сосуды с водой различной температуры (10, 25 и 40 °С), термометр, секундомер.

Испытуемый опускают кисть руки в горячую (40 °С) воду, определяют время адаптации терморецепторов, т.е. время, в течение которого ощущение тепла ослабевает. Затем повторяют опыт с холодной водой.

Для наблюдения явления контраста опускают обе руки (кончики пальцев) в воду с температурой 25 °С. Убедившись, что ощущения в обеих руках одинаковые, одну руку переносят в воду с температурой 40 °С, другую – с температурой 10 °С. Через несколько минут обе руки одновременно переносят в воду с температурой 25 °С. При этом воз-

никает ощущение контраста (рука, находившаяся в холодной воде, ощущает тепло, другая рука, находившаяся в горячей воде, ощущает холод).

Результаты опытов заносят в табл. 3.

Таблица 3

Результаты исследования деятельности температурной сенсорной системы

№ п/п	Наименование	Значение, мин.
1	Время адаптации терморепцепторов к холоду	
2	Время адаптации терморепцепторов к теплу	
3	Длительность явления контраста	

Исследование деятельности вкусовой сенсорной системы

Существует четыре вида вкусовых рецепторов: рецепторы, воспринимающие соленое, сладкое, горькое и кислое. Эти рецепторы получили название *вкусовых почек*.

Пороги вкусовой чувствительности вкусовых рецепторов неодинаковы.

Для определения порога вкусовой чувствительности берем растворы сахара, соли, лимонной кислоты, хинина (каждый в концентрации 1,0; 0,1; 0,01; 0,001 %).

Испытуемому на кончик языка пипеткой накасят каплю какого-либо из перечисленных растворов, предлагают сделать глотательное движение и просят определить вкус раствора. Начинают исследования с нанесения минимальной концентрации, постепенно увеличивая ее до тех пор, пока испытуемый сможет определить вкус предлагаемого раствора. Эту концентрацию принимают за порог данной вкусовой чувствительности. Перед нанесением капли следующего раствора испытуемый должен тщательно прополоскать рот, после чего можно приступить к очередному этапу исследований с другим раствором.

Концентрации, соответствующие порогу вкусовой чувствительности заносят в табл. 4.

Для определения расположения на языке рецепторов, отвечающих за разные вкусовые ощущения, наносится капля раствора установленной концентрации на середину, корень, кончик и боковые части языка.

Таблица 4

Пороги вкусовой чувствительности

№ п/п	Раствор	Порог вкусовой чувствительности (концентрация раствора, %)
1	Сладкий	
2	Соленый	
3	Кислый	
4	Горький	

Зарисуйте в тетрадь установленное расположение различных вкусовых рецепторов на языке.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое рецептор?
2. Что такое сенсорная система?
3. Перечислите сенсорные системы человека?
4. Как классифицируются рецепторы?
5. Что такое порог чувствительности?
6. Что такое адаптация?

Практическое занятие № 6**Исследование деятельности сердечно-сосудистой системы**

Цель занятия: изучить понятия: систола, диастола, систолическое и диастолическое давление, пульсовое давление, частота пульса; ознакомиться с методами определения артериального давления; научиться измерять артериальное давление методом Короткова; исследовать изменение артериального давления при выполнении физических нагрузок.

Артериальное давление и способы его измерения

При каждом сокращении сердца в артерии выбрасывается под большим давлением некоторое количество крови. Ее свободному передвижению препятствует сопротивление периферических сосудов. В итоге в кровеносных сосудах создается давление, называемое *кровяным давлением*. Оно неодинаково в различных отделах сосудистой системы.

Величина артериального давления зависит от количества крови, поступающей в единицу времени из сердца в аорту, от интенсивности оттока крови из центральных сосудов на периферию, от емкости сосудистого русла, от упругого сопротивления артериальных стенок и от вязкости крови.

Давление в артериях неодинаково на протяжении сердечного цикла. Оно больше в момент систолы и меньше при диастоле. Наибольшее давление в артериях называется *систолическим* или *максимальным*, наименьшее — *диастолическим* или *минимальным*. Давление в артериях во время диастолы желудочков не падает до 0. Оно поддерживается благодаря упругости артериальных стенок, растянутых во время систолы.

Артериальное давление можно измерять прямым или косвенным методом.

При прямом методе в артерию вводится полая игла, соединенная с манометром. Это наиболее точный метод определения артериального давления. Однако он требует хирургического вмешательства и поэтому малоприменим для массовых исследований.

Более распространенным является косвенный (манжеточный) метод определения величин кровяного давления, предложенный Рива-Роччи в 1896 г. Он основан на измерении той величины давления, которая необходима для полного сжатия артерии и прекращения в ней тока крови. Для этого на конечность испытуемого накладывают манжету, соединенную с резиновой грушей (служащей для нагнетания воздуха) и ртутным или механическим манометром. При нагнетании воздуха в манжету происходит сдавливание конечности и проходящей в ней артерии. В тот момент, когда давление в манжете становится выше систолического, пульсация на периферическом конце артерии прекращается. Появление первого пульсового толчка при уменьшении давления в манжете соответствует величине систолического давления в артерии. Этим способом можно определить лишь величину систолического давления.

Для определения систолического и диастолического давлений применяется звуковой, или аускультативный, метод (от лат. *auscultatio* – выслушивание), предложенный Н.С. Коротковым в 1905 г. При этом методе используются те же манжета и манометр, что и при способе Рива-Роччи. Но о величине кровяного давления в артерии судят не по появлению пульса, а по возникновению и исчезновению звуков, которые выслушиваются на артерии ниже места наложения манжеты. Эти звуки возникают лишь тогда, когда кровь течет по сжатой артерии.

При определении величин кровяного давления аускультативным способом воздух нагнетается в манжету до полного сжатия плечевой артерии и прекращения звуков. После этого давление в манжете медленно снижается. Когда оно понижается настолько, что давление крови при систоле оказывается выше, чем давление в манжете, то на артерии начинают выслушиваться звуки, обусловленные током крови под манжетой при систоле. Показание манометра, соответствующее появлению этих звуков, характеризует систолическое давление. При дальнейшем снижении давления в манжете звуки сначала усиливаются, а затем исчезают. В этот момент давление в манжете становится равным давлению в артерии при расслаблении сердца. Показание манометра при этом соответствует величине диастолического давления.

У взрослых здоровых людей систолическое давление в плечевой артерии чаще всего находится в пределах от 110 до 125 мм рт. ст. По данным Всемирной организации здравоохранения, у лиц 20–60 лет систолическое давление до 140 мм рт. ст. является нормотоническим, выше 140 мм рт. ст. – гипертоническим, ниже 100 мм рт. ст. – гипотоническим. Среднее давление у здоровых людей находится в пределах 80–90 мм рт. ст. Диастолическое давление обычно на 10 мм рт. ст. превышает половину систолического давления, т.е. составляет 60–80 мм рт. ст. Разница между систолическим и диастолическим давлениями называется *пульсовым давлением* или *пульсовой амплитудой*. Ее величина равна в среднем 40 мм рт. ст.

Кровяное давление изменяется под воздействием различных факторов. Например, оно повышается при эмоциональном возбуждении (страх, гнев и др.). Это происходит в результате усиления деятельности сердца и сужения сосудистого русла.

Физическая работа также ведет к изменению кровяного давления. Аускультативное определение артериального давления (по Короткову), обычно проводимое уже после окончания работы (в периоде восстановления), показывает, что систолическое давление в это время может быть повышенным до 150–200 мм рт. ст. Степень его увеличения зависит от мощности работы и индивидуальных особенностей человека. Среднее давление и диастолическое под влиянием работы изменяются меньше, чем систолическое. После длительной напряженной мышечной деятельности диастолическое давление, а в некоторых случаях и систолическое оказываются ниже исходных величин, что обусловлено значительным расширением сосудистого русла в работавших мышцах.

***Исследование изменения артериального давления
при выполнении физических нагрузок***

Для проведения исследования понадобится тонометр. Для изучения изменения артериального давления при выполнении физической нагрузки у испытуемого измеряют давление в состоянии покоя, затем он выполняет 20–30 приседаний после чего проводят измерения и еще раз 20–30 приседаний и измерение величины артериального давления. Для определения времени восстановления давления его измеряют через каждые 3 мин. до полного восстановления. Результаты заносят в табл. 5.

Таблица 5

**Результаты исследования изменения артериального
давления при выполнении физических нагрузок**

№ п/п	Состояние испытуемого	Артериальное давление, мм рт. ст.	Пульсовое давление, мм рт. ст.
1	В состоянии относительного покоя		
2	После 20–30 приседаний		
3	После второго подхода в 20–30 приседаний		
4	Через 3 мин. после физической нагрузки		
5	Через 6 мин. после физической нагрузки		
6	Через 9 мин. после физической нагрузки		
7	Через 12 мин. после физической нагрузки		
8	Через 15 мин. после физической нагрузки		

Вопросы для самопроверки:

1. Почему артериальное давление неодинаково в различных кровеносных сосудах?
2. Что такое систолическое и диастолическое давление?
3. Какое артериальное давление считается нормальным?
4. Что такое пульсовое давление?
5. Какие факторы влияют на уровень артериального давления?
6. Какие существуют методы определения артериального давления?
7. Как изменяется уровень артериального давления при выполнении физической нагрузки?

Практическое занятие № 7

Обмен энергии между человеком и окружающей средой

Цель занятия: изучить понятия: энерготраты, калориметрия, основной обмен; научиться определять величину основного обмена по формулам и таблицам и процент отклонения величины основного обмена.

В процессе жизнедеятельности организма его энергетические запасы непрерывно уменьшаются. Энергия расходуется на осуществление различных физиологических функций, на внешнюю работу, поддержание температуры тела и т.п. Продолжение жизни возможно лишь при постоянном пополнении запасов энергии, что и происходит благодаря приему пищи.

Соотношение количества энергии, поступающей с пищей, и энергии, расходуемой организмом, называется *энергетическим балансом*.

Интенсивность энергетического обмена в организме определяется при помощи калориметрии. Определение энергетического обмена может производиться тремя методами: 1) измерение тепла, выделяемого организмом, – *прямая калориметрия*; 2) измерение объема поглощаемого организмом кислорода и выделяемой углекислоты – *непрямая респираторная калориметрия*; 3) определение калорийности всасываемых питательных веществ, поступающих в организм с пищей, – *непрямая алиментарная* (от лат. *alimentum* – пища, питание) *калориметрия*. Калориметр для определения энергетического обмена у человека представляет собой герметически закрытую камеру с двойными стенками, обеспечивающими ее теплонепроницаемость. В камере расположены трубки, по которым циркулирует вода. Тепло, выделяемое человеком, находящимся в калориметре, нагревает эту воду. Зная количество воды, протекающей через камеру и степень ее нагревания, можно определить количество тепла, освобождаемого организмом.

Прямая калориметрия – наиболее точный метод исследования энергетических трат. Но он требует относительно длительных наблюдений и не позволяет проводить исследования при многих формах профессиональной и спортивной деятельности человека. Использование этого метода позволило сопоставить величину энергии, освобождаемой в виде тепла, с количеством поглощаемого кислорода и выделяемой углекислоты. Результаты этих сопоставлений дали возможность обосновать принципы *непрямой респираторной калориметрии* –

метода, более удобного для оценки энергозатрат у человека.

Известно, что чем больше энергии расходует организм, тем интенсивнее протекают окислительные процессы в его тканях и тем относительно больше поглощается кислорода и образуется углекислоты. В связи с этим о величине энергетического расхода можно судить не только по количеству освобождаемого тепла, как это делают при прямой калориметрии, но и по количеству поглощаемого кислорода и образующейся углекислоты.

Один литр кислорода окисляет в организме определенные количества тех или иных веществ. При этом в зависимости от природы окисляемого вещества выделяется большее или меньшее количество энергии. При окислении 1 г углеводов требуется 0,8 л кислорода и освобождается 4,1 ккал тепла. Следовательно, 1 л кислорода может полностью окислить 1,26 г углеводов, при этом освободится 5,05 ккал энергии. При окислении жира эти соотношения будут иными в связи с малым содержанием кислорода в его молекуле. Один литр кислорода может окислить всего 0,5 г жира, при этом освободится 4,7 ккал тепла.

Количество энергии, освобожденное при использовании 1 л кислорода, называется его *калорическим эквивалентом*. При окислении углеводов калорический эквивалент, как это указано выше, равен 5,05 ккал, при окислении жира – 4,7 ккал, белков – 4,85 ккал. В организме обычно окисляется смесь питательных веществ. Поэтому калорический эквивалент кислорода колеблется от 4,7 до 5,05 ккал. С увеличением в окисляемой смеси углеводов калорический эквивалент кислорода повышается, а с увеличением жира снижается.

О величине калорического эквивалента кислорода узнают по величине *дыхательного коэффициента* – отношению объема выдыха-

емой углекислоты к объему поглощаемого кислорода $\left(\frac{CO_2}{O_2} \right)$. Вели-

чина дыхательного коэффициента зависит от состава окисляемых веществ. При окислении углеводов объем поглощаемого кислорода равен объему выделяемой углекислоты. Следовательно, дыхательный коэффициент при этом равен 1. При окислении жира, в молекуле которого мало кислорода, дыхательный коэффициент очень низок (0,7). При окислении смеси питательных веществ величина его колеблется от 0,7 до 1. Чем больше в этой смеси содержится углеводов, тем он выше. Рассчитав величину дыхательного коэффициента, по специальной таблице определяют калорический эквивалент кислорода. При расчете энергетического расхода путем непрямой респираторной калориметрии необходимо узнать количество поглощаемого кислорода и

выделенной углекислоты. Для этого измеряется объем легочной вентиляции и определяется состав выдыхаемого воздуха.

При *непрямой алиментарной калориметрии* учитывают калорийность принимаемой пищи и ведут наблюдения за весом тела. Постоянство веса свидетельствует о балансе между поступлением энергетических ресурсов в организм и их использованием. В таких условиях количество поступившей пищи может быть показателем энергозатрат. Однако в организме поступление питательных веществ и расход энергии не всегда сбалансированы, что ведет к ошибкам при использовании метода алиментарной калориметрии. Неудобство этого метода обусловлено еще и тем, что он не позволяет определять энерготраты за короткие отрезки времени.

Уровни энергетических трат в организме

В зависимости от активности организма и воздействий на него внешней среды различают три уровня энергетического обмена 1 – *основной обмен*, 2 – *обмен в состоянии относительного покоя*, 3 – *энерготраты при физической работе*.

Основным обменом называют величину энерготрат в состоянии полного мышечного покоя, натошак (спустя 12 ч после приема пищи), при температуре окружающей среды 20–22 °.

У взрослого человека весом 70 кг основной обмен в сутки составляет около 1700 ккал. Из этой величины 25 % идет на работу вегетативных систем (сердце, почки и др.), 75 % – на деятельность всех остальных клеток и тканей организма. У здоровых людей основной обмен может колебаться в пределах $\pm 15\%$. У женщин он на 5 % ниже, чем у мужчин. Основной обмен зависит главным образом от величины поверхности тела и возраста. Чем относительно больше поверхность тела, тем больше основной обмен. Поэтому его величину принято выражать в ккал на 1 м² поверхности тела в 1 час. С возрастом в связи с понижением интенсивности внутриклеточных окислительных процессов основной обмен понижается. Дети до 5 лет расходуют в состоянии основного обмена 50–55 ккал на 1 м² в 1 час, подростки – 42 ккал, взрослые – около 37 ккал, лица пожилого возраста – около 34 ккал.

На величину основного обмена влияют *уровень двигательной активности* организма и особенности питания.

Таким образом, основной обмен поддерживается на одном уровне только при постоянных условиях жизнедеятельности. При изменении этих условий он становится иным.

Энерготраты в состоянии относительного покоя *превышают* величину *основного обмена*. Это обусловлено влиянием на обмен пище-

варительных процессов, терморегуляцией и энерготратами на поддержание позы тела.

Увеличение расхода энергии после приема пищи обусловлено работой гладких мышц пищеварительных органов и деятельностью пищеварительных желез. Процессы всасывания питательных веществ и их усвоение также требуют дополнительных энергетических трат. Повышение обмена энергии под влиянием приема пищи зависит от ее состава и количества. Наиболее резкие сдвиги вызывает переваривание белковой пищи. Расход энергии при этом возрастает на 20–30 %. Переваривание жира сопровождается увеличением энерготрат на 7 %, углеводов – на 4–5 %. Повышение энергетического обмена под влиянием приема пищи может продолжаться 5–6 ч и более.

Поддержание постоянства температуры тела (вне зоны комфорта) требует значительных энерготрат. Например, при низкой температуре окружающей среды окислительные процессы могут в 3–4 раза превышать уровень основного обмена.

Поддержание позы тела обусловлено повышением тонуса определенных мышечных групп. Это ведет к увеличению энерготрат. Они особенно нарастают при необходимости сохранять неудобную или непривычную для человека позу.

Энерготраты в состоянии относительного покоя могут быть резко увеличенными в связи с восстановительными процессами после выполнения работы. Это обусловлено химическими реакциями в мышцах, главным образом окислением молочной кислоты.

Энерготраты при физической работе резко увеличиваются. Например, при ходьбе расходуется энергии на 80–100 % больше по сравнению с покоем, при беге – на 400 % и более.

Суточный расход энергии человека включает величину основного обмена и энергию, необходимую для выполнения профессионального труда, спортивной и других видов мышечной деятельности. Умственный труд требует небольших энергетических затрат.

По характеру выполняемой производственной деятельности и величине энерготрат взрослое население может быть разделено на 4 группы. К первой группе относятся лица, занимающиеся умственным трудом, не требующим мышечных напряжений. Суточный расход у них составляет в среднем 2200–3000 ккал. У лиц, выполняющих механизированную работу, расход энергии повышен до 2350–3200 ккал. При частично механизированном труде суточный расход энергии достигает 2500–3400 ккал. Очень тяжелый, немеханизированный физический труд вызывает расход энергии равный 2900–3990 ккал. В отдельных случаях при выполнении длительной и тяжелой работы су-

точный расход достигает еще больших величин.

Спортивная деятельность сопровождается значительным увеличением суточного расхода энергии – до 4500–5000 ккал. В дни тренировок с повышенными нагрузками и в дни соревнований в некоторых видах спорта (лыжные гонки, бег на длинные дистанции и др.) эти величины могут быть еще больше.

Энерготраты при работе, которые рассчитывают на единицу времени или на единицу пути, *прямо пропорциональны ее мощности*. Суммарный же расход энергии зависит не только от мощности работы, но и от ее длительности.

На уровень энерготрат влияют температура и влажность воздуха, барометрическое давление и условия выполнения физической нагрузки. На расход энергии влияют также эмоции, возникающие во время работы. Эмоции могут усиливать или, наоборот, снижать обмен веществ и энергии в организме.

При выполнении человеком механической работы коэффициент полезного действия может достигать 20–25 %. Остальная освобождаемая в организме энергия превращается в тепло. Коэффициент полезного действия при мышечной деятельности зависит от структуры и темпа движений, от количества вовлекаемых в работу мышц и степени тренированности человека, выполняющего работу.

По величине энерготрат нельзя судить об утомительности работы, даже физической. Например, весьма утомительные статические усилия требуют для своего выполнения меньше энергии, чем кажущаяся менее тяжелой динамическая работа.

Определение величины основного обмена по таблицам

Существует несколько способов определения величины основного обмена. Наиболее распространенными являются: определение величины основного обмена по специальным таблицам и по формуле Рида.

Специальные таблицы дают возможность по росту, возрасту и массе тела испытуемого определить среднестатистический уровень основного обмена человека. При сопоставлении рабочего обмена с помощью приборов можно вычислить затраты энергии для выполнения той или иной нагрузки.

С помощью ростомера и весов измеряют рост испытуемого и взвешивают его. Если взвешивание производится в одежде, то полученный результат следует уменьшить на 5 кг для мужчин и на 3 кг для женщин. Далее используют табл. 6 и 7. Таблицы для определения основного обмена для мужчин и женщин разные, так как у мужчин уро-

вень основного обмена в среднем на 10 % выше, чем у женщин. Таблицами пользуются следующим образом. Если, например, испытуемым является мужчина 25-ти лет, имеющий рост 168 см и массу 60 кг, то по таблицам для определения основного обмена мужчин (часть А) находят рядом со значением массы испытуемого число 1229.

В таблице 6 (часть Б) находят по горизонтали возраст (25 лет) и по вертикали рост (168 см), на пересечении граф возраста и роста находится число 194. Сложив оба числа ($1229 + 194 = 1423$), получают среднестатистическую величину нормального основного обмена человека мужского пола данного возраста, роста и массы – 1423 ккал.

Запишите в тетрадь значения своего веса и роста. Рассчитайте по соответствующей таблице основной обмен.

Сопоставьте найденную в таблице величину основного обмена со значениями, полученными по формуле расчета должной величины основного обмена:

$$ОО_{\text{м}} = 71,2 - p \cdot 0,75[1 + 0,004(30 - A) + 0,01(S - 43,4)];$$

$$ОО_{\text{ж}} = 65,8 - p \cdot 0,75[1 + 0,004(30 - A) + 0,018(S - 42,1)],$$

где $ОО$ – основной обмен у мужчин и женщин, ккал/сут. и кДж/сут.; p – масса тела, кг; A – возраст; S – удельный рост, т.е. $0,33 \times \text{рост}$, см/кг.

Определение величины основного обмена по формуле Рида

Величина основного обмена главным образом зависит от возраста, массы тела, пола и роста. У взрослого человека основной обмен за один час составляет в среднем 4,2 кДж (1 ккал) на 1 кг массы тела, причем у женщин он на 10–15 % ниже, чем у мужчин. У детей он выше, чем у взрослых; у пожилых людей снижается.

Формула Рида дает возможность вычислить процент отклонения величины основного обмена от нормы. Эта формула основана на существовании взаимосвязи между артериальным давлением, частотой пульса и теплопродукцией организма. Определение основного обмена по формулам всегда дает только приблизительные результаты, но при ряде заболеваний (например, при тиреотоксикозе) они достаточно достоверны и поэтому часто применяются в клинике. Допустимым считается отклонение до 10 % от нормы.

У испытуемого определяют частоту пульса с помощью секундомера и артериальное давление по способу Короткого, три раза с промежутками в 2 мин. при соблюдении условий, необходимых для определения основного обмена. Процент отклонений основного обмена от нормы определяют по формуле Рида:

$$ПО = 0,75 (ЧП + ПД - 0,74) - 72,$$

где $ПО$ – процент отклонения основного обмена, от нормы; $ЧП$ – частота пульса; $ПД$ – пульсовое давление, равное разности величин си-

столического и артериального давления.

Таблица 6

Таблица для расчета основного обмена мужчин

А					Б																
Масса, кг	Калории	Масса, кг	Калории	Рост, см	Мужчины (возраст в годах)																
					17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45		
44	1076	85	1468	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
45	1085	86	1478	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
46	1095	87	1487	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
47	1105	88	1497	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
48	1114	89	1506	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
49	1124	90	1516	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
50	1133	91	1525	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
51	1143	92	1535	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
52	1152	93	1544	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
53	1162	94	1554	76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
54	1172	95	1564	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
55	1181	96	1573	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
56	1191	97	1583	88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
57	1200	98	1592	92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
58	1210	99	1602	96	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
59	1219	100	1611	100	5	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
60	1229	101	1621	104	11	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
61	1238	102	1631	108	27	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
62	1248	103	1640	112	43	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
63	1258	104	1650	116	59	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
64	1267	105	1659	120	75	66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
65	1277	106	1669	124	101	82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
66	1286	107	1678	128	107	98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
67	1296	108	1688	132	123	114	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
68	1305	109	1698	136	139	130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
69	1315	110	1707	140	155	146	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
70	1325	111	1717	144	171	162	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
71	1334	112	1726	148	187	178	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
72	1344	113	1736	152	201	192	183	174	164	155	146	136	127	117	108	99	89	80	71		
73	1353	114	1745	156	215	206	190	181	172	162	153	144	134	125	116	106	97	87	78		
74	1363	115	1755	160	229	220	198	188	179	170	160	151	142	132	123	114	104	95	86		
75	1372	116	1764	164	243	234	205	196	186	177	168	158	149	140	130	121	112	102	93		
76	1382	117	1774	168	255	246	213	203	194	184	175	166	156	147	138	128	119	110	100		
77	1391	118	1784	172	267	258	220	211	201	192	183	173	164	154	145	136	126	117	108		
78	1401	119	1793	176	279	270	227	218	209	199	190	181	171	162	153	143	134	123	115		
79	1411	120	1803	180	291	282	235	225	216	207	197	188	179	169	160	151	141	132	124		
80	1420	121	1812	184	303	294	242	233	223	214	204	195	186	177	167	158	149	139	130		
81	1430	122	1822	188	313	304	250	240	231	221	215	203	193	184	175	165	156	147	137		
82	1439	123	1831	192	322	314	257	248	238	229	220	210	201	191	182	173	163	154	145		
83	1449	124	1841	196	333	324	264	255	246	236	227	218	208	199	190	180	171	161	152		

84	1458	—	—	200	—	334	272	262	253	244	234	225	216	206	197	188	179	169	160
----	------	---	---	-----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Таблица 7

Таблица для расчета основного обмена женщин

А					Б																		
Масса, кг	Калории	Масса, кг	Калории	Рост, см	Женщины (возраст в годах)																		
					17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45				
44	672	85	1235	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
45	685	86	1249	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
46	699	87	1263	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
47	713	88	1277	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
48	727	89	1290	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
49	740	90	1304	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
50	754	91	1318	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
51	768	92	1332	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
52	782	93	1345	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
53	795	94	1359	76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
54	809	95	1373	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
55	823	96	1387	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
56	837	97	1406	88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
57	850	98	1414	92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
58	864	99	1428	96	113	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
59	878	100	1442	100	153	128	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
60	892	101	1445	104	193	168	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
61	905	102	1469	108	233	208	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
62	919	103	1483	112	273	248	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
63	933	104	1497	116	313	288	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
64	947	105	1510	120	353	328	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
65	910	106	1524	124	393	368	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
66	974	107	1538	128	433	408	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
67	988	108	1552	132	473	448	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
68	1002	109	1565	136	513	488	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
69	1015	110	1579	140	553	528	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
70	1029	111	1593	144	539	568	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
71	1043	112	1607	148	633	608	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
72	1057	113	1620	152	673	648	619	605	592	578	565	551	538	524	511	497	484	470	457				
73	1070	114	1634	156	713	678	669	625	612	598	585	571	558	544	531	517	504	490	477				
74	1084	115	1648	160	743	708	659	645	631	618	605	591	578	564	551	537	524	510	497				
75	1098	116	1662	164	773	738	679	665	652	638	625	611	598	584	571	557	544	530	517				
76	1112	117	1675	168	803	768	699	685	672	658	645	631	618	604	591	577	564	550	537				
77	1125	118	1689	172	823	788	719	705	692	678	665	651	638	624	611	597	584	557	543				
78	1139	119	1703	176	843	808	729	725	718	698	685	671	658	644	631	617	604	590	577				
79	1153	120	1717	180	863	828	759	745	732	718	705	691	678	664	651	637	624	610	597				
80	1167	121	1730	184	883	848	779	765	752	738	725	711	698	684	671	657	644	630	617				
81	1180	122	1744	188	903	868	799	785	772	758	745	731	718	704	691	677	664	650	637				
82	1194	123	1758	192	923	888	819	805	792	778	765	751	738	724	711	697	684	670	657				

83	1208	124	1772	196	–	908	839	825	812	798	785	771	758	744	731	717	704	690	677
84	1222	–	–	200	–	–	859	845	832	818	805	791	778	764	751	737	724	710	697

Числовые величины частоты пульса и артериального давления берут как среднее арифметическое из трех измерений.

Например, пульс 75 ударов/мин, артериальное давление 120/80 мм рт. ст.

$$ПО = 0,75 [75 + (120 - 80) 0,74] - 72 = 6,45.$$

Таким образом, основной обмен у данного испытуемого повышен на 6,45 %, т.е. находятся в пределах нормы.

Для упрощения расчетов по формуле Рида существует специальная номограмма. С ее помощью, соединив линейкой значения частоты пульса и пульсового давления, на средней линии определяют величину отклонения основного обмена от нормы (рис. 17).

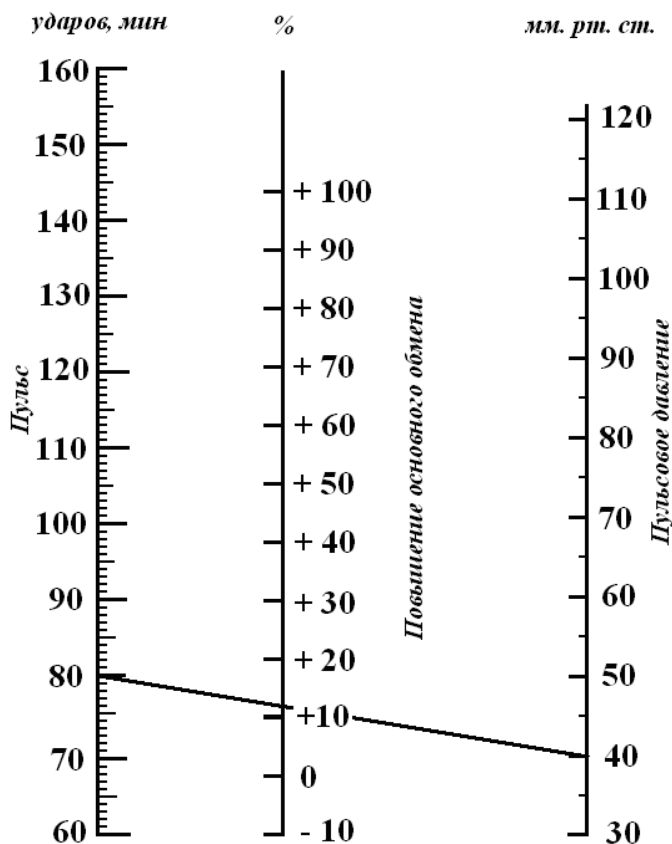


Рис. 17. Номограмма для вычисления основного обмена по формуле Рида

Вычислите величину отклонения основного обмена от нормы по формуле Рида. Определите то же по номограмме. Вычислите, сколько ккал (Дж) составляет определенный вами процент отклонения. Поскольку в учебной лаборатории обычно не соблюдаются условия, необходимые для определения основного обмена, то результаты, полученные вами, будут лишь приблизительно отражать уровень рабочего обмена испытуемого.

Вопросы для самопроверки:

1. Что называется ассимиляцией и диссимиляцией?
2. Что такое основной обмен?

3. Какова физиологическая роль в организме белков, жиров, углеводов?
4. Что происходит при недостатке белков, жиров, углеводов в течение длительного времени? При избытке?
5. Какова средняя суточная потребность человека в белках, жирах, и углеводах?
6. Как происходит регуляция углеводного, белкового, жирового и водно-селевого обменов?
7. Какова суточная потребность человека в воде?
8. В чем заключается физиологическая роль минеральных солей в организме?
9. Какова роль витаминов в обмене веществ?
10. Какие условия необходимо соблюдать при определении основного обмена?
11. Какова роль печени в обмене веществ?

Практическое занятие №8

Физиология дыхания

Цель работы: изучить понятия: жизненная емкость легких, внешнее и внутреннее дыхание; научиться определять жизненную емкость легких и составляющих ее объемов воздуха методом спирометрии при различных физиологических состояниях.

Дыханием называется комплекс физиологических процессов, обеспечивающих потребление кислорода и выделение углекислого газа тканями живого организма. В основе дыхательной функции лежат тканевые окислительно-восстановительные биохимические процессы, обеспечивающие обмен энергии в организме человека.

Обмен газов, или потребление кислорода и выделение углекислого газа, между организмом и окружающей газовой средой осуществляется путем сложного взаимодействия систем дыхания, кровообращения и крови. Обмен газов в организме может быть схематически представлен в следующей последовательности:

- 1) внешнее (легочное) дыхание, или обмен газов между внешней средой и альвеолами легких;
- 2) обмен газов между альвеолярным воздухом и кровью капилляров легких;
- 3) перенос кровью кислорода и углекислого газа;

- 4) обмен газов между кровью капилляров и тканями организма;
- 5) внутриклеточное, или тканевое, дыхание.

Все звенья газотранспортной системы организма, включая регуляторные механизмы, призваны обеспечить концентрацию кислорода в клетках, необходимую для поддержания активности дыхательных ферментов.

В регуляции дыхания участвуют различные по характеру и местонахождению как нервные, так и гуморальные структуры, которые создают оптимальные условия для газообмена.

У взрослого человека число дыхательных движений составляет 12–18 раз в минуту, у детей дыхание более частое. При мышечной работе изменяется частота и глубина дыхания.

Для изучения внешнего дыхания, газообмена в легких и тканях, а также транспорта газов кровью, используют различные методы, позволяющие оценить дыхательную функцию в состоянии покоя, при физической нагрузке в различных воздействиях на организм человека. Наиболее распространенным является метод спирометрии.

Регистрация дыхательных движений называется *пневмографией*. Она позволяет определить частоту и глубину дыхания, а также соотношение продолжительности вдоха и выдоха.

Для газообмена между организмом и атмосферным воздухом большое значение имеет вентиляция легких, способствующая обновлению состава альвеолярного воздуха. Количественным показателем легочной вентиляции является *минутный объем дыхания* (МОД). Он равен произведению дыхательного объема на число дыханий в 1 мин.

Вентиляцию легких определяют путем забора выдыхаемого воздуха в резиновые емкости (мешки Дугласа) с последующим пропуском воздуха через газовые счетчики. В настоящее время используются и миниатюрные счетчики (турбинки), вмонтированные в дыхательную маску. Для сопоставления величин объемов вентилируемого воздуха их приводят к строго определенным условиям температуры, атмосферного давления и насыщенности парами воды (поправка *BTPS*). При расчете объемов кислорода и углекислого газов легочная вентиляция приводится к температуре 0°, 760 мм рт. ст. и сухому газу (поправка *STPD*). Это позволяет точно рассчитать объемы газов в единых условиях.

Определение жизненной емкости легких методом спирометрии

Суммарная величина воздуха, которую могут вместить легкие при максимальном вдохе, называется *общей емкостью легких*. В общей емкости легких можно выделить четыре составляющих ее компо-

нента: дыхательный объем, резервный объем вдоха, резервный объем выдоха, остаточный объем.

Дыхательным объемом называется количество воздуха, проходящего через легкие при одном вдохе (выдохе). В покое он равен примерно 350–800 мл, при мышечной работе может достигать 1–2 л и больше. *Резервный объем вдоха* составляет воздух, который дополнительно можно вдохнуть после обычного вдоха. *Резервным объемом выдоха* называется объем воздуха, который еще можно выдохнуть после обычного выдоха. *Остаточным* называется *объем* воздуха, который остается в легких после максимального выдоха.

Сумма дыхательного воздуха, резервного объема вдоха и резервного объема выдоха составляет *жизненную емкость легких (ЖЕЛ)*. ЖЕЛ является важнейшей характеристикой процесса дыхания.

Функциональное состояние легких зависит от возраста, пола, физического развития и ряда других факторов. Для оценки функции дыхания у данного лица следует сравнивать его легочные объемы со стандартными величинами. Стандартные величины определяются по номограммам (рис. 18), отклонения на 15 % расцениваются как несущественные.

Для измерения ЖЕЛ используют водяной или сухой спирометр, носовой зажим, загубник, спирт и вату.

Мундштук спирометра протирают ватой, смоченной спиртом. Испытуемый после максимального вдоха делает максимальный выдох в спирометр. По шкале спирометра определяют *ЖЕЛ*. Для повышения точности, измерения проводят три раза и вычисляют среднее значение ЖЕЛ. ЖЕЛ определяют для испытуемого в положении сидя, стоя, а также после физической нагрузки.



Рис. 18. Номограмма для определения стандартной величины жизненной емкости легких (ЖЕЛ)

Для определения **дыхательного объема** производят несколько выдохов в спирометр, и полученные показания делят на количество выдохов.

Для определения **резервного объема выдоха**, испытуемого после очередного спокойного выдоха просят сделать максимальный выдох в спирометр. Измерения повторяют три раза и вычисляют среднюю величину.

Резервный объем вдоха рассчитывают как разницу ЖЕЛ и суммы дыхательного и резервного объемов выдоха.

Остаточный объем воздуха определяют косвенным методом, принимая равным около 25–30 % от величины ЖЕЛ.

Полученные результаты заносят в тетрадь.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое дыхание?
2. Какие этапы входят в процесс дыхания?
3. Какие легочные объемы существуют?
4. Как определить жизненную емкость легких?

Библиографический список

1. *Агаджанян, Н.А.* Экологическая физиология человека/ Н.А. Агаджанян, А.Г. Марачев, Г.А. Бобков. – М.: Изд. Фирма «КРУК», 1998. – 416 с.
2. Физиология человека: учеб. / под ред. Е.К. Аганяц. – М.: Советский спорт, 2005. – 334 с.
3. *Федюкович, Н.И.* Анатомия и физиология человека: учеб. пособ. / Н.И. Федюкович. – 2-е изд. – Ростов н/Д: изд-во: «Феникс», 2003 – 416 с.
4. Физиология человека. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 320700 – Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. – Белгород: изд-во БГТУ, 2003. – 47 с.

Содержание

Введение.....	3
Практическое занятие № 1. Первая медицинская помощь при травмах и ранениях.....	4
Практическое занятие № 2. Первая медицинская помощь при кровотечениях, ушибах, сдавлениях, контузиях, переломах.....	13
Практическое занятие № 3. Проведение комплекса сердечно-легочной реанимации.....	25
Практическое занятие № 4. Высшая нервная деятельность человека.....	34
Практическое занятие № 5. Исследование деятельности сенсорных систем организма.....	38
Практическое занятие № 6. Исследование деятельности сердечно-сосудистой системы.....	43
Практическое занятие № 7. Обмен энергии между человеком и окружающей средой.....	47
Практическое занятие № 8. Физиология дыхания.....	56
Библиографический список.....	60

Учебное издание

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

методические указания к выполнению практических заданий
для студентов специальности 280102.65 – Безопасность технологиче-
ских процессов и производств и направления бакалавриата 280700
«Техносферная безопасность»

Составители: **Дивиченко** Ирина Владимировна
Рыбка Оксана Александровна

Подписано в печать 28.12.11. Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 3,6. Уч-изд. л. 3,9.
Тираж 43 экз. Заказ . Цена
Отпечатано в Белгородском государственном технологическом университете
им. В.Г. Шухова
308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46