Влияние физических упражнений на системы организма. Продолжение.

Нервная система

Нервная система состоит из центрального (головной и спинной мозг) и периферического отделов (нервов, отходящих от головного и спинного мозга и нервных узлов).

Центральная нервная система координирует деятельность различных органов и систем организма и регулирует эту деятельность в условиях изменяющейся внешней среды по механизму рефлекса. Процессы, протекающие в центральной нервной системе, лежат в основе всей психической деятельности человека — мышлении, памяти, разумном поведении в обществе, восприятии окружающего мира, познании законов природы и общества и т.д. Деятельность человека, как биологическая, так и социальная, осуществляется благодаря реализации взаимоотношений организма и среды по принципу рефлекса.

Центральная нервная система состоит из спинного и головного мозга. Спинной мозг расположен в канале, образованном дужками позвонков. Его длина у взрослого человека в пределах 41-45 см, толщина — 1 см. Первый шейный позвонок является границей спинного мозга сверху, а граница снизу — второй поясничный позвонок. Спинной мозг делится на пять отделов с. определенным количеством сегментов: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и копчиковый. В центре спинного мозга находится канал, заполненный спинномозговой жидкостью.

Мозг состоит из серого и белого вещества. Серое вещество мозга состоит из скопления тел нервных клеток (нейронов), периферические отростки которых в составе спинномозговых нервов достигают различных рецепторов кожи, мышц, сухожилий, слизистых оболочек. Белое вещество состоит из: отростков, связывающих между собой нервные клетки спинного мозга; восходящих чувствительных (афферентных) путей, связывающих все органы с головным мозгом; нисходящих двигательных (эфферентных) путей, идущих от головного мозга к двигательным клеткам спинного мозга. Следовательно, спинной мозг выполняет рефлекторную и проводниковую функции. В различных отделах спинного мозга находятся мотонейроны (двигательные нервные клетки), иннервирующие мышцы верхних конечностей, спины, груди, живота, нижних конечностей. В крестцовом отделе располагаются центры дефекации, мочеиспускания и половой деятельности. Важной функцией мотонейронов является постоянное обеспечение необходимого тонуса мышц, благодаря которому все рефлекторные двигательные акты осуществляются мягко и плавно. Тонус центров спинного мозга регулируется высшими отделами центральной нервной системы.

Поражения спинного мозга влекут за собой различные нарушения, связанные с выходом из строя проводниковой функции. Всевозможные травмы и заболевания спинного мозга могут приводить к нарушению болевой, температурной чувствительности, структуры сложных произвольных движений, мышечного тонуса и т.д.

Головной мозг состоит из большого количества нервных клеток. Выделяют передний, промежуточный, средний и задний отделы мозга. Строение головного мозга несравнимо сложнее строения любого органа человеческого тела. Назовем некоторые особенности и жизненно важные функции. Например, продолговатый мозг, входящий в задний отдел, является местом расположения важнейших рефлекторных центров (дыхательного, пищевого, регулирующих кровообращение, потоотделение). Поражение продолговатого мозга может вызвать мгновенную гибель человека вследствие остановки дыхания. В процессе эволюции кора больших полушарий приобрела существенные структурные и функциональные особенности и стала высшим отделом центральной нервной системы, формирующим деятельность организма как единого целого в его взаимоотношениях с окружающей средой.

Ухудшение кровоснабжения головного мозга может быть связано с гиподинамией (малоподвижным образом жизни). При гиподинамии наиболее часты жалобы на головную боль различной локализации, интенсивности и продолжительности, головокружение, слабость, пониженную умственную работоспособность, ухудшение памяти, раздражительность.

Вегетативная нервная система — отдел нервной системы мозга — регулируется корой больших полушарий. В отличие от соматической нервной системы, вегетативная нервная система регулирует деятельность внутренних органов — дыхания, кровообращения, выделения, размножения, желез внутренней секреции и т.д.

Вегетативная нервная система подразделяется на симпатическую и парасимпатическую системы. Деятельность сердца, сосудов, органов пищеварения, выделения, половых органов и др., регуляция обмена веществ, термообразования, участие в формировании эмоциональных реакций (страх, гнев, радость) — все это находится в ведении симпатической и парасимпатической нервной системы и под контролем со стороны высшего отдела центральной нервной системы.

Главным условием нормального существования организма является его способность быстро приспосабливаться к изменениям окружающей среды. Эта способность реализуется за счет периферической нервной системы. Рецепторы, обладая строгой специфичностью, трансформируют внешние раздражения (звук, температуру, гнет, давление и т.д.) в нервные импульсы, которые по нервным волокнам передаются в центральную нервную систему.

Рецепторы человека делятся на две основные группы: экстеро- (внешние) и интеро- (внутренние) рецепторы. Каждый рецептор является составной частью системы, воспринимающей импульсы и называемой анализатором. Анализатор состоит из трех отделов — рецептора, проводниковой части и центрального образования в головном мозге. Высший отдел анализатора — корковый. Назовем несколько анализаторов: кожный (тактильная, болевая, тепловая, холодовая чувствительность), двигательный (рецепторы в мышцах, суставах, сухожилиях и связках возбуждаются под влиянием давления и растяжения), вестибулярный (воспринимает положение тела в пространстве), зрительный (свет и цвет), слуховой (звук), обонятельный (запах), вкусовой (вкус), висцеральный (состояние ряда внутренних органов).

Эндокринная система

Эндокринную систему в организме человека представляют железы внутренней секреции — эндокринные железы. Эндокринные железы называются так потому, что не имеют выводного потока, они выделяют продукт своей деятельности — гормон прямо в кровь, а не через трубочку или проток, как делают экзокринные железы.

Гормоны эндокринных желез передвигаются с кровью к клеткам организма. Гормоны обеспечивают гуморальную регуляцию физиологических процессов в организме. Часть гормонов продуцируется только в определенный возрастной период, большинство же — на протяжении всей жизни человека. Они могут тормозить или ускорять рост организма, половое созревание, физическое и психическое развитие, регулировать обмен веществ и энергии, деятельность внутренних органов и т.д.

Рассмотрим основные гормоны, выделяемые эндокринной системой.

Гипофиз выделяет более 20 гормонов; например, гормон роста регулирует рост тела; пролактин отвечает за выделение молока; окситоцин стимулирует родовую деятельность; антидиуретический гормон поддерживает уровень содержания воды в организме.

Щитовидная железа —- гормон тироксин, содействующий активности всех систем организма.

Паращитовндные железы — паратгормон, контролирующий уровень кальция в крови.

Поджелудочная железа —гормон инсулин, поддерживающий уровень содержания сахара в крови.

Надпочечники — адреналин, побуждающий организм к действию, кортизон, помогающий управлять уровнями стресса, альдостерон, контролирующий уровень содержания соли в организме и др.

Половые железы — яичники у женщин — гормоны эстроген и прогестерон, регулирующие менструации и сохраняющие беременность; яички у мужчин — гормон тестостерон, контролирующий мужские половые качества.

По химическому составу гормоны можно разделить на две основные группы: протеины и производные протеинов и гормоны, имеющие кольцевую структуру, стероиды. Инсулин — гормон поджелудочной железы — это протеин, а гормоны щитовидной железы образуются на протеиновой основе и являются производными протеина. Половые гормоны и гормоны, вырабатываемые корой надпочечников, являются стероидными гормонами.

Некоторые из перечисленных желез вырабатывают кроме гормонов еще секреторные вещества (например, поджелудочная железа участвует в процессе пищеварения, выделяя ферментативные секреты в двенадцатиперстную кишку).

Характеристика работы гормонов. Все гормоны действуют в очень маленьких дозах. В некоторых случаях для выполнения какой-либо задачи бывает достаточно одной миллионной грамма гормона. Гормон, достигая клетки, может начать действовать только в том случае, если окажется на определенном участке ее оболочки — в клеточном рецепторе, где он начинает стимулировать образование вещества, называемого циклической аденозинмонофосфатной кислотой. Считается, что она активизирует несколько ферментных систем внутри клетки, вызывая тем самым специфические реакции, в ходе которых вырабатываются необходимые вещества. Реакция каждой отдельной клетки зависит от ее собственной биохимии. Так, аденозинмонофосфат, образующийся в присутствии гормона инсулина, инициирует клетки на использование глюкозы, в то время как гормон глюкогон, также вырабатываемый поджелудочной железой, заставляет клетки высвобождать глюкозу, которая накапливается в' крови и, сгорая, дает энергию для физической активности. Сделав свою работу, гормоны теряют активность под влиянием самих клеток или уносятся в печень для дезактивирования, затем разрушаются и либо выбрасываются из организма, либо используются для создания новых гормонных молекул.

Гормоны как вещества высокой биологической активности способны вызывать значительные изменения в состоянии организма, в частности в осуществлении обмена веществ и энергии. Они обладают дистанционным действием, характеризуются специфичностью, которая выражается в двух формах: одни гормоны (например, половые) влияют только на функцию некоторых органов и тканей, другие (гипофиз, щитовидная и поджелудочная железа) управляют изменениями в цепи обменных процессов всего организма.

Расстройства в деятельности желез внутренней секреции вызывают понижение общей работоспособности человека. Функция эндокринных желез регулируется центральной нервной системой. Нервное и гуморальное (через кровь и другие жидкие среды) воздействие на различные органы, ткани и их функции представляет собой проявление единой системы нейрогуморальной регуляции функций организма. При занятиях физической культурой для достижения функциональной активности организма человека необходимо учитывать высокую степень биологической активности гормонов. Функциональная активность организма человека характеризуется способностью к выполнению различных двигательных процессов и возможностью поддерживать высокий уровень функций при выполнении напряженной интеллектуальной (умственной) и физической деятельности.

Функции дыхания

Дыханием называется процесс потребления кислорода и выделения углекислого газа тканями живого организма. Его осуществляют две системы организма: дыхательная и кровеносная.

Различают внешнее (легочное) и внутриклеточное (тканевое) дыхание. Внешним дыханием называется обмен воздухом между окружающей средой и легкими, внутриклеточным — обмен кислородом и углекислым газом между кровью и клетками тела (при этом кислород переходит из крови в клетки, а углекислый газ как один из продуктов обмена веществ переходит из клеток в кровь).

Переход кислорода и углекислого газа из одной среды в другую происходит по законам диффузии под воздействием разницы парциального давления этих газов в сторону из среды с большим парциальным давлением в среду с меньшим парциальным давлением данного газа. В клетках тканей в результате их жизнедеятельности парциальное давление кислорода постоянно стремится к снижению, а в работающих мышцах — может снизиться до нуля. При таком соотношении парциального давления, кислород в легких через полупроницаемые стенки капилляров переходит в кровь, а из крови — в клетки тканей. Углекислый газ, наоборот, из клеток переходит в кровь, из крови — в полость легких, из легких — в атмосферный воздух.

Дыхательный аппарат человека составляют:

♦ воздухоносные пути — носовая полость, трахея, бронхи, которые ветвятся на более мелкие бронхиолы, заканчивающиеся альвеолами (легочными пузырьками);

♦ легкие — пассивная эластичная ткань, в которой насчитывается от 200 до 600 млн альвеол, в зависимости от роста тела;

♦ грудная клетка — герметично закрытая полость;

♦ плевра — пленка из специфической ткани, которая покрывает легкие снаружи и грудную клетку изнутри;

♦ дыхательные мышцы — межреберные, диафрагма и ряд других мышц, принимающих участие в дыхательных движениях, но имеющих основные функции.

Механизм дыхания — рефлекторный (автоматический). Циклически повторяющаяся деятельность дыхательного аппарата обусловлена ритмическим возникновением возбуждения в дыхательном центре, расположенном в продолговатом мозге. В покое при вдохе сокращаются наружные межреберные мышцы и мышцы диафрагмы. Они увеличивают объем грудной клетки и благодаря разности давлений легкие заполняются воздухом. При выдохе мышцы расслабляются и под действием силы тяжести и атмосферного давления объем полости грудной клетки уменьшается, а находящийся в легких воздух выходит наружу.

При физической работе в акте вдоха дополнительно участвуют мышцы плечевого пояса и грудного отдела, а при ускорении или усилении выдоха в нем также принимают участие внутренние межреберные мышцы и мышцы брюшного пресса. Дыхательный центр продолговатого мозга связан с высшими отделами ЦНС, поэтому возможна произвольная регуляция дыхания (например, задержка) при разговоре, пении, выполнении физических упражнений и в других случаях. Показателями работоспособности органов дыхания являются дыхательный объем, частота дыхания, жизненная емкость легких, легочная вентиляция, кислородный запрос, потребление кислорода, кислородный долг и др.

Дыхательный объем — количество воздуха, проходящее через легкие при одном дыхательном цикле (вдох, выдох, дыхательная пауза). Величина дыхательного объема находится в прямой зависимости от степени тренированности к физическим нагрузкам и колеблется в состоянии покоя от 350 до 800 мл. В покое у нетренированных людей дыхательный объем находится на уровне 350-500 мл, у тренированных —800 мл и более. При интенсивной физической работе дыхательный объем может увеличиваться до 2500 мл.

Частота дыхания — количество дыхательных циклов в 1 мин. Средняя частота дыхания у нетренированных людей в покое — 16- 20 циклов в 1 мин, у тренированных за счет увеличения дыхательного объема частота дыхания снижается до 8-12 циклов в 1 мин. У женщин частота дыхания на 1-2 цикла больше. При спортивной деятельности частота дыхания у лыжников и бегунов увеличивается до 20-28 циклов в 1 мин., у пловцов — 36- 45; наблюдались случаи увеличения частоты дыхания до 75 циклов в 1 мин.

Жизненная емкость легких — максимальное количество воздуха, которое может выдохнуть человек после полного вдоха (измеряется методом спирометрии). Средние величины жизненной емкости легких: у нетренированных мужчин — 3500 мл, у женщин — 3000; у тренированных мужчин — 4700 мл, у женщин — 3500. При занятиях циклическими видами спорта на выносливость (гребля, плавание, лыжные гонки и т.п.) жизненная емкость легких может достигать у мужчин 7000 мл и более, у женщин — 5000 мл и более.

Легочная вентиляция — объем воздуха, который проходит через легкие за 1 мин. Легочная вентиляция определяется путем умножения величины дыхательного объема на частоту дыхания. Легочная вентиляция в покое находится на уровне 5000-9000 мл (5-9 л). При физической работе этот объем достигает 50 л. Максимальный показатель может достигать 187,5 л при дыхательном объеме 2,5 л и частоте дыхания 75 дыхательных циклов в 1 мин.

Кислородный запрос — количество кислорода, необходимое организму для обеспечения процессов жизнедеятельности в различных условиях покоя или работы в 1 мин. В покое в среднем кислородный запрос равен 200-300 мл. При беге на 5 км, например, он увеличивается в 20 раз и становится равным 5000- 6000 мл. При беге на 100 м за 12 с, при пересчете на 1 мин кислородный запрос увеличивается до 7000 мл.

Суммарный, или общий, кислородный запрос — это количество кислорода, необходимое для выполнения всей работы. В состоянии покоя человек потребляет 250-300 мл кислорода в 1 мин. При мышечной работе эта величина возрастает.

Наибольшее количество кислорода, которое организм может потребить в минуту при определенно-интенсивной мышечной работе, называется максимальным потреблением кислорода (МПК). МПК зависит от состояния сердечнососудистой и дыхательной систем, кислородной емкости крови, активности протекания процессов обмена веществ и других факторов. Для каждого человека существует индивидуальный предел МПК, выше которого потребление кислорода невозможно. У людей, не занимающихся спортом, МПК равно 2,0-3,5 л/мин, у спортсменов-мужчин может достигать 6 л/мин и более, у женщин — 4 л/мин и более.

Величина МПК характеризует функциональное состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем, степень тренированности организма к длительным физическим нагрузкам. Абсолютная величина МПК зависит также от размеров тела, поэтому для ее более точного определения рассчитывают относительное МПК на 1 кг массы тела.

Для оптимального уровня здоровья необходимо обладать способностью потреблять кислород на 1 кг массы тела: женщинам не менее 42, мужчинам — не менее 50 мл.

Кислородный долг — разница между кислородным запросом и количеством кислорода, которое потребляется во время работы за 1 минуту. Например, при беге на 5000 м за 14 мин кислородный запрос равен 7 л/мин, а предел (потолок) МПК у данного спортсмена — 5,3 л/мин; следовательно, в организме каждую минуту возникает кислородный долг, равный 1,7 л кислорода, т.е. такое количество кислорода, которое необходимо для окисления продуктов обмена веществ, накопившихся при физической работе.

При длительной интенсивной работе возникает суммарный кислородный долг, который ликвидируется после окончания работы. Величина максимально возможного суммарного долга имеет предел (потолок). У нетренированных людей он находится на уровне 4-7 л кислорода, у тренированных — может достигать 20-22 л. Физическая тренировка способствует адаптации тканей к гипоксии (недостатку кислорода), повышает способность клеток тела к интенсивной работе при недостатке кислорода.