

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе научного познания и изучения человека характерно развитие методологических основ, потребность к объединению отдельных дисциплин, а также их возрастающая специализация и дифференциация при исследовании организма.

Анатомия человека (от др.-греч. *ἀνά* — сверху, *τομή* — рассечение) — одна из фундаментальных дисциплин в системе медицинского и биологического образования, наука о формах и строении органов, систем органов и человеческого организма в целом.

Изучение анатомии человека с позиции роста и развития означает рассмотрение вопросов филогенеза, то есть эволюционного формирования любой биологической системы, а также и онтогенеза (от греч. *οντογένεση*: *ον* — существо и *γένεση* — происхождение, рождение) — индивидуального развития от оплодотворения и появления зиготы до полной остановки биологических и физиологических процессов жизнедеятельности организма, связанных с процессами старения, то есть до его гибели или летального исхода.

Термин «филогенез» был введен в научный оборот немецким ученым-естественноиспытателем и философом Эрнстом Генрихом Геккелем в 1866 году и представляет собой учение, являющееся достаточно важным для целого ряда научных направлений, к которым в первую очередь относят биологию, физиологию и медицину.

Понятие «онтогенез» использовалось еще до появления учения о филогенезе. Оно обозначает индивидуальное формирование организма, связанное с его постепенными и последовательными преобразованиями в процессе жизнедеятельности.

Согласно биогенетическому закону, сформулированному в середине XIX века Фридрихом Мюллером и Эрнстом Геккелем, процесс индивидуального развития любого организма (онтогенез) является закономерным результатом относительно непродолжительного, сжатого повторения филогенеза.

Филогенез рассматривает эволюцию как процесс, в котором все морфологические, биохимические, физиологические и иные признаки проявляются на определенных стадиях онтогенеза, обеспечивая адаптацию и приспособленность организма к условиям внешней среды, а также передаются от предков к потомкам, либо приобретая изменения в ходе жизнедеятельности, либо исчезая в результате вымирания.

Сформулированные обобщения обусловливают в определенной степени понимание индивидуальной изменчивости, которая может характеризоваться как отклонение от наиболее часто встречающихся среднестатистических показателей нормы.

Человеческий организм в целом представляет живую сложную биологическую систему. Таким образом, процесс его изучения должен осуществляться целенаправленно — от простого к сложному, обобщая весь изученный материал анатомии и физиологии, что способствует созданию представления о человеческом организме как единой структуре.

Нормальная или систематическая анатомия человека традиционно и методически рассматривает и изучает отдельные системы органов: их форму, строение, топографию, возрастные и индивидуальные особенности и т. п.

Функциональная анатомия дополняет описательные данные. Ее целью является изучение строения органов с точки зрения выполняемых функций, рассмотрение тела человека в динамике, выявление механизмов перестройки формы под влиянием внешних факторов.

В дополнение к этим направлениям выделяют пластическую анатомию, изучающую особенности внешних форм человеческого тела, скелета, частей черепа и лица, мышечной системы и суставов, а также движения тела и изображения фигуры, имеющиеся пропорции и т. п.

Достижения медицины и накопленный хирургический опыт позволили выделить отдельный раздел — топографическую анатомию, изучающую послойное строение анатомических областей и создающую четкое представление о взаимоотношениях органов и связи с другими, и, следовательно, является той основой, которая обеспечивает решение сложных практических задач диагностики, лечения различных заболеваний, выполнение необходимых оперативных вмешательств.

Кроме этого, на базе анатомии человека выделяют патологическую анатомию — научно-прикладную дисциплину, изучающую патологические процессы и заболевания, этиологию патологических процессов и условия их развития, характеристику морфологической картины болезни, ее симптомы или признаки, а также возможные осложнения, процессы выздоровления и исходы заболеваний.

В результате сложного и длительного исторического развития, биологической эволюции на земле появился человек разумный (от лат. — *Homo Sapiens*), являющийся высшей ступенью живых организмов, способный производить орудия труда, используя их для воздействия на окружающий мир. В строении его организма есть многочисленные черты сходства с различными формами живой природы, находящимися на разных уровнях своего развития. Таким образом, был выделен раздел анатомии — сравнительная анатомия, изучающий закономерности строения и развития организмов в процессе эволюции от низших форм к высшим, а также производящий сравнения особенностей человека и животных.

Развитие познавательного интереса человека к окружающему миру и природным явлениям, к поиску и расширению новых знаний и умений, изучению особенностей живых организмов, имеющихся отличий живого от неживого, способствовало формированию и развитию параллельно с анатомией науки — физиологии.

Предметом физиологии, ее содержанием является изучение общих и частных механизмов деятельности целостного организма, функционального уровня всех его органов и систем. Поэтому анатомия и физиология являются тесно связанными между собой областями научных исследований, так как анатомия изучает формы, а физиология рассматривает функции на всех уровнях, от клеток — до органов и систем, от нервов — к мышцам, от головного мозга — к нижележащим периферическим отделам и т. п.

Физиология (от др.-греч. *φύσις* — природа, *λόγος* — знание) — это наука о природе и сущности жизненных процессов, функциях организма и его структур, закономерностях и механизмах регуляции, включая поведенческие реакции, сознание и мышление, источники получения энергии и т. д.

По утверждению академика И. П. Павлова, выдающегося русского и советского ученого, первого русского Нобелевского лауреата, великого физиолога, основателя первой физиологической школы в России и основоположника учения о высшей нервной деятельности (ВНД), «задачей физиологии является рассмотрение работы человеческого организма, определение значений и функций каждой его части, их взаимодействия, а также реакции организма и механизмы приспособления к неблагоприятным условиям среды обитания».

На современном этапе физиология изучает функции здорового организма в целом, различных систем, органов, тканей, клеток и особенности их регуляции, механизмы взаимодействия различных органов и систем в целостном организме, а также вопросы сохранения и укрепления здоровья в процессе приспособления организма к факторам окружающей среды.

Человеческий организм представляет собой совокупность разных функциональных систем, каждая из которых в отличие от традиционного анатомо-физиологического построения осуществляет избирательное объединение различных органов и тканей, что и должно обеспечить достижение необходимого полезного для организма результата, в том числе поведенческих и приспособительных реакций, то есть полноценную жизнедеятельность.

Функциональная система любого уровня организации имеет принципиально однотипную структуру, включающую общие, однотипные и универсальные периферические и центральные механизмы.

Функциональная система включает следующие элементы:

- управляющее устройство (комплекс нервных центров, регулирующих определенную функцию);
- исполнительную часть, комплексное объединение нервных элементов, органов и тканей, деятельность которых направлена на достижение полезного результата, в том числе исполнительных компонентов, обеспечивающих специализированные системные механизмы, соматические, вегетативные и эндокринные, способствующие организованному целенаправленному поведению;
- сенсорные рецепторы, структуры-датчики, отправляющие информацию к регулирующим нервным центрам, к так называемым аппаратам сравнения, сличающим заданную программу с реальными результатами ее выполнения.

При условии наличия имеющихся отклонений регулируемого процесса от заданного оптимального уровня за счет так называемой обратной связи, производится оценка и эффективность выполненных действий и при необходимости вносятся необходимые поправки (сенсорные коррекции).

Тело человека представляет единый организм, в котором при четкой, слаженной работе всех органов, объединенных в функциональные системы, механизмы жизнедеятельности обеспечивают полноценное существование.

Органы, выполняющие общие физиологические функции, объединяются в систему, обеспечивающую полноценную жизнедеятельность организма.

1. Сердечно-сосудистая система выполняет циркуляцию крови в организме, обеспечивая доставку крови, кислорода и питательных веществ к органам и тканям в соответствии с их запросами и потребностями, а также способствует выведению углекислого газа, отходов жизнедеятельности и продуктов обмена веществ и энергии (метаболизма).

2. Лимфатическая система представляет собой сеть капилляров, сосудов и узлов, по которым в организме только по направлению к венам передвигается лимфа, функции которой направлены на поддержание гомеостаза, перераспределение жидкости в организме, формирование лимфоидной ткани и лимфатических узлов, вырабатывающих фагоцитарные клетки, лимфоциты и антитела, а также задерживающих различные чужеродные вещества и бактерии. Кроме этого, лимфа входит в систему, которая обеспечивает гуморальные связи между органами и тканями, иммунологические реакции и т. п.

3. Дыхательная система человека — совокупность органов, обеспечивающих функцию внешнего дыхания человека, сущность которого заключается в обмене газов между внешней средой, вдыхаемым

атмосферным воздухом и кровью, происходящем в специальных дыхательных органах — легких.

Дыхание — это постоянно протекающий физиологический процесс, в результате которого из окружающей среды в организм поступает кислород и выделяется углекислый газ и вода.

4. Пищеварительная система — одна из наиболее важных и сложных составляющих тела человека, включает органы желудочно-кишечного тракта и вспомогательные органы — слюнные железы, печень, поджелудочную железу, желчный пузырь и т. п.

Пищеварительная система (от лат. — *systema digestorium*) осуществляет переваривание пищи в результате ее механической, физической и химической обработки, всасывание продуктов расщепления через слизистую оболочку в кровь и лимфу, а также выведение непереваренных остатков.

5. Нервная система. Все физиологические функции регулируются посредством нервной системы, которая представляет сложную разветвленную структуру, проходящую через весь организм и состоящую из центрального и периферического отделов.

Основной структурной и функциональной единицей нервной системы является нейрон, отростки которого формируют волокна, обеспечивающие передачу нервных импульсов.

Функционально нервная система представляет множество различных взаимосвязанных структур, которые при взаимодействии с эндокринной системой обеспечивают регуляцию жизнедеятельности большей части систем организма, а также взаимодействие человека с окружающим миром.

Нервная система функционирует как единое целое с органами чувств и управляет головным мозгом, наиболее крупная часть которого представлена большими полушариями. Периферический отдел состоит из нервов, сплетений, корешков, ганглиев и нервных окончаний.

6. Опорно-двигательная система, опорно-двигательный аппарат или скелетно-мышечная система — это функциональная совокупность костей скелета, их соединений, суставов и соматической мускулатуры со вспомогательными приспособлениями, осуществляющая под контролем нервной системы и различных видов регуляции разнообразные движения и двигательные действия, а также образующая человеческое тело.

7. Эндокринная система координирует и регулирует деятельность всего организма или функции отдельных органов, обеспечивает адаптацию к постоянно изменяющимся условиям внешней и внутренней среды, сохраняя постоянство внутренней среды, необходимое для поддержания жизни.

Железы внутренней секреции, или эндокринные железы (от греч. ἔνδον — внутрь, κρίω — выделяю), — это образования различного размера и назначения, не имеющие внешних выводных протоков и производящие свои секреты, биологически активные вещества (гормоны) непосредственно в кровь и лимфу, обеспечивая гуморальную регуляцию (от лат. *humor* — жидкость).

Гормоны (от др.-греч. ὄρμασθαι — возбуждаю) участвуют в регуляции всех процессов жизненно важных для организма, оказывая воздействие на процессы роста и развития, функции размножения, обмен веществ и энергии.

8. Мочевыделительная система — это совокупность структур, обеспечивающих фильтрацию крови, формирующих, накапливающих и выделяющих мочу, а совместно с ней удаление продуктов обмена, и, кроме этого, синтез некоторых гормонов и ферментов.

9. Половая система или репродуктивная («воспроизводящая потомство») — это комплекс половых органов мужского и женского организмов, основной задачей которых является зачатие и рождение здоровых детей, то есть продолжение рода.

Репродуктивная система человека у представителей обоих полов выполняет также выделительную функцию, обеспечивая образование и выделение мужского полового гормона — тестостерона и женских половых гормонов — эстрогенов, а также мужских половых клеток — сперматозоидов и женских — яйцеклеток.

10. Покровная система (от лат. *integumentum, integere* — покрывать) — самый крупный наружным органом тела, включающий кожу и дополнительные структуры, к которым относятся волосы, ногти, потовые железы и слизистые оболочки, предохраняющие организм от повреждений и температурных колебаний, проникновения в организм ядовитых веществ и болезнетворных микроорганизмов, а также препятствуя потере жидкости (высыханию).

Таким образом, функции — это процессы жизнедеятельности в соответствии с потребностями организма в определенном временном диапазоне и с конкретными задачами.

Основной функцией, основой жизнедеятельности является обмен веществ и энергии между организмом и внешней средой, представляющий обязательное условие существования живого. Обмен веществ или метаболизм (от греч. μεταβολή — превращение, изменение) — совокупность биохимических реакций, которые возникают в живом организме для поддержания жизни и складываются из двух потоков реакций — катаболических и анаболических.

Основные биохимические реакции, их последовательность и регуляция для большинства живых форм в природе являются типичными. С биохимической точки зрения, метаболизм представляет со-

бой разнообразие огромного числа реакций: окисления и восстановления, расщепления и синтеза, объединения молекул и т. п.

Последовательность биохимических реакций, связанных с синтезом и превращениями определенных химических веществ или близких соединений, принято называть метаболическими путями.

Катаболические пути, катаболизм или расщепление — это процессы диссимиляции, к которым относят различные реакции распада и расщепления. Анаболические пути, анаболизм или процессы синтеза, ассимиляции — пути, благодаря которым из относительно простых молекул организм строит собственные сложные органические соединения.

Ассимиляции и диссимиляция (от лат. *dissimilis* — несходный, *assimilis* — сходный) — взаимно противоположные процессы, обеспечивающие в единстве непрерывный процесс жизнедеятельности живых организмов, протекающие взаимосвязанно, непрерывно и одновременно, составляя две стороны единого процесса обмена веществ.

Четкая их взаимосвязь характеризуется тем, что на процессы жизнедеятельности и биосинтез необходимых организму веществ расходуется та энергия, которая высвобождается в процессе диссимиляции.

Крупные органические молекулы расщепляются до простых веществ с одновременным выделением содержащейся в них энергии, которая запасается организмом в виде АТФ и энергодающих соединений, являющихся источником легко реализуемой энергии. Эта энергия затем используется на процессы жизнедеятельности.

Все метаболические пути в клетке протекают либо в виде цепей, либо в виде циклов, при этом для многих реакций характерна ступенчатость, то есть осуществление через ряд промежуточных этапов, фаз или ступеней, каждая из которых обычно проходит под действием специфичных ферментов.

Условно обмен веществ разбивают на следующие стадии: подготовительная, основная и заключительная. К подготовительной стадии относят расщепление веществ, поступивших в организм в процессе пищеварения, и транспортировку их и кислорода к клеткам. К основной — процессы преобразования веществ внутри клеток (синтез необходимых организму веществ и биологическое окисление с целью получения энергии). К заключительной стадии — вывод из клеток и организма продуктов биологического окисления веществ. Она осуществляется кровь, легкие, потовые железы, органы мочевыделения.

Глава 1

ОБЩИЙ ОБЗОР ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА: СИСТЕМЫ, СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ

1.1. Клетка

Основной наименьшей функциональной и структурной единицей организма является клетка. Определение этой структуры впервые использовал английский естествоиспытатель Роберт Гук — один из выдающихся деятелей XVII века, трудившийся над разнообразными гипотезами и приборами и усовершенствовавший строение микроскопа. Изучая строение тканей под микроскопом, он первым установил особенности клеточного строения тканей.

В результате научных исследований немецких ученых — профессора Йенского университета Маттиаса Шлейдена и профессора Льежского университета Теодора Шванна — в 1838–1839 годах была создана клеточная теория.

В 1858 году основоположник современной патологической анатомии, основатель научного направления в медицине — клеточной патологии, профессор Берлинского университета Рудольф Вирхов дополнил и развил постулаты клеточной теории, опубликовав в своем журнале «Архив патологической анатомии» статью «Целлюлярная патология», где выдвинул положение: «Всякая клетка от клетки» (*Omnis cellula e cellula*). Профессор считал, что клетки выступают носительницами жизни, имея при этом сходный план строения и единое происхождение, и что болезнь — это тоже жизнь, но протекающая в изменившихся условиях.

Совершенствование исследовательских методов и современных новейших технологий позволило констатировать, что первоначальные и современные положения клеточной теории во многом перекликаются, а углубленные и расширенные знания отражают современные представления о строении, жизни и взаимодействии клеток.

Таким образом, клетка является наименьшей элементарной живой системой, основой строения, размножения, развития и жизнедеятельности организмов, представляющая единую систему, целостное образование, состоящее из множества закономерно связанных друг с другом элементов.

Клетки всех живых организмов сходны по составу, строению и основным проявлениям жизнедеятельности. Поэтому многоклеточный организм развивается и растет за счет деления одной исходной материнской клетки. Следовательно, клеточное строение организмов, населяющих Землю, свидетельствует о едином источнике их

происхождения. Клетки отличаются друг от друга тем, что имеют различные группы генов, вследствие чего в многоклеточном организме наблюдается их морфологическое и функциональное разнообразие, так называемая дифференцировка, обусловливающая образование тканей, из которых построены органы и системы.

К моменту достижения взрослого состояния организм человека состоит в среднем из трех миллиардов различных типов клеток, каждая из которых имеет свой состав, строение, формы, размеры и функции.

Основными составляющими любой клетки являются оболочка (клеточная мембрана), цитоплазма и ядро.

Главные свойства клетки в процессе жизнедеятельности — раздражимость, обмен веществ, размножение, старение, смерть.

Вещество клетки по физико-химическим свойствам представляет собой коллоидную систему, состоящую из сложных органических соединений — белков, жиров и углеводов, а также из воды и минеральных солей.

Ферменты — одни из основных компонентов клетки, вещества белковой природы, выполняющие роль катализаторов (ускоряют течение биохимической реакции, замедляют ее или ингибируют).

Обновление организма человека происходит постоянно. Каждая клетка имеет свой жизненный цикл — период существования от ее появления делением до собственного деления или гибели. Ежедневно в организме человека около 1–2 % клеток погибают в результате старения и одновременно зарождаются новые. Быстрее всех обновляются клетки, которые контактируют с внешней средой.

Некоторые органы человека способны к регенерации или к самовосстановлению. В первую очередь к ним относится кожа. Полное замещение клеток эпителия происходит за 14 дней. За один год организм продуцирует около двух миллиардов новых клеток кожи. Полное обновление клеток крови занимает от 120 до 150 дней. Организм здорового человека устроен таким образом, что ежедневно образует-ся такое количество клеток крови, сколько их погибает.

Альвеолы легких — воздушные мешочки, находящиеся на концах бронхов, представляют собой пузыревидные выросты, непосредственно в которых происходит газообмен и которые возобновляются в течение одного года, а клетки на поверхности легких — каждые 2–3 недели.

Формирование костей как органов завершается в среднем к 25 годам, однако рост и развитие ее не прекращается и в организме постоянно обновляется.

Динамика перестройки костной ткани после 25 лет характеризуется некоторым превышением процессов ее разрушения над образованием, что способствует постепенной потере части массы. У взрослого человека за 10–20 лет обновляется примерно половина скелета.

Ногти на руках отрастают на 3–4 мм в месяц, а волосы в среднем на 1 см. Полностью смениться волосы могут за несколько лет, в зависимости от их длины.

Чем сложнее строение ткани и ее функция, тем длительнее процесс ее регенерации. Наиболее сложной по строению и функции считается нервная ткань, в настоящее время выявлено, что и в ней возможны регенеративные процессы.

Головной мозг, хрусталики глаз и сердце, хранят множество не раскрытых загадок для ученых, так как эти органы до конца еще не изучены. На данный момент ученые считают, что их процесс регенерации очень сложен и практически невозможен.

К уникальным относят клетки печени. Установлено, что при потере 75 % массы, из 15 % числа ее клеток может за 3–4 месяца восстановиться ее объем.

Из-за агрессивной среды желудочного сока, содержащего соляную кислоту и ферменты, слизистая оболочка желудка обновляется полностью каждые 1–3 суток.

Регенерируются и обновляются клетки роговицы глаза — весь цикл занимает 7–10 дней.

Более 20 лет назад уровень развития медицины и используемых технологий положил начало исследований, посвященных изучению структуры и функций стволовых клеток.

Огромное число клеток взрослого организма начинается со слияния мужской и женской половой клетки при оплодотворении яйцеклетки, что образует зиготу, которая содержит весь геном будущего человека и его схему развития в дальнейшем. Именно с деления одной стволовой клетки — зиготы начинается формирование и развитие человеческого организма.

В человеческом организме находится более 50 миллиардов постоянно обновляющихся стволовых клеток, которые характеризуются удивительной способностью к асимметричному делению, после которого одна из новых клеток остается стволовой, обладая способностью к самообновлению, а другая становится дифференциированной, то есть может дать жизнь новым, формирующими организм.

Являясь изначальным предшественником всех остальных клеток, эта популяция стволовых клеток обладает способностью развиваться в специфические клетки определенных органов или тканей, так как они не специализированы и отвечают за процесс регенерации.

Основными источниками стволовых клеток являются:

Кровь из пуповины, содержащая самое большое количество стволовых клеток, имеющих при этом лучшую биологическую совместимость, то есть они подходят для трансплантации ближайшим родственникам.

Красный костный мозг — место локализации стволовых клеток у взрослого человека. Стволовые клетки головного мозга обладают высокой степенью трансформации, однако не применяются в клинической практике, так как их невозможно извлечь без повреждения мозговых структур.

Человеческая кожа является источником стволовых клеток, как у эмбриона, так и у взрослого человека, при этом выделенные клетки успешно применяются для лечения любой степени ожогов.

Клетки костномозговой стромы имеют высокую способность восстанавливать поврежденные ткани после трансплантации, вместе с тем наблюдается низкая вероятность осложнений после пересадки.

При искусственном прерывании беременности и получении abortивного материала из зародыша выделяют стволовые клетки. Во многих странах эта процедура запрещена. При малейшем повреждении, наблюдающемся в организме, стволовые клетки доставляются кровью к этому месту, и начинается регенерация. Однако с процессом старения их количество с каждым годом уменьшается. Если у плода в утробе матери на 10 тыс. преобразованных клеток находится одна стволовая, то примерно в 60–70 лет одна — на 8 млн клеток.

На сегодняшний момент проводятся многочисленные исследования, результаты которых позволяют применять на практике лечение стволовыми клетками, направлять активные клетки в нужный орган, ускоряя процесс восстановления. Стволовые клетки признаны эффективным средством при лечении травм головного и спинного мозга, ожогов различной степени тяжести, заболеваний крови, иммуно-дефицита, последствий химиотерапии и лучевой терапии при лечении онкологических заболеваний.

В настоящее время проводятся клинические исследования для выявления методики лечения стволовыми клетками при нервно-психических и сердечно-сосудистых расстройствах, заболеваниях печени и легких и т. п.

Таким образом, клетка является наименьшей структурно-функциональной единицей строения организма.

В природе существуют и неклеточные формы жизни. Вирус (от лат. *virus* — яд) — простейшая форма жизни, микроскопическая частица, представляющая собой молекулу ДНК или РНК, которая окружена белковой оболочкой — капсидом. Вирусы являются одной из самых распространенных форм существования органической материи. Их название было введено в конце XIX века голландским биологом М. Бейринком, иностранным членом-корреспондентом РАН, иностранным почетным членом АН СССР. Наряду с русским ученым Д. Ивановским, который в 1892 году при исследовании мозаичной

болезни листьев табака впервые открыли вирусы, М. Бейеринк считается одним из основателей вирусологии.

Вирусы являются своеобразными паразитами клеток живых организмов — человека, животных и растений. После проникновения в клетку вирусы внедряют свою нуклеиновую кислоту в ДНК ядра, начинается синтез генов самого вируса и инфицирование организма, а клетка обычно погибает.

1.2. Функции и виды тканей

Совокупность клеток и межклеточного вещества, сходных по происхождению, строению и выполняемым функциям, называются тканями. Ткани, их строение и функции, особенности развития и функционирования имеют большое значение в жизни человека.

Раздел медицины, изучающий строение, жизнедеятельность и развитие тканей организма, называется гистология (от греч. *ἰστός* — ткань, *λόγος* — знание, наука), которая, в отличие от анатомии, изучает строение организма на тканевом уровне при помощи рассечения тканей на тонкие слои с помощью микротома.

В организме выделяют 4 основных вида тканей: эпителиальную, соединительную, мышечную, нервную.

Эпителиальная ткань (эпителий) образует слой клеток, которые выстилают поверхность, образуя покровы тела, слизистые оболочки всех внутренних органов и полостей организма, а также железы внутренней и внешней секреции. Через эпителиальную ткань происходит обмен веществ между организмом и окружающей средой.

Отличительной особенностью эпителиальной ткани является близкое прилегание клеток друг к другу при минимуме межклеточного вещества, а также пластичность, высокая степень адаптации к изменению условий среды и регенеративная способность.

Соединительная ткань имеет разнообразное строение и является одной из самых важных в организме, так как представляет собой связующее звено, соединяющее между собой все ткани, и поэтому ее удельный вес нередко достигает 50 % массы человека.

Соединительнотканые волокна находятся во всех тканях и органах, выполняя опорную функцию и составляя основу скелета, кожных покровов и строму органов, при этом всем тканям характерно наличие большого количества межклеточного вещества.

Соединительная ткань представлена в организме четырьмя различными состояниями: волокнистым, твердым, гелеобразным и жидким.

Классификация соединительных тканей обусловлена их многообразием. К собственно соединительной ткани относят волокнистую, плотную (оформленную), входящую в состав связок, сухожилий

и фасций, и рыхлую (неоформленную) в виде коллагеновых, эластических и ретикулярных волокон.

Специфическая соединительная ткань отличается особыми свойствами и подразделяется на жировую, ретикулярную, слизистую, пигментную.

Скелетная соединительная ткань представлена костной тканью, отличающейся особой твердостью, что обусловлено обызвествлением ее межклеточного вещества, и гелеобразной, хрящевой тканью, образованной клетками и большим объемом межклеточного вещества, входящим в состав хрящей и суставов.

К соединительной ткани также относят кроветворные ткани, кровь, лимфу и жировые ткани.

Развитие патологического процесса в собственно соединительной ткани или ее производных составляет основу различных заболеваний. Слабость связочного аппарата, недостаточная прочность волокон или костной ткани могут спровоцировать нарушения осанки — сколиоз, плоскостопие, остеохондроз и т. п.

Ведущими факторами в возникновении патологий являются пониженный уровень иммунитета, различные виды инфекций, в том числе туберкулез или сифилис, определенное значение имеет наследственная предрасположенность.

Для каждого конкретного заболевания характерны свои клинические симптомы и проявления, однако характерным является прогрессирующее и длительное течение болезни, лихорадочный период, поражение суставов, похудение, аллергические реакции, поражение кожных покровов и др.

К наиболее серьезным заболеваниям относят ревматизм, ревматоидный и инфекционный артрит, болезнь Бехтерева, остеоартрозы, а также диффузные заболевания — волчанка и склеродермия, системные васкулиты.

Человеческий организм находится в непрерывном взаимодействии с факторами внешней среды, подвергаясь влиянию света, различных звуков, запахов, действия сил гравитации, атмосферного и механического давлений, колебаний температуры и т. п.

В организме человека существует три вида тканей, специально приспособленных к осуществлению быстрых ответных реакций на действие разнообразных раздражителей, которыми и являются факторы внешней среды, то есть обладают возбудимостью. Такими возбудимыми тканями являются нервная, мышечная и железистая (секреторная). Они обладают универсальным свойством — отвечать на действие раздражителя изменениями своей жизнедеятельности, активным физиологическим процессом — возбуждением, который проявляется специфическими и неспецифическими изменениями, характерными для каждого вида тканей.

Обязательным признаком возбуждения является возникновение биоэлектрических явлений — изменение электрического состояния клеточной мембранны и возникновение потенциала действия, в основе которого заложены последовательно развивающиеся во времени изменения ионной проницаемости клеточной мембранны и, соответственно, тока ионов Na^+ и K^+ через нее, что и обуславливает изменение заряда мембранны. При этом нервная ткань обеспечивает возникновение и проведение нервного импульса, мышечная отвечает сокращением или расслаблением, секреторная характеризуется выделением секреции, который является продуктом деятельности различных желез организма.

К неспецифическим проявлениям процесса возбуждения можно отнести изменение состояния внутренней среды ткани — проницаемости клеточных мембранны, ускорение обмена веществ, колебания рН и температуры и проч.

По своему физиологическому значению раздражители подразделяются на адекватные и неадекватные.

Адекватными называют раздражители (от лат. *adaequatus* — соответствующий, специальный), которые действуют на данную структуру в естественных условиях, к восприятию которых она приспособилась в процессе фило- и онтогенеза и поэтому обладает высокой чувствительностью. Неадекватными называются такие раздражители, к действию которых данная ткань не приспособлена. Так, для скелетной мышцы адекватными раздражителями, вызывающими ее возбуждение, будут являться нервные импульсы, приходящие по нервным путям и обеспечивающие возбуждение. Однако мышца может сокращаться и под действием электрического тока, внезапного растяжения или механического удара, быстрого согревания, то есть к восприятию которых она не приспособлена.

Возбудимость ткани зависит от ее функционального состояния, поэтому выделяют так называемые показатели или параметры возбудимости.

Минимальная сила раздражителя, которая способна вызвать возбуждение, называется порогом раздражения и служит мерой возбудимости, при этом менее сильные раздражители называются подпороговыми.

Раздражителем клеток и тканей может быть любое изменение внешней или внутренней среды организма, если оно обладает достаточной силой и действует достаточно долго.

То наименьшее время, которое проходит от начала взаимодействия раздражителя с клеткой ткани до наступления ответной реакции (процесса возбуждения), называется скрытым (латентным) периодом.

Функциональная подвижность возбудимой ткани или лабильность (от лат. *labilis* — скользящий, неустойчивый) в физиологии

означает подвижность и скорость элементарных физико-химических превращений, заложенных в основу одиночного элементарного цикла возбуждения, протекающего в нервной и мышечной тканях. Впервые это понятие было введено в 1886 году русским физиологом Н. Е. Введенским. Частая смена настроения характеризует эмоциональную лабильность человека.

Таким образом, термин «возбудимые ткани» применяется специально по отношению к нервной и мышечной тканям, однако для них, кроме этого, характерным является наличие специфических признаков, соответствующих выполняемым ими функциям.

Мышечная ткань обеспечивает двигательные реакции в организме, что связано с ее способностью к возбуждению и сокращению.

Мышечная ткань — это сборная тканевая группа, состоящая из основных элементов, из которых сформированы ее различные виды. По типу строения она бывает гладкая, поперечнополосатая, скелетная и сердечная.

Основные группы мышц человека образованы пучками вытянутых клеток — волокон, состоящих из множества параллельных нитей, продольной и удлиненной ориентации — миофибрилл (от др.-греч. *μις*, *μύος* — мышца; от лат. *fibrilla* — волоконце, ниточка).

Миофибрилла — нитевидная структура, состоящая из белковых нитей миофиламентов (от англ. *filament* — нить): тонких нитей — актина и толстых нитей — миозина, чередование которых придает волокну характерную поперечную структуру, которая является исполнительным аппаратом всей двигательной системы, так как формирует скелетные мышцы.

Благодаря работе мышц человек способен совершать любое движение — ходьбу, бег, дыхание, жевание и переработку пищи, так как мышечная ткань входит в структуру внутренних органов — глотки, языка, верхнего отдела пищевода, а межреберные мышцы осуществляют экскурсию грудной клетки.

Мышечная ткань считается доминирующей в человеческом организме, так как общая масса ее у взрослого мужчины составляет до 40 % и до 30 % у женщин. Мускулатура включает разнообразные мышцы, наименование которых насчитывает более шестисот.

Гладкие мышцы образуют мускулатуру большинства внутренних органов — желудка, кишечника, дыхательных путей, кровеносных сосудов.

Гладкие мышцы характеризуются более медленными и непроизвольными сокращениями, а также неупорядоченным чередованием красных и белых волокон.

К поперечнополосатой мышечной ткани принадлежит также сердечная мышца, которая называется «миокард», при этом сочетая в себе свойства скелетной и гладкой мускулатуры, однако ее строение

существенно отличается, так как она образована специфическими клетками — кардиомиоцитами.

Нервной тканью человека принято считать элемент нервной системы, который характеризуется совокупностью и разнообразием клеток — нейронов, являющихся структурными и функциональными единицами нервной системы, отличающимися сложным строением и повышенной функциональной специализацией, а также связанных с ними вспомогательных клеток или нейроглии, волокон и нервных окончаний или рецепторов.

Нейрон состоит из тела, которое имеет разнообразную форму — овальную, звездчатую, многоугольную и т. п., и многочисленных отходящих отростков — главной функциональной части этих специфических элементов нервной системы.

Множество толстых и коротких, сильно разросшихся вблизи тела нейрона отростков называют дендритным деревом, дендритным регионом или просто дендритами.

За счет множества ответвлений и точек соприкосновения с другими нейронами повышается степень сбора информации и восприятия возбуждения, которое в виде импульсов, поступает в тело клетки.

Длинный и тонкий (длиной до 1,5 м) отросток нейрона называется аксоном (от греч. *άξον* — ось). Это осевой цилиндр, покрытый, в отличие от дендрита, как «муфтой», миelinовой оболочкой и заканчивающийся разветвлениями, которые образуют соединения с другими нейронами или тканями.

На окончании каждой веточки находится синапс — структурное образование, обеспечивающее место контакта аксона с другими отростками или телом нейрона, а также другими соматическими клетками, что способствует множественной иннервации и дублированию передачи поступающих импульсов, обеспечивая тем самым надежность исполнения функции.

Таким образом, нервная ткань, строение и функции которой обусловлены наличием клеток с отростками — нейронов, обеспечивает согласованную деятельность всех систем организма, способствуя его нормальной жизнедеятельности и приспособительным реакциям, адаптации к условиям среды обитания.

Контрольные вопросы

1. Основные функции клетки.
2. Основные виды тканей организма человека, их функции.
3. Организм как саморегулирующаяся «система систем».
4. Обмен веществ — основная функция организма.
5. Физиологические системы организма человека.

Глава 2

ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ЧЕЛОВЕКА

2.1. Общие положения об органах движения

Все органы движения, обеспечивающие перемещение тела в пространстве, объединены в единую систему, к которой относят кости, суставы, мышцы и связки (рис. 1).



Рис. 1. Скелет и мышцы человека

Опорно-двигательная система, опорно-двигательный аппарат или скелетно-мышечная система — это функциональная совокупность костей скелета, их соединений, суставов и соматической мускулатуры со вспомогательными приспособлениями, осуществляющих под контролем нервной системы и различных видов регуляции разнообразные двигательные действия. Опорно-двигательная система, наряду с другими системами органов, образует человеческое тело.

Опорно-двигательную систему человека изучают многочисленные науки: медицинские (анатомия и физиология, травматология и ортопедия, спортивная медицина и т. п.), разделы физической культуры (теория и методика, биомеханика, физическая реабилитация, эргономика и метрология и т. д.).

Опорно-двигательный аппарат человека выполняет определенные функции, обусловленные особенностями формирования и строения органов движения. В процессе жизнедеятельности скелет выполняет несколько функций: опорную, то есть фиксацию мышц и внутренних органов; защитную — фиксацию жизненно важных органов; двигательную, обеспечивающую как простые движения, так двигательные действия, разнообразные локомоции и манипуляции; рессорную — смягчение толчков и сотрясений, а также принимает участие в процессах кроветворения, минеральном обмене.

С точки зрения физиологии тело человека является объектом значительной сложности, так как состоит из скелета, составляющего твердую часть, а также различных полостей, например сосудов, пищеварительного тракта, средостения, внутри которых содержится внутренняя среда организма, отличающаяся от обычных жидкостей особыми свойствами.

В анатомии существуют особые термины точного описания опорно-двигательной системы человека, расположения частей тела, органов и других анатомических образований в пространстве и по отношению друг к другу.

Анатомический анализ положений и движений человека был впервые разработан профессором, доктором медицины, создателем теоретической функциональной анатомии и научной системы физического воспитания П. Ф. Лесгафтом как самостоятельный курс — «Курс теории телесных движений».

При анатомическом описании тело человека должно находиться в вертикальном положении и симметричном стоянии — голова держится прямо, руки опущены вдоль туловища, ноги выпрямлены, пятки сомкнуты, носки разведены под углом 65–70°.

Это позиция, выработанная в процессе длительного эволюционного развития, так называемой анатомической стойки (естественного положения тела), является исходной для рабочих движений, выполняемых на месте, без перемещения тела в пространстве, для начала поступательных движений и создания определенных поз, в том числе и спортивных, обеспечивающих последующие движения, а также является положением, завершающим упражнения или движения.

Точное положение тела относительно главных плоскостей проекции используется в системах медицинской диагностики — в компьютерной и магнитно-резонансной томографии, которая основана на применении магнитных волн, воздействующих на организм, а затем в виде электромагнитных импульсов резонирующих обратно.

Основу диагностического метода составляет рентгеновское излучение, обеспечивающее многочисленные снимки, которые выполняются послойно и под разными углами, с разной плотностью проходящих лучей.

Тело человека при помощи компьютерной программы находится вертикально в анатомической стойке и условно помещается в трехмерную прямоугольную систему координат (рис. 2).

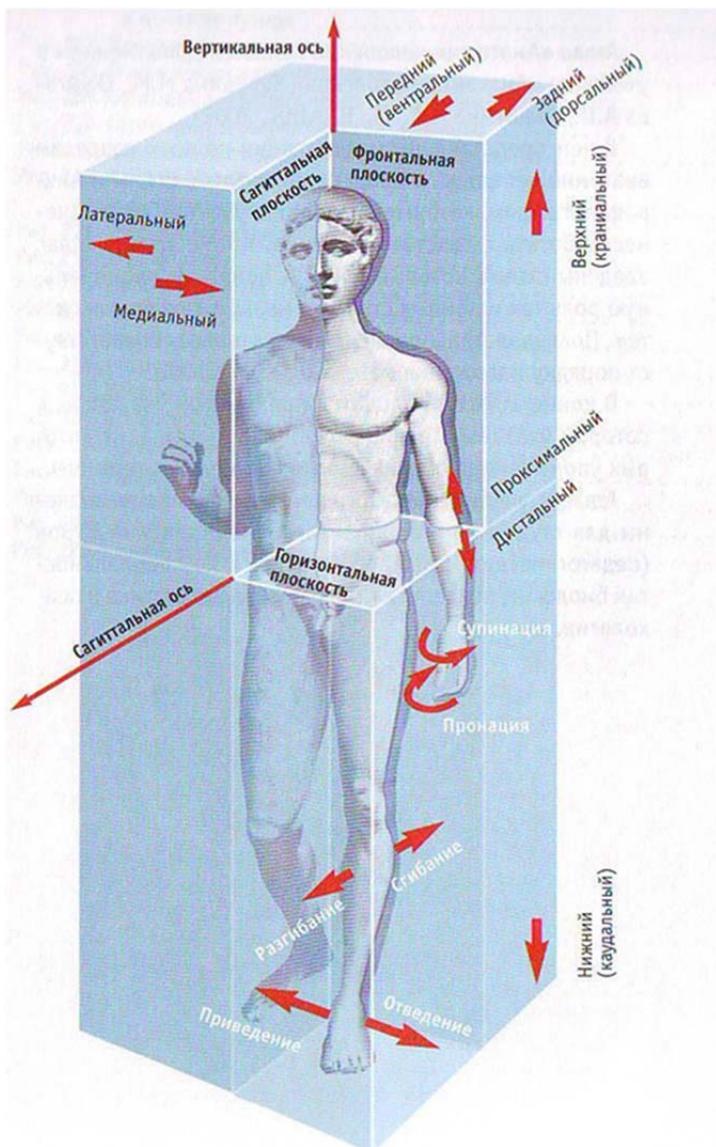


Рис. 2. Прямоугольная система координат тела человека

Получаемые ответные импульсы отображают результаты в компьютере и, таким образом, проецируют трехмерное изображение исследуемой области организма. При этом плоскость YX оказывается расположенной горизонтально, ось X располагается в переднезаднем направлении, ось Y идет слева направо или справа налево, а ось Z направляется вверх и вниз, то есть вдоль тела.

Сагиттальная плоскость (XZ) разделяет правую и левую половины тела; частным случаем сагиттальной плоскости является срединная плоскость, которая проходит точно посередине тела, разделяя его на две симметричные половины.

Фронтальная (коронарная) плоскость (YZ) также располагается вертикально, перпендикулярно к сагиттальной; она отделяет переднюю (центральную) часть тела от задней (дорсальной) части.

Горизонтальная (аксиальная, поперечная) плоскость (XY) перпендикулярна двум первым и параллельна поверхности земли, она отделяет вышеперечисленные отделы тела от нижележащих.

В анатомии и физиологии человека принято понятие об основных проекционных плоскостях.

1. Сагиттальная (от лат. *sagitta* — стрела), или вертикальная, проходит в направлении спереди-назад и расположена вертикально, разделяя тело на левую сторону (*sinister*), и правую (*dexter*).

2. Фронтальная, или лобовая (от лат. *frons* — лоб) располагается вертикально и отделяет заднюю дорсальную часть (от лат. *dorsum* — спина), расположенную со стороны спины, обращенную к ней или относящуюся к спине, от передней центральной (от лат. *venter* — живот), расположенной на брюшной поверхности тела или обращенной к ней. Понятия «дорсальный» и «центральный» соответствуют передний (*anterior*) и задний (*posterior*).

3. Горизонтальная проходит перпендикулярно первым двум плоскостям, отделяет вышеперечисленные отделы тела от нижележащих, разделяя тело на краиальную часть (от лат. *cranium* — череп), то есть головной конец (расположен ближе к голове), а также каудальную (от лат. *cauda* — хвост), расположенную по продольной оси тела у человека к нижней части туловища. Области, находящиеся ближе к голове, называются верхними (*superior*) и соответствуют определению «краиальный», а нижние (*inferior*) — «каудальный».

Для конечностей используются такие понятия, как проксимальный (от лат. *proximus* — ближний), то есть для точки, расположенной ближе к центру тела или к его медианной плоскости, а также дистальный (от лат. *disto* — отстою), расположенный дальше от центра или срединной плоскости тела. Кроме этого, существуют понятия «латеральный» (от лат. *latus, lateris* — бок), то есть боковой, лежащий дальше от срединной плоскости, а также «медиальный» (от лат.

medius — средний), расположенный ближе к срединной продольной плоскости тела. Термином висцеральный (от лат. *visceralis* — внутренность) обозначают принадлежность или близкое расположение с каким-либо органом, термин париетальный происходит (от лат. *paries* — стенка).

Работа двигательного аппарата, двигательное действие, выполняемое человеком в пространстве и времени, любое положение, которое занимает его тело, находятся в зависимости от влияния и взаимодействия внешних и внутренних сил, которые в определенной мере зависят от расположения центра тяжести тела.

Под воздействием внешней силы следует понимать некоторую величину, характеризующую воздействие одного материального объекта на другой, одного тела на другое, что приводит к изменению его внешнего или внутреннего состояния, прежде всего состояния относительного покоя, а также либо скорости перемещения, либо его направления.

Из внешних сил, действующих на человека, наибольшее значение для анализа работы опорно-двигательного аппарата имеет сила тяжести, с которой тело оказывает влияние на опору. Сила тяжести направлена на сжатие или сдавливание звеньев тела в их соединениях, равна при этом весу или массе тела. Наибольшую нагрузку при этом испытывают таз и нижние конечности, в частности, стопы. При этом на задний отдел стопы приходится примерно 75 % силы тяжести тела, а на передний — около 25 %.

Кроме этого, выделяют силу реакции опоры, которая при вертикальном положении тела равна силе тяжести и действует на тело человека со стороны площади опоры при давлении на нее, но в противоположном направлении. При выполнении различных движений — ходьбы, бега или прыжков, сила реакции опоры по правилу параллелограмма сил может быть разложена на две составляющие: вертикальную и горизонтальную, так как направлена под определенным углом к площади опоры.

Вертикальная составляющая направлена вверх и противодействует силе тяжести, горизонтальная, под которой понимают силу трения, препятствует перемещению.

При движении любое тело преодолевает силы сопротивления факторов окружающей среды (воды или воздуха), в которой находится. Сила сопротивления среды либо сопутствует направлению движения за счет силы инерции, облегчая его выполнение, либо оказывает тормозящее воздействие на тело и затрудняет его движение за счет силы трения.

Снижение тормозящего влияния достигается принятием телом человека наиболее эргономичной позы в данный момент времени

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно
в интернет-магазине «Электронный универс»
(e-Univers.ru)