Влияние физических нагрузок на системы организма. Кровеносная система.

Как уже говорили в прошлой лекции, физические нагрузки – это своего рода регулятор всех процессов в организме. Помимо этого, физические упражнения являются важным адаптационным фактором и способствуют мобилизации всех резервов организма.

Человек, ведущий подвижный образ жизни и систематически занимающийся физическими упражнениями, может выполнять значительно большую работу, чем человек, ведущий малоподвижный образ жизни. Это связано с резервными возможностями организма. Активизацию физиологических функций организма при мышечной деятельности следует рассматривать как мобилизацию резервов. При этом тренированный организм имеет большие по объему резервы и может более полно их использовать, чем нетренированный.

Обмен веществ и энергии в организме человека характеризуется сложными биохимическими реакциями. Питательные вещества (белки, жиры и углеводы), поступающие во внутреннюю среду организма с пищей, расщепляются в пищеварительном тракте. Продукты расщепления переносятся кровью к клеткам и усваиваются ими. Кислород, проникающий из воздуха через легкие в кровь, принимает участие в процессе окисления, происходящем в клетках. Вещества, образующиеся в результате биохимических реакций обмена веществ (двуокись углерода, вода, мочевина и др.), выводятся из организма через легкие, почки, кожу. Обмен веществ является источником энергии для всех жизненных процессов и функций организма. При расщеплении сложных органических веществ содержащаяся в них потенциальная химическая энергия превращается в другие виды энергии (биоэлектрическую, механическую, тепловую и др.).

Каждый орган, система органов и организм в целом под влиянием направленной физической тренировки заметно повышают показатели работоспособности, физического резерва.

Мышечная деятельность. Занятия физическими упражнениями или спортом повышают активность обменных процессов, тренируют и поддерживают на высоком уровне механизмы, осуществляющие в организме обмен веществ и энергии.

Кровеносная система

Кровь в организме человека выполняет следующие основные функции:

1) транспортную — в процессе обмена веществ переносит к тканям тела питательные вещества и кислород, а из тканей к органам выделения транспортирует продукты распада, образующиеся в результате жизнедеятельности клеток тканей;

2) регуляторную — осуществляет гуморальную (гумор — жидкость) регуляцию функций организма с помощью гормонов и других химических веществ и рефлекторную — вследствие гидростатического давления на нервные окончания (барорецепторы), расположенные в стенках кровеносных сосудов;

3) защитную — защищает организм от вредных веществ и инородных тел, кроме этого, при повреждении тканей тела останавливает кровотечение;

4) теплообмен — участвует в поддержании постоянной температуры тела.

Обеспечения данных функций, обусловлено наличием в крови таких элементов, как эритроциты, лейкоциты и тромбоциты.

Эритроциты — красные кровяные тельца, носители дыхательного пигмента — гемоглобина. Их 4-6 млн в 1 мм3 крови. Эритроциты переносят кислород из легких к тканям и частично углекислый газ из тканей к легким.

Лейкоциты — белые кровяные клетки, их имеется несколько видов. В 1 куб. мм крови содержится 6~8 тыс. лейкоцитов. Они способны проникать через стенки кровеносных сосудов в ткани тела и уничтожать болезнетворные микробы и инородные тела, попавшие в организм. Это явление называется «фагоцитозом».

Тромбоциты — кровяные пластинки. Их содержится в крови 100-300 тыс. в 1 мм3. Они защищают организм от потери крови. При повреждении тела и кровеносных сосудов тромбоциты способствуют свертыванию крови, образованию сгустка (тромба), который закупоривает сосуд и прекращает потерю крови.

При регулярных занятиях физическими упражнениями или спортом:

+ увеличивается количество эритроцитов и количество гемоглобина в них, в результате чего повышается кислородная емкость крови;

+ повышается сопротивляемость организма к простудным и инфекционным заболеваниям, благодаря повышению активности лейкоцитов;

+ ускоряются процессы восстановления после значительной потери крови.

Кровеносная система состоит из сердца и кровеносных сосудов. Кровеносные сосуды составляют два круга кровообращения — малый и большой. Функциональным центром кровеносной системы является сердце, выполняющее роль двух насосов. Один (правая сторона сердца) — продвигает кровь по малому кругу кровообращения, второй (левая сторона сердца) — по большому кругу кровообращения. В каждом круге кровообращения сеть кровеносных сосудов состоит из крупных сосудов — артерий, по которым кровь движется в сторону от сердца. По мере удаления артерии ветвятся на более мелкие сосуды — артериолы, которые в свою очередь делятся на тончайшие кровеносные сосуды — капилляры. Обмен веществ между кровью и тканями происходит на всем протяжении капилляров. Далее из капилляров кровь переходит в венулы — мельчайшие венозные сосуды, из них — в вены и возвращается в сердце.

Сеть сосудов большого круга кровообращения пронизывает все ткани всех органов и частей тела человека. Продвигаясь по капиллярам большого круга кровообращения, кровь превращается из артериальной в венозную: она отдает тканям кислород и питательные вещества, одновременно насыщаясь углекислым газом и продуктами распада, которые переносит к органам выделения, а также выполняет другие функции.

Сосудистая сеть малого круга кровообращения проходит только легкие, где кровь насыщается кислородом и отдает углекислый газ.

Физическая работа способствует общему расширению кровеносных сосудов, нормализации тонуса их мышечных стенок, улучшению питания и повышению обмена веществ в стенках кровеносных сосудов.

При работе окружающих сосуды мышц происходит массаж стенок сосудов. Кровеносные сосуды, не проходящие через мышцы (головного мозга, внутренних органов, кожи), массируются за счет гидродинамической волны от учащения пульса и за счет ускоренного тока крови. Все это способствует сохранению эластичности стенок кровеносных сосудов и нормальному функционированию сердечно-сосудистой системы без патологических отклонений.

Напряженная умственная работа, малоподвижный образ жизни, особенно при высоких нервно-эмоциональных напряжениях, вредные привычки (курение, потребление алкоголя) вызывают повышение тонуса и ухудшение питания стенок артерий, потерю их эластичности, что может привести к стойкому повышению в них кровяного давления и, в конечном итоге, к гипертонической болезни.

Закон перераспределения крови в организме, заключается в том, что кровь направляется в те органы и системы органов, которые в данный момент усиленно работают. Если же человек находится долгое время в неподвижном положении (стоит, сидит, лежит), то это приводит к длительным застойным явлениям в системе кровообращения и нарушению питания тканей неработающих органов или частей тела. Поэтому для сохранения здоровья и работоспособности необходимо активизировать кровообращение с помощью физических упражнений, в том числе и в режиме учебного дня студента (физкультминутки, физкультпаузы).

Особенно полезное влияние на кровеносные сосуды оказывают занятия циклическими видами упражнений: бег, плавание, бег на лыжах, на коньках, езда на велосипеде и т.п.

Сердце — главный центр кровеносной системы, представляющий полый мышечный орган, обильно снабженный кровеносными сосудами, совершающий ритмические сокращения, работающий по типу насоса, благодаря чему происходит движение крови в организме. Сердце работает автоматически под контролем ЦНС. Размеры сердца зависят от возраста, размеров тела, пола и двигательной активности человека.

Объем сердца у мужчин — 700-900 см3, у спортсменов — может достигать 1400-1500 см3.

У женщин размеры сердца несколько меньше. Размеры и масса сердца увеличиваются в связи с утолщением стенок сердечной мышцы и увеличением его объема в результате физической тренировки, систематических занятий физическими упражнениями и спортом. Такие изменения повышают мощность и работоспособность сердечной мышцы.

Важным показателем работы сердца является количество крови, выталкиваемое одним желудочком сердца в сосудистое русло при одном сокращении. Этот показатель называется систолическим объемом крови (систола — сокращение). Систолический объем (мл) в покое равен: у нетренированных — 60, у тренированных — 80; при интенсивной мышечной работе: у нетренированных — 100-130, у тренированных людей — 180-200.

Вторым важным показателем является минутный объем крови, т.е. количество крови, выбрасываемое одним желудочком сердца в течение минуты. В состоянии покоя минутный объем крови составляет в среднем 4-6 л. При интенсивной мышечной деятельности он повышается у нетренированных до 18-20 л, у тренированных людей — 30-40 л.

При быстром беге сердце нетренированного человека, имея недостаточный систолический объем крови, даже при ЧСС 200 ударов в минуту (предельная возможность) не может обеспечить минутный объем в 30 л крови, который необходим человеку при быстром беге. Поэтому нетренированный человек через несколько минут, а иногда и секунд после начала интенсивного бега, чувствует большое утомление и прекращает бег. Если же человек находится в условиях, когда прекратить бег невозможно и продолжает его, — наступает обморочное состояние.

Сердце тренированного человека может показывать удивительную работоспособность. При интенсивной физической работе систолический объем двух желудочков равен 400 мл (200+200), при ЧСС 200 ударов в минуту минутный объем крови может возрастать до 80 л.

Долго ли сердце может выдержать такую работу? При марафонском беге (42 км 195 м), например, сердце тренированного человека, спортсмена-марафона, сокращается с частотой 170-190 раз в минуту, производит 20 тыс. сокращений. При обследовании лыжников-гонщиков, участников соревнований на дистанции 100 км было обнаружено, что за время прохождения дистанции (8 ч 22 мин) сердце спортсмена перекачало 35 т крови — целую железнодорожную цистерну!

И сердце при правильной тренировке от такой работы не изнашивается, а, наоборот, укрепляется. Здесь действует закон живых тканей: чем больше берешь (в разумных пределах), тем больше остается. Этому закону есть физиологическое обоснование. Секрет высокой работоспособности сердца тренированного человека — в сохранении строгого ритма работы и в том, что мышца тренированного сердца более густо пронизана кровеносными сосудами. Следовательно, в сердце лучше осуществляется питание мышечной ткани и ее работоспособность успевает восстанавливаться во время кратчайших пауз сократительного цикла.

Наиболее информативный показатель работоспособности, который мы можем применять без каких-либо сложный инструментов – это ЧСС или артериальный пульс. По этому показателю достаточно просто можно оценить функциональное состояние организма. Важным значение является величина частоты сердечных сокращений в покое. Это значение замеряется утром после пробуждения, лежа и натощак. Так, например, средние значения ЧСС (уд./мин) для мужчин 70 – 80 ударов в минуту; для женщин – 75 – 85.

Для людей занимающихся физической культурой эти значения ниже: у мужчин – 50 – 60 ударов в минуту, у женщин – 60 – 70 уд. в мин.

Чем меньше ЧСС (если мы говорим именно о тренированности), тем у сердца больше времени на восстановление своих ресурсов.

Кровяное давление — давление крови внутри кровеносных сосудов на их стенки. Измеряют кровяное давление в плечевой артерии, поэтому его называют артериальным давлением (АД), которое является также весьма информативным показателем состояния сердечно-сосудистой системы и всего организма.

Различают максимальное (систолическое) артериальное давление (АД), которое создается при систоле (сокращении) левого желудочка сердца, и минимальное (диастолическое) АД, которое отмечается в момент его диастолы (расслабления).

Пульсовое давление (пульсовая амплитуда) — разница между максимальным и минимальным АД. Давление измеряется в миллиметрах ртутного столба (мм рт. ст.). В норме для студенческого возраста в покое максимальное АД находится в пределах 100-130; минимальное — 65-85, пульсовое давление — 40-45 мм рт. ст. Стойкое повышение максимального АД в покое до 140-150 мм рт. ст. и более свидетельствует о гипертонической болезни, которая почти всегда является следствием снижения эластичности стенок кровеносных сосудов.

Полный кругооборот крови по сосудистой системе в покое осуществляется за 21-22 с, при физической работе — за 8 с и меньше. При физической работе в результате увеличения скорости движения крови по сосудистой системе значительно повышается снабжение тканей тела питательными веществами и кислородом.

Особенно полезны циклические физические упражнения в условиях гигиенически чистого открытого воздуха, например, в лесопарке. После прохождения через капилляры кровь попадает в вены и по ним возвращается к сердцу. Движение крови по венам затруднено,

во-первых, по причине их удаленности от сердца и падения в них кровяного давления до 15-5 мм рт. ст.,

во-вторых, в большинстве случаев кровь движется по венам вверх против действия силы тяжести.

В венах имеются клапаны, обеспечивающие движение крови только по направлению к сердцу. При длительном неподвижном положении тела венозная кровь, бедная питательными веществами и кислородом и насыщенная продуктами распада клеток, под влиянием силы тяжести может скапливаться (застаиваться) в различных органах и частях тела. Стенки венозных сосудов тонкие, и скапливание излишнего объема крови в них может привести к деформации и расширению вен. Застойные явления венозной крови вредно отражаются на функциях соответствующих органов в целом.

При динамической циклической мышечной работе движению крови в венах способствует дыхательный насос. Действие дыхательного насоса заключается в том, что при вдохе давление в грудной клетке понижается и даже может достигать отрицательных значений. Поэтому при учащении дыхания во время динамических, преимущественно циклических движений, увеличивается присасывающее действие грудной клетки, что способствует продвижению крови по венозным сосудам к сердцу.

Например, если Вы захотите взбодриться, то сделайте 3 глубоких вдоха. Тем самым Вы увеличите количество крови, проходящее через весь организм. Потом он, конечно, снизится, но этого будет достаточно, чтобы организм в целом и головной мозг, в частности, получили необходимое количество кислорода, чтобы взбодриться.

При статических усилиях, сопровождающихся натуживанием, давление внутри грудной клетки, наоборот, повышается, что затрудняет кровообращение и снижает приток крови к сердцу по венам. В результате уменьшения объема крови, выбрасываемой в сосудистое русло, снижается АД, ухудшается кровоснабжение всех органов. Длительное или сильное натуживание резко ухудшает кровоснабжение головного мозга, что может привести к обморочному состоянию. Поэтому при выполнении силовых статических упражнений надо стремиться не задерживать дыхание, а при занятиях с тяжестями (штанга, гири) и поднимании значительного веса необходимо осуществлять страховку.

При длительном, рационально построенном тренировочном процессе организм квалифицированных спортсменов адаптируется к статическим усилиям с задержкой дыхания, например, в тяжелой атлетике, и отрицательных последствий у спортсменов не наблюдается.

Как мы уже обсудили, застой венозной крови в органах оказывает негативный эффект на весь организм. Поэтому для тренированного организма существует еще один механизм, способствующий продвижению крови от капилляров к сердцу, преодолевая силу тяжести.

Этот механизм называется - мышечный насос – механизм принудительного продвижения венозной крови к сердцу с преодолением сил гравитации под воздействием ритмических сокращений и расслаблений скелетных мышц.

При сокращении мышцы, в процессе физической работы, осуществляется механическое проталкивание крови. Вы спросите, почему кровь не стекает обратно? Все очень просто – вены разделены клапанами, которые и препятствуют стеканию крови обратно. В процессе физической работы мышца утолщается и тем самым проталкивает кровь вверх, при последующем расслаблении мышц данный участок вены расправляется и засасывает снизу через открывшийся клапан новую порцию крови. Сверху участок вены перекрывается клапаном, и кровь в обратном от сердца направлении не поступает в данный участок вены, а новая порция крови проталкивается по направлению к сердцу и т.д.

Таким образом, скелетные мышцы при циклических движениях, когда ритмично чередуется их сокращение и расслабление, помогают сердцу обеспечивать циркуляцию крови в сосудистой системе.

Чем чаще сокращаются и расслабляются мышцы, чем полнее их сокращение и расслабление, тем большую помощь сердцу оказывает мышечный насос. Особенно эффективно он работает в таких упражнениях, как плавание, бег на лыжах и т.д.

Роль мышечного насоса ярко проявляется в явлении, которое называется гравитационным шоком. Если спортсмен, например, после финиша бега, сразу остановится, то кровь под действием силы тяжести задержится в крупных венозных сосудах мышц ног, в которых прекратится действие мышечного насоса, и венозные сосуды будут широко раскрыты. Следовательно, сердце будет получать и направлять в сосудистое русло недостаточное количество крови. Давление крови и кровоснабжение головного мозга резко понижаются, человек бледнеет, появляется головокружение, и может наступить обморочное состояние. Чтобы избежать наступления гравитационного шока, необходимо соблюдать следующее правило: после интенсивного бега или других циклических упражнений на соревнованиях или тренировочных занятиях переходить в состояние покоя, т.е. останавливаться, следует постепенно. Сначала необходимо, снижая скорость бега, пробежать 50-100 м, а затем в течение 3-5 мин передвигаться шагом, постепенно замедляя ходьбу.

Кровеносная и дыхательная системы совместно выполняют одну из важнейших функций — осуществляют обмен кислородом и углекислотой между тканями тела и атмосферным воздухом. Дыхательная система обеспечивает насыщение крови кислородом и выведение из нее углекислого газа. Кровеносная система обеспечивает контакт обогащенной кислородом крови с тканями тела. Кислород поступает в ткани, а в кровь из тканей переходит в углекислый газ — один из продуктов распада в процессе жизнедеятельности клеток. В легких кровь освобождается от углекислого газа и вновь насыщается кислородом. Следовательно, эти системы являются звеньями одной цепи. Их деятельность строго координирована. Если, например, при физической работе повышается частота дыхания, то, соответственно, возрастает ЧСС. Таким же образом синхронно изменяются и другие показатели работоспособности сердечнососудистой и дыхательной систем.