####  ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

**Различные формы проявления жизни всегда неразрывно связаны с превращением энергии.
Энергетический обмен является своеобразным свойством каждой живой клетки.
Богатые энергией вещества усваиваются, а конечные продукты обмена веществ с более низким содержанием энергии выделяются клетками.
Согласно первому закону термодинамики, энергия не исчезает и не появляется снова. Живой организм должен получать энергию в доступной для него форме из окружающей среды и возвращать среде соответствующее количество энергии в форме, менее пригодной для дальнейшего использования.
Известно, что живой организм и окружающая среда образуют единую систему, между ними происходит беспрерывный обмен энергией и веществами.
Нормальная жизнедеятельность организма поддерживается регуляцией внутренних компонентов, требующих затраты энергии.
Использование химической энергии в организме называют энергетическим обменом. Только он служит показателем общего состояния и физиологической активности    организма.
Обменные (метаболические) процессы, при которых специфические элементы организма сᴎнтезируются из пищевых продуктов, называют анаболизмом (ассимиляцией), а те метаболические процессы, при которых происходит распад структурных элементов организма либо усвоение пищевых продуктов, — катаболизмом (диссимиляцией).**

**Белковый обмен**

**Известно, что белок состоит из аминокислот. В свою очередь аминокислоты являются не только источником. сᴎнтеза новых структурных белков, ферментов, веществ гормональной, белковой, пептидной природы и других, но и источником энергии.
Характеристика белков, входящих в состав пищи, зависит как от энергетической ценности, так и от спектра аминокислот.
Средний период распада белка неодинаков в разных живых организмах. Так, у человека он составляет 80 суток. При этом многие белки у одного и того же организма обновляются с разной скоростью. Намного медленнее обновляются мышечные белки.
Белки плазмы крови у человека имеют период полураспада около 10 суток, а гормоны белково-пептидной природы живут всего несколько минут. У человека за сутки подвергаются разрушению и сᴎнтезу около 400 г белка. Причем около 70 % образовавшихся свободных аминокислот снова идет на сᴎнтез нового белка, около 30 % превращается в энергию и должно пополняться экзогенными аминокислотами из пищи.

Много белковых структур построено из неповторимых комбинаций только 20 аминокислот. Одни из них могут сᴎнтезироваться в организме (глицин, аланин, цистеин и др.), другие (аргинин, лейцин, лизин, триптофан и др.) не сᴎнтезируются и должны обязательно поступать с пищей. Такие аминокислоты называются незаменимыми.
Те и другие очень важны для организма. Белки, содержащие полный набор незаменимых аминокислот, называются биологически полноценными.
В сутки в организм взрослого человека должно поступать с едой около 70—90 г белка (1 г на 1 кг массы тела), причем 30 г белка должно быть растительного происхождения. Количество поступающего белка зависит и от выполняемой физической нагрузки.
При средней нагрузке человек должен получать 100—120 г белка в сутки, а при тяжелой физической работе количество белка возрастает до 150 г. О количестве расщепленного в организме белка судят по количеству выделяемого из организма азота (с мочой, потом). Это положение основано на том, что азот входит только в состав белков (аминокислот). Состояние, при котором количество поступившего азота равно количеству выведенного из организма, называется азотистым равновесием. Известно, что 1 г азота соответствует 6,25 г белка.
Так, при расчете азотистого баланса исходят из того, что в белке содержится примерно 16 % азота. Состояние, при котором в организм с пищей поступает меньше азота, а больше его выводится, получило название отрицательного азотистого баланса. В данном случае разрушение белка преобладает над его сᴎнтезом. Это наблюдается при белковом голодании, лихорадочных состояниях, нарушениях нейроэндокринной регуляции белкового обмена. Положительный азотистый баланс — это состояние, при котором количество выведенного из организма азота значительно меньше, чем его содержится в пище (наблюдается накопление его в организме). Положительный азотистый баланс отмечается у беременных, у детей в связи с их ростом, при выздоровлении после тяжелых заболеваний и др.
Белки в организме выполняют в основном пластическую функцию. Они входят в состав ферментов, гормонов, регулируют различные процессы в организме, осуществляют защитные функции, определяют видовую и индивидуальную особенности    организма. Кроме того, белки используют в качестве энергетического материала, недостаточное обеспечение ими приводит к потере внутренних белков. Источником свободных аминокислот в первую очередь являются белки плазмы, ферментные белки, белки печени, слизистой оболочки кишечника и мышц, что позволяет длительное время поддерживать без потерь обновление белков мозга и сердца.
На регуляцию белкового обмена влияют нервная система, гормоны гипофиза (соматотропный гормон), щитовидной железы (тироксин), надпочечников (глюкокортикоиды).**

####  Углеводный обмен

**В организме человека до 60 % энергии удовлетворяется за счет углеводов. Вследствие этого энергообмен мозга почти исключительно осуществляется глюкозой. Углеводы выполняют и пластическую функцию. Они входят в состав сложных клеточных структур (гликопептиды, гликопротеины, гликолипиды, липополисахариды и др.). Углеводы делятся на простые и сложные. Последние при расщеплении в пищеварительном тракте образуют простые моноса-хариды, которые затем из кишечника поступают в кровь. В организм углеводы поступают ᴦлавным образом с растительной пищей (хлеб, овощи, крупы, фрукты) и откладываются в основном в виде гликогена в печени, мышцах. Количество гликогена в организме взрослого человека составляет около 400 г. Однако эти запасы легко истощаются и используются ᴦлавным образом для неотложных потребностей энергообмена.
Процесс образования и накопления гликогена регулируется гормоном поджелудочной железы инсулином. Процесс расщепления гликогена до глюкозы происходит под влиянием другого гормона поджелудочной железы — глюкагона.
Содержание глюкозы в крови, а также запасы гликогена регулируются и центральной нервной системой. Нервное воздействие от центров углеводного обмена поступает к органам по вегетативной нервной системе. В частноϲти, импульсы, идущие от центров по симпатическим нервам, непосредственно усиливают расщепление гликогена в печени и мышцах, а также выделение из надпочечников адреналина. Последний способствует преобразованию гликогена в глюкозу и усиливает окислительные процессы в клетках. В регуляции углеводного обмена также принимают участие гормоны коры надпочечников, средней доли гипофиза и щитовидной железы.
Оптимальное количество углеводов в сутки составляет около 500 г, но эта величина в зависиᴍоϲти от энергетических потребностей организма может значительно изменяться. Необходимо учитывать, что в организме процессы обмена углеводов, жиров и белков взаимосвязаны, возможны их преобразования в определенных границах. Дело в том, что межуточный обмен углеводов, белков и жиров образует общие промежуточные вещества для всех обменов. Основным же продуктом обмена белков, жиров и углеводов является ацетилкоэнзим А. При его помощи обмен белков, жиров и углеводов сводится к циклу трикарбоновых кислот, в котором в результате окисления высвобождается около 70 % всей энергии превращений.
Конечные продукты обмена веществ составляют незначительное количество простых соединений. Азот выделяется в виде азотсодержащих соединений (ᴦлавным образом мочевина и аммиак), углерод — в виде СО2, водород — в виде Н2О.**

**Липидный обмен**

**Липиды — сложные органические вещества, к которым относятся нейтральные жиры, состоящие из глицерина и жирных кислот, липоидов (лицетин, холестерин). Кроме жирных кислот, в состав липоидов входят многоатомные спирты, фосфаты и азотистые соединения.
Липиды играют важную роль в жизнедеятельности    организма. Некоторые из них (фосфолипиды) составляют основной компонент клеточных мембран или являются источником сᴎнтеза стероидных гормонов (холестерин). Часть жира накапливается в клетках жировой ткани как нейтральный запасной жир, количество которого составляет 10—30 % массы тела, а при нарушениях обмена веществ и больше. Мобилизация жира на энергетические потребности    организма заключается в гидролизе триглицеридов и образовании свободных жирных кислот. В энергетическом отношении окисление жирных кислот даст в 2 раза больше энергии, чем белки и углеводы (1 г — 9,3 ккал). Взрослому человеку ежедневно необходимо 70—80 г жира. Жиры имеют не только энергетическое значение. Они растворяют и выводят из организма так называемые незаменимые жирные кислоты (линолевая, линоленовая, арахидиновая), которые условно объединяют в группу витамина F, а также жирорастворимые витамины (витамины A, D, Е, К). Обмен липидов тесно связан с обменом белков и углеводов. При увеличении поступления в организм белки и углеводы могут превращаться в жиры.
В регуляции липидного обмена значительную роль играют центральная нервная система, а также многие железы внутренней секреции (половые, щитовидная железы, гипофиз, надпочечники).**

**Водный и минеральный обмен**

**Вода является важной составной частью любой клетки, жидкой основы крови и лимфы. У человека содержание воды в разных тканях неодинаково. Так, в жировой ткани ее около 10 %, в костях — 20, в почках — 83, головном мозге — 85, в крови —90%, что в среднем составляет 70 % массы тела.
Вода в организме выполняет ряд важных функций. В ней растворено много химических веществ, она активно участвует в процессах обмена, с ней выделяются продукты обмена из организма. Вода обладает большой теплоемкостью и теплопроводностью, что способствует процесϲам терморегуляции.

Основная масса воды содержится внутри клеток, в плазме крови и межклеточном пространстве.
Взрослый человек в обычных условиях употребляет около 2,5 л воды в сутки.
Кроме того, в организме образуется около 300 мл метаболической воды, как одного из конечных продуктов энергообмена. В соответствии с потребностями человек в течение суток теряет около 1,5 л воды в виде мочи, 0,9 л путем испарения через легкие и кожу (без потоотделения) и приблизительно 0,1 л с калом. Таким образом обмен воды в обычных условиях не превышает 5 % массы тела в сутки.
Повышение температуры тела и высококалорийная пища способствуют выделению воды через кожу и легкие, увеличивают ее потребление.
Регуляция водного обмена в основном контролируется гормонами гипоталамуса, гипофиза и надпочечников.
Минеральные вещества поступают в организм с продуктами питания и водой. Потребность организма в минеральных солях различная. В основную группу входит семь элементов: кальций, фосфор, натрий, сера, калий, хлор и магний. Это так называемые макроэлементы. Они необходимы для формирования скелета (кальций, фосфор) и для осмотического давления биологических жидкостей (натрий). Эти ионы влияют на физико-химическое состояние белков, нормальное функционирование возбудительных структур (К+, Na+, Ca2+, Mg2+, Сl-), мышечное сокращение (Са2+, Mg2+ ), аккумулирование энергии (Р5+).
Однако организму необходимо еще 15 элементов, общее количество которых составляет менее 0,01 % массы тела. Они называются микроэлементами.
Среди них следует выделить железо (составная часть гемоглобина и тканевых цитохромов); кобальт (компонент цианокобаламина); медь (компонент цитохромоксидазы); цинк (фактор потенцирующего действия инсулина на проницаемость мембраны клетки для глюкозы); молибден (компонент ксантиноксидазы); марганец (активатор некоторых ферментных систем); кремний (регулятор сᴎнтеза коллагена костной ткани); фтор (участвует в сᴎнтезе костных структур и прочности    зубной эмали); йод (составная часть тиреоидных гормонов), а также никель, ванадий, олово, мышьяк, селен и др. В большинстве случаев — это составная часть ферментов, гормонов, витаминов или катализаторы их действия на ферментные процессы.
Специфическая роль ряда неорганических ионов в жизнедеятельности    организма в первую очередь зависит от их свойств: заряда, размера, способности    образовывать химические связи, реактивности    в отношении к воде.**

**Витамины**

**Витамины — это органические вещества, которым свойственна ᴎнтенсивная биологическая активность. Они отличаются по своей структуре. Не сᴎнтезируются организмом или сᴎнтезируются недостаточно, поэтому должны поступать с пищей.
Витамины относятся к разным видам соединений и выполняют катализирующую роль в обмене веществ, чаще являются составной частью ферментных систем. Таким образом, витамины — это регуляторные вещества.
Источником витаминов служат пищевые продукты растительного и животного происхождения. В пищевых продуктах они могут находиться в активной -или неактивной форме (провитамины). В последнем случае они в организме переходят в активное состояние. Некоторые витамины могут сᴎнтезироваться микрофлорой кишечника.
В настоящее время известно около 40 витаминов. Они делятся на жирорастворимые (A, D, Е, К, F) и водорастворимые (В1, В5, B6, B12, С, РР и др.). Источником жирорастворимых витаминов являются продукты животного происхождения, растительные масла и частично зеленые листья овощей. Носители водорастворимых витаминов — пищевые продукты растительного происхождения (зерновые и бобовые культуры, овощи, свежие фрукты, ягоды) и в меньшей степени продукты животного происхождения. Однако основным источником никотиновой кислоты и цианокобаламина являются продукты животного происхождения. Одни витамины уϲтойчивы к разрушению, другие превращаются в неактивную форму при хранении и переработке.
Недостаточное поступление в организм суточной дозы одного или группы витаминов вызывает нарушение обмена веществ и приводит к заболеванию. При снижении поступления витаминов с пищей либо нарушении их всасывания появляются признаки гиповитаминоза, а при полном их отсутствии наступает авитаминоз. Различные нарушения функций организма появляются при авитаминозах. Они связаны с разнообразным участием витаминов в регуляторных процессах. Витамины участвуют в регуляции промежуточного обмена и клеточного дыхания (витамины группы В, никотиновая кислота); в сᴎнтезе жирных кислот, стеро-идных гормонов (пантотеновая кислота), нуклеиновых кислот (фолиевая кислота, цианокобаламин); в регуляции процессов фоторецепции и размножения (ретинол); обмена кальция и фосфора (кальциферолы); окислительно-восстановительных процессах (аскорбиновая кислота, токоферолы); в гемопоэзе и сᴎнтезе факторов свертывания крови (филлохиноны) и др.
Некоторые вещества обладают свойствами витаминов, например парааминобензойная кислота, инозит, пангамо-вая кислота, витамин U, липоевая кислота и др.
В ряде случаев суточная потребность в водорастворимых и жирорастворимых витаминах колеблется от 2 мкг (цианокобаламин) до 50—100 мг (аскорбиновая кислота) и 200 г (фолиевая кислота).
Суточная потребность в витамине А у взрослого человека составляет 1 мг, а витамина D — 100 ME.
Известно, что водорастворимые витамины выполняют антиоксидантную функцию, а жирорастворимые участвуют в стабилизации биологических мембран, предохраняя их от окислительного разрушения.**

**Образование и расход энергии**

**Жизнедеятельность организма поддерживается благодаря постоянному поступлению энергии в процессе окисления сложных органических молекул при разрыве химических связей. Молекулы распадаются до трехуглеродных соединений, которые включаются в цикл Кребса (лимонная кислота), окисляясь далее до СО; и Н^О. Все энергетические процессы, протекающие с участием кислорода, образуют систему аэробного обмена. Выделение энергии без кислорода называется анаэробным обменом. Накопление энергии происходит ᴦлавным образом в высокоэнергетических фосфатных связях аденозᴎнтрифосфата (АТФ). АТФ служит также средством переноса энергии, поскольку диффундирует в те ᴍеϲта, где необходима энергия. В свою очередь образование и распад АТФ связаны с процессами, на которые необходимо затратить энергию. При необходиᴍоϲти в энергии путем гидролиза разрывается связь фосфатной группы и высвобождается находящаяся в ней химическая энергия. Полученная потенциальная энергия затем превращается в кинетическую — механическую, химическую, осмотическую и электрическую работу. Часть энергии используется для поддержания постоянства внутреннего состояния организма, сᴎнтеза новых веществ, обновления и строения клеток, сокращения мышц, проведения нервных импульсов.
Количество энергии, выделяемой при сгорании какого-либо вещества, не зависит от этапов его распада. Известно, что углеводы и белки дают в среднем около 17,16 кДж/г (4,1 ккал/г) энергии.
Самой высокой энергетической способностью обладают жиры: 1 г жира дает 38 гДж/г (9,1 ккал/г) энергии, что больше количества энергии, выделяемой при окислении белков и углеводов, вᴍеϲте взятых.
Энергетический обмен живого организма состоит из основного обмена и рабочей прибавки к основному обмену. Количество энергии, расходуемой организмом в состоянии покоя и натощак, называется основным обменом.
Основной обмен определяют утром (при этом пациент находится в состоянии покоя — в положении лежа), при температурном комфорте 18—20°С, натощак, через 12 ч после принятия пищи, при исключении из пищи белков за 2—3 суток до исследования. Основной обмен выражают в килокалориях (ккал) или килоджоулях (кДж), выделенных организмом при указанных условиях на 1 кг массы тела либо на 1 м2 поверхности    тела за 1 ч или за сутки.

Основной обмен в значительной степени зависит от функций нервной и эндокринной систем, физиологического состояния внутренних органов, а также от внешних влияний на организм. Уровень основного обмена может изменяться при недостаточном или излишнем питании, продолжительной физической нагрузке, изменениях климатических условий и др. У разных людей величина основного обмена зависит ᴦлавным образом от возраста, массы тела, пола, роста. У взрослого здорового человека основной обмен за 1 ч 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.
Рабочая прибавка — это повышение энергетического обмена выше основного объема. Факторы, при которых увеличивается расход энергии — прием пищи, изменения внешней температуры и мышечная работа.
Основной обмен нарушается при заболеваниях эндокринных желез. Например, при гиперфункции щитовидной железы он может увеличиться до 150 % от нормы, а при гипофункции снижается. Значительные изменения наблюдаются при патологии гипофиза, регулирующего деятельность периферических желез внутренней секреции.

Для определения ᴎнтенсивности    обмена веществ и энергии используют прямые и непрямые методы калориметрии.
Метод прямой калориметрии основан на непосредственном определении тепла, выделяемого в процессе жизнедеятельности    организма. Для этого человека помещают в специальную калориметрическую камеру, в которой учитывается все количество тепла, отдаваемого телом человека. Метод сложен и применяется только в научно-исследовательских учреждениях.
На практике чаще используют метод непрямой калориметрии.
Суть его заключается в том, что вначале определяют объем легочной вентиляции, а затем количество поглощенного кислорода и выделенного углекислого газа. Отношение объема выделенного углекислого газа к объему поглощенного организмом кислорода называется дыхательным коэффициентом. По величине последнего можно судить о характере окислительных веществ в организме.
Так, при окислении углеводов дыхательный коэффициент равен 1, поскольку для полного окисления 1 молекулы глюкозы до углекислого газа и воды потребуется 6 молекул кислорода, при этом выделяется 6 молекул углекислого газа:

При окислении белков дыхательный коэффициент равен 0,8, при окислении жиров — 0,7. В результате небольшого содержания в жирах и белках внутримолекулярного кислорода для их окисления потребуется больше кислорода: для окисления 1 г белков — 0,97 л, а 1 г жиров — 2,03 л.
Определить расход энергии можно и по газообмену. Количество тепла, освобождаемого в организме при употреблении 1 л кислорода (калориметрический эквивалент кислорода), зависит от того, на окисление каких веществ использовался кислород. Калориметрический эквивалент кислорода для окисления углеводов равен 21,13 кДж (5,05 ккал),белков — 20,1 кДж (4,8 ккал), жиров — 19,62 кДж (4,686 ккал). Существует зависимость между дыхательным коэффициентом и количеством энергии, которая образуется при поглощении 1 л кислорода (табл. 4).**

**Таблица 4
Зависимость между величинами дыхательного
коэффициента и энергией окисления**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Дыхательный коэффициент** | **Количество энергии, высвобожденной при окислении,%** | **Калориметрический эквивалент кислорода** |
| **жиров** | **углеводов** |  |
| **0,70** | **100** | **0,0** | **4,69** |
| **0,75** | **85** | **15** | **4,74** |
| **0,80** | **68** | **32** | **4,80** |
| **0,85** | **51** | **49** | **4,86** |
| **0,90** | **34** | **66** | **4,92** |
| **0,95** | **17** | **83** | **4,98** |
| **1,00** | **0,0** | **100** | **5,05** |
|  |  |  |  |

**ᴎнтенсивность обменных процессов в значительной степени зависит от величины физической нагрузки.
Уровень обмена веществ при очень низкой активности    («относительный покой» индивидуума) составляет примерно 9600 кДж/сут (2300 ккал/сут) для мужчин. Уровень нагрузки при физической работе быть может оценен по затраченной энергии и выражаться при помощи так называемой ступенчатой энергетической шкалы, соседние ступени которой отстоят одна от другой на 2000 кДж. Так, при легкой работе ᴎнтенсивность обменных процессов достигает 12 000 кДж/сут (2800 ккал/сут), при умеренной — 22 000 кДж/сут (5200 ккал/сут), при тяжелой — 42 000 кДж (10 000 ккал/сут).
Под рациональным питанием понимают достаточное в количественном и полноценное в качественном отношении питание. Основа рационального питания — сбалансированность, оптимальные соотношения компонентов пищи (аминокислот, полиненасыщенных жировых кислот, фосфатидов, стеринов, жиров, Сахаров, витаминов, минеральных солей, органических кислот и др.). Насчитывается около 60 пищевых веществ, требующих сбалансированности.
Рациональное питание обеспечивается оптимальным поступлением энергетических, пластических и регуляторных веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности    организма. Однообразное питание, при котором исключаются отдельные компоненты сбалансированного пищевого рациона, вызывает нарушение обмена веществ. Для человека сбалансированное питание включает белки, жиры и углеводы в массовых соотношениях 1:1:4. Это дает возможность проводить нормирование суточной калорийности    пищевого рациона за счет белков: 15 % суточной калорийности    (половина животного происхождения). Жиры должны составлять примерно 30 % суточной калорийности    (70—80 % животный жир). Энергетическая доля углеводов при таких соотношениях должна быть 55 %. Если необходимо снизить массу тела, то следует ограничить количество употребляемых углеводов. При тяжелой мышечной работе разрушается много белков, поэтому необходимо увеличить их поступление с пищей в организм человека.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение обмену веществ и энергии.

2. Расскажите о белковом обмене.
3. Что такое углеводный обмен? Как происходит его регуляция?
4. Расскажите о липидном обмене и его значении для организма человека.
5. Охарактеризуйте водный и минеральный обмен.
6. Роль витаминов в организме человека.
7. Расскажите об образовании и расходе энергии.
8. Что такое основной обмен?
9. Каков расход энергии при разных ступенях физической нагрузки?
10. Что такое рациональное питание?

Практические занятия

Цель занятий — определение основного обмена по таблицам с учетом возраста, пола, массы тела, роста, а также по формуле Рида (см. Прил. 1, 2, 3); определение рабочей прибавки, суточных энергорасходов организма.
Оснащение — ростомер, весы, таблицы для определения основного обмена, сфигмоманометр, фонендоскоп, секундомер.

Содержание работы. Учащийся должен знать: 1) что такое ассимиляция и диссимиляция; 2) значение белкового, углеводного, липидного, водного и минерального обменов; 3) значение витаминов для организма человека;
4) образование и расход энергии; 5) определение основного обмена.**

**Задания
 1. Расчет основного обмена по таблицам
Ход работы. По специальным таблицам (см. Прил. 2) можно определить среднестатистический уровень основного обмена человека, учитывая его рост, возраст, массу тела. Сравнив эти среднестатистические данные с результатами, полученными при исследовании рабочего обмена при помощи приборов, можно вычислить затраты энергии, необходимые для выполнения той либо иной нагрузки.
С помощью ростомера и весов измеряют рост и массу исследуемого. Если исследуемый взвешивается в одежде, то необходимо снизить полученную массу тела на 5 кг для мужчин и на 3 кг для женщин. Таблицами пользуются следующим образом. Если, например, исследуемая 27-летняя женщина имеет рост 172 см и весит 65 кг, то по таблицам для определения основного обмена у женщин (часть А) рядом со значением массы исследуемого находят цифру 960. В Прил. 2 (часть Б) по горизонтали находят возраст (27 лет), а по вертикали — рост (172 см); на пересечении граф возраста и роста находится число 678. По сумме двух чисел (960 + 678 = 1638) получают среднестатистическое значение нормального основного обмена женщины определенного возраста, роста и массы тела — 1638 ккал.
2. Вычисление уровня основного обмена по формуле Рида
Формула Рида дает возможность вычислить процент отклонения величины основного обмена от нормы. Эта формула основана на взаимосвязи между артериальным давлением, частотой пульса и теплопродукцией организма.
Ход работы. У исследуемого определяют частоту пульса с помощью секундомера и артериальное давление по способу Короткова 3 раза с промежутками в 2 мин при выполнении условий, необходимых для расчета основного обмена. Процент отклонений (ПО) основного обмена от нормы определяют по формуле Рида:
ПО = 0,75 (ЧП + ПД\*0,74) - 72, где ЧП — частота пульса;
ПД — пульсовое давление (разница между величиной систолического и диастолического давления).
Цифровые значения частоты пульса и артериального давления определяют как среднее арифметическое из трех измерений.

Пример расчета. Пульс 75 ударов в минуту, артериальное давление 120/80 мм рт. ст. ПО равен 0,75 [75 + (120 — 80)\*0,74] — 72 = = 0,75 (75 + 40\*0,74) —11= 6,45. Таким образом, основной обмен у исследуемого увеличен на 6,45 % и находится в пределах нормы. Для упрощения расчетов по формуле Рида имеется специальная номограмма (см. Прил. 3). По номограмме, соединив линейкой значения частоты пульса и пульсового давления, на средней** **линии легко определить величину отклонения основного обмена от нормы.
Оформление протокола. Запишите полученные показатели.
Сравните данные основного обмена, полученные для исследуемого с помощью приборов, с результатом, найденным в таблице. Сравните найденную в таблице величину основного обмена со значениями, полученными в ходе эксперимента по формуле Рида.**