

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ**



ПОБЕДИТЕЛЬ КОНКУРСА ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ВУЗОВ

**Александрова Л.А., Михайлова И.А.,
Томсон В.В.**

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ БИОЛОГИИ
ЧЕЛОВЕКА**

Учебное пособие



Санкт-Петербург

2009

Александрова Л.А., Михайлова И.А., Томсон В.В. Специальные вопросы биологии человека. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 99 с.

В учебном пособии изложены вопросы, связанные с биохимией, медицинской биофизикой, биологией и анатомией человека.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 200200 «Оптотехника» и 140400 «Техническая физика», при подготовке магистров по программе «Лазерные биомедицинские технологии».

Рекомендовано к печати на заседании Ученого Совета Инженерно-физического факультета 21 апреля 2009 г. протокол № 8.



СПбГУ ИТМО стал победителем конкурса инновационных образовательных программ вузов России на 2007-2008 годы и успешно реализовал инновационную образовательную программу «Инновационная система подготовки специалистов нового поколения в области информационных и оптических технологий», что позволило выйти на качественно новый уровень подготовки выпускников и удовлетворять возрастающий спрос на специалистов в информационной, оптической и других высокотехнологичных отраслях науки. Реализация этой программы создала основу формирования программы дальнейшего развития вуза до 2015 года, включая внедрение современной модели образования.

©Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, 2009

©Л.А. Александрова, И.А. Михайлова, В.В. Томсон, 2009

СОДЕРЖАНИЕ

1. Биохимия.....	4
2. Медицинская биофизика	42
3. Основы биологии и анатомии человека	57
Литература.....	95
Кафедра лазерной техники и биомедицинской оптики.....	96

1. БИОХИМИЯ

Аденозинтрифосфат (АТФ) – аденозинтрифосфорная кислота аденилпирофосфорная кислота универсальный источник энергии для всех биохимических процессов, протекающих в живых системах, макроэрг.

Азотистые основания – гетероциклические органические соединения, производные пиримидина и пурина, входящие в состав нуклеиновых кислот. К ним относят аденин, гуанин, тимин, цитозин и урацил. Аденин и гуанин являются производными пурина, а цитозин, урацил и тимин - производные пиримидина. Тимин присутствует только в ДНК, в рибонуклеиновых кислотах его заменяет урацил, который отличается от тимина отсутствием метильной группы у 5 атома углерода. Азотистые основания, соединяясь с молекулой рибозы или дезоксирибозы, образуют нуклеозиды. Нуклеозиды, в которых к 5'-углероду сахара присоединены одна или несколько фосфатных групп, называются нуклеотидами, которые и являются строительными блоками молекул нуклеиновых кислот - ДНК и РНК.

Активный центр фермента – комбинация аминокислотных остатков в молекуле фермента, обеспечивающая непосредственное связывание ее с молекулой субстрата и прямое участие в акте катализа. Конформация активного центра фермента такова, что она стехиометрически комплементарна субстрату. Таким образом, существует определенное сродство фермента к определенному субстрату. В этом случае достигается максимальная фиксация субстрата на активных центрах фермента. Впервые это утверждение высказал в 1890г. Э. Фишер, который считал, что пространственные структуры активного центра фермента и его субстрата должны иметь стерическое соответствие, чтобы произошла химическая реакция. С этого времени возникла формулировка о соответствии фермента и субстрата, как ключа и замка. В настоящее время считают, что активные центры ферментов не представляют собой жесткие структуры. Форма их активного центра становится комплементарной лишь после связывания с субстратом. Установлено, что при образовании фермент-субстратного комплекса молекулы фермента и субстрата, сближаясь, определенным образом ориентируются относительно друг друга. В присутствии субстрата происходят конформационные изменения молекулы фермента, что обеспечивает ориентацию в пространстве функциональных групп активного центра, оптимальным образом подходящую к взаимодействию с соответствующими группами субстрата. Эти конформационные взаимодействия получили название

«индуцированного соответствия». При этом увеличивается скорость ферментативных реакций, приводя к возникновению менее стабильных разрываемых связей в субстрате.

Аллостерический центр (или центры) (от греч. *allos* – другой, иной и *steros* – пространственный, структурный). Представляют собой участок молекулы фермента, с которым связываются определенные, обычно низкомолекулярные, вещества (эфффекторы, или модификаторы), молекулы которых отличаются по структуре от субстратов. Присоединение эфффектора к аллостерическому центру изменяет третичную и часто также четвертичную структуру молекулы фермента и соответственно конфигурацию активного центра, вызывая снижение или повышение энзиматической активности. Ферменты, активность каталитического центра которых подвергается изменению под влиянием аллостерических эфффекторов, связывающихся с аллостерическим центром, получили название аллостерических ферментов.

Альбумин сывороточный – белок сыворотки крови с молекулярной массой (весом) около 70000; принимает участие в поддержании коллоидно-осмотического давления и рН крови, является основным резервом белка в организме. Вырабатывается печенью; неспособность вырабатывать данный белок является типичным симптомом одного из хронических заболеваний печени - цирроза.

Альбуминурия (*albuminuria*) – присутствие сывороточного альбумина, сывороточного глобулина или других сывороточных протеинов в моче. Может наблюдаться при некоторых заболеваниях почек или сердечно-сосудистой системы, может наблюдаться также после значительной физической нагрузки или после слишком длительного стояния (ортостатическая альбуминурия (*orthostatic albuminuria*)).

Аминокислоты – органические соединения, в молекуле которых одновременно содержатся карбоксильные и аминные группы. Аминокислоты могут рассматриваться как производные карбоновых кислот, в которых один или несколько атомов водорода заменены на аминные группы. *Незаменимые* аминокислоты или «эссенциальные» не могут синтезироваться в организме человека и должны обязательно поступать с пищей. Незаменимые: метионин, треонин, лизин, лейцин, изолейцин, валин, триптофан, фенилаланин. Частично незаменимые: аргинин, гистидин. *Заменимые* (могут синтезироваться в организме человека): глутаминовая кислота, глутамин, пролин, аланин, аспарагиновая кислота, аспарагин, тирозин, цистеин, серин и глицин.

Анаболизм – совокупность химических процессов в организме, направленных на образование и обновление структурных частиц клеток и тканей. Процесс синтеза или ресинтеза новых, более сложных, соединений из более простых, протекает с расходом, затратой энергии АТФ. Соотношение катаболических и анаболических процессов в клетке регулируется гормонами. Например, адреналин или глюкокортикоиды сдвигают баланс обмена веществ в клетке в сторону преобладания катаболизма, а инсулин, соматотропин, тестостерон - в сторону преобладания анаболизма.

Антиоксиданты – ингибиторы окисления, природные или синтетические вещества, способные тормозить окисление (рассматриваются преимущественно в контексте окисления активными формами кислорода: супероксидным, перекисным и гидроксильным, синглетным кислородом).

Апофермент – апоэнзим, коллоидальная, белковая часть фермента, обуславливающая специфичность его действия. Характеризуется, как правило, в отличие от кофермента, неустойчивостью к нагреванию и другими свойствами белков.

Арахидоновая кислота – витамин F, жирная кислота, незаменимая в питании человека и животных. Является главным компонентом комплексных липидов животных тканей. В растениях арахидоновая кислота встречается редко. Это один из главных предшественников очень важных гормоноподобных веществ, известных как простагландины.

Аргинин – алифатическая аминокислота, заменимая для взрослых, но для детей является незаменимой. Входит в состав белков, особенно протаминов (до 85 %) и гистонов. Способствует ускорению синтеза гормона роста и других гормонов. В организме присутствует в свободном виде и в составе белков. Участвует в синтезе мочевины и процессах азотистого обмена. Аргинин является донором и естественным переносчиком азота. Снабжает азотом систему ферментов, называемых NO-синтазами, которые синтезируют NO, медиатор миорелаксации сосудов артериального русла. То есть, регулятор сосудистого тонуса, от которого зависит диастолическое давление. При недостатке аргинина и недостаточной активности NO-синтаз диастолическое давление возрастает;

Ацетил-КоА – кофермент ацетилирования; один из важнейших коферментов; принимает участие в реакциях переноса ацильных групп. Молекула КоА состоит из остатка адениловой кислоты, связанной пирофосфатной группой с остатком пантотеновой кислоты,

соединённой пептидной связью с остатком β-меркаптоэтаноламина. С КоА связан ряд биохимических реакций, лежащих в основе окисления и синтеза жирных кислот, биосинтеза жиров, окислительных превращений продуктов распада углеводов.

Белки (протеины, полипептиды) – высокомолекулярные органические вещества, состоящие из соединённых в цепочку пептидной связью аминокислот. В живых организмах аминокислотный состав белков определяется генетическим кодом, при синтезе в большинстве случаев используется 20 стандартных аминокислот. Множество их комбинаций дают большое разнообразие свойств молекул белков.

Билирубин – является одним из промежуточных продуктов распада гемоглобина, происходящего в макрофагах селезёнки, печени и костном мозге (примерно 80%). Билирубин содержится в небольших количествах в плазме крови позвоночных животных и человека (концентрация у здорового человека составляет 0,2-1,4 мг%). При затруднении оттока жёлчи (закупорке жёлчных протоков) и некоторых заболеваниях печени (например, гепатит) концентрация билирубина в крови повышается (что вызывает желтуху) и он появляется в моче, окрашивая её в характерный для неё тёмный цвет.

Биомолекулы – органические высокомолекулярные соединения, которые синтезируются естественным образом только в живых системах. Белки, липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты.

Биосинтез – процесс образования необходимых организму веществ, протекающий в его клетках с участием ферментов. В процессе биосинтеза из исходных веществ образуются более сложные соединения: белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и другие.

Буферная система – смесь слабой кислоты и соли слабого основания, реагирующая на малейшие изменения ионов в растворе, предотвращающая изменение pH. Например, система бикарбонатного буфера состоит из относительно слабой угольной кислоты, образующейся при гидратации углекислого газа, и сопряженного основания - бикарбоната $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3 = \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$. Бикарбонатная буферная система играет большую роль в создании общей буферной емкости крови.

Вазопрессин – антидиуретический гормон, пептидный нейрогормон многих позвоночных, синтезируемый крупноклеточными ядрами гипоталамуса; выделяется нейрогипофизом. Поддерживает на определенном уровне обратное всасывание воды в почечных канальцах,

т. е. уменьшает количество выделяющейся мочи (антидиуретический эффект). При недостатке вазопрессина резко повышается выделение мочи, что может привести к несахарному диабету. Один из факторов, определяющих относительное постоянство водно-солевого обмена в организме. Вазопрессин вызывает также сужение сосудов и повышение кровяного давления (прессорный эффект).

Вандерваальсовы силы – силы притяжения между молекулами (или между группами одной молекулы), отличные от сил, возникающих за счет образования химической связи или электростатического взаимодействия ионов или ионных групп друг с другом или с нейтральными молекулами.

Витамины – низкомолекулярные органические вещества, обладающие разнообразным химическим составом, структурой и физико-химическими свойствами, не синтезируемые в организме человека и животных. Некоторые витамины образуются в кишечнике в результате жизнедеятельности обитающих там микроорганизмов, а некоторые в специфических условиях образуются в клетках тела из поступающих с пищей провитаминов. Витамины участвуют в регуляции метаболических процессов, выполняя каталитические функции самостоятельно или в составе коферментов различных ферментов. Изучая витамины, следует особое внимание обратить на то, какие биохимические процессы регулируются тем или иным витамином, в состав какого кофермента он входит. Многие витамины участвуют в протекании окислительно-восстановительных реакций, обеспечивающих энергией различные физиологические функции. Витамины классифицируются на водорастворимые и жирорастворимые. Жирорастворимые витамины представляют собой циклические соединения с длинной боковой углеводородной цепью, обуславливающей их неполярность и нерастворимость в воде. Многие, по не все водорастворимые витамины представляют собой гетероциклические соединения с несколькими полярными атомными группами. Ряду витаминов свойственна витамерия: одинаковым действием на биохимические процессы и физиологические функции обладает несколько сходных по химической структуре соединений - витаминеров. Суточная потребность в различных витаминах колеблется от сотых долей грамма до нескольких граммов. Она изменяется в зависимости от возраста, условий окружающей среды, состояния здоровья, интенсивности выполняемой работы. Чтобы четко представлять потребность организма в различных витаминах, целесообразно составить, используя материал учебника и дополнительную литературу, сравнительную таблицу норм потребления витаминов людьми, не занимающимися спортом, и спортсменами. Нужно обратить внимание на совместный характер воздействия многих

витаминов на обмен веществ. Из этого следует, что увеличение потребления одного витамина без соответствующего повышения содержания в пище других может вызвать нарушение нормального хода биохимических процессов.

Водородная связь – результат взаимодействия между молекулами, в состав которых входит атом водорода, связанный с атомами наиболее электроотрицательных элементов – фтора, кислорода, азота. Носит частично электростатический, частично – ковалентный характер. Связь этого типа, хотя и слабее ионной и ковалентной связей, тем не менее играет очень важную роль во внутри- и межмолекулярных взаимодействиях. В частности, элементы вторичной структуры (например, α -спирали, β -складки) в молекулах белков стабилизированы водородными связями. Водородные связи во многом обуславливают физические свойства воды и многих органических жидкостей (спирты, карбоновые кислоты, амиды карбоновых кислот, сложные эфиры). Аномально высокая теплоемкость воды и многоатомных спиртов обеспечивается многочисленными водородными связями. Одна молекула воды может образовать до четырёх классических водородных связей с соседями (с учетом бифуркатных связей Н-связей до 5-6). Водородные связи повышают температуру кипения, вязкость и поверхностное натяжение жидкостей. Водородные связи ответственны за многие другие уникальные свойства воды.

Гем (от др.-греч. αἷμα – кровь) – небелковая часть (т. н. простетическая группа) гемоглобина - его красящее вещество. По химической природе гем - соединение протопорфирина с двухвалентным железом. В организме позвоночных гем синтезируется из более простых азотистых соединений (глицина и сукцината) и из резервного железобелкового комплекса - ферритина, находящегося в селезёнке, печени, костном мозге. Гем, выделенный из крови различных позвоночных животных, имеет одинаковую химическую структуру. Легко присоединяет и отдает молекулы кислорода, участвуя в процессе дыхания клетки. Наиболее распространенная форма – бета-гем – входит в состав гемоглобина, миоглобина, пероксидазы, цитохромов и др.

Гемоглобин (от др.-греч. αἷμα - кровь и лат. *globus* - шар) – сложный железосодержащий белок эритроцитов животных и человека, способный обратимо связываться с кислородом, обеспечивая его перенос в ткани. Главная функция гемоглобина состоит в транспорте дыхательных газов. В капиллярах лёгких в условиях избытка кислорода последний соединяется с гемоглобином. Током крови эритроциты, содержащие молекулы гемоглобина со связанным кислородом, доставляются к органам и тканям, где кислорода мало, здесь необходимый для протекания окислительных процессов кислород

освобождается из связи с гемоглобином. Кроме того, гемоглобин способен связывать в тканях небольшое количество диоксида углерода (CO₂) и освобождать его в лёгких. Монооксид углерода (CO) связывается с гемоглобином крови прочнее, чем кислород, образуя карбоксигемоглобин (HbCO). Некоторые патологические процессы приводят к окислению иона железа в геме до степени окисления +3. В результате образуется патологическая форма гемоглобина, известная как метгемоглобин (HbOH), иначе *гемиглобин* или *ферригемоглобин*. В обоих случаях блокируются процессы транспортировки кислорода. Монооксид углерода может быть частично вытеснен из гема при повышении парциального давления кислорода в легких. Нормальным содержанием гемоглобина в крови человека считается: у мужчин 130-170 г/л, у женщин 120-150 г/л; у детей - 120-140 г/л.

Гепарин (от греч. *hepar* – печень) – вещество, препятствующее свёртыванию крови; впервые выделен из печени. Синтезируется в тучных клетках, скопления которых находятся в органах животных, особенно в печени, лёгких, стенках сосудов. По химической природе гепарин – серусодержащий мукополисахарид, состоящий из глюкозамина, глюкуроновой кислоты и связанных с ними остатков серной кислоты. Молярная масса около 20000. Гепарин получают из печени и лёгких крупного рогатого скота; применяют в медицине как антикоагулянт для профилактики и лечения тромбозов.

Гидрофобные взаимодействия – участвуют в формировании пространственной структуры биополимеров. В гидрофобные взаимодействия вступают вещества, молекулы которых состоят из неполярных групп, плохо растворимые в воде (пример: жирные кислоты). В водном растворе ассоциация полярных групп приводит к уменьшению площади контакта гидрофобных групп с диполями воды и снижению потенциальной энергии молекул.

Гипергликемия – повышение концентрации глюкозы в крови выше 5,5 ммоль/л. Временная гликемия наблюдается у здоровых людей после приема большого количества сахара, при сильных болях, эмоциональном напряжении. Реактивная гипергликемия часто выявляется при инсульте, инфаркте миокарда, травме; стойкая - признак сахарного диабета и некоторых других заболеваний (панкреатит, опухоль поджелудочной железы). Развивается в результате:

- 1) пониженного проникновения глюкозы в клетки,
- 2) снижения утилизации глюкозы различными тканями и
- 3) повышения образования глюкозы (глюконеогенеза) в печени.

Гистоны (от греч. *histos*-ткань) – группа сильноосновных простых белков (р/ 9,5-12,0), содержащихся в ядрах клеток животных и

растений. Различают пять основных групп, каждую из которых составляют белки с близкими свойствами, выделенные из разных организмов. Молярная масса от 11 до 14 тыс. (так называемые низкомолекулярные гистоны), группа – около 22 тыс. основные белковые компоненты (по массе) хромосомы. В ядре они тесно связаны с ДНК (их количества по массе приблизительно равны), образуя цепочку нуклеопротеидных частиц – нуклеосом, представляющих собой низший уровень упаковки ДНК в хромосоме. Группы гистонов различаются по их роли в образовании нуклеосомного и последующих уровней, чем и вызвано их подразделение на три подгруппы: аргинин-богатые (H3 и H4), умеренно лизин-богатые (H2A и H2B) и лизин-богатые (H1 и родственные ему Г).

Гликоген – полисахарид, образованный остатками глюкозы; основной запасной углевод человека и животных. Гликоген (также иногда называемый животным крахмалом, несмотря на неточность этого термина) является основной формой хранения глюкозы в животных клетках. Откладывается в виде гранул в цитоплазме во многих типах клеток (главным образом печени и мышц). Гликоген образует энергетический резерв, который может быть быстро мобилизован при необходимости восполнить внезапный недостаток глюкозы. Гликогеновый запас, однако, не столь емок в калориях на грамм, как запас триглицеридов (жиров). Только гликоген, запасенный в клетках печени (гепатоциты) может быть переработан в глюкозу для питания всего организма, при этом гепатоциты способны накапливать до 8 процентов своего веса в виде гликогена, что является максимальной концентрацией среди всех видов клеток. Общая масса гликогена в печени может достигать 100-120 граммов у взрослых. В мышцах гликоген перерабатывается в глюкозу исключительно для локального потребления и накапливается в гораздо меньших концентрациях (не более 1 % от общей массы мышц), в то же время его общий мышечный запас может превышать запас, накопленный в гепатоцитах. Небольшое количество гликогена обнаружено в почках, и еще меньшее – в определенных видах клеток мозга (глиальных) и белых кровяных клетках.

Гликолиз (греч, glykys сладкий + lysis разрушение, распад) – сложный энергообразующий ферментативный процесс расщепления глюкозы, протекающий в анаэробных условиях (без доступа кислорода) в тканях животных и человека. Конечными продуктами гликолитического превращения глюкозы являются молочная кислота и аденозинтрифосфорная кислота. Биологическое значение гликолиза заключается в образовании фосфорных соединений, при расщеплении которых выделяется энергия, необходимая для обеспечения процессов жизнедеятельности в условиях недостаточности кислорода (такие

условия создаются, например, в энергично работающей мышце). Соединения, образующиеся как промежуточные продукты в процессе гликолиза, являются субстратами для многих ферментативных реакций и используются в пластическом обмене веществ или включаются в другой важнейший энергетический процесс – цикл трикарбоновых кислот. Гликолиз может протекать и в аэробных условиях (на воздухе или в атмосфере кислорода), это т.н. аэробный гликолиз. В этом случае он является первой стадией окислительного превращения глюкозы и других углеводов до углекислоты CO_2 и воды. Интенсивный аэробный гликолиз происходит в опухолях, в которых он является основным энергообразующим процессом. В организме человека и животных существуют механизмы, обеспечивающие протекание гликолиза в обратном направлении, т. е. в сторону образования глюкозы из молочной кислоты. В регуляции гликолиза большую роль играет гормон инсулин. Нормальное протекание гликолиза нарушается при голодании, сахарном диабете, денервации мышц, мышечной дистрофии.

Гликолипиды – вещества, образующиеся в результате соединения липидов с углеводами. Углеводные головы гликолипидных молекул полярны, и это определяет их роль: подобно фосфолипидам гликолипиды входят в состав клеточных мембран.

Гликопротеиды (мукопротеиды) – сложные белки, содержащие углеводные компоненты. К гликопротеидам относятся многие белки плазмы крови (иммуноглобулины, трансферрины и др.), некоторые ферменты и гормоны (напр., тиреотропин).

Глутаминовая кислота – алифатическая аминокислота. В живых организмах глутаминовая кислота и её анион глутамат присутствуют в составе белков, ряда низкомолекулярных веществ и в свободном виде. Глутаминовая кислота играет важную роль в азотистом обмене. Глутаминовая кислота также является нейромедиаторной аминокислотой, одним из важных представителей класса «возбуждающих аминокислот». Связывание аниона глутамата со специфическими рецепторами нейронов приводит к возбуждению нейронов и усилению передачи нервных импульсов. Однако повышенное содержание глутамата в синапсах между нейронами может перевозбудить и даже убить эти клетки.

Глутамат – аминокислота и ее соли участвуют в передаче импульсов в центральной нервной системе, оказывают возбуждающее действие и применяются в психиатрии. Поэтому исследователи считают, что пища, содержащая много глутамата (как, например в ресторанах быстрого питания) может вызывать как физическое, так и психическое привыкание. Часто она обозначается как вкусовая добавка

(E621), улучшитель вкуса или усилитель вкуса. Вокруг глутамата натрия уже много лет ведутся ожесточенные споры. Американский нейрофизиолог Джон Олни в середине 70-х годов прошлого века обнаружил, что глутамат натрия может вызывать повреждение мозга у крыс. Этот усилитель вкуса является причиной болезней пищеварительной системы, таких как гастрит или язва желудка. А японский ученый Хироши Огуро недавно доказал, что этот усилитель вкуса оказывает неблагоприятное воздействие на сетчатку глаза. Люди, часто употребляющие пищу с глутаматом натрия, жалуются на головные боли, учащенное сердцебиение, слабость в мышцах, жар и распирающие в груди. Это может свидетельствовать о том, что усилитель вкуса глутамат натрия изменяет гормональный статус в организме.

Глутатион (гамма-глутамилцистеинилин) – трипептид. Самое распространенное сульфгидрильное соединение в клетках всех животных тканей. Восстановителем является тиольная группа цистеинового остатка. Функцией фермента является поддержание активного состояния многих ферментов, самопроизвольное окисление которых приводит к образованию дисульфидной группы: глутатион восстанавливает сульфгидрильные формы. Главный антиоксидант эритроцитов, служит коферментом при восстановлении метгемоглобина в функционально активный гемоглобин. С помощью восстановленного глутатиона осуществляется детоксикация H_2O_2 и гидроперекисей, которые образуются при реакции активных радикалов кислорода с ненасыщенными жирными кислотами мембраны эритроцитов.

Гормоны – это сигнальные химические вещества, выделяемые эндокринными железами (но не только ими) непосредственно в кровь и оказывающие сложное и многогранное воздействие на организм в целом либо на определённые органы и системы-мишени. Гормоны служат гуморальными (переносимыми с кровью) регуляторами определённых процессов в определённых органах и системах. Все гормоны реализуют своё воздействие на организм или на отдельные органы и системы при помощи специальных рецепторов к этим органам.). Для всех рецепторов характерен феномен саморегуляции чувствительности – при низком уровне определённого гормона автоматически компенсаторно возрастает количество рецепторов в тканях и их чувствительность к этому гормону. При высоком уровне определённого гормона происходит автоматическое компенсаторное понижение количества рецепторов в тканях и их чувствительности к этому гормону. Увеличение или уменьшение выработки гормонов, а так же снижение или увеличение чувствительности гормональных рецепторов и нарушение гормонального транспорта, приводит к эндокринным заболеваниям.

Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) – один из двух типов нуклеиновых кислот, обеспечивающих хранение, передачу из поколения в поколение и реализацию генетической программы развития и функционирования живых организмов. Основная роль ДНК в клетках - долговременное хранение информации о структуре РНК и белков. В клетках эукариот (например, животных или растений) ДНК находится в ядре клетки в составе хромосом, а также в некоторых клеточных органоидах (митохондриях и пластидах). В клетках прокариотических организмов (бактерий) кольцевая или линейная молекула ДНК, так называемый нуклеоид, прикреплена изнутри к клеточной мембране. У них и у низших эукариот (например, дрожжей) встречаются также небольшие автономные, преимущественно кольцевые молекулы ДНК, называемые плазмидами. Кроме того, одно- или двухцепочечные молекулы ДНК могут образовывать геном ДНК-содержащих вирусов. ДНК - полимерная молекула, состоящая из повторяющихся блоков, нуклеотидов. Каждый нуклеотид состоит из азотистого основания, сахара (дезоксирибозы) и фосфатной группы. Связи между нуклеотидами в цепи образуются за счёт дезоксирибозы и фосфатной группы. В подавляющем большинстве случаев (кроме некоторых вирусов, содержащих одноцепочечную ДНК) макромолекула ДНК состоит из двух цепей, ориентированных азотистыми основаниями друг к другу. Эта двухцепочечная молекула спирализована. В целом структура молекулы ДНК получила название «двойной спирали». В ДНК встречается четыре вида азотистых оснований (аденин, гуанин, тимин и цитозин). Азотистые основания одной из цепей соединены с азотистыми основаниями другой цепи водородными связями согласно принципу комплементарности: аденин соединяется только с тимином, гуанин - только с цитозином. Последовательность нуклеотидов позволяет «кодировать» информацию о различных типах РНК, наиболее важными из которых являются информационные, или матричные (мРНК), рибосомальные (рРНК) и транспортные (тРНК). Все эти типы РНК синтезируются на матрице ДНК за счёт копирования последовательности ДНК в последовательность РНК, синтезируемой в процессе транскрипции и принимают участие в биосинтезе белков (процессе трансляции). Помимо кодирующих последовательностей, ДНК клеток содержит последовательности, выполняющие регуляторные и структурные функции. Расшифровка структуры ДНК (1953 г.) стала одним из поворотных моментов в истории биологии. За выдающийся вклад в это открытие Фрэнсису Крику, Джеймсу Уотсону, Морису Уилкинсу была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине 1962

Денатурация белка (от лат. de- приставка, означающая отделение, удаление и лат. nature - природа) – потеря белковыми веществами их естественных свойств (растворимости, гидрофильности и др.)

вследствие нарушения структуры молекул. Любое заметное изменение внешних условий, например, нагревание или обработка белка кислотой приводит к последовательному нарушению четвертичной, третичной и вторичной структур белка. Чаще всего денатурация вызывается повышением температуры, действием сильных кислот и щелочей, солей тяжелых металлов, некоторых растворителей (спирт), радиации и др.

Дисахариды – углеводы, образованные остатками двух моносахаридов. В животных и растительных организмах распространены дисахариды: сахароза, лактоза, мальтоза, трегалоза. В питании человека из дисахаридов основное значение имеет сахароза (тростниковый или свекловичный сахар). При гидролизе сахароза распадается на две молекулы моносахаридов глюкозу и фруктозу. По свойствам (растворимость в воде, легкая усвояемость и степень сладости) сахароза близка к моносахаридам. Другой важный дисахарид - лактоза (молочный сахар) - присутствует только в молоке и молочных продуктах. При гидролизе лактоза расщепляется на глюкозу и галактозу. От всех других сахаров лактоза отличается малой сладостью.

Дисульфидные мостики – поперечные дисульфидные мостики S-S образуются при взаимодействии остатков цистеина в белковых молекулах. Расщепляются под действием различных восстановителей, с превращением их в HS-группы. Действие окислителей (кислорода или перекиси водорода) приводит вновь к образованию дисульфидных мостиков. Дисульфидные мостики цистина играют важную роль в формировании пространственной структуры белков.

Дыхательная цепь (ферменты тканевого дыхания) – это переносчики протонов и электронов от окисляемого субстрата на кислород. В дыхательной цепи каждое последующее звено имеет более высокий потенциал, чем предыдущее. Дыхательная цепь состоит из: НАД - зависимой дегидрогеназы; ФАД- зависимой дегидрогеназы; убихинона (КоQ); Цитохромов b, c, a+a₃ . В процессе транспорта электронов по дыхательной цепи высвобождается энергия, которая тратится на присоединение остатка фосфорной кислоты к АДФ с образованием одной молекулы АТФ и одной молекулы воды. В процессе переноса одной пары электронов по дыхательной цепи высвобождается и запасается в виде трех молекул АТФ 21,3 ккал/моль. Это составляет около 40 % высвободившейся при электронном транспорте энергии. Такой способ запасаения энергии в клетке называется окислительным фосфорилированием или сопряженным фосфорилированием.

Жирные кислоты – многочисленная группа органических кислот с открытой цепью: например, уксусная CH₃COOH, масляная CH₃-CH₂-

$\text{CH}_2\text{-COOH}$ и др. В растительном и животном организме образуются жирные кислоты преимущественно как продукты углеводного и жирового обмена. Могут быть насыщенными (с одной связью между атомами углерода), ненасыщенными (с одной двойной связью между атомами углерода) и полиненасыщенными (с двумя и более двойными связями). В состав жиров входят полные сложные эфиры глицерина и одноосновных высших жирных кислот: пальмитиновой $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{14}\text{-COOH}$, олеиновой $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$ и др.

Жирные кислоты незаменимые – линолевая и линоленовая кислоты в организме млекопитающих, в том числе и человека, не могут образовываться и должны поступать в организм с пищей. Эти кислоты относятся к категории незаменимых жирных кислот. При длительном их отсутствии в пище у животных наблюдается отставание в росте, развиваются характерные поражения кожи и волосяного покрова. Описаны случаи недостаточности незаменимых жирных кислот и у человека. Так, у детей грудного возраста, получающих искусственное питание с незначительным содержанием жиров, может развиваться чешуйчатый дерматит, который поддается лечению препаратом линолевой кислоты. К незаменимым жирным кислотам обычно относят также арахидоновую кислоту. У большинства млекопитающих арахидоновая кислота может образовываться из линолевой кислоты. Нарушения, обусловленные недостатком незаменимых жирных кислот, наблюдаются также у больных, жизнедеятельность которых в течение длительного времени поддерживается только за счет внутривенного питания, почти лишенного жирных кислот. Принято считать, что во избежание этих нарушений необходимо, чтобы на долю незаменимых жирных кислот приходилось не менее 1–2% от общей потребности в калориях. Следует отметить, что незаменимые жирные кислоты содержатся в достаточно больших количествах в растительных маслах.

Изоферменты или изоэнзимы – различные по аминокислотной последовательности изоформы или изотипы одного и того же фермента, существующие в одном организме, но, как правило, в разных его клетках, тканях или органах. Все изоферменты одного и того же фермента выполняют одну и ту же каталитическую функцию, но могут значительно различаться по степени каталитической активности, по особенностям регуляции или другим свойствам.

Иммуноглобулины – белки, обладающие активностью антител. Содержатся в плазме (сыворотке) крови. Синтезируются лимфатическими клетками и участвуют в создании иммунитета.

Ингибиторы ферментов – природные или синтетические вещества, угнетающие активность ферментов или полностью

прекращающее их деятельность. Обратимые, вызывающие частичное (обратимое) и необратимые, вызывающие полное торможение реакций, катализируемых ферментами. Ингибиторы ферментов используются для изучения механизма действия ферментов, для лечения нарушений обмена веществ, а также в качестве пестицидов.

Инсулин (от лат. *insula* - остров) – гормон пептидной природы, образуется в бета-клетках островков Лангерганса поджелудочной железы. Оказывает многогранное влияние на обмен практически во всех тканях. Основное действие инсулина заключается в снижении концентрации глюкозы в крови. Инсулин увеличивает проницаемость плазматических мембран для глюкозы, активирует ключевые ферменты гликолиза, стимулирует образование в печени и мышцах из глюкозы гликогена, усиливает синтез жиров и белков. Кроме того, инсулин подавляет активность ферментов, расщепляющих гликоген и жиры. То есть, помимо анаболического действия, инсулин обладает также и антикатаболическим эффектом. Нарушение секреции инсулина вследствие деструкции бета-клеток - абсолютная недостаточность инсулина - является ключевым звеном патогенеза сахарного диабета 1-го типа. Нарушение действия инсулина на ткани - относительная инсулиновая недостаточность - имеет важное место в развитии сахарного диабета 2-го типа.

Каротиноиды (от лат. *carota* - морковь и греч. *eidos* - вид) – группа природных пигментов желтого или оранжевого цвета. По химической природе – изопреноиды; ненасыщенные углеводороды (каротины) или их окисленные производные (ксантофиллы). Идентифицировано около 600 каротиноидов. Синтезируются некоторыми микроорганизмами и всеми растениями. Участвуют в фотосинтезе и процессах, связанных с поглощением света (зрение, фототаксисы, фототропизмы и др.). Обуславливают окраску плодов, осенней листвы, колоний ряда микробов. В организме животных и человека из каротинов, поступающих с пищей, образуется витамин А. Сладковато-цветочный запах чёрного чая, табака, винограда и других фруктов во многом связан именно с такими изопреноидными веществами – «обломками» больших молекул каротиноидов. Обладают антиоксидантными свойствами, например, бета-каротин.

Катаболизм – процесс метаболического распада, разложения на более простые вещества или окисления какого-либо вещества, обычно протекающий с высвобождением энергии в виде тепла и в виде АТФ. Примером катаболизма является процесс гликолиза – превращение глюкозы в молочную кислоту либо пировиноградную кислоту и далее уже в дыхательном цикле – в углекислый газ и воду. Интенсивность катаболических процессов и преобладание тех или иных

катаболических процессов в качестве источников энергии в клетках регулируется гормонами. Например, глюкокортикоиды повышают интенсивность катаболизма белков и аминокислот, одновременно тормозя катаболизм глюкозы, а инсулин, напротив, ускоряет катаболизм глюкозы и тормозит катаболизм белков.

Каталитический активный центр – в ферментах определённые группировки аминокислотных остатков, атомы металлов, простетические или боковые группы некоторых аминокислотных остатков (цистеина, серина, гистидина), входящие в состав фермента. Активные центры фермента образуются в белковой молекуле в результате сближения определённых участков полипептидной цепи. Часть молекулы фермента, принимающая непосредственное участие в процессе катализа, т. е. в реакции преобразования вещества (или субстрата), на которое действует фермент, получила название каталитического участка. Кроме того, на поверхности фермента имеется особый участок, к которому прикрепляется субстрат, – так наз. контактная площадка. Каталитический участок и контактная площадка вместе образуют активный центр фермента. Часто в состав активного центра входят ионы различных металлов (у металлоферментов). Для химических ферментативных реакций важное значение имеет и электрофильно-нуклеофильный катализ. Активные центры ряда ферментов имеют электрофильные и нуклеофильные группировки, принимающие участие в химическом катализе. Электрофильные группировки – это акцепторы электронных пар, а нуклеофильны – это доноры электронных пар. В реакциях нуклеофильного замещения происходит образование ковалентных промежуточных соединений. При этом нуклеофильная группировка занимает место замещаемой группы, образуя ковалентный интермедиат, который неустойчив и легко распадается на конечные продукты реакции.

Кератин – семейство фибриллярных белков, обладающих нерастворимостью и механической прочностью, которая среди материалов биологического происхождения уступает лишь хитину. Кератины формируют твёрдые, но не минеральные структуры у пресмыкающихся, земноводных, птиц и млекопитающих. Различают α -кератины и β -кератины. Для первичной структуры α -кератинов характерно большое содержание цистеина и множество дисульфидных связей. Молекулярная масса – от 10 до 50 кДа. Периодичность в чередовании аминокислотных остатков в молекулах отсутствует. В отличие от α -кератинов поперечные дисульфидные связи между соседними полипептидными цепями у β -кератинов отсутствуют. В полипептидной цепи каждый второй элемент – глицин. Для α -кератинов основным структурным компонентом являются цилиндрические микрофибриллы диаметром 75 А, состоящие из спирализованных,

скрученных попарно протофибрилл. Кератины являются основой ногтей, волос и наружного слоя кожи. В состав цитоплазмы эпителиальных клеток, в том числе кератиноцитов, входит сеть кератиновых нитей.

Клеточная мембрана – отделяет содержимое клетки от внешней среды или разделяет клетку на специализированные замкнутые отсеки – компартменты или органеллы, в которых поддерживаются определенные условия внутриклеточной среды. Располагается внутри клеточной стенки, если такая у клетки есть. Представляет собой двойной слой (бислои) молекул класса липидов, большинство из которых представляет собой так называемые сложные липиды – фосфолипиды. Молекулы липидов имеют гидрофильную («головка») и гидрофобную («хвост») часть. При образовании мембран гидрофобные участки молекул оказываются обращены внутрь, а гидрофильные – экспонированы наружу. Мембраны – структуры инвариабельные, весьма сходные у разных организмов. Толщина мембраны составляет около 10 нм. Может включать и различные протеины: интегральные (пронизывающие мембрану насквозь), полуинтегральные (погруженные одним концом во внешний или внутренний липидный слой), поверхностные (расположенные на внешней или прилегающие к внутренней сторонам мембраны). Некоторые протеины являются точками контакта клеточной мембраны с цитоскелетом внутри клетки, и клеточной стенкой снаружи или выполняют функцию ионных каналов, различных транспортеров и рецепторов.

Коллаген – фибриллярный белок, составляющий основу соединительной ткани животных (сухожилие, кость, хрящ) и обеспечивающий ее прочность. Молекула коллагена представляет собой правозакрученную спираль из трёх α -цепей. Молекулярная масса коллагена около 300 тыс. Для первичной структуры белка характерно высокое содержанием глицина, низкое содержание серосодержащих аминокислот и отсутствие триптофана. С точки зрения питания, коллаген и желатин являются белками низкого качества, так как они не содержат всех незаменимых аминокислот, необходимых человеку – это неполноценные белки. Производители основанных на коллагене пищевых добавок утверждают, что их продукты могут улучшить качество кожи и ногтей, а также здоровье суставов. Однако, общепризнанные научные исследования не нашли никаких доказательств в поддержку этих утверждений.

Комплементарность – взаимное соответствие молекул биополимеров или их фрагментов, обеспечивающее образование связей между пространственно взаимодополняющими (комплементарными) фрагментами молекул или их структурных фрагментов вследствие

супрамолекулярных взаимодействий (образование водородных связей, гидрофобных взаимодействий, электростатических взаимодействий заряженных функциональных групп и т. п.). Взаимодействие комплементарных фрагментов или биополимеров не сопровождается образованием ковалентной химической связи между комплементарными фрагментами, однако из-за пространственного взаимного соответствия комплементарных фрагментов приводит к образованию множества относительно слабых связей (водородных и ван-дер-ваальса) с достаточно большой суммарной энергией, что приводит к образованию устойчивых молекулярных комплексов. Механизм каталитической активности ферментов определяется комплементарностью фермента и переходного состояния либо промежуточного продукта катализируемой реакции - и в этом случае может происходить обратимое образование химической связи. Принцип комплементарности используется в синтезе ДНК. Это строгое соответствие соединения азотистых оснований, соединёнными водородными связями, в котором: А-Т (Аденин соединяется с Тимином) Г-Ц (Гуанин соединяется с Цитозином)

Конформация (от лат. *conformatio* – форма, построение, расположение) молекул – геометрические формы, которые могут принимать молекулы органических соединений при вращении атомов или групп атомов (заместителей) вокруг простых связей при сохранении неизменным порядка химической связи атомов (химического строения), длины связей и валентных углов. Молекулы, отличающиеся только своей конформацией, называют поворотными изомерами (конформерами). Особенно важна для биомолекул (белки, углеводы и др.)

Коферменты, или *коэнзимы* – малые молекулы небелковой природы, специфически соединяющиеся с соответствующими белками, называемыми апоферментами, и играющие роль активного центра или протетической группы молекулы фермента. Комплекс кофермента и апофермента образует целостную, биологически активную молекулу фермента. Роль коферментов нередко играют витамины или их метаболиты (чаще всего – фосфорилированные формы витаминов группы В). Роль коферментов могут исполнять катионы металлов в металлоферментах, однако коферментами их обычно не называют.

Крахмал – основной резервный углевод растений, полисахарид амилозы и амилопектина, мономером которых является альфа-глюкоза. Образуется в клеточных органеллах (хлоропластах и амилопластах) синтезируется разными растениями под действием света (фотосинтез) и накапливается главным образом в семенах, луковицах и клубнях, а также в листьях и стеблях. Зёрна крахмала у разных видов растений

различаются по размерам (наиболее крупные – у картофеля, их средний диаметр около 33 мкм, наиболее мелкие у риса – около 15 мкм) и форме и имеют слоистую структуру.

Липопротеиды (от греч. lípos – жир и протеиды) – липопротеины, комплексы белков и липидов. Представлены в растительных и животных организмах в составе всех биологических мембран, пластинчатых структур (в миелиновой оболочке нервов, в хлоропластах растений, в рецепторных клетках сетчатки глаза) и в свободном виде в плазме крови (откуда впервые выделены в 1929). Липопротеиды различаются по химическому строению и соотношению липидных и белковых компонентов. По скорости оседания при центрифугировании липопротеиды подразделяют на 4 главных класса:

- 1) липопротеиды высокой плотности, ЛПВП (52% белка и 48% липидов, в основном фосфолипидов);
- 2) липопротеиды низкой плотности, ЛПНП (21% белка и 79% липидов, главным образом холестерина);
- 3) очень низкой плотности, ЛПОНП (9% белка и 91% липидов, в основном триглицеридов);
- 4) хиломикроны (1% белка и 99% триглицеридов).

Полагают, что структура липопротеидов мицеллярная (белок связан с липид-холестериновым комплексом за счёт гидрофобного взаимодействия) либо аналогична молекулярным соединениям белков с липидами (молекулы фосфолипидов включены в изгибы полипептидных цепей белковых субъединиц). Исследования липопротеидов осложнены неустойчивостью комплексов липид – белок и трудностью их выделения в природной форме.

Лецитины – сложные эфиры аминок спирта холина и диглицеридфосфорных кислот; являются важнейшими представителями фосфолипидов. В молекулу лецитинов входят остатки жирных кислот (пальмитиновой, стеариновой, олеиновой и др.). Лецитины содержатся во всех животных и растительных тканях. Значительные количества лецитинов содержатся в яичном желтке и эритроцитах. В организме лецитины принимают участие в обмене жирных кислот. Лецитины применяют в лечебных целях (при малокровии), в пищевой (производство маргарина), текстильной, кожевенной, косметической промышленности. Зарегистрированы в качестве пищевой добавки E322.

Макроэргическая связь (богатая энергией) – химическая связь, при разрыве которой высвобождается более 4 ккал/моль. При гидролитическом расщеплении АТФ до АДФ и фосфорной кислоты высвобождается 7,3 ккал/моль. Ровно столько же тратится для образования АТФ из АДФ и остатка фосфорной кислоты и это один из основных путей запасания энергии в организме.

Метаболизм. В метаболизме можно выделить: пути анаболизма, которые предназначены для биосинтезов, и пути катаболизма, которые ведут к расщеплению сложных молекул. Хотя катаболические и анаболические пути во многом различаются, они тесно связаны друг с другом. Связь между ними обеспечивает оптимальный уровень метаболизма. Катаболизм и анаболизм – это сопряженные взаимодополняющие процессы.

Металлопротеиды – сложные белки, в состав молекул которых входят также ионы одного или нескольких металлов. Многие металлопротеиды играют важную физиологическую роль. Типичными металлопротеидами являются белки, содержащие негемовое железо – трансферрин, ферритин, гемосидерин, имеющие важное значение в обмене железа в организме. Выделяют также особый подкласс металлопротеинов – металлоферменты. Это белки, обладающие ферментативной активностью и содержащие катионы металлов.

Метионин – алифатическая аминокислота; незаменимая аминокислота. Метионин входит в состав белков. Метионин также служит в организме донором метильных групп (в составе S-аденозил-метионина) при биосинтезе холина, адреналина и др., а также источником серы при биосинтезе цистеина. Синтетический метионин применяют для обогащения кормов и пищи. Фармакологический препарат метионина оказывает некоторое липотропное действие, повышает синтез холина, лецитина и других фосфолипидов, в некоторой степени способствует снижению содержания холестерина в крови и улучшению соотношения фосфолипиды/холестерин, уменьшению отложения нейтрального жира в печени и улучшению функции печени, может оказывать умеренное антидепрессивное действие (по-видимому, за счёт влияния на биосинтез адреналина).

Моносахариды – органические соединения, одна из основных групп углеводов; содержат гидроксильные группы и альдегидную или кетогруппу. Моносахариды подразделяют на триозы, тетрозы, пентозы, гексозы и т. д. (3, 4, 5, 6 и т. д. атомов углерода в цепи); природные моносахариды с углеродной цепью, содержащей более 9 атомов углерода, не обнаружены. Моносахариды, содержащие 5-членный цикл, называются фуранозами, 6-членный - пиранозами. Моносахариды входят в состав сложных углеводов (гликозиды, олигосахариды, полисахариды) и смешанных углеводсодержащих биополимеров (гликопротеиды, гликолипиды и др.). При этом моносахариды связаны друг с другом и с неуглеводной частью молекулы гликозидными связями. При гидролизе под действием кислот или ферментов эти связи могут рваться с высвобождением моносахаридов. В природе свободные моносахариды, за исключением D-глюкозы и D-фруктозы, встречаются

редко. Биосинтез моносахаридов из углекислого газа и воды происходит в растениях (фотосинтез); с участием активированных производных моносахаридов – нуклеозиддифосфатсахаров – происходит, как правило, биосинтез сложных углеводов. Распад моносахаридов в организме (например, спиртовое брожение, гликолиз) сопровождается выделением энергии.

НАД-зависимые дегидрогеназы. В качестве кофермента содержат НАД и НАДФ. Пиридиновое кольцо никотинамида способно присоединять электроны и протоны водорода.

Нуклеиновые кислоты (от лат. nucleus – ядро) – высокомолекулярные органические соединения, биополимеры (полинуклеотиды), образованные остатками нуклеотидов. ДНК и РНК присутствуют в клетках всех живых организмов и выполняют важнейшие функции по хранению, передаче и реализации наследственной информации.

Нуклеотиды – фосфорные эфиры нуклеозидов, нуклеозидфосфаты. Свободные нуклеотиды, в частности АТФ, АДФ, играют важную роль в энергетических и информационных внутриклеточных процессах, а также являются составляющими частями нуклеиновых кислот и многих коферментов. Нуклеотид построен из пентозы, азотистого основания (пуринового или пиримидинового) и остатка фосфорной кислоты. Соединение пентозы и азотистого основания называется нуклеозидом. В зависимости от структуры пентозы различают рибонуклеотиды и дезоксирибонуклеотиды, которые являются мономерами молекул сложных биологических полимеров (полинуклеотидов) – соответственно РНК или ДНК. Соединения, состоящие из двух нуклеотидных молекул, называются динуклеотидами, из трёх – тринуклеотидами, из небольшого числа – олигонуклеотидами, а из многих – полинуклеотидами, или нуклеиновыми кислотами.

Окислитель – это соединение, способное принимать электроны. Такая способность количественно характеризуется окислительно-восстановительным потенциалом по отношению к стандартному водородному электроду, рН которого равен 7,0. Чем меньше потенциал соединения, тем сильнее его восстанавливающие свойства и наоборот. Т. о. любое соединение может отдавать электроны только соединению с более высоким окислительно-восстановительным потенциалом.

Окислительное фосфорилирование – один из важнейших компонентов клеточного дыхания, приводящего к получению энергии в виде АТФ. Субстратами окислительного фосфорилирования служат

органические соединения – белки, жиры и углеводы. Однако чаще всего в качестве субстрата используются углеводы. Так, клетки головного мозга не способны использовать для дыхания никакой другой субстрат, кроме углеводов. Предварительно сложные углеводы, полученные микроорганизмами, расщепляются до простых, вплоть до образования глюкозы. Глюкоза является универсальным субстратом в процессе клеточного дыхания. При этом гликолиз является общей фазой для аэробного и анаэробного дыхания.

Оптическая активность – способность вещества – твердого, жидкого или газа – вращать плоскость поляризации проходящего через него света. Такие вещества наз. оптически активными. Поворот происходит либо вправо (по часовой стрелке), либо влево (против часовой стрелки), если смотреть навстречу ходу лучей света.

Пентозы – общее родовое химическое название класса пятиуглеродных сахаров, то есть сахаров, общей формулой которых является $C_5(H_2O)_5$, или $C_5H_{10}O_5$. Широко распространены в природе, встречаются в свободном виде, входят в состав гликозидов, полисахаридов. Являются структурными компонентами нуклеиновых кислот (рибоза и дезоксирибоза).

Пепсин (греч. *pepsis* - пищеварение) – протеолитический фермент класса гидролаз, вырабатываемый главными клетками слизистой оболочки желудка, осуществляет расщепление белков пищи до пептидов. Присутствует в желудочном соке млекопитающих, птиц, пресмыкающихся и большинства рыб. Открыт Теодором Шванном в 1836 году. Джон Нортроп в 1930 году получил его в кристаллическом виде.

Пепсиноген – профермент, функционально неактивная форма пепсина, отличающаяся от пепсина наличием 44 дополнительных аминокислот. Молекулярная масса пепсиногена около 40400. Продуцируется главными клетками желез желудка и активируется соляной кислотой, которую выделяют париетальные клетки желудка. Уровень секреции в просвет желудка определяется массой главных клеток желудка и контролируется гормоном гастрином. Главные клетки слизистой оболочки желудка также являются своеобразным хранилищем, где пепсиногены накапливаются до начала процесса пищеварения.

Пептиды – органические вещества, состоящие из остатков аминокислот, соединенных пептидной связью. В живых клетках пептиды синтезируются из аминокислот либо являются продуктами обмена белков. Многие природные пептиды обладают биологической

активностью. Различают дипептиды, трипептиды и т.д., а также полипептиды.

Перекисное окисление липидов (ПОЛ) – окислительная деградация липидов, происходящая, в основном, под действием свободных радикалов

Пиримидины – производные пиримидина широко распространены в живой природе, где участвуют во многих важных биологических процессах. В частности такие производные как цитозин, тимин, урацил входят в состав нуклеотидов, являющихся структурными единицами нуклеиновых кислот, пиримидиновое ядро входит в состав некоторых витаминов группы В, в частности В₁, коэнзимов и антибиотиков.

Полипептиды – полимеры, построенные из остатков аминокислот. Условная граница между полипептидами и белками лежит в области молекулярной массы 6000. Многие антибиотики, гормоны, токсины по химической природе полипептиды.

Полисахариды – общее название класса сложных высокомолекулярных углеводов, молекулы которых состоят из десятков, сотен или тысяч мономеров – моносахаридов. Полисахариды необходимы для жизнедеятельности животных и растительных организмов. Они являются одним из основных источников энергии, образующейся в результате обмена веществ организма. Была установлена многообразная биологическая активность полисахаридов растительного происхождения: антибиотическая, противовирусная, противоопухолевая. К полисахаридам относятся, в частности:

- декстрин – полисахарид, продукт гидролиза крахмала;
- крахмал – основной полисахарид, откладываемый как энергетический запас у растительных организмов;
- гликоген – полисахарид, откладываемый как энергетический запас в клетках животных организмов, но встречается в малых количествах и в тканях растений;
- целлюлоза – основной структурный полисахарид мембран клеток растений;
- амилоид – применяется при производстве пергаментной бумаги.

Простагландины – группа липидных физиологически активных веществ, образующиеся в организме ферментативным путём из некоторых незаменимых жирных кислот и содержащих 20-членную углеродную цепь. Простагландины являются медиаторами с выраженным физиологическим эффектом. Строго говоря, являются гормонами, но, как правило, классифицируются отдельно. Впервые простагландин был выделен в 1935 году шведским физиологом Ульфом

фон Ойлером из семенной жидкости, поэтому термин «простагландин» происходит от латинского названия предстательной железы (лат. *glandula prostatica*). Позже оказалось, что простагландины синтезируются во многих тканях и органах. В 1971 году Джон Вейн обнаружил, что аспирин является ингибитором синтеза простагландинов. За исследование простагландинов он и шведские биохимики Суне Бергстрём и Бенгт Самуэльсон получили в 1982 Нобелевскую премию по физиологии и медицине. Простагландины находятся практически во всех тканях и органах. Они являются аутокринными и паракринными липидными медиаторами, которые воздействуют на тромбоциты, эндотелий, матку, тучные клетки и другие клетки и органы. Простагландины синтезируются из незаменимых жирных кислот.

Пурины – группа природных азотистых гетероциклических соединений, производных пурина. Пуриновые азотистые основания, как в свободном состоянии, так и в составе более сложных соединений играют важнейшую роль в живой природе. Так, в состав нуклеиновых кислот Аденин (6-аминопурин) и Гуанин (2-амино-6-оксипурин), в меньшем количестве могут содержаться, так называемые, минорные пуриновые основания – 6-метиламинопурин и др. В рибонуклеиновых кислотах (РНК) пуриновые основания связаны гликозидной связью с рибозой, в дезоксирибонуклеиновой кислоте (ДНК) – с дезоксирибозой через атом азота в 9-м положении пурина. Содержание пуриновых оснований в ДНК равно содержанию пиримидиновых оснований. В РНК пуриновых оснований обычно больше, чем пиримидиновых оснований. В нуклеиновых кислотах пуриновые основания и пиримидиновые основания осуществляют кодирование генетической информации и её реализацию в процессе биосинтеза белка. К пуриновым основаниям относятся кофеин (1,3,7-триметил-2,6-диоксиурин; содержится в кофе и чае), теобромин (3,7-диметил-2,6-диоксиурин; содержится в плодах шоколадного дерева), гипоксантин, ксантин и др.

Рибоза – моносахарид из группы пентоз с эмпирической формулой $C_5H_{10}O_5$. входит в состав рибонуклеиновой кислоты, аденозина, нуклеотидов и других биологических важных веществ. Открыта в 1905 году. Рибоза является компонентом РНК и используется при генетической транскрипции. Производное рибозы – дезоксирибоза является компонентом ДНК. Также рибоза является компонентом АТФ и некоторых других веществ, участвующих в метаболизме.

Рибофлавин (лактофлавин, витамин B_2) – один из наиболее важных водорастворимых витаминов, кофермент многих биохимических процессов. Флавиновые ферменты принимают участие

в окислении жирных, янтарной и других кислот; инактивируют и окисляют высокотоксичные альдегиды, расщепляют в организме чужеродные D-изомеры аминокислот, образующиеся в результате жизнедеятельности бактерий; участвуют в синтезе коферментных форм витамина В₆, поддерживают в восстановленном состоянии глутатион и гемоглобин. В ферментах коферменты функционируют как промежуточные переносчики электронов и протонов, отщепляемых от окисляемого субстрата. Витамин В₂ необходим для образования эритроцитов, антител, для регуляции роста и репродуктивных функций в организме. Он также необходим для здоровой кожи, ногтей, роста волос и в целом для здоровья всего организма, включая функцию щитовидной железы. Внешними проявлениями недостаточности рибофлавина у человека являются поражения слизистой оболочки губ с вертикальными трещинами и слущиванием эпителия (хейлоз), изъязвления в углах рта (ангулярный стоматит), отёк и покраснение языка (глоссит), себорейный дерматит на носогубной складке, крыльях носа, ушах, веках. Часто развиваются также изменения со стороны органов зрения: светобоязнь, васкуляризация роговой оболочки, конъюнктивит, кератит и в некоторых случаях - катаракта. В ряде случаев при авитаминозе имеют место анемия и нервные расстройства, проявляющиеся в мышечной слабости, жгучих болях в ногах и др. Основные причины недостатка рибофлавина у человека - недостаточное потребление молока и молочных продуктов, являющихся главными источниками этого витамина; хронические заболевания желудочно-кишечного тракта, приём медикаментов являющихся антагонистами рибофлавина.

Рибонуклеиновые кислоты – нуклеиновые кислоты, полимеры нуклеотидов, в состав которых входят остаток ортофосфорной кислоты, рибоза (в отличие от ДНК, содержащей дезоксирибозу) и азотистые основания - аденин, цитозин, гуанин и урацил (в отличие от ДНК, содержащей вместо урацила тимин). Эти молекулы содержатся в клетках всех живых организмов, а также в некоторых вирусах. Клеточные РНК образуются в ходе процесса, называемого транскрипцией, то есть синтеза РНК на матрице ДНК, осуществляемого специальными ферментами - РНК-полимеразами. Затем матричные РНК (мРНК), принимают участие в процессе, называемом трансляцией. Трансляция – это синтез белка на матрице мРНК при участии рибосом. Другие РНК после транскрипции подвергаются химическим модификациям, и после образования вторичной и третичной структур выполняют функции, зависящие от типа РНК. Для одноцепочечных РНК характерны разнообразные пространственные структуры, в которых часть нуклеотидов одной и той же цепи спарены между собой. Некоторые высокоструктурированные РНК принимают участие в синтезе белка клетки, например, транспортные РНК служат для

узнавания кодонов и доставки соответствующих аминокислот к месту синтеза белка, а рибосомные РНК служат структурной и каталитической основой рибосом. Однако функции РНК в современных клетках не ограничиваются их ролью в трансляции. Помимо того, что молекулы РНК входят в состав некоторых ферментов, у некоторых РНК обнаружена собственная энзиматическая активность, например способность вносить разрывы в другие молекулы РНК или, наоборот, «склеивать» два РНК-фрагмента. Такие РНК называются рибозимами. Геномы некоторых вирусов состоят из РНК, то есть у них она выполняет роль, которую у высших организмов выполняет ДНК. На основании разнообразия функций РНК в клетке была выдвинута гипотеза, согласно которой РНК - первая молекула, которая была способна к самовоспроизведению в добиологических системах.

Родопсин (зрительный пигмент) – светочувствительный белок палочек сетчатки глаза позвоночных животных и зрительных клеток беспозвоночных. Гликопротеин (молярная масса около 40 тыс.; полипептидная цепь состоит из 348 аминокислотных остатков), содержащий хромофорную группу (хромофор). В молекуле Р. находится ок. 60% гидрофобных аминокислотных остатков. В N-КОН-цевой области родопсина расположены две олигосахаридные цепи, ковалентно связанные с остатками аспарагина. Известна первичная структура родопсина, выделенных из разл. источников. Хромофор большинства родопсинов – остаток 11-цис-ретинала (Витамин А), связанный с аминогруппой остатка лизина. Спектр поглощения у этих белков имеет три максимума – около 500, 350 и 280 нм. Первые два максимума обусловлены хромофором, третий – в основном белковой частью молекулы. У некоторых рыб и амфибий хромофором зрительного пигмента служит остаток 11-цис-3,4-дидегидроретинала (в этом случае белок называют порфиросином). Рибофлавин расположен трансмембранно в дисках палочек сетчатки глаза. При поглощении кванта света начинается многоступенчатый процесс обесцвечивания, или фотолиза с квантовым выходом 0,67. На первой стадии происходит изомеризация хромофора из 11-цис-формы в полностью транс-форму, а на следующей стадии начинаются конформационные изменения белка, сначала в месте расположения хромофора, а затем и в других местах молекулы. Это приводит к образованию других промежуточных продуктов, различающихся по спектральным свойствам. У позвоночных фотолиз заканчивается отрывом хромофора от белка (белковая часть родопсина называется опсином); у беспозвоночных хромофор остается связанным с белком на всех стадиях фотолиза. У позвоночных родопсин регенерируется обычно в результате взаимодействия опсина с 11-цис-ретиналом, у беспозвоночных – при поглощении второго кванта света.

Свободные радикалы – частицы (как правило, неустойчивые), содержащие один или несколько неспаренных электронов, оксиданты. По другому определению свободный радикал – вид молекулы или атома, способный к независимому существованию (т.е. обладающий относительной стабильностью) и имеющий один или два неспаренных электрона. Неспаренный электрон занимает атомную или молекулярную орбиталь. Несколько свободных радикалов имеют огромное значение в биологии и медицине. Помимо кислорода самого по себе, который содержит два неспаренных электрона, такие свободно-радикальные молекулы как супероксид, гидроксильный радикал, а также алкоксильный и пероксильный радикалы относятся к реактивным формам кислорода и участвуют в оксидативном стрессе. Свободно-радикальный оксид азота NO является важнейшим медиатором вазорелаксации (расслабления сосудистой стенки), а его недостаток приводит к гипертензии.

Спектрофотометрия (абсорбционная) – физико-химический метод исследования растворов и твёрдых веществ, основанный на изучении спектров поглощения в ультрафиолетовой (200-400 нм), видимой (400-760 нм) и инфракрасной (>760 нм) областях спектра. Основная зависимость, изучаемая в спектрофотометрии – зависимость интенсивности поглощения падающего света от длины волны. Спектрофотометрия широко применяется при изучении строения и состава различных соединений (комплексов, красителей, аналитических реагентов и др.), для качественного и количественного определения веществ. Приборы спектрофотометрии – спектрофотометры.

Специфичность ферментов – различают два главных вида специфичности ферментов: субстратную специфичность и специфичность действия.

Субстратная специфичность, это способность фермента катализировать превращения только одного определенного субстрата или же группы сходных по строению субстратов. Определяется структурой адсорбционного участка активного центра фермента.

Различают 3 типа субстратной специфичности: абсолютная субстратная специфичность – это способность фермента катализировать превращение только одного, строго определенного субстрата; относительная субстратная специфичность – способность фермента катализировать превращения нескольких, сходных по строению, субстратов; стереоспецифичность – способность фермента катализировать превращения определенных стереоизомеров.

Например, фермент оксидаза L-аминокислот способен окислять все аминокислоты, но относящиеся только к L-ряду. Таким образом, этот фермент обладает относительной субстратной специфичностью и стереоспецифичностью одновременно.

Специфичность действия – это способность фермента катализировать только определенный тип химической реакции. В соответствии со специфичностью действия все ферменты делятся на 6 классов. Классы ферментов обозначаются латинскими цифрами. Название каждого класса ферментов соответствует этой цифре.

Стереои́зомерия, пространственная изомерия – вид изомерии, характеризующийся различным пространственным расположением атомов в молекуле при одинаковом порядке их связей между собой. Известны два вида стереоизомерии – геометрическая и оптическая изомерия.

Стероиды – вещества животного или реже растительного происхождения, обладающие высокой биологической активностью. Особенностью строения стероидов является наличие конденсированной тетрациклической системы. В регуляции обмена веществ и некоторых физиологических функций организма участвуют стероидные гормоны. Ряд синтетических гормонов, например, преднизолон, по действию на организм превосходят природные аналоги. В группу стероидов входят содержащиеся в организме человека стероидный спирт холестерин, а также желчные кислоты - соединения, имеющие в боковой цепи карбоксильную группу, например, холевая кислота. К стероидам относятся также сердечные гликозиды - вещества растительного происхождения (из наперстянки, строфанта, ландыша), регулирующие сердечную деятельность.

Стекинг-взаимодействия – электростатические (Ван-дер-Ваальсовы) взаимодействия между выложенными в стопку (как монеты) друг над другом азотистыми основаниями в молекуле ДНК.

Сфинголипиды – сложные липиды, в состав которых входит ненасыщенный аминспирт сфингозин, его гомологи или аналоги. Во всех природных сфинголипидах аминогруппа сфингозинового основания связана амидной связью с одной из высших жирных кислот или оксикислот, различающихся длиной углеродной цепи и степенью ненасыщенности. Сфингозины делят на 2 основные группы: сфингофосфолипиды содержат остатки фосфорной кислоты и холина (сфингомиелины) или фосфорной кислоты и инозитилгликозида (фитосфинголипиды); сфингогликолипиды содержат моносахариды, обычно галактозу, или олигосахариды (цереброзиды); или олигосахариды и остатки сиаловых кислот (ганглиозиды). Сфинголипиды обнаружены в мембранах животных и растительных клеток; они – основной компонент миелиновой оболочки мякотных нервов и липидов мозга. В жировых отложениях почти не содержатся. Наиболее распространены сфингомиелины (20% всех липидов мозга),

которые включают преимущественно насыщенные (лигноцериновая или стеариновая) и мононенасыщенные (нервоновая) кислоты.

Тиоловые группы – сульфгидрильные, SH-группы органических соединений. Обладают высокой и разнообразной реакционной способностью: легко окисляются с образованием дисульфидов, сульфеновых, сульфиновых или сульфокислот; легко вступают в реакции алкилирования, ацилирования, тиол-дисульфидного обмена. Играют важную роль в биохимических процессах. Тиоловые группы кофермента А, липоевой кислоты участвуют в ферментативных реакциях образования и переноса ацильных остатков, связанных с метаболизмом липидов и углеводов; тиоловые группы глутатиона – в обезвреживании чужеродных органических соединений, восстановлении перекисей и в осуществлении его коферментных функций. В белках сульфгидрильные группы принадлежат остаткам аминокислоты цистеина. В составе активных центров ряда ферментов участвуют в их каталитическом действии, в связывании субстратов, коферментов и ионов металлов. Каталитическая роль тиоловых групп ферментов заключается в образовании промежуточных соединений с субстратами (или их остатками) или в переносе электронов и протонов от субстратов к акцепторам (в некоторых окислительных ферментах). Блокирование тиоловых групп при помощи специфичных реагентов вызывает частичное или полное торможение активности многих ферментов. Важную роль в стабилизации структуры белков, в том числе ферментов, антител и некоторых гормонов, играют дисульфидные связи (-S-S-), которые образуются при окислении тиоловых групп в процессе биосинтеза белков. Расщепление дисульфидных связей приводит к нарушению нативной структуры белков и утрате ими биологической активности.

Тирозин – ароматическая альфа-аминокислота, существует в двух оптически изомерных формах – L и D. По строению соединение отличается от фенилаланина лишь наличием гидроксильной группы в пара- положении. L-тирозин относится к группе протеиногенных аминокислот и входит в состав множества природных белков, в том числе и ферментов, в некоторых из которых тирозину принадлежит важная роль регуляции их функциональной активности. Часто объектом атаки фосфорилирующих ферментов – протеинкиназ является именно остаток тирозина. Кроме того, тирозин является предшественником синтеза ряда важных биологически активных веществ, в том числе катехоламинов (дофамин, адреналин, норадреналин), тиреоидных гормонов и пигмента меланина. Тирозин является заменимой аминокислотой, то есть при недостаточном поступлении тирозина с пищей аминокислота может синтезироваться силами самого организма. Предшественником тирозина является фенилаланин. Образование

тирозина в организме в большей степени необходимо для удаления избытка фенилаланина, а не для восстановления запасов тирозина, так как он обычно в достаточном объёме поступает с белками пищи, и его дефицита как правило не возникает. Реакция протекает в печени под действием фермента фенилаланин-4-гидроксилазы. Дефицит или снижение активности этого фермента проявляются тяжёлым метаболическим нарушением – фенилкетонурией.

Токоферолы – (от греч. tokos - роды, потомство, pherō - несу, приношу и лат. oleum - масло), витамины группы E, близкие по строению вещества, содержащиеся в больших количествах в растительных маслах. Известно 8 токоферолов (α -токоферолы, β -токоферолы, и т.д.), обладающих витаминной активностью, причем если ранее витамином E считали только наиболее активный α -токоферол, то позднее этим термином стали обозначать всю группу природных и синтетических токоферолов, обладающих в различной степени активностью α -токоферолов. По природе токоферолы – производные (ароматическая система из 2 колец), соединения с боковой изопреноидной цепью. Прозрачные маслянистые жидкости, растворимые лишь в органических растворителях; устойчивы к нагреванию. Широко распространены в природе, но синтезируются только растениями; животные и человек получают токоферолы с пищей. Наиболее богаты токоферолами зародыши семян злаков и масла, отжатые из них. При нормальном питании авитаминозы и гиповитаминозы E возникают редко. Изменения в организме подопытных животных при недостаточном поступлении витамина E приводят к бесплодию, мышечной дистрофии, поражению центральной нервной системы, повышенному гемолизу, гипотиреозу и др. Недостаток токоферолов вызывает усиление проницаемости или полное разрушение биологических мембран, в том числе оболочек митохондрий и лизосом. Полагают, что одна из функций токоферолов в клетках – их способность предотвращать образование перекисей из ненасыщенных жирных кислот, то есть играть роль природных антиоксидантов (патологические симптомы, вызываемые недостатком токоферолов в рационе, в ряде случаев могут быть устранены или предотвращены некоторыми антиоксидантами). Токоферолы используют в медицине при лечении некоторых нервных, кожных, женских, сердечно-сосудистых заболеваний. Токоферолы в качестве естественного антиоксиданта используют для стабилизации витаминов A и D и для предохранения растительных масел от прогоркания.

Триглицериды (нейтральные жиры) – сложные эфиры трёхатомного спирта глицерина и высших жирных кислот. Триглицериды поступают в организм с пищей (экзогенные) и синтезируются в организме (эндогенные), последние образуются в

печени главным образом из углеводов. Триглицериды накапливаются в клетках жировой ткани, откуда после гидролиза до глицерина и жирных кислот освобождаются в систему циркуляции крови. Главная функция триглицеридов – энергетическая: они являются альтернативным глюкозе источником энергии, используемым во время голодания, когда запасы глюкозы истощаются. Триглицериды являются незаменимыми компонентами клеточных мембран. Как и все липиды, триглицериды нерастворимы в воде и должны транспортироваться плазмой крови (вводно-солевой раствор) в связанном с растворимыми белками виде. Комбинации липидов с белками называются липопротеинами. В крови циркулируют четыре типа липопротеинов: хиломикроны, липопротеины очень низкой плотности (ЛПОНП), липопротеины низкой плотности (ЛПНП) и липопротеины высокой плотности (ЛПВП). Триглицериды в основном входят в состав ЛПОНП. Уровень триглицеридов в сыворотке повышен при увеличении пре-бета-липопротеидов (при высокоуглеводной пище) или при образовании хиломикронов (после приема жирной пищи). Определение уровня холестерина и триглицеридов используется для оценки риска ишемической болезни сердца (ИБС) и инфаркта миокарда. Достоверно установлено, что при повышенном содержании холестерина и триглицеридов в крови увеличивается риск развития ИБС, при этом, чем выше уровень этих липидов (жиров), тем выше риск заболевания. С помощью определения уровня липидов в крови можно только оценить риск развития ИБС. Эти результаты не могут быть использованы для диагностики или точного прогноза ИБС для конкретного пациента.

Фенилаланин – ароматическая альфа-аминокислота, существует в двух оптически изомерных формах – L и D. По химическому строению соединение можно представить как аминокислоту аланин, в которой один из атомов водорода замещён фенильной группой. L-фенилаланин входит в состав белков множества организмов, а также участвует в ряде важных биохимических процессов. Для человека фенилаланин является незаменимой аминокислотой, потому должен ежедневно поступать в организм в достаточном количестве с белками пищи. Фенилаланин является исходным сырьём синтеза другой ароматической аминокислоты – тирозина, когда уменьшается её поступление в организм с пищей. Из тирозина впоследствии синтезируются такие биологически активные вещества как адреналин, норадреналин, ДОФА. Непосредственно сам фенилаланин может конвертироваться в один из биогенных аминов – фенилэтиламин. При наследственном заболевании фенилкетонурии превращение фенилаланина в тирозин нарушено, и в организме происходит накопление фенилаланина и его токсических производных, повреждающих нервную систему. Также фенилаланин является составной частью синтетического сахарозаменителя – аспартама, до недавнего времени активно использовавшегося в

пищевой промышленности, чаще в производстве жевательной резинки и газированных напитков. Употребление таких продуктов противопоказано лицам, страдающим фенилкетонурией.

Фенилкетонурия – врожденное, передающееся по наследству нарушение обмена веществ. Его причиной служит недостаточность определенного фермента, а именно фенилаланин-гидроксилазы, необходимой для нормального метаболизма аминокислот, из которых состоят белки. В отсутствие этого фермента не происходит превращения аминокислоты фенилаланина в другую аминокислоту – тирозин. В результате резко возрастают уровни фенилаланина в крови и фенилкетона – производного фенилаланина – в моче. Симптомы фенилкетонурии проявляются в раннем детстве и включают рвоту, шелушащуюся кожную сыпь, раздражительность и затхлый («мышинный») запах тела, обусловленный аномальным составом мочи и пота. Симптомы со стороны центральной нервной системы могут быть разными, обычно это навязчивые движения, подергивания, судороги. Самое тяжелое осложнение заболевания – задержка психического развития, которая в отсутствие лечения практически неизбежна. Фенилкетонурия наследуется как рецессивный признак, что означает обязательное присутствие дефектного гена – причины данного заболевания – как у отца, так и у матери ребенка. Болезнь развивается лишь в том случае, если ребенок унаследовал оба дефектных гена. Вероятность рождения больного ребенка в семье, где оба родителя – носители дефектного гена, при каждой беременности составляет примерно 1:4. Среди белого населения США фенилкетонурия встречается с частотой около 1:20000. Большинство больных – голубоглазые блондины; их кожа, глаза, волосы обычно светлее, чем у здоровых родственников. Среди темнокожего населения болезнь наблюдается редко.

Ферменты – белки, являющиеся биологическими катализаторами. Ферменты присутствуют во всех живых клетках и способствуют превращению одних веществ (субстратов) в другие (продукты). Ферменты выступают в роли катализаторов практически во всех биохимических реакциях, протекающих в живых организмах – ими катализируется около 4000 биохимических реакций. Ферменты играют важнейшую роль во всех процессах жизнедеятельности, направляя и регулируя обмен веществ организма. Подобно всем катализаторам, ферменты ускоряют как прямую, так и обратную реакцию, понижая энергию активации процесса. Отличительной особенностью ферментов по сравнению с небелковыми катализаторами является их высокая специфичность. Все живые клетки содержат очень большой набор ферментов, от каталитической активности которых зависит функционирование клеток. Практически каждая из множества

разнообразных реакций, протекающих в клетке, требует участия специфического фермента. Изучением химических свойств ферментов и катализируемых ими реакций занимается особая, очень важная область биохимии – энзимология. Многие ферменты находятся в клетке в свободном состоянии, будучи просто растворены в цитоплазме; другие связаны со сложными высокоорганизованными структурами. Есть и ферменты, в норме находящиеся вне клетки; так, ферменты, катализирующие расщепление крахмала и белков, секретятся поджелудочной железой в кишечник. Секретируют ферменты и многие микроорганизмы. Ферменты широко используются в народном хозяйстве – пищевой, текстильной промышленности, в фармакологии.

Фермент-субстратный комплекс. Между субстратом и ферментом возникает связь, в результате чего образуется фермент-субстратный комплекс ES, в котором компоненты связаны между собой ковалентной, ионной, водородной и другими связями. Субстрат под влиянием присоединенного фермента активируется, становясь доступным для соответствующих реакций катализа ES. Затем осуществляется катализ ES*. После чего освобождаются молекула фермента E и продукты реакции P. Скорость реакции или скорость образования конечного продукта пропорциональна концентрации фермент-субстратного комплекса. Также скорость реакции пропорциональна числу активных центров фермента, вовлекаемых молекулами субстрата.

Фибриллярные белки – белки, образованные полипептидными цепями, расположенными параллельно друг другу вдоль одной оси и образующие длинные волокна (фибриллы) или слои. Большинство фибриллярных белков нерастворимо (α -кератины – на их долю приходится почти весь сухой вес волос, шерсти, рогов, копыт, ногтей, чешуи, перьев; коллаген – белок сухожилий, хрящей; фиброин – белок шёлка).

Флавопротеиды – ферменты некоторых окислительно-восстановительных реакций в организме, представляющие собой сложные белки, простетическая группа которых представлена флавинадениндинуклеотидом или флавиномононуклеотидом. Флавиновые ферменты принимают участие в окислении жирных кислот; в окислительном декарбоксилировании пировиноградной и α -кетоглутаровой кислот; окислении янтарной кислоты в цикле трикарбоновых кислот (сукцинатдегидрогеназа). Флавопротеиды передают электроны и протоны никотинамидным коферментам или цитохрому с (НАДН-цитохром С-редуктаза), обеспечивая тем самым поток электронов по пути окислительного фосфорилирования с ресинтезом АТФ. Флавопротеиды другого типа переносят электроны и

кислород непосредственно на воду с образованием H_2O_2 (оксидаза D-аминокислот, моноаминоксидаза, пиридоксинфосфатоксидаза), которая разлагается затем каталазой. В этом случае окисление субстрата не сопровождается ресинтезом АТФ и значение реакции определяется детоксикацией окисляемого вещества или важностью образующегося продукта. Фосфатиды (фосфолипиды) - сложные липиды, в которых гидрофобная липидная часть молекулы соединена с гидрофильными остатками фосфорной кислоты. Фосфолипиды являются важной частью клеточных мембран. Они обеспечивают текучие и пластические свойства мембран клеток и клеточных органоидов, в то время как холестерин обеспечивает жёсткость и стабильность мембран. Как фосфолипиды, так и холестерин часто входят в состав липопротеидов клеточных мембран, но имеются в мембранах и в свободном, не связанном с белками состоянии. Соотношение холестерин/фосфолипиды в основном и определяет текучесть либо жёсткость клеточной мембраны. Будучи более гидрофильными, чем холестерин, благодаря наличию в молекуле остатков фосфорной кислоты, фосфолипиды являются своеобразными «растворителями» для холестерина и других высоко гидрофобных соединений. Соотношение холестерин/фосфолипиды в составе липопротеидов плазмы крови наряду с молекулярным весом липопротеидов (ЛПВП, ЛПНП или ЛПОНП) предопределяет степень растворимости холестерина и его атерогенные свойства. Соотношение холестерин/фосфолипиды в составе желчи предопределяет степень литогенности желчи, степень склонности к выпадению холестериновых желчных камней.

Хитин (франц. chitine, от греч. chiton - одежда, кожа, оболочка) – природное соединение из группы полисахаридов; основной компонент наружного скелета (кутикулы) членистоногих и ряда других беспозвоночных, входит также в состав клеточной стенки грибов и бактерий. Выполняет защитную и опорную функции, обеспечивая жёсткость клеток. Термин «хитин» предложен французским учёным А. Одьё, исследовавшим (1823) твёрдый наружный покров насекомых. Хитин состоит из остатков N-ацетилглюкозамина, связанных между собой β -(1 → 4)-гликозидными связями. Молекулярная масса может достигать 260000. Не растворяется в воде, разбавленных кислотах, щелочах, спирте и др. органических растворителях, растворяется в концентрированных растворах солей (тиоцианат лития, кальция), разрушается в концентрированных растворах минеральных кислот (при нагревании). В природных источниках хитин всегда ассоциирован с белками. По строению, физико-химическим свойствам и биологической роли хитин аналогичен целлюлозе растений.

Холестерин, холестерол – природный жирный (липофильный) спирт, содержащийся в клеточных мембранах всех животных

организмов. Нерастворим в воде, растворим в жирах и органических растворителях. Около 80% холестерина вырабатывается самим организмом (печенью, кишечником, почками, надпочечниками, половыми органами), остальные 20 % поступают с пищей. В организме находится 80% свободного и 20% связанного холестерина. Холестерол обеспечивает стабильность клеточных мембран в широком интервале температур. Он необходим для выработки витамина D, выработки надпочечниками различных стероидных гормонов, включая кортизол, кортизон, альдостерон, женских половых гормонов эстрогенов и прогестерона, мужского полового гормона тестостерона, а по последним данным – играет важную роль в деятельности синапсов головного мозга и иммунной системы. Холестерол в крови находится в виде хорошо растворимых комплексных соединений с особыми белками-транспортёрами, так называемыми аполипопротеинами. Такие комплексные соединения называются липопротеинами. Существует несколько видов аполипопротеинов, различающихся молекулярной массой, степенью сродства к холестеролу и степенью растворимости комплексного соединения с холестеролом (склонностью к выпадению кристаллов холестерола в осадок и к формированию атеросклеротических бляшек. Исследования установили зависимость между содержанием различных групп липопротеинов и здоровьем человека. Большое количество ЛПНП сильно коррелирует с атеросклеротическими нарушениями в организме. По этой причине такие липопротеины часто называют «плохими». Низкомолекулярные липопротеиды малорастворимы и склонны к выделению в осадок кристаллов холестерола и к формированию атеросклеротических бляшек в сосудах, тем самым повышая риск инфаркта или ишемического инсульта, а также других сердечно-сосудистых осложнений. С другой стороны, большое содержание ЛПВП в крови характерно для здорового организма, поэтому часто эти липопротеины называют «хорошими». Высокомолекулярные липопротеиды хорошо растворимы и не склонны к выделению холестерола в осадок, и тем самым защищают сосуды от атеросклеротических изменений (то есть не являются атерогенными). Уровень холестерола в крови измеряется либо в ммоль/л (миллимоль на литр, российские единицы) либо в мг/дл (миллиграмм на децилитр, американские единицы). Идеально, когда уровень «плохих» низкомолекулярных липопротеидов ниже 100 мг/дл (для лиц с высоким риском сердечно-сосудистых заболеваний – ниже 70 мг/дл). Такой уровень, однако, у взрослых достигается редко. Если уровень низкомолекулярных липопротеидов ниже 160 мг/дл, рекомендуется использовать диету для снижения его ниже 130 мг/дл. Если этот уровень выше 190 мг/дл или упорно держится выше 160 мг/дл, рекомендуется взвесить возможность лекарственной терапии. Для лиц с высоким риском сердечно-сосудистых заболеваний эти цифры могут снижаться. Процент «хороших» высокомолекулярных

липопротеидов в общем уровне холестерол-связывающих липопротеидов чем выше, тем лучше. Хорошим показателем считается, если он гораздо выше 1/5 от общего уровня холестерол-связывающих липопротеидов. К факторам, повышающим уровень «плохого» холестерола, относятся курение, избыточный вес или ожирение, переедание, гиподинамия или недостаточная физическая активность, неправильное питание с высоким содержанием холестерола и насыщенных животных жиров в пище (в частности, жирное мясо, сало), высоким содержанием в пище углеводов (особенно легкоусвояемых, типа сладостей и кондитерских изделий), недостаточным содержанием клетчатки и пектинов, липотропных факторов, полиненасыщенных жирных кислот, микроэлементов и витаминов, злоупотребление алкогольными напитками, а также некоторые эндокринные нарушения – сахарный диабет, гиперсекреция инсулина, гиперсекреция гормонов коры надпочечников, недостаточность гормонов щитовидной железы, половых гормонов. Повышенный уровень «плохого» холестерола также может наблюдаться при некоторых заболеваниях печени и почек, сопровождающихся нарушением биосинтеза «правильных» липопротеидов в этих органах. Он может также быть наследственным, генетически обусловленным при некоторых формах так называемых «семейных дислипидемиях». В этих случаях больным, как правило, нужна специальная лекарственная терапия. К факторам, снижающим уровень «плохого» холестерола, относятся физкультура, спорт и вообще регулярная физическая активность, отказ от курения и употребления избыточных количеств алкоголя, еда, содержащая мало насыщенных животных жиров и легкоусвояемых углеводов и богатая клетчаткой, полиненасыщенными жирными кислотами, липотропными факторами (метионином, холином, лецитином), витаминами и микроэлементами. Холестерол также является основным компонентом большинства камней в желчном пузыре. Нарушения липидного обмена считаются одним из наиболее важных факторов развития атеросклероза. Связь повышенного уровня холестерола и атеросклероза неоднозначна: с одной стороны увеличение содержания холестерола в плазме крови считается бесспорным фактором риска атеросклероза, с другой стороны атеросклероз часто развивается у людей с нормальным уровнем холестерола. В действительности высокий уровень холестерола является лишь одним из многочисленных факторов риска атеросклероза (ожирение, курение, диабет, гипертония). Наличие этих факторов у людей с нормальным уровнем холестерола потенцирует негативное влияние свободного холестерола на стенки сосудов и тем самым приводит к образованию атеросклероза при более низких концентрациях холестерола в крови.

Холофермент (греч. holos весь, полностью + *фермент*) – фермент, состоящий из неактивной белковой части – апофермента и

активирующей ее небелковой группы – кофермент. Апофермент и кофермент в отдельности обладают малой каталитической активностью. При их соединении в молекулу холофермента способность ускорять реакцию резко возрастает.

Хромофоры (греч. *chromos* – цвет и *phero* – несу) – вещества эндогенного и экзогенного происхождения, способные поглощать энергию солнечного излучения (фотоны), называются хромофорами. Каждый хромофор поглощает энергию лишь определенного диапазона; этот диапазон называют спектром поглощения. После взаимодействия фотона с хромофором молекула хромофора переходит в возбужденное состояние и передает энергию молекулам кислорода или других веществ. Поглощенная энергия рассеивается путем теплообразования, флюоресценции и фосфоресценции. Эндогенные хромофоры кожи бывают двух типов:

- вещества, которые постоянно присутствуют в коже, в том числе нуклеиновые кислоты, белки, липиды, провитамин D3;
- вещества, которые образуются в других органах и попадают в кожу гематогенным путем, например порфирины.

Церулоплазмин – белок с молекулярной массой около 150000 дальтон, содержит 8 ионов Cu^+ и 8 ионов Cu^{2+} . Главный медьсодержащий белок плазмы относится к альфа-2-глобулинам; на его долю приходится 3% общего содержания меди в организме и свыше 95% меди сыворотки. Церулоплазмин обладает выраженной оксидазной активностью; в плазме он также ограничивает освобождение запасов железа, активирует окисление аскорбиновой кислоты, норадреналина, серотонина и сульфгидрильных соединений, а также инактивирует активные формы кислорода, предотвращая перекисное окисление липидов. Недостаточность церулоплазмينا вследствие нарушения его синтеза в печени вызывает болезнь Вильсона-Коновалова (гепатоцеребральная дегенерация). При недостаточности церулоплазмينا ионы меди выходят во внесосудистое пространство (содержание меди в крови также снижается). Они проходят через базальные мембраны почек в гломерулярный фильтрат и выводятся с мочой или накапливаются в соединительной ткани (например, в роговице). Для проявления признаков заболевания особое значение имеет степень накопления меди в ЦНС. Недостаточность ионов меди в крови (вследствие дефицита церулоплазмينا) приводит к повышению их резорбции в кишечнике, что еще больше способствует ее накоплению в организме с последующим воздействием на ряд жизненно важных процессов. Низкие уровни церулоплазмينا в сыворотке крови отмечаются также при нефротическом синдроме, заболеваниях желудочно-кишечного тракта, тяжелых заболеваниях печени вследствие его потерь и нарушения синтеза. Церулоплазмин является белком

острой фазы (период полураспада 6 сут.), поэтому возрастание его уровня наблюдается у больных с острыми и хроническими инфекционными заболеваниями, циррозом печени, гепатитами, инфарктом миокарда, системными заболеваниями, лимфогранулематозом, у больных шизофренией.

Цикл Кребса (цикл трикарбоновых кислот, цитратный цикл) – центральная часть общего пути катаболизма, циклический биохимический аэробный процесс, в ходе которого происходит превращение двух- и трёхуглеродных соединений, образующихся как промежуточные продукты в живых организмах при распаде углеводов, жиров и белков, до CO_2 . При этом освобождённый водород направляется в цепь тканевого дыхания, где в дальнейшем окисляется до воды, принимая непосредственное участие в синтезе универсального источника энергии – АТФ. Цикл Кребса – это ключевой этап дыхания всех клеток, использующих кислород, центр пересечения множества метаболических путей в организме. Кроме значительной энергетической роли циклу отводится также и существенная пластическая функция, то есть это важный источник молекул-предшественников, из которых в ходе других биохимических превращений синтезируются такие важные для жизнедеятельности клетки соединения как аминокислоты, углеводы, жирные кислоты и др. Цикл превращения лимонной кислоты в живых клетках был открыт и изучен немецким биохимиком Гансом Кребсом, за эту свою работу он (совместно с Ф. Липманом) был удостоен Нобелевской премии (1953). У эукариотов все реакции цикла Кребса протекают внутри митохондрий, причём катализирующие их ферменты, кроме одного, находятся в свободном состоянии в митохондриальном матриксе, исключение составляет сукцинатдегидрогеназа, которая локализуется на внутренней митохондриальной мембране, встраиваясь в липидный бислой. У прокариотов реакции цикла протекают в цитоплазме.

Цитохромы – белки хромопротеиды, способные присоединять электроны, благодаря наличию в своем составе в качестве простетических групп железопорфиринов. Они принимают электрон от вещества, являющегося немного более сильным восстановителем, и передают его более сильному окислителю. В цитохроме с порфириновая плоскость ковалентно связана с белком через два остатка цистеина, а в цитохромах b и a, она ковалентно не связано с белком. В цитохроме $a+a_3$ (цитохромоксидазе) вместо протопорфирина содержатся порфирин А, который отличается рядом структурных особенностей. В отличие от гема гемоглобина атом железа в цитохромах может обратимо переходить из двух в трехвалентное состояние это обеспечивает транспорт электронов.

Электрофорез (от электро- и греч. φορέω - переносить) – это электрокинетическое явление перемещения частиц дисперсной фазы (коллоидных) в жидкой или газообразной среде под действием внешнего электрического поля. Впервые было открыто профессором Московского университета Ф.Ф. Рейссом в 1809 г. Используется как метод разделения электрически заряженных частиц (главным образом белков) в растворе путем пропускания через этот раствор электрического тока. Скорость движения различных компонентов зависит от их заряда, так что постепенно они разделяются, отходя к различным полюсам электрода. Электрофорез широко используется для исследований химического состава тканей организма, например, для анализа различных белков в сыворотке крови

2. МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА

Абберации глаза – искажение изображений на сетчатой оболочке глаза в результате несовершенства его оптической системы. Оптической системе глаза человека присущи в той или иной степени все виды абберации оптических систем: сферическая, хроматическая, астигматизм.

Автоматия – способность клеток, органов или организма к ритмической деятельности при отсутствии внешних побудительных факторов. В основе лежит цикличность метаболических процессов в клетках или системах возбудимых клеток (нервных, мышечных). Пример: автоматия сердца.

Аккомодация – процесс приспособления ткани к постепенно нарастающей силе раздражителя.

Аккомодация глаза – это безусловный рефлекс, обеспечивающий усиление рефракции при переводе взгляда на более близкие предметы. У человека выражается в изменении кривизны хрусталика и реализуется при участии зрительной области коры большого мозга.

Аксон – отросток нервной клетки, по которому нервные импульсы идут от тела клетки (сомы) к иннервируемым органам и др. нервным клеткам. От каждой нервной клетки (нейрона) отходит только один аксон.

Активный транспорт ионов – передвижение в живых системах ионов (натрия, калия, магния, кальция и др.) через различные клеточные мембраны (например, нервных и мышечных клеток, эритроцитов и др.) против любого из градиентов – концентрационного, растворимости, электроосмотичности и др. – с использованием энергии обменных процессов, накапливаемой в системе аденозинфосфорных кислот (главным образом аденозинтрифосфорной кислоты) и других макроэргических, т. е. богатых энергией, соединениях.

Астигматизм глаза – недостаток светопреломления глаза, связанный с нарушением сферической кривизны роговицы передняя поверхность ее представляет собой не поверхность шара, где все радиусы равны, а отрезок вращающегося эллипсоида, где каждый радиус имеет свою длину, поэтому и особое преломление, отличающееся от рядом лежащего меридиана. Изображение предмета при прохождении световых лучей через такую роговицу получается не в виде точки, а в виде отрезка прямой. Человек при этом видит предметы искаженными, в которых одни линии четкие, другие – размытые.

Аудиометрия – измерение и оценка различных показателей слуха человека. Наиболее важным показателем является порог слышимости.

Биологические ритмы – это ритмические проявления временной структуры организма.

Биоритмы – ритмико-циклические (суточные, сезонные и пр.) колебания характера и интенсивности тех или иных биологических процессов и явлений, обеспечивающие возможность приспособления организмов к циклическим изменениям окружающей среды.

Биофизика – научная дисциплина, изучающая физические и физико-химические процессы в живых организмах; а также физическую структуру биологических систем на всех уровнях их организации.

Биоэлектрические потенциалы – электрические потенциалы в тканях и клетках живых организмов. Биоэлектрические потенциалы связаны с процессами возбуждения и торможения у животных и человека;

Ближняя точка ясного видения – самая близкая к глазу точка, на которой глаз способен комфортно рассматривать предмет (7-25 см). С возрастом ее расстояние от глаз постепенно увеличивается.

Близорукость (миопия) – это дефект (аномалия рефракции) зрения, при котором изображение падает не на сетчатку глаза, а перед ней из-за того, что глаз слишком сильно фокусирует (относительно данного передне-заднего размера глазного яблока).

Вебера-Фехнера закон – для всех органов чувств человека ощущение (E) пропорционально логарифму раздражителя, выраженному в единицах порога ощущения. В частности, для слухового анализатора

$$E = k \lg \frac{I}{I_0},$$

где E – громкость, I – интенсивность звука, I_0 – порог слышимости, k – коэффициент, зависящий от частоты звука

Векторкардиография – метод исследования сердца, основанный, как и электрокардиография, на регистрации изменений за сердечный цикл суммарного вектора дипольного момента токового диполя сердца, но в проекции его не на линию (ось отведения), а на плоскость.

Всасывание лекарственных веществ – это процесс поступления их из места введения в кровь. Всасывание лекарственного вещества зависит от пути введения его в организм, лекарственной формы, физико-

химических свойств (растворимости в липидах или гидрофильности вещества), а также от интенсивности кровотока в месте введения.

Генераторные потенциалы возникают в мембране чувствительных нервных окончаний – рецепторов. Они внешне сходны с ВПСП – их амплитуда порядка нескольких мВ и зависит от величины действующего на рецептор раздражения. Когда генераторный потенциал достигает порогового (критического) значения, в соседнем участке мембраны нервного волокна возникает распространяющийся ПД.

Дальнозоркость (гиперметропия) – это дефект (аномалия рефракции) глаза, у которого главный фокус оптических лучей оказывается за сетчаткой. Это связано с почти шаровидной формой глаза и его размерами, меньшими, чем в норме. Старческая дальнозоркость связана с возрастным уплотнением ядра хрусталика, а значит, и с нарушением способности глаза к аккомодации.

Дендриты – отростки, по которым возбуждение достигает тела нейрона. В большинстве случаев дендриты ветвятся и присутствуют в количестве двух и более.

Желтое пятно – наиболее чувствительная к свету и цвету область сетчатки.

Звук – колебательное движение частиц упругой среды, распространяющееся в виде волн в газообразной, жидкой или твердой средах. В зависимости от частоты колебаний звук условно подразделяется:

- на инфразвук с частотой до 16 Гц;
- на слышимый звук с частотой от 16 Гц до 20 кГц;
- на ультразвук с частотой от 20 кГц до 1 ГГц.

Звуковое давление – давление, дополнительно возникающее при прохождении звуковой волны в жидкой или газообразной среде.

Зрительный анализатор человека является сложной нервно-рецепторной системой, предназначенной для восприятия и анализа световых раздражений. Он состоит из глазного яблока, проводящих путей и зрительной коры головного мозга.

Импеданс биологической ткани – полное электрическое сопротивление биологической ткани переменному току. В области низких частот импеданс тканей определяется, в основном, их резистивными свойствами. К этой области относятся ткани, обладающие высокой электропроводностью (нервная ткань). В область средних частот основной вклад в импеданс дают ткани, электрические свойства которых

определяются и резистивными, и емкостными свойствами (паренхиматозные органы). В области высоких частот электрические свойства тканей носят емкостной характер (мембраны, липиды). Замедленные механизмы поляризации в этой области частот могут приводить к значительным диэлектрическим потерям в тканях (нагревание).

Интенсивность звука – средняя по времени энергия, которую звуковая волна переносит в единицу времени через единицу площади поверхности, расположенной перпендикулярно к направлению распространения волны.

Ионные каналы – пути прохождения ионов через мембрану клетки. Изменение их состояния (открыто – закрыто) используется для регулирования работы клеток.

Ионные каналы мембран клетки. Каналы мембран клетки для транспорта ионов – трансмембранные (пронизывающие мембрану) белковые комплексы, которые образуют заполненные водой каналы с управляемыми клапанами, для транспорта через мембрану посредством диффузии (в направлении электрохимического градиента) воды и определенных неорганических ионов (например, Na^+ , K^+ , Ca_2^+ , Cl^-).

Калий-натриевый насос – механизм сопряженного активного трансмембранного транспорта ионов натрия (из клетки) и ионов калия (внутри клетки). Этот механизм обеспечивает концентрационный градиент и трансмембранную разность потенциалов.

Конвекция – это процесс теплопередачи, осуществляемый путем переноса энергии потоками жидкости или газа.

Математическая модель – модель объекта, процесса или явления, представляющая собой математические закономерности, с помощью которых описаны основные характеристики моделируемого объекта, процесса или явления.

Медиатор – низкомолекулярное вещество, освобождаемое пресинаптическим нервным окончанием и обеспечивающее перенос сигнала в синапсе. Молекулы медиатора (например, ацетилхолин) достаточно быстро диффундируют через синаптическую щель и возбуждают в управляемой клетке (другом нейроне, мышечном волокне, некоторых клетках внутренних органов) ответный электрический сигнал.

Метаболизм (обмен веществ) – совокупность всех химических реакций, имеющих место в живой клетке в рамках сложного процесса

превращения химических веществ в организме, обеспечивающих его рост, развитие, деятельность и жизнь в целом.

Миокард – мышечная ткань сердца, составляющая основную часть его массы. Ритмичные координированные сокращения миокарда желудочков и предсердий осуществляются проводящей системой сердца.

Модальность – форма отражения раздражителя в определенной сенсорной системе (зрительной, слуховой, тактильной), одно из основных свойств ощущений, их качественная характеристика (цвет – в зрении, тон и тембр – в слухе, характер запаха – в обонянии и т.п.). Модальные характеристики ощущений, в отличие от других их характеристик (пространственных, временных, интенсивностных), отражают свойства объективной реальности в специфически закодированной форме (длина световой волны отражается как цвет, частота звуковых волн – как тон и т.д.).

Мышца – орган тела, образованный мышечной тканью, способный сокращаться под воздействием нервных импульсов.

Неадекватный раздражитель – раздражитель, характеристики которого не соответствуют естественным для данного объекта воздействиям среды и/или возможностям его входов.

Нейрон – зрелая отросчатая клетка, являющаяся морфофункциональной единицей нервной ткани. В нейроне выделяют тело и отростки. Существенной особенностью мембраны нейрона является способность к проведению возбуждения – биоэлектрического импульса.

Непрямая калометрия – определение количества использованной организмом энергии по количеству поглощенного кислорода и выделенного углекислого газа и вычисление дыхательного коэффициента.

Нервный импульс – биоэлектрический потенциал, распространяющийся в нервных и мышечных клетках. Нервный импульс обеспечивает передачу информации от рецепторов в центральную нервную систему и от нее к исполнительным органам.

Оптическая система глаза – состоит из преломляющих элементов – роговицы, хрусталика и стекловидного тела.

Осмоз – процесс проникновения воды через мембрану под давлением за счет разности концентрации веществ по разные стороны мембраны.

Основной (стандартный) обмен – количество энергии, расходуемое организмом человека при полном мышечном покое, до приема пищи при

полном мышечном покое, до приема пищи при температуре внешней среды, соответствующей минимальной активности механизма терморегуляции.

Острота зрения – способность глаза воспринимать отдельно две точки, находящиеся друг от друга на определенном расстоянии.

Пассивный транспорт – прохождение растворенных веществ через липидный бислой посредством электрохимического градиента .

Перехват Ранвье – узловой перехват миелиновой оболочки аксона. По длине миелинизированного нервного волокна миелиновая оболочка прерывается каждые $\sim 0,5-1,5$ мм. Длина участков между перехватами зависит от размера нервного волокна. Перехваты Ранвье соответствуют границам между шванновскими клетками, образующими миелиновую оболочку нервного волокна. В перехватах, ширина которых составляет $\sim 0,5-1$ мкм, плазмалемма аксона взаимодействует непосредственно с внеклеточной средой.

Популяция – совокупность особей одного вида, занимающих определенную территорию.

Порог болевого ощущения – величина интенсивности звука, при которой в ухе возникает ощущение боли. Болевым ощущением часто определяют верхнюю границу динамического диапазона слышимости человека. На частоте 1 кГц порог болевого ощущения равен 10 Вт/м^2 .

Порог слышимости – минимальная интенсивность звука, которую способно воспринимать человеческое ухо. Порог слышимости зависит от частоты звука. Величину порога слышимости принято выражать в децибеллах, принимая за нулевой уровень интенсивность при частоте 1 кГц (для плоской звуковой волны 10^{12} Вт/ м^2).

Постсинаптическая мембрана – участок мембраны управляемой клетки, входящий в состав синапса.

Постсинаптические потенциалы (ПСП) возникают в участках мембраны нервных или мышечных клеток, непосредственно граничащих с синаптическими окончаниями. Они имеют амплитуду порядка нескольких мВ и длительность 10-15 мс. ПСП подразделяются на возбуждающие (ВПСП) и тормозные (ТПСП). ВПСП представляют собой местную деполяризацию постсинаптической мембраны, обусловленную действием соответствующего медиатора (например, ацетилхолина в нервно-мышечном соединении). При достижении ВПСП некоторого порогового (критического) значения в клетке возникает распространяющийся ПД.

Потенциал действия (ПД). Все раздражители, действующие на клетку, вызывают в первую очередь снижение потенциала покоя (ПП); когда оно достигает критического значения (порога), возникает активный распространяющийся ответ – ПД. При этом внутренняя сторона мембраны, заряженная в покое электроотрицательно, приобретает на время (1-3 мс) положительный потенциал, после чего потенциал на мембране возвращается к уровню, близкому к исходному, – ПП. Согласно мембранной теории, деполяризация мембраны, вызванная действием раздражителя, приводит к усилению потока Na^+ внутрь клетки, что уменьшает отрицательный потенциал внутренней стороны мембраны – усиливает ее деполяризацию.

Потенциал покоя (ПП, мембранный потенциал покоя). У живых клеток в покое между внутренним содержимым клетки и наружным раствором существует разность потенциалов (ПП) порядка 60-90 мВ, которая локализована на поверхностной мембране. Внутренняя сторона мембраны заряжена электроотрицательно по отношению к наружной. ПП обусловлен избирательной проницаемостью покоящейся мембраны для ионов K^+ .

Пресинаптическая мембрана – участок мембраны нервного окончания, входящий в состав синапса.

Пригожина теорема – в стационарном состоянии положительная функция diS/dt (скорость продукции энтропии) принимает минимальное положительное значение. Следовательно, по мере приближения к стационарному состоянию скорость образования энтропии внутри открытой системы монотонно уменьшается, постепенно приближаясь к своему минимальному положительному значению.

Прямая калориметрия – непосредственное измерение выделяемой организмом теплоты. Самым точным прибором для определения теплоты, выделяемой организмом, является градиентный калориметр. Данный прибор измеряет тепловой поток от внутренней стенки калориметра к наружной.

Пути введения лекарственных веществ – энтеральные (пероральный, сублингвальный, ректальный), парентеральные без нарушения целостности кожных покровов (ингаляционный, вагинальный) и все виды инъекций (подкожные, внутримышечные, внутривенные, внутриартериальные, внутриполостные, с введением в спинно-мозговой канал и др.).

Раздражитель – фактор окружающей или внутренней среды, изменяющий состояние возбудимых структур.

Распределение лекарственных веществ – проникновение лекарственных веществ в интерстициальные пространства различных органов и далее – в клетки тканей. Процесс распределения продолжается до тех пор, пока скорость движения лекарственного вещества в ткани не сравняется со скоростью его возвращения из ткани в кровоток. При равенстве этих скоростей возникает состояние, считающееся устойчивым, а концентрация вещества в крови в это время называется равновесной.

Реография – диагностический метод исследования динамики пульсового кровенаполнения органов и тканей или отдельных участков тела, основанный на регистрации изменения величины импеданса тканей в процессе сердечной деятельности.

Рефракция (преломление) – характеризуется положением заднего главного фокуса оптической системы глаза по отношению к сетчатке (при аккомодации в состоянии покоя). Так, если задний главный фокус оптической системы глаза совпадает с сетчаткой, т.е. падающие на глаза параллельные лучи от предметов собираются на его сетчатке, то такая рефракция называется эметропией, или соразмеренной рефракцией.

Рецепторы – специальные чувствительные образования, воспринимающие и преобразующие раздражения из внешней или внутренней среды организма и передающие информацию о действующем агенте в нервную систему. Они могут быть представлены свободными окончаниями нервных волокон, окончаниями, покрытыми особой капсулой, а также специализированными клетками в сложно организованных образованиях, таких, как сетчатка глаза, кортиева орган и др., состоящих из множества рецепторов.

Роговица – прозрачная часть (1/5) фиброзной оболочки глаза.

Сальтаторное проведение возбуждения – это скачкообразное распространение возбуждения по возбудимой мембране миелинизированного нервного волокна (аксона) за счет «перескакивания» потенциала действия от одного перехвата Ранвье до другого через участки волокна покрытые изолирующей миелиновой оболочкой.

Свободная энергия (G) – доля внутренней энергии, которая может превратиться в работу, и тогда, обозначая в законе сохранения энергии работу dA как положительное приращение dG , закон сохранения энергии $dE = dQ - dA$ может быть записан в виде: $dG = dE - dQ$.

Сетчатка глаза – внутренняя оболочка глаза, содержащая фоторецепторные клетки (палочки и колбочки), а также тела и аксоны нейронов, образующих зрительный нерв. Сетчатка является

периферическим отделом зрительной системы, она преобразует световое раздражение в нервное возбуждение и осуществляет первичную обработку зрительного сигнала.

Синапсы – это специальные межклеточные соединения, используемые для перехода сигнала из одной клетки в другую. Контактующие участки нейронов очень тесно прилегают друг к другу, однако между ними зачастую остается разделяющая их синаптическая щель. Синапсы – специализированные функциональные контакты между возбудимыми клетками (между нейронами, а также между нейронами и управляемыми клетками), служащие для передачи и преобразования сигналов. В синапсы входят пресинаптическая часть (синаптическое окончание), синаптическая щель и постсинаптическая часть (участок клетки, к которому прилежит синаптическое окончание).

Синаптическая щель – пространство, разделяющее пре- и постсинаптическую мембраны. Ширина синаптической щели составляет порядка нескольких десятков нанометров.

Синаптические пузырьки – структурные образования, накапливающие и хранящие медиатор вплоть до момента его освобождения в синаптическую щель. Мембрана синаптических пузырьков содержит разнообразные белки, предположительно участвующие в освобождении медиатора.

Синусо-предсердный узел – особый участок правого предсердия, расположенный у места впадения верхней полой вены. Узел состоит из небольшого числа сердечных мышечных волокон, иннервированных окончаниями вегетативных нейронов. В синусо-предсердном узле зарождается каждая волна возбуждения, которая в свою очередь служит стимулом для возникновения следующей волны.

Склера – наибольшая по площади (5/6) непрозрачная часть фиброзной капсулы глазного яблока, толщиной 0,3-1,0 мм.

Слепое пятно – участок сетчатки, где входит зрительный нерв.

Слуховой анализатор – совокупность структур, обеспечивающих восприятие звуковой информации, преобразование ее в нервные импульсы, последующую ее передачу и обработку в центральной нервной системе. Слуховой анализатор включает в себя: ушную раковину, наружный слуховой проход, среднее и внутреннее ухо, а также слуховые рецепторы, находящиеся в кортиевоу органе внутреннего уха.

Стационарное состояние – это состояние открытой термодинамической системы с постоянным производством энтропии,

которая должна при этом отводиться от системы. Такое стационарное состояние характеризуется постоянством скоростей химических реакций и переноса реагирующих веществ и энергии.

Стекловидное тело – спереди прилежит к хрусталику, а на остальном протяжении контактирует с сетчаткой. Оно представляет собой гелеобразную массу, весом 4 г и объемом 3,5-4,0 мл, которая на 99,7% состоит из воды.

Сферическая абберация глаза – лучи, проходящие через периферические зоны зрачка, преломляются сильнее, чем лучи, проходящие через его центральную зону. Влияние сферической абберации на качество изображения относительно мало при малых размерах зрачка (2–4 мм).

«Телеграфное уравнение» – в биофизике, дифференциальное уравнение с частными производными, описывающее при определённых упрощающих предположениях процесс распространения возбуждения по нервному волокну.

Температура тела – степень нагрева тела организма, зависящая от баланса между отдачей тепла во внешнюю среду и образованием тепла в результате жизнедеятельности особи и ее нагревания со стороны окружающей среды. Различают животных – гомойотермов и пойкилотермов. У пойкилотермов обычно наивысшая температура тела регистрируется в середине или во второй половине дня. Постоянная температура тела – для гомойотермов – один из основных показателей состояния здоровья.

Теплоотдача излучением – это передача тепла в форме лучистой энергии с поверхности тела человека на окружающие поверхности, имеющее более низкую температуру, или в окружающее пространство. Количество тепла, отдаваемого излучением, зависит от температуры поверхности тела (одежды), температуры окружающих тело стен и поверхностей, их способности излучать тепло, величины площади тела и окружающих поверхностей, расстояния и взаимного расположения тела и окружающих его поверхностей. Теплоотдача излучением в состоянии покоя человека составляет 43-50% всей потери тепла

Теплоотдача при испарении – при испарении жидкости с поверхности тела организм человека отдает тепло, $Q_{исп} = L \cdot m$, L – удельная теплота парообразования, m – масса испарившейся жидкости. Процесс теплоотдачи испарением с поверхности кожи и легких человека в условиях комфорта составляет 23-29% всей теплоотдачи.

Теплопроводность – один из видов переноса теплоты (энергии теплового движения микрочастиц) от более нагретых частей тела к менее нагретым, приводящий к выравниванию температуры. При теплопроводности перенос энергии в теле осуществляется в результате непосредственной передачи энергии от частиц (молекул, атомов, электронов), обладающих большей энергией, частицам с меньшей энергией.

Термодинамики второй закон – энтропия изолированной системы не в равновесии имеет тенденцию увеличиваться с течением времени, приближаясь к максимальному значению в состоянии термодинамического равновесия.

Термодинамики второй закон для открытых систем – изменение энтропии открытой системы складывается из внутренних изменений diS энтропии и ее притоком или оттоком в систему deS из-за теплообмена с окружающей средой и в результате обмена веществом. Следовательно, общее изменение энтропии открытой системы dS равно $dS=diS+deS$

Термодинамики первый закон – физический закон, согласно которому количество теплоты, которое получено телом или системой, расходуется на изменение внутренней энергии; и на работу тела или системы против внешних сил.

Термодинамики первый закон для живых систем – в условиях постоянной температуры и химического состава живого организма энергия, извлекаемая из химических связей питательных веществ при их биологическом окислении, расходуется в процессах теплообмена живого организма с окружающей среде и совершения различных видов работ.

Термодинамическая сила – градиент некоторой величины (концентрации, температуры и т.д.), который вызывает протекание соответствующего процесса (диффузии, теплопроводности), являясь его причиной (например, градиент температуры вызывает поток тепла).

Термодинамическая система – совокупность физических тел, которые могут: энергетически взаимодействовать между собой и с другими телами; а также обмениваться с ними веществом

Термодинамическая система закрытая – термодинамическая система, которая не может обмениваться с внешней средой веществом.

Термодинамическая система изолированная – термодинамическая система, которая не обменивается с внешней средой энергией и веществом.

Термодинамическая система открытая – термодинамическая система, которая обменивается веществом и энергией с другими системами.

Термодинамическая теория Пригожина-Виам – во время развития, роста и последующих возрастных изменений организмов происходит непрерывный процесс старения системы, выражающийся в уменьшении удельной скорости продукции энтропии в организмах

Термодинамические параметры – температура, плотность, давление, объем, удельное электрическое сопротивление и другие физические величины:

- однозначно определяющие термодинамическое состояние системы;
- не учитывающие молекулярное строение тел;
- описывающие их макроскопическое строение.

Термодинамический поток – количественное выражение процесса, изменение характеризующей его величины за единицу времени (например, диффузионный поток-количество частиц, проходящих через единичную площадку в единицу времени).

Термодинамическое равновесие – состояние термодинамической системы, в котором:

- все макроскопические параметры системы с течением времени не меняются; и
- в системе отсутствуют стационарные потоки теплоты, вещества и др.

При этом внутри равновесной системы продолжают микроскопические процессы: изменяются положения молекул и их скорости при столкновениях.

Терморегуляция – совокупность физиологических процессов в организме человека и теплокровных животных, направленных на поддержание постоянной температуры тела. В организме тепло образуется в процессе обмена веществ и энергии. Отдача тепла происходит путем теплопроводения, теплоизлучения и испарения и осуществляется через кожу.

Токовый диполь – система из двух полюсов источника тока (истока и стока), помещенных в проводящую электролитическую среду. Дипольный момент токового диполя - это вектор, модуль которого равен произведению общего тока I текущего между истоком и стоком на расстояние L между ними $D = I \cdot L$. Сердце рассматривается как суммарный токовый диполь, являющийся результатом взаимодействия большого

числа элементарных диполей, которые создают одиночные волокна миокарда.

Угол зрения – угол, образованный лучами, идущими от краев рассматриваемого предмета к узловой точке глаза. За единицу принимается острота зрения, при которой глаз различает предметы, видимые под углом в одну минуту.

Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Каца – описывает величину трансмембранной разности потенциалов на мембране клетки при учете потоков основных ионов (калия, натрия и хлора.), дающих вклад в пассивный транспорт.

Уравнение Нернста-Планка – описывает суммарный поток в случае электродиффузии, который складывается алгебраически из диффузионного и электрофоретического потоков.

Уравнение теплового баланса человека:

$$M \pm QT \pm QK \pm QИЗЛ - QИ = 0,$$

где M – теплопродукция, характеризующая процесс выделения тепла при биологическом окислении, синтезе макромолекул, транспорте веществ через биологические мембраны, мышечном сокращении и т.д, QT определяет количество тепла, переносимого при контакте кожи с твердой средой либо с жидкостью и газами без их перемешивания, а конвекция QK при контакте только с жидкой и газообразной внешней средой. Перенос тепла путем излучения $QИЗЛ$ происходит в среднем инфракрасном диапазоне (с максимумом энергетической светимости при $\lambda = 9,3$ мкм). Наконец, тепло, выделяемое из организма путем испарения жидкости $QИ$, прямо пропорционально массе испарившейся с поверхности тела жидкости.

Фармакокинетика изучает кинетические закономерности процессов, происходящих с лекарственным средством в организме. Основные фармакокинетические процессы: всасывание (абсорбция), распределение, метаболизм и элиминация (выведение). Фармакокинетика наряду с фармакодинамикой (изучает действие лекарственного вещества на организм) позволяет выработать основы рациональной тактики лекарственного лечения.

Феноменологические уравнения описывают при малых отклонениях системы от термодинамического равновесия линейную связь возникающих термодинамических потоков и термодинамических сил

$$J_i = \sum L_{ik} X_k$$

где L_{ik} - кинетический (феноменологический) коэффициент, или коэффициент переноса. В прямых процессах термодинамическая сила X_k вызывает поток J_k , например, градиент температуры вызывает поток теплоты (теплопроводность).

Физиологическая акустика – изучает устройство и функции звукоизлучающей и звуковоспринимающей систем человека и животных.

Фоторецепторы – рецепторы сетчатки, раздражение которых вызывают зрительное ощущение – палочковые и колбочковые клетки. Светочувствительный элемент этих клеток – фоторецепторная мембрана содержит поглощающий свет зрительный пигмент (родопсин) и фосфолипиды. В фоторецепторах позвоночных фоторецепторные мембраны образуют т. н. наружные сегменты палочек и колбочек. Колбочки являются клетками, обеспечивающими дневное и цветное зрение. Они возбуждаются при солнечном и ярком электрическом свете. Палочки же обеспечивают сумеречное и ночное зрение.

«Хищник-жертва» - математические модели этого типа применяются для анализа качественных особенностей динамики взаимодействующих популяций.

Хроматическая абберация глаза – рассеяние лучей в сфокусированной оптической системе глаза, обусловленное зависимостью преломления показателя прозрачных сред глаза от длины волны света, в результате изображение размывается, и края его окрашиваются. Хроматическая абберации проявляется в том, что падающий на линзу параллельный пучок белого света фокусируется не в одной точке: коротковолновые лучи соберутся ближе к линзе, чем лучи большей длины волны. Это приводит к тому, что изображение белой точки в любой плоскости получается в виде окрашенного пятна. Если фокус синих лучей совместить с сетчаткой, изображение точки будет окружено красным ореолом, и наоборот.

Хрономедицина – это область медицины, в которой используется представление о биологических ритмах, которые изучаются в рамках хронобиологии. Хрономедицина не исчерпывается одними только биологическими ритмами, а пытается рассмотреть всю «временную структуру организма» в целом.

Хрусталик у взрослого человека представляет собой прозрачное, желтоватое, полутвердое, бессосудистое тело в форме двояковыпуклой линзы диаметром 9-10 мм и толщиной 3,6-5 мм (в зависимости от аккомодации). Радиус кривизны передней поверхности в покое

аккомодации равен 10 мм, задней 6 мм. Поэтому преломляющая сила хрусталика варьируется от 19,11 до 33,06 дптр.

Эволюция – необратимый процесс исторического развития живой природы.

Экосистема – совокупность разных организмов и неживых компонентов окружающей среды, тесно связанных между собой потоками вещества и энергии.

Электрокардиограмма – запись колебаний разности потенциалов, возникающих на поверхности возбудимой ткани или окружающей сердце проводящей среды при распространении волны возбуждения по сердцу.

Электрокардиография – метод исследования состояния сердца путем регистрации электрических потенциалов, возникающих в сердечной мышце во время ее сокращения. Обычно осуществляют регистрацию проекций вектора дипольного момента токового диполя сердца на выделенные направления, измеряя соответствующие разности потенциалов на протяжении кардиоцикла.

Элиминация – удаление лекарственного вещества из организма путем как биотрансформации, так и экскреции.

Энтропия – функция состояния термодинамической системы, изменение которой в равновесном процессе равно отношению количества теплоты, сообщаемого системе или отведенного от нее к термодинамической температуре системы. Энтропия изолированной системы не в равновесии имеет тенденцию увеличиваться с течением времени, приближаясь к максимальному значению в состоянии термодинамического равновесия.

3. ОСНОВЫ БИОЛОГИИ И АНАТОМИИ ЧЕЛОВЕКА

In vitro (лат. «в стекле») – технология выполнения экспериментов проводимых в пробирке, либо, в более общем смысле, вне живого организма. В определённой степени этот термин противопоставляется термину *in vivo*. Многие эксперименты, имеющие отношение к молекулярной биологии, биохимии, фармакологии, медицине, генетике и др., проводятся вне организма и живых клеток, где условия, а следовательно и результаты опыта, могут не вполне соответствовать таковым внутри клеток или живых организмов.

In vivo (лат. буквально «в (на) живом»), то есть «внутри живого организма» или «внутри клетки». В науке *in vivo* обозначает проведение экспериментов на (или внутри) живой ткани при живом организме. Такое использование термина исключает использование части живого организма (так, как это делается при тестах *in vitro*) или использование мёртвого организма. Тестирование на животных и клинические испытания являются формами исследования *in vivo*.

Агенезия – врожденное отсутствие каких-либо части тела вследствие нарушения процесса эмбриональной закладки и развития тканей органа. Агенезия одного из парных органов может не приводить к функциональным нарушениям.

Аксон (от греч. *ἄξων* – ось) – нейрит, осевой цилиндр, отросток нервной клетки, по которому нервные импульсы идут от тела клетки к иннервируемым органам и др. нервным клеткам. От каждой нервной клетки (нейрона) отходит только один аксон. Питание и рост аксона зависят от тела нейрона: при перерезке аксона его периферическая часть отмирает, а центральная сохраняет жизнеспособность. При диаметре в несколько мкм длина аксона может достигать у крупных животных 1 м и более (например, аксон, идущие от нейронов спинного мозга в конечности). У некоторых животных (например, кальмаров, рыб) встречаются гигантские аксоны толщиной в сотни мкм. В зависимости от того, покрыты ли аксоны миелиновой (мякотной) оболочкой или лишены её, они образуют мякотные или безмякотные нервные волокна. Концевые участки аксона – терминалии – ветвятся контактируют с др. нервными, мышечными или железистыми клетками. Через эти контакты (синапсы) передаётся возбуждение. Нерв – это овокупность аксонов.

Альвеола (лат. *alveolus* – ячейка углубление, пузырьёк):

- 1) ячейковидный концевой отдел железы, то же, что ацинус;

- 2) концевая часть респираторного аппарата в лёгком млекопитающих - оплетённый соединительнотканными волокнами пузырёк, открытый в полость альвеолярного хода или альвеолярной бронхиолы; выстлан однослойным плоским эпителием, к которому снаружи тесно прилегает эндотелий капилляров, что максимально обеспечивает газообмен между альвеолярным воздухом и кровью.

Альвеола зубная – углубление в челюсти (зубная лунка), в котором помещается корень зуба.

Альвеолоциты – эпителиальные клетки, выстилающие альвеолы легкого.

Альвеолоциты большие (клетки альвеолярные большие, клетки альвеолярные секреторные) – крупные альвеолоциты, вырабатывающие липопротеидный секрет, образующий пленку на поверхности эпителия легких.

Альвеолоциты дыхательные (альвеолоциты чешуйчатые, клетки альвеолярные респираторные, клетки кроющие) – альвеолоциты, через которые осуществляется газообмен в альвеолах легких.

Амилаза (amylase) – человеческий фермент (белок), превращающий крахмал в сахар. Ненормально повышенный уровень амилазы в крови может указывать на воспаление поджелудочной железы (панкреатит) – опасное для жизни заболевание – или на воспаление слюнных желез.

Ампутация (лат. *amputatio* – отсечение) – хирургическая операция, состоящая в удалении (отсечении) периферической части какого-либо органа.

Анемия – малокровие, группа заболеваний, характеризующихся снижением содержания в эритроцитах гемоглобина (красящее вещество крови, переносящее кислород), количества эритроцитов в единице объёма крови человека данного пола и возраста, а также общей массы крови в организме. Анемия вызывает ряд болезненных изменений, обусловленных нарушением снабжения организма кислородом. Выраженность этих признаков зависит от степени анемии и от быстроты её развития. Важнейшие общие симптомы анемии – слабость, бледность кожных покровов, одышка, головокружение, склонность к обморокам. Анемии вызывают три основных фактора: кровопотери, нарушение кроветворения и повышенное кроверазрушение.

Антигены (от анти... и греч. *gignos* – рождение, происхождение) – высокомолекулярные коллоидные вещества, которые при введении в организм животных и человека вызывают образование специфических

реагирующих с ними антител. К антигенам относятся прежде всего чужеродные белки, некоторые полисахариды (большой частью бактериального происхождения), комплексы белков с разнообразными химическими соединениями.

Аплазия (от греч. а - отрицательная частица и plasis - образование) – агенезия, врождённое отсутствие какой-либо части тела или органа. Аплазия возникает при различных нарушениях внутриутробного развития. Аплазия одного из парных органов (например, одной почки) может не проявляться. Аплазия непарных органов вызывает серьёзные нарушения, а в некоторых случаях (например, аплазия мозга) является причиной нежизнеспособности плода.

Апоптоз (греч. αὐτὸθῶσις – опадание листьев) - явление программируемой клеточной смерти, сопровождаемой набором характерных цитологических признаков (маркеров апоптоза) и молекулярных процессов, имеющих различия у одноклеточных и многоклеточных организмов. Апоптоз – форма гибели клетки, проявляющаяся в уменьшении ее размера, конденсации и фрагментации хроматина, уплотнении наружной и цитоплазматической мембран без выхода содержимого клетки в окружающую среду. Несмотря на то, что обычно более принципиальным является аспект программированности и активный характер гибели, чем сопутствующие ей морфологические изменения, чаще используется термин «апоптоз», вероятно, из-за его краткости.

Акромегалия (от греч. βῆρον – конечность и греч. τῆγας – большой) - заболевание, связанное с нарушением функции передней доли гипофиза (аденогипофиз); сопровождается увеличением (расширением и утолщением) кистей, стоп, черепа, особенно его лицевой части, и др. Акромегалия возникает обычно после завершения роста организма; развивается постепенно, длится много лет. Вызывается выработкой чрезмерного количества соматотропного гормона. Аналогичное нарушение деятельности гипофиза в раннем возрасте вызывает гигантизм. При акромегалии отмечаются головные боли, утомляемость, ослабление умственных способностей, расстройство зрения, часто половое бессилие у мужчин и прекращение менструаций у женщин.

Артериолы – мелкие артерии, по току крови непосредственно предшествующие капиллярам. Характерная их особенность – преобладание в сосудистой стенке гладкомышечного слоя, благодаря которому артериолы могут активно менять величину своего просвета и, таким образом, сопротивление.

Атеросклероз (от греч. ἄιμα – «мякина, каша» и σκληρός – «твёрдый, плотный») – хроническое заболевание артерий эластического и мышечно-эластического типа, возникающее вследствие нарушения липидного обмена и сопровождающееся отложением холестерина и некоторых фракций липопротеидов в интима сосудов. Отложения формируются в виде атероматозных бляшек. Последующее разрастание в них соединительной ткани (склероз), и кальциноз стенки сосуда приводят к деформации и сужению просвета вплоть до облитерации (запустевания).

Атриовентрикулярный клапан (клапан сердца предсердно-желудочковый) состоит из трех створок, образованных складками эндокарда и покрытых эндотелием. От свободных краев створок начинаются сухожильные хорды, прикрепленные концами к трем сосочковым мышцам, расположенным на внутренней поверхности правого желудочка. Эти мышцы вместе с сухожильными хордами удерживают клапаны и при сокращении (систоле) желудочка препятствуют обратному току крови в предсердие.

Автотомия, аутономия (зоолог. от авто... и греч. tomē - отсечение) – самокалечение, защитная реакция, наблюдаемая у многих животных при резком раздражении, например при схватывании хищником. Автотомия заключается в самопроизвольном отбрасывании конечностей, хвоста или других частей тела. Термин «автотомия» ввёл и обстоятельно изучил это явление бельгийский физиолог Л. Фредерик (1883). Автотомия распространена у беспозвоночных животных: некоторые гидроидные полипы и актинии отбрасывают щупальца, немуртины и кольчатые черви – конец тела, морские лилии, звёзды и другие иглокожие – лучи, моллюски – сифоны, ракообразные – клешни и другие конечности. Из позвоночных животных автотомия свойственна только ящерицам; они отбрасывают хвост. Автотомия – рефлекторный процесс; место автотомии у каждого животного определено. У ящериц, например, автотомия управляется нервным центром, находящимся в спинном мозгу, а перелом происходит при резком сокращении мышц в том месте позвоночника, где расположена поперечная хрящевая пластинка. Автотомия обычно связана со способностью восстанавливать утраченные части тела – регенерацией, которая легче всего происходит в месте автотомии.

Аутофагия (ауто- + греч. phagein – «есть») – один из типов клеточной гибели.

Механизмы аутофагии

Аутофагия характерна созданием новых органелл – аутофагосом (везикул). Это двухмембранные образования, окружающие удаляемые органеллы. Аутофагосомы соединяются с лизосомами, образуя аутофаголизосомы, в которых органеллы перевариваются. При аутофагическом типе гибели, таким образом, перевариваются все органеллы

клетки, оставляя лишь клеточный дебрис, поглощаемый макрофагами. Основными стимулами к запуску процессов аутофагии в клетках являются нехватка питательных веществ или наличие в цитоплазме поврежденных органелл.

Значение аутофагии при нормальных и патологических процессах

Аутофагия является способом избавления клеток от ненужных органел, а также и организма от ненужных клеток. Нарушения в процессе аутофагии приводят к воспалительным процессам, так как части мёртвых клеток не удаляются. Особенно важна аутофагия в процессе эмбриогенеза, так как в процессе эмбриогенеза происходит процесс так называемой самопрограммируемой клеточной гибели. Если эти процессы нарушаются, и разрушенные клетки не удаляются, то эмбрион чаще всего становится нежизнеспособным. Напротив, в случае интенсификации процессов аутофагии клетки разрушаются, а их место занимают соединительные ткани. Подобные нарушения являются одной из причин развития сердечной недостаточности.

Базофильные гранулоциты или базофилы, сегментоядерные базофилы, базофильные лейкоциты – подвид гранулоцитарных лейкоцитов. Базофилы названы так за то, что при окраске по Романовскому интенсивно поглощают основной краситель и не окрашиваются кислым эозином, в отличие и от эозинофилов, окрашиваемых только эозином, и от нейтрофилов, поглощающих оба красителя.

Базофилы – очень крупные гранулоциты: они крупнее и нейтрофилов, и эозинофилов. Гранулы базофилов содержат большое количество гистамина, серотонина, лейкотриенов, простагландинов и других медиаторов аллергии и воспаления. Базофилы принимают активное участие в развитии аллергических реакций немедленного типа. Попадая в ткани базофилы, превращаются в тучные клетки, содержащие большое количество гистамина – биологически активного вещества, которое стимулирует развитие аллергии. Благодаря базофилам яды насекомых или животных сразу блокируются в тканях и не распространяются по всему телу. Также базофилы регулируют сворачиваемость крови при помощи гепарина.

Базофилы являются прямыми родственниками и аналогами тканевых лаброцитов, или тучных клеток. Подобно тканевым лаброцитам, базофилы несут на поверхности IgE-иммуноглобулин и способны к дегрануляции (высвобождению содержимого гранул во внешнюю среду) или аутолізу (растворению, лизису клетки) при контакте с антигеном-аллергеном. При дегрануляции или лизисе базофила высвобождается большое количество гистамина, серотонина, лейкотриенов, простагландинов и других биологически активных веществ. Это и обуславливает наблюдаемые проявления аллергии и воспаления при воздействии аллергенов. Базофилы способны к экстравазации (эмиграции за пределы кровеносных сосудов),

причём могут жить вне кровеносного русла, становясь резидентными тканевыми лейкоцитами (тучными клетками).

Базофилы обладают способностью к хемотаксису и фагоцитозу, но, по-видимому, не играют какой-либо существенной роли в иммунном ответе организма ввиду их малочисленности. Кроме того, по всей видимости, фагоцитоз не является для базофилов ни основной, ни естественной (осуществляемой в естественных физиологических условиях) активностью.

Биливердин (от лат. bilis – желчь и франц. vert – зеленый) – зеленый пигмент желчи. Химическая формула – $C_{33}H_{34}O_8N_4$. Молекулярная масса – 582,67. Биливердин является промежуточным продуктом распада гемоглобина, который происходит в клетках системы макрофагов печени, костного мозга и селезёнки. При его распаде также высвобождается белок глобин и железо. Под действием ферментов биливердин восстанавливается до билирубина.

Билирубин (от лат. bilis – жёлчь и лат. ruber – красный) – один из желчных пигментов. В нормальных условиях представляет собой коричневые кристаллы. Химическая формула – $C_{33}H_{36}O_6N_4$. Молекулярная масса – 584,68. Билирубин является одним из промежуточных продуктов распада гемоглобина, происходящего в макрофагах селезёнки, печени и костном мозге (примерно 80%). Он образуется путём ферментативного восстановления биливердина. Билирубин содержится в небольших количествах в плазме крови позвоночных животных и человека (концентрация у здорового человека составляет 0,2–1,4 мг%). При затруднении оттока жёлчи (закупорке жёлчных протоков) и некоторых заболеваниях печени (например, гепатит) концентрация билирубина в крови повышается (что вызывает желтуху) и он появляется в моче, окрашивая её в характерный для неё тёмный цвет. Определяется путём реакции с диазореагентом Эрлиха.

Бластома – недифференцированная или низкодифференцированная злокачественная опухоль эмбрионального происхождения. Типичными примерами бластомных опухолей являются нейробластома, нефробластома (опухоль Вильямса), тератобластома, ретинобластома. Часто термин «бластома» употребляют в более широком смысле, обозначая им любое злокачественное новообразование.

Вакуоль – ограниченный мембраной органоид, содержащийся в некоторых эукариотических клетках и выполняющий различные функции (секреция, экскреция и хранение запасных веществ). Вакуоли и их содержимое рассматриваются как обособленный от цитоплазмы компартмент. Вакуоли особенно хорошо заметны в клетках растений.

Витилиго (песь) (лат. vitilus – теленок) – нарушение пигментации, выражающееся в исчезновении пигмента меланина на отдельных участках кожи. Причины возникновения витилиго неизвестны, предполагают, что имеют значение нервно-эндокринные расстройства. Начинается обычно в молодом возрасте (чаще у женщин) с появления на неизменённой коже белых пятен различной величины и формы. Пятна постепенно увеличиваются в размерах, сливаются, образуя обширные участки беломолочного цвета. Волосы на пораженных участках обесцвечиваются. Очаги витилиго могут возникать на любом участке кожного покрова. Субъективных ощущений у больных витилиго нет, и беспокоит больного лишь как косметический дефект. Отдельные пятна могут самопроизвольно исчезать. Больному следует избегать длительного пребывания на солнце, т.к. на загоревшей коже белые пятна выделяются сильнее. Лечение: препараты, повышающие чувствительность кожи к ультрафиолетовым лучам, с последующим облучением ими. Большое значение в развитии витилиго имеют стрессовые состояния, перенесенные инфекционные заболевания, хронические болезни внутренних органов, интоксикации, контактирование кожи с некоторыми синтетическими тканями, физическая травма. Изменения в цвете кожи Майкла Джексона на протяжении его жизни вызваны именно витилиго, как утверждает сам певец.

Гангрена (лат. Necrosis, mortificatio, mumificatio) – некроз тканей живого организма чёрного или очень тёмного цвета, развивающийся в тканях, прямо или через анатомические каналы связанных с внешней средой (кожа, легкие, кишечник и др.). Тёмный цвет обусловлен сульфитом железа, образующимся из железа гемоглобина в присутствии сероводорода воздуха. Гангрену классифицируют по консистенции погибшей ткани (сухая, влажная), этиологии (инфекционная, аллергическая, токсическая и др.), патогенезу (молниеносная, газовая, госпитальная). Причины, вызывающие гангрену тканей, делятся на три группы:

- остановка местного кровообращения,
- механические и химические влияния,
- физические влияния.

Гепатоциты – клетки паренхимы печени у человека и животных. Составляют от 60% до 80% цитоплазматической массы печени. Эти клетки участвуют в синтезе и хранении протеинов, трансформации углеводов, синтезе холестерина, желчных солей и фосфолипидов, детоксификации, модификации и выводе из организма эндогенных субстанций. Также гепатоциты инициируют процесс желчеобразования. Гепатоциты относятся к стабильным клеткам, то есть имеют ограниченное число возможных делений за время жизни каждой отдельной клетки при регенерации повреждений печени. Это отличает их и от лабильных клеток, наподобие клеток эпидермиса, имеющих высокую способность к

регенерации и большой запас делений за время жизни, и от персистентных клеток, наподобие нейронов, вообще практически не способных к делению и регенерации. Гепатоциты обладают интенсивным и высокоспециализированным клеточным метаболизмом, содержат многие специфические ферменты, которых нет больше ни в каких тканях и органах организма.

Гиалиноз (от греч. *hyálinos* – прозрачный, стекловидный, от *hýalos* - стекло) – вид белковой дистрофии, при которой в той или иной ткани организма вне клеток появляются полупрозрачные плотные белковые массы, напоминающие основное вещество гиалинового хряща.

Гиперплазия (*hyperplasia*; греч. *hyper-* + *plasis* образование, формирование) – увеличение числа структурных элементов тканей путем их избыточного новообразования. Гиперплазия, лежащая в основе гипертрофии, проявляется в размножении клеток и образовании новых тканевых структур. При быстро протекающих гиперпластических процессах часто наблюдается уменьшение объема размножающихся клеточных элементов. Новообразование клеток при гиперплазии, так же как и нормальное их размножение, осуществляется путем прямого (амитотического) и непрямого (митотического) деления. Исследования, проведенные с помощью электронного микроскопа установили, что гиперплазия – это не только размножение клеток, но и увеличение цитоплазматических ультраструктур (изменяются в первую очередь митохондрии, миофиламенты, эндоплазматический ретикулум, рибосомы). В этих случаях говорят о внутриклеточной гиперплазии – регенерации. Для клеточного размножения употребляется также термин пролиферация.

Патологическая физиология

Гиперплазия может развиваться вследствие самых разнообразных влияний на ткань, стимулирующий размножение клеток: расстройства нервной регуляции процессов обмена и роста, нарушения корреляции связей в системе органов внутренней секреции, усиление функции того или иного органа (ткани) под влиянием специфических тканевых стимуляторов роста, например продуктов тканевого распада, бластомогенных и канцерогенных веществ и многих других. Примером гиперплазии может быть усиленное размножение эпителия молочных желез при беременности, эпителия маточных желез в предменструальном периоде. К железистой гиперплазии относят аденоматозные полипы слизистой оболочки носа, желудка, кишечника, матки и т.д.; регенераторные гиперпластические процессы миелоидной ткани и лимфоидной ткани, развивающиеся при тяжелом малокровии и при некоторых инфекциях - иногда в таких случаях регенеративные разрастания кроветворной ткани происходят за пределами костного мозга, например в печени, селезенке, лимфатических узлах (экстрамедуллярное кроветворение). Гиперпластические процессы при инфекционных

заболеваниях (малярия, возвратный тиф, затяжной септический эндокардит, туберкулез, лейшманиоз) особенно резко выражены в селезенке. Гиперпластические процессы в ретикулярной ткани (лимфатические узлы, селезенка, костный мозг) лежат в основе иммуногенного антителообразования при антигенном раздражении любой природы. Благодаря гиперплазии иногда происходит замещение ткани (компенсаторный характер гиперплазии), утраченной в результате патологического процесса, например гиперплазия кроветворной ткани после кровопотерь. Гиперпластические процессы являются причиной усиленной гиперпродукции тканей. В ряде случаев гиперплазия ведет к избыточному новообразованию атипичного строения, к развитию опухолей (например, малигнизация полипозных разрастаний слизистых оболочек при хроническом их воспалении)

Патологическая анатомия

Виды гиперплазий:

- физиологическая;
- патологическая.

Гипоксия (др.-греч. ὑπό – под, внизу и лат. oxxygenium – кислород) – состояние кислородного голодания как всего организма в целом, так и отдельных органов и тканей, вызванное различными факторами: употреблением алкоголя, задержкой дыхания, болезненными состояниями, малым содержанием кислорода в атмосфере, смертью организма. Вследствие гипоксии в жизненно важных органах развиваются необратимые изменения. Наиболее чувствительными к кислородной недостаточности являются центральная нервная система, мышца сердца, ткани почек, печени. Может вызывать появление необъяснимого чувства эйфории, приводит к головокружениям, низкому мышечному тону.

Гипоплазия – порок развития, проявляющийся недоразвитием отдельного органа, системы органов.

Гистология – наука о микроскопическом и субмикроскопическом строении, развитии и жизнедеятельности тканей животных организмов.

Гистопатология (histopathologia; гисто- + патология) – учение о морфологических изменениях тканей на клеточном уровне при патологических процессах и болезнях.

Гистотоксический (histotoxic) – ядовитый для тканей: данный термин применяется по отношению к некоторым веществам и окружающим условиям.

Гломерулонефрит – воспалительное заболевание почек иммуноаллергического характера с преимущественным поражением

клубочкового аппарата почек. Заболевание чаще возникает после ангины, инфекции верхних дыхательных путей, пневмонии, других инфекционных заболеваний. Возможно развитие заболевания после вирусных инфекций, а также после введения различных вакцин и сывороток. Часто гломерулонефрит сопровождается системные заболевания соединительной ткани (например, системная красная волчанка).

Гликоген – полисахарид, образованный остатками глюкозы; основной запасной углевод человека и животных. Откладывается в виде гранул в цитоплазме клеток (главным образом печени и мышц). При недостатке в организме глюкозы гликоген под воздействием ферментов расщепляется до глюкозы, которая поступает в кровь. Регуляция синтеза и распада гликогена осуществляется нервной системой и гормонами.

Гликогеноз (glycogenosis; гликоген + -оз; син. болезнь гликогеновая) – общее название наследственных болезней углеводного обмена, характеризующихся избыточным накоплением гликогена в различных органах и тканях.

Гликолиз – это катаболический путь обмена веществ в цитоплазме; он, по-видимому, протекает почти во всех организмах и клетках независимо от того, живут они в аэробных или анаэробных условиях. Баланс гликолиза простой: в аэробных условиях молекула глюкозы деградирует до двух молекул пирувата. Кроме того, образуются по две молекулы АТФ и НАДН + Н⁺ (аэробный гликолиз). В анаэробных условиях пируват претерпевает дальнейшие превращения, обеспечивая при этом регенерацию НАД⁺. При этом образуются продукты брожения, такие, как лактат или этанол (анаэробный гликолиз). В этих условиях гликолиз является единственным способом получения энергии для синтеза АТФ из АДФ и неорганического фосфата).

Гликопротеиды (мукопротеиды) – сложные белки, содержащие углеводные компоненты. К гликопротеидам относятся многие белки плазмы крови (иммуноглобулины, трансферрины и др.), некоторые ферменты, гормоны (напр., тиреотропин) и др.

Глюкоза (glucose) – простой сахар, в состав которого входят шесть атомов углерода (гексоза). Глюкоза является важным источником энергии для организма и единственным источником энергий для головного мозга. Глюкоза в свободном состоянии практически не присутствует в пищевых продуктах (за исключением винограда); однако глюкоза входит в состав сахарозы и крахмала, из которых она и образуется в процессе переваривания пищи. Глюкоза накапливается в организме в виде гликогена. Нормальная концентрация глюкозы (сахара) в крови обычно составляет примерно 5 ммоль/л (поддерживается она с помощью

различных гормонов, особенно инсулина и глюкагона). Если содержание сахара в крови падает ниже этого уровня, то у человека могут развиваться неврологические, а также некоторые другие симптомы (гипогликемия). Наоборот, если содержание сахара в крови повышается, достигая 10 ммоль/л, то развивается гипергликемия. Это является одним из симптомов наличия у человека сахарного диабета.

Гуморальная система (кровь и лимфа) – важнейшая магистраль процессов обмена – в силу своей биологической функции отражает в своем составе работу всех без исключения систем, органов и тканей.

Дендрит (dendrite) – один или несколько древовидно ветвящихся отростков, по которым нервный импульс приносится к телу нейрона, за счет которого осуществляются контакты с другими нейронами. Дендриты образуют синапсы.

Дентин (dentine) – твердая ткань, образующая большую часть зуба. Дентин коронки зуба покрыт эмалью, а у корня – цементом зуба. Дентин пронизан множеством мельчайших канальцев (дентинных трубочек), которые ближе к полости зуба содержат клетки (дентинобласты) пульпы зуба. Обнаженный дентин крайне чувствителен к прикосновению, воздействию тепла и холода.

Диастола – одно из состояний сердечной мышцы при сердцебиении, а именно расслабленное в интервале между сокращениями (систолами).

Диктиосома (от греч. diktyon – сеть и сома) – структурно-функциональная единица комплекса Гольджи; в растительных клетках диктиосомы обособлены. Представлена стопкой из 5-20 параллельных плоских мембранных мешочков (цистерн). Внутренние пространства мешочков не сообщаются друг с другом. По периферии диктиосомы мешочки могут образовывать вздутия, канальцы. К проксимальной части диктиосома часто примыкают элементы эндоплазматические сети, от дистальной – отделяются секреторные гранулы.

Диплосома (diplosoma; дипло- + греч. sōma тело) – клеточный центр, состоящий из двух центриолей; пара конъюгирующих половых хромосом.

Диспротеиноз (dysproteinosis; дис- + протеины + -оз) или дистрофия белковая – возникновение нарушения белкового обмена.

Диссимиляция – фонетическое изменение, относящееся к классу комбинаторных изменений. В физиологическом отношении процесс этот заключается в приспособлении одной физиологической работы, необходимой для произнесения известного звука, к другой работе, необходимой для звука, соседнего с первым. Приспособление это

достигается не путем уподобления одной работы другой, которое влечет за собой ассимиляцию одного звука другому, а напротив, путем увеличения разницы между двумя смежными физиологическими работами, в результате которого получается и увеличение разницы между звуками, соответствующими этим работам. Таким образом процесс диссимиляция диаметрально противоположен процессу фонетического уподобления, или ассимиляции.

Дистрофия (dystrophy, dystrophid) – нарушение развития органа или ткани (чаще всего мышцы) вследствие ее недостаточного питания. Данный термин применяется по отношению к нескольким заболеваниям: например, мышечная дистрофия и адипозогенитальная дистрофия (dystrophia adiposogenitalis).

ДНК – кислота дезоксирибонуклеиновая (deoxyribonucleic acid) – генетический материал, присутствующий практически во всех живых организмах и отвечающий за наследственность; локализуется в клеточном ядре и митохондриях. ДНК представляет собой нуклеиновую кислоту, состоящую из двух полинуклеотидных цепей. Эти цепи закручены одна вокруг другой, образуя двойную спираль, и соединяются вместе при помощи водородных связей между основаниями нуклеотидов. Генетическая информация в молекулах ДНК содержится в последовательности оснований, располагающихся вдоль молекулы; изменения в ДНК приводят к мутациям. Молекула ДНК может в точности копировать саму себя в процессе репликации, таким образом передавая генетическую информацию дочерним клеткам во время клеточного деления.

Имплантация – (implantation)

- или nidation – прикрепление эмбриона к стенке матки на ранней стадии его развития (она называется бластоциста и возникает через шесть-восемь дней после оплодотворения). Место имплантации определяет положение плаценты;
- введение какого-либо вещества (например, лекарственного) или предмета (например, искусственного водителя ритма) внутрь ткани;
- хирургическое замещение больной ткани здоровой.

Иммуноглобулины (лат. immunis свободный, избавленный от чего-либо + globulus шарик) – сывороточные и секреторные белки человека или животных, обладающие активностью антител и участвующие в механизме защиты против возбудителей инфекционных болезней.

Инвагинация (от лат. in – в, внутрь и vagina – ножны, оболочка):

- инвагинация в эмбриологии – впячивание, один из способов гастрюляции, при котором часть стенки зародыша вворачивается в его полость и образует внутренний листок – первичную энтодерму.
- инвагинация кишечника – форма непроходимости кишечника, при которой участок кишки внедряется обычно в нижележащий участок, вызывая закупорку просвета кишки. Чаще встречается у детей.

Инвазивный рост – (синонимы: рост инвазивный, рост инфильтративный) рост, характеризующийся внедрением растущей ткани в окружающие органы и ткани, разрушением их структуры и нарушением их функций; характерен для злокачественных опухолей.

Ингибирование (inhibitio) – полное или частичное торможение какого-либо процесса с помощью различных ингибиторов.

Ингибиторы – природные или синтетические вещества, угнетающие активность ферментов, тормозящие какие-либо сложные биологические процессы; неспецифические факторы иммунитета при вирусных инфекциях, имеющиеся в некоторых жидкостях организма.

Инсулин (insulinum) – (от лат. insula – остров) – гормон пептидной природы, образуется в бета-клетках островков Лангерганса поджелудочной железы. Оказывает многогранное влияние на обмен практически во всех тканях. Основное действие инсулина заключается в снижении концентрации глюкозы в крови.

Инсульт (insultus) – (апоплексический удар) – острое нарушение мозгового кровообращения с дефектом мозговых функций различной степени выраженности. Инсульт является вторым (по частоте) «убийцей» после инфаркта миокарда. Последствия инсульта катастрофичны: более 80 % умирают или остаются инвалидами, у 50 % выживших – повторный инсульт в последующие 5 лет жизни, лишь около 10 % полностью выздоравливают. После 55 лет риск развития инсульта возрастает вдвое с увеличением возраста на каждые 10 лет.

Интоксикация (intoxicatio) – патологическое состояние, вызванное общим действием на организм ядовитых веществ, поступивших извне (экзогенная интоксикация) или образующихся в самом организме (эндогенная интоксикация).

Токсикоз, интоксикация (греч. τοξικός – ядовитый) – болезненное состояние, обусловленное действием на организм экзогенных токсинов (напр., микробных) или вредных веществ эндогенного происхождения

(напр., при токсикозе беременных, тиреотоксикозе). В отличие от слова отравление, слово интоксикация в русском языке имеет более узкий, профессиональный смысл, и описывает собственно явление, но не внешнее воздействие.

Инфаркт (infarctus) – некротический очаг в ткани или организме вследствие прекращения кровоснабжения. Например, инфаркт миокарда.

Инфильтрат – местное уплотнение и увеличение тканей вследствие скопления в них крови (при воспалении). Инфильтрат (от лат in – в и filtratus – процеженный) – скопление в тканях организма клеточных элементов с примесью крови и лимфы. Наиболее часто встречаются воспалительный и опухолевый инфильтрат. Воспалительный инфильтрат состоит преимущественно из полиморфноядерных лейкоцитов (гнойный инфильтрат), эритроцитов (геморрагический инфильтрат), лимфоидных клеток (круглоклеточный инфильтрат), гистиоцитов и плазматических клеток (гистиоцитарно-плазматический инфильтрат) и др. Такие инфильтраты могут рассасываться, расплавляться, подвергаться склерозированию, с образованием каверны, абсцесса, рубца и т.п. Опухолевый инфильтрат состоит из опухолевых клеток различной природы (рак, саркома) и является проявлением инфильтрирующего роста опухоли. С образованием инфильтрата ткань увеличивается в объёме, меняет цвет, становится плотнее, иногда болезненна. В хирургической практике инфильтрата называется уплотнение, возникающее в тканях при их пропитывании анестезирующим (обезболивающим) раствором. Инфильтрат (infiltratus) – участок живой ткани, характеризующийся наличием обычно не свойственных ему клеточных элементов, увеличенным объемом и повышенной плотностью; иногда термин инфильтрат используется медиками для обозначения участка ткани, инфильтрированного каким-либо искусственно введённым веществом (напр., спиртом, антибиотиком, раствором анестезирующего средства).

Инфильтрация (infiltratio) – пропитывание ткани жидкостью, кровью или клеточными элементами.

Ишемия (ischaemia) – анемия местного участка ткани, недостаточное кровоснабжение на ограниченном участке ткани.

Канцерогены (лат. cancer – рак, греч. genes – рождающий, рожденный), они же карциногены (англ. carcinogen, с основами греч. karkinos – краб и греч. genes – рождающий, рожденный) – химические вещества, излучения, способные при попадании в организм человека или животных приводить к образованию злокачественных новообразований (опухолей).

Кардиомиопатии – это группа заболеваний, при которых в первую очередь страдает мышца сердца и которые проявляются нарушением функции сердечной мышцы. Известны три вида кардиомиопатий:

- дилатационная
- гипертрофическая
- рестриктивная

У них разные клинические проявления, разный прогноз, но они имеют общие признаки, позволяющие их объединить под общим названием:

- причины их в большинстве случаев неизвестны
- отсутствуют признаки воспалительной реакции в организме
- увеличены размеры сердца
- есть склонность к образованию тромбов

Сердечная недостаточность, вызываемая кардиомиопатиями, лечится с большим трудом.

Катаральное воспаление (*inflammatio catarrhalis*) – воспаление слизистых оболочек, при котором выделяется серозный экссудат с примесью слизи, лейкоцитов, слущенного эпителия.

Кахексия (*cachexia*) – общее истощение организма. Признак длительного голодания, хронической интоксикации и инфекций.

Киста (*kystis*) – замкнутая полость, образующаяся в органе в результате различных патологических процессов, имеющая стенку и заполненная каким-либо содержимым.

Клапан трехстворчатый – клапан сердца, расположенный в правом предсердно-желудочковом отверстии. Он состоит из трех створок, которые пропускают кровь из предсердия в желудочек, но препятствует ее обратному току.

Клетка – элементарная единица строения и жизнедеятельности всех живых организмов (кроме вирусов, о которых нередко говорят как о неклеточных формах жизни), обладающая собственным обменом веществ, способная к самостоятельному существованию, самовоспроизведению и развитию. Все живые организмы либо, как многоклеточные животные, растения и грибы, состоят из множества клеток, либо, как многие простейшие и бактерии, являются одноклеточными организмами.

Клеточная теория – одно из общепризнанных биологических обобщений, утверждающих единство принципа строения и развития мира растений и мира животных, в котором клетка рассматривается в качестве общего структурного элемента растительных и животных организмов.

Коллаген – основной белок соединительной ткани. Заполняет пространство между мышечными волокнами и клетками многих органов. В переводе с греческого – «рождающий клей». Молекула коллагена представляет собой три белковые нити, закрученные в спираль. Именно благодаря такой структуре коллаген защищает ткани от механических воздействий. Коллаген играет решающую роль в том, как выглядит наша кожа. В косметологии широко используют в составе лифтинг-продуктов для коррекции морщин.

Гольджи комплекс (complexus golgiensis) – клеточная органелла, состоящая из нескольких пакетов двойных мембран, вакуолей и мешочков. Представляет собой постоянную и высокодифференцированную часть цитоплазмы, участвующую в формировании продуктов ее жизнедеятельности, в секреции, синтезе углеводов и выделении воды, является местом накопления и концентрирования секреторного белка и его упаковки в мембранные везикулы.

Корень зуба – часть зуба, расположенная в ячейке челюстной кости – альвеоле. Основная функция корня – крепление зуба к челюсти с помощью мощного связочного аппарата. Корень зуба состоит из дентина, который, в свою очередь, снаружи покрыт более мягкой тканью – цементом (46% неорганических соединений). Между корнем и альвеолой (лункой) имеется узкое, щелевидное пространство, заполненное соединительной тканью. Это – периодонт зуба. Волокна периодонта вплетаются своими концами в цемент корня и костную ткань ячейки и, таким образом, укрепляют зуб в альвеолярном отростке челюстей. Из стенок альвеолы в периодонт проникают кровеносные сосуды, питающие ткани зуба, проходят нервные волокна. Большинство зубов имеют только один корень, некоторые – два или три. Корень зуба обычно в два раза длиннее, чем коронка. В области верхушки корень заканчивается узким верхушечным отверстием (foramen apicis dentis).

Коронка зуба (korona dentis) – часть зуба, выступающая в полость рта над десневым краем. Коронка покрыта эмалью – самой твердой, жевательной частью зуба. В коронке зуба находится полость зуба, которая переходит в зубной канал. В полости зуба находится рыхлая ткань – зубная пульпа, которая заполняет как коронковую, так и корневую часть зубной полости. В пульпе проходят сосуды и нервы.

Кутикула зубная – редуцированный эпителий эмалевого органа, исчезает вскоре после прорезывания зуба. Это образование выявляется, в основном, в подповерхностном слое эмали, но местами выходит на поверхность в виде микроскопической пленки или доходит до эмалево-дентинного соединения.

Лабильность (лат. *labilis* подвижный, нестойкий;) – в физиологии – скорость протекания элементарных физиологических процессов в возбудимой ткани, определяемая, например, как максимальная частота раздражения, которую она способна воспроизводить без трансформации ритма.

Лабильность аффективная – неустойчивость настроения с выраженными проявлениями часто сменяющихся эмоций.

Лабильность сознания личности – болезненная склонность к нестойкому вживанию в чужую личность и ее роль в жизни, доходящему до полной идентификации с ней при одновременной сохранности сознания собственной личности; по Бонгефферу – признак психической дегенерации и дегенеративных психозов.

Ламинин – основной гликопротеин базальных мембран, тонкого внеклеточного матрикса, окружающего эпителиальные ткани, нервы, жировые клетки, гладкие, поперечнополосатые и сердечные мышцы. Это многофункциональный мультидоменный гликопротеин с очень высоким молекулярным весом состоит из 3=x полипептидов А, В1 и В2, связанных вместе межцепочечными дисульфидными мостиками. Ламинин способствует адгезивности, росту, миграции и пролиферации клеток, выростам нейритов, метастазированию опухолей и возможно стимуляции клеточной дифференцировки.

Лейкоциты – группа форменных элементов крови. Лейкоциты представляют собой белые клетки крови человека и животных. Лейкоциты играют главную роль в захватывании и переваривании микроорганизмов и белковых комплексов инородного происхождения. Лейкоциты играют ведущую роль в формировании иммунных реакций, являющихся частью системы гуморального иммунитета. Лейкоциты участвуют в выработке антител, интерферона и др. Лейкоциты подразделяются на различные виды: гранулоциты (палочкоядерные, сегментноядерные лейкоциты, бластные формы), моноциты, лимфоциты. Каждый вид лейкоцитов выполняет свою функцию в организме, однако, все виды лейкоцитов взаимосвязаны между собой и составляют лейкоцитарную формулу.

Лизосома (*lysosoma*, LNH; лизо- + греч. *soma* тело) - органоид цитоплазмы, содержащий гидролитические ферменты в высоких концентрациях; основной функцией лизосомы является разрушение биологических макромолекул.

Лимфогенный (путь распространения) – т.е. распространяющийся в организме посредством лимфы по лимфатическим сосудам.

Лимфоциты (от лимфа и греч. *kýtos* –местилище, здесь – клетка) – клетки иммунной системы, представляющие собой разновидность лейкоцитов, и отвечающие за приобретённый иммунитет.

Лимфоциты подразделяются на В-клетки, Т-клетки и НК-клетки.

В-лимфоциты распознают чужеродные структуры (антигены) вырабатывая при этом специфические антитела (белковые молекулы, направленные против чужеродных структур).

Т-лимфоциты выполняют функцию регуляции иммунитета. Т-помощники стимулируют выработку антител, а Т-супрессоры тормозят ее.

К-лимфоциты способны разрушать чужеродные структуры, помеченные антителами. Под влиянием этих клеток могут быть разрушены различные бактерии, раковые клетки или клетки инфицированные вирусами.

НК-лимфоциты осуществляют контроль над качеством клеток организма. При этом НК-лимфоциты способны разрушать клетки, которые по своим свойствам отличаются от нормальных клеток, например, раковые клетки.

В норме лимфоциты составляют от 19% до 37% общего количества лейкоцитов крови.

Липаза – водорастворимый фермент, который катализирует гидролиз нерастворимых эстеров – липидных субстратов, помогая переваривать, растворять и фракционировать жиры. Большинство липаз действует на специфический фрагмент глицеринового скелета в липидном субстрате (А1, А2 или А3). Липаза вместе с желчью переваривает жиры и жирные кислоты, а также жирорастворимые витамины А, D, Е, К, обращая их в тепло и энергию. Липопротеинлипаза расщепляет липиды (триглицериды) в составе липопротеинов крови и обеспечивает таким образом доставку жирных кислот к тканям организма.

Липиды (lipid) – одно из ряда естественно образующихся в организме соединений, растворимых в хлороформе или спирте и нерастворимых в воде. Липиды являются важной составной частью продуктов питания не только из-за их большой энергетической ценности, но также и потому, что в них содержится много витаминов и основных жирных кислот. К липидам относятся жиры, стероиды, фосфолипиды и гликолипиды.

Липопротеиды (от греч. *lípos* – жир и протеиды) – липопротеины, комплексы белков и липидов. Представлены в растительных и животных организмах в составе всех биологических мембран, пластинчатых структур (в миелиновой оболочке нервов, в хлоропластах растений, в рецепторных клетках сетчатки глаза) и в свободном виде в плазме крови (откуда впервые выделены в 1929). Липопротеиды различаются по химическому строению и соотношению липидных и белковых компонентов. По

скорости оседания при центрифугировании липопротеиды подразделяют на 4 главных класса:

1) липопротеиды высокой плотности (52% белка и 48% липидов, в основном фосфолипидов);

2) липопротеиды низкой плотности (21% белка и 79% липидов, главным образом холестерина);

3) липопротеиды очень низкой плотности (9% белка и 91% липидов, в основном триглицеридов);

4) хиломикроны (1% белка и 99% триглицеридов).

Полагают, что структура липопротеидов мицеллярная (белок связан с липид-холестериновым комплексом за счёт гидрофобного взаимодействия) либо аналогична молекулярным соединениям белков с липидами (молекулы фосфолипидов включены в изгибы полипептидных цепей белковых субъединиц). Исследования липопротеидов осложнены неустойчивостью комплексов липид - белок и трудностью их выделения в природной форме.

Макрофаги (от греч. makrós – большой, и греч. phágos (синонимы: гистиоцит-макрофаг, гистофагоцит, макрофагоцит, мегалофаг-пожиратель) – полибласты, клетки мезенхимальной природы в животном организме, способные к активному захвату и перевариванию бактерий, остатков погибших клеток и других чужеродных или токсичных для организма частиц. Термин «макрофаги» введён Мечниковым.

К макрофагам относят моноциты крови, гистиоциты соединительной ткани, эндотелиальные клетки капилляров кроветворных органов, купферовские клетки печени, клетки стенки альвеол лёгкого (лёгочные макрофаги) и стенки брюшины (перитонеальные макрофаги).

Матрикс (matrix) – основное (межклеточное) вещество ткани или органа, которое содержит другие, более специализированные структуры, например, основное вещество соединительной ткани.

Мезенхимальная реакция – один из типов воспалительного ответа, заключающийся в пролиферации звездчатых ретикулоэндотелиоцитов с последующим превращением их в макрофаги, лимфогистиоцитарная и плазмоцитарная инфильтрация портальных и перипортальных полей.

Меланома (melanoma, синонимы: меланобластома, меланокарцинома, меланосаркома, меланоцитобластома, меланоцитомы, невокарцинома, хроматофоромы) – злокачественная опухоль, развивающаяся из клеток, продуцирующих меланин.

Мембрана лизосомная – мембрана лизосома – специализированной цитоплазматической структуры, образующая вакуольную систему клетки. В нее встроен ряд специализированных гидролаз, которые выполняют

функцию своеобразных рецепторов, узнающих подлежащий перевариванию материал и инициирующих процесс экстрализосомного расщипления биополимеров. Мембраны лизосом легкопроницаемы для низкомолекулярных соединений. Проницаемость мембран лизосом регулируется нервными и гормональными системами.

Метаболизм (синоним: обмен веществ) – совокупность процессов превращения веществ и энергии в живом организме и обмена организма веществами и энергией с окружающей средой.

Метаплазия (metaplasia; греч. metaplasia преобразование, видоизменение: мета- + plasis формирование, образование) – стойкое превращение одного типа ткани в другой, обусловленное изменением ее функциональной и морфологической дифференцировки.

Метастазирование. Метастазы (лат. metastasis) – отдалённые вторичные очаги патологического процесса, возникшие перемещением вызывающего их начала (опухолевых клеток, микроорганизмов) из первичного очага болезни через ткани организма. Перемещение может осуществляться через кровеносные сосуды (гематогенные метастазы) или лимфатические сосуды (лимфогенные метастазы), либо внутри полостей тела (имплантационные метастазы, например в брюшной или грудной полости). Процесс образования метастазов называется метастазированием.

Микрофаги (от микро... и греч. phágos – пожиратель) – одна из форм белых кровяных клеток – лейкоцитов у позвоночных животных и человека. Термины микрофаги и макрофаги предложены И.И. Мечниковым в связи с их способностью к фагоцитозу микробов.

Миокард (от греч. myocardium, родительный падеж myós – мышца, kardía – сердце) – название мышечного слоя сердца, составляющего основную часть его массы. Миокард образован сердечной исчерченной поперечнополосатой мышечной тканью, представляющей из себя плотное соединение мышечных клеток – кардиомиоцитов, образующих основную часть миокарда.

Миокардиоциты (от греч. kardia – сердце и миоцит) – клетки сердечной мышцы (миокарда) позвоночных. Имеют удлинённую форму (отношение длины к ширине у человека в среднем 5:1).

Миома – доброкачественная опухоль, состоящая из мышечной ткани и расположенная, как правило, в матке. Миомы могут быть причиной бесплодия и привычного невынашивания.

Митоз (от греч. mítos – нить), кариокинез, не прямое деление клетки, наиболее распространённый способ воспроизведения (репродукции)

клеток, обеспечивающий тождественное распределение генетического материала между дочерними клетками и преемственность хромосом в ряду клеточных поколений. Биологическое значение митоза определяется сочетанием в нём удвоения хромосом путём продольного расщепления их и равномерного распределения между дочерними клетками.

Митохондрия (от греч. *μίτος* – нить и *χόνδρος* – зёрнышко, крупинка) – один из важнейших органоидов живой клетки эукариот, являющийся её «энергетической фабрикой» и содержащий, в частности, дыхательные и другие окислительно-восстановительные ферменты.

Митральный клапан. В сердце различают четыре клапана: два в правых и два в левых отделах. При этом в каждом отделе один клапан «впускной», а другой «выпускной». Митральный клапан находится между левым предсердием и левым желудочком и является впускным, обеспечивающим поступление крови в левый желудочек.

Мономорфизм – положение теории типов, согласно которому имена (например, переменных) могут обозначать только объекты одного и того же класса.

Моноциты – крупные одноядерные лейкоциты, относящиеся к агранулоцитам, то есть не содержащие в цитоплазме азурофильных гранул. Моноциты, как и лимфоциты, имеют несегментированное ядро. Но в отличие от лимфоцитов, моноциты имеют ядро неправильной формы, в то время как лимфоциты имеют круглое тёмное ядро. Моноциты это самые большие клетки крови. Попадая в ткани, они превращаются в макрофагов.

Морфогенез (от греч. *morphe* – вид, форма и *genésis* – происхождение, возникновение) – морфогения, формообразование (биологическое), возникновение и развитие органов, систем и частей тела организмов как в индивидуальном (онтогенез), так и в историческом, или эволюционном, развитии (филогенез).

Морфология (от греч. *μορφή* «форма» + греч. *λογία* «наука») в широком понимании – наука о формах и строении. Морфология (в биологии) изучает как внешнее (форму, структуру, цвет, образцы) организма, таксона или его составных частей, так и внутреннее строение живого организма (например, морфология человека).

Мукоидное набухание (*intumescentia mucioidea*; синоним: дистрофия мукоидная) – начальная фаза дезорганизации соединительной ткани, характеризующаяся накоплением и перераспределением в ней мукополисахаридов, а также глюкпротеидов и белков плазмы.

Мышечная ткань – ткань, составляющая основную массу мышц и осуществляющая их сократительную функцию. Различают поперечнополосатую мышечную ткань (скелетные и сердечная мышцы), гладкую и с двойной кривой исчерченностью. Поперечная исчерченность волокон связана с чередованием в их многочисленных сократимых нитях – миофибриллах – участков с различными физико-химическими и оптическими свойствами. Гладкая мышечная ткань кожи, стенок органов желудочно-кишечного тракта, мочеполовой системы и кровеносных сосудов развивается из клеток мезенхимы (слизистых, потовых и молочных желёз - из эктодермы) и состоит из одноядерных веретеновидных клеток. Мышечная ткань с двойной кривой исчерченностью встречается относительно редко – у некоторых червей и в запирающих мышцах двустворчатых моллюсков.

Нейроглия, или просто **глия** – сложный комплекс вспомогательных клеток нервной ткани, выполняющий функции и, частично, происходящий (исключение – микроглия).

Глиальные клетки составляют специфическое микроокружение для нейронов, обеспечивая условия для генерации и передачи нервных импульсов, а также осуществляя часть метаболических процессов самого нейрона.

Нейроглия выполняет опорную, трофическую, секреторную, разграничительную и защитную функции.

Нейроны – нервные клетки, структурно-функциональные единицы нервной системы. Кора головного мозга человека содержит 10-20 миллиардов нейронов. Нейрон состоит из тела диаметром от 3 до 100 мкм, содержащего ядро (с большим количеством ядерных пор) и другие органеллы (в том числе сильно развитый шероховатый эндоплазматический ретикулум (ЭПР) с активными рибосомами, аппарат Гольджи), и отростков. Выделяют два вида отростков. Аксон обычно – длинный отросток, приспособленный для проведения возбуждения от тела нейрона. Дендриты – как правило, короткие и сильно разветвлённые отростки, служащие главным местом образования влияющих на нейрон возбуждающих и тормозных синапсов.

Нейтрофилы (от лат. neuter – ни тот, ни другой и греч. phil – люблю) – микрофаги, специальные лейкоциты, одна из форм белых клеток крови – лейкоцитов – у позвоночных животных и человека. Диаметр 9-12 мкм. Цитоплазма нейтрофилов содержит нейтрофильные зёрна, т. е. окрашивающиеся как основными, так и кислыми красителями (отсюда название). В зависимости от степени зрелости нейтрофилов различают: миелоциты, юные нейтрофилы с несегментированным ядром, палочкоядерные – с ядром в виде изогнутой палочки и сегментоядерные нейтрофилы с сегментированным ядром. Нейтрофилы способны к

фагоцитозу мелких инородных частиц, включая микробов. Выделяя гидролитические ферменты, они могут растворять (лизировать) омертвевшие ткани.

Некроз (от греч. Νεκρός – мёртвый) – это патологический процесс, выражающийся в местной гибели ткани в живом организме в результате какого-либо экзо- или эндогенного ее повреждения. Некроз проявляется в набухании, денатурации и коагуляции цитоплазматических белков, разрушении клеточных органелл и, наконец, всей клетки. Наиболее частыми причинами некротического повреждения ткани являются: прекращение кровоснабжения (что может приводить к инфаркту, гангрене) и воздействие патогенными продуктами бактерий или вирусов (токсины, белки, вызывающие реакции гиперчувствительности, и др.).

Нервная система – целостная морфологическая и функциональная совокупность различных взаимосвязанных нервных структур, которая совместно с гуморальной системой обеспечивает взаимосвязанную регуляцию деятельности всех систем организма и реакцию на изменение условий внутренней и внешней среды. Нервная система действует как интегративная система, связывая в одно целое чувствительность, двигательную активность и работу других регуляторных систем (эндокринной и иммунной). Нервная система состоит из нейронов, или нервных клеток и нейроглии, или нейроглиальных клеток.

Нефрон (от греч. nephros – почка) – основная структурно-функциональная единица почек у позвоночных и человека; состоит из почечного клубочка и отходящих от него почечных канальцев. В процессе образования мочи удаляет из крови продукты обмена, регулирует ее состав.

Онкогенез (от греч. onkos – опухоль и ...генез) (бластомогенез, канцерогенез) – процесс превращения нормальных клеток, тканей в опухолевые. Включает ряд предопухолевых стадий и завершается опухолевой трансформацией.

Органоид (от греч. organon – орган и eidos – вид) (биол.) – орган у простейших организмов и клеток.

Органеллы – «органы» простейших, выполняющие различные функции: двигательные и сократительные, рецепторные, нападения и защиты, пищеварительные, экскреторные и секреторные.

Организация (франц. organisation, от греч. organon орудие, орган) – в патологии реактивное разрастание соединительной ткани, отграничивающей или замещающей мертвые ткани или инородные тела.

Остеокласты (от остео... и греч, kláō ≈ ломаю, разбиваю) – клетки, разрушающие костную ткань при её перестройках у позвоночных животных и человека. Содержат от трёх до нескольких десятков ядер и очень много лизосом, гидролитические ферменты которых, выделяясь из остеокластов, резорбируют основное вещество кости и обызвествлённого хряща.

Паренхиматозный орган (орган parenchymatosum) – орган, основную массу которого составляет паренхима – совокупность специфических клеток, выполняющих характерную для этого органа функцию, ограниченная соединительнотканной стромой и капсулой (например, эпителий печени, почек, легких и др.).

Патогенез (от греч. pathos – страдание, болезнь и ...генез) – механизмы развития заболеваний и патологических процессов (например, воспаления).

Раздражитель патогенный (патологический) – раздражитель, вызывающий повреждение структур тканей и нарушение функций органов или систем организма; является причиной возникновения патологического процесса и болезни.

Перехват Ранвье (Node Of Ranvier) – сужение миелинового нервного волокна, образующееся на границе между двумя соседними шванновскими клетками. В перехвате отсутствует миелиновая оболочка.

Перехват узла (isthmus nodi, LNH; синоним: Ранвье перехват) – участок истончения оболочки миелинового нервного волокна, соответствующий границе между леммоцитами (шванновскими клетками).

Перикард (pericardium, PNA, BNA, JNA; пери- + греч. kardia сердце; синонимы: околосердечная сумка, сердечная сорочка) – тканевая оболочка, окружающая сердце, аорту, легочный ствол, устья полых и легочных вен.

Перистальтика (от греч. peristaltikos – обхватывающий и сжимающий) – волнообразное сокращение стенок полых трубчатых органов (кишок, желудка, мочеточников и др.), способствующее продвижению их содержимого к выходным отверстиям.

Пиелит (от греч. pyelos – корыто, лоханка) – воспаление почечных лоханок вследствие проникновения микробов с кровью, лимфой или восходящим путем главным образом при цистите; большей частью сопровождается воспалительным поражением почек (пиелонефрит).

Пиелонефрит (от греч. pyelos – лоханка и nephros – почка) – воспаление преимущественно интерстициальной ткани почки и почечной

лоханки; воспалительное инфекционное заболевание почек, острое или хроническое, одно- или двустороннее; проявляется пиурией (наличие гноя в моче), повышением температуры, болями в поясничной области. Осложнения: гипертония, почечная недостаточность.

Пиноцитоз (pinocytosis; греч. pine – пить, поглощать + гист. cytus клетка + -оз) – активное поглощение клеткой жидкости из окружающей среды с формированием в цитоплазме пузырьков, содержащих жидкость.

Пиноцитозные пузырьки – играют роль в переносе через клетки ряда веществ, в частности крупных молекул. Пузырьки имеются в клетке в большом количестве, и притом как свободные, т. е. в цитоплазме клетки, так и прикрепленные к клеточной мембране. В последнем случае они могут открываться наружу. Стенки пузырьков состоят, по-видимому, из того же вещества, что и клеточная мембрана. Форма свободных пузырьков близка к сферической, их диаметр составляет 60-80 нм. Пузырьки, прикрепленные к клеточной мембране, обычно открываются наружу через шейку длиной около 25 нм и шириной 10-25 нм. На каждую клетку приходится приблизительно 500 пузырьков, и их объем соответствует примерно 25% всего объема ее цитоплазмы, а на каждый квадратный микрон клеточной поверхности приходится в среднем около 120 прикрепленных пузырьков.

Плазма крови – жидкая часть крови. В плазме крови находятся форменные элементы крови (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты). Представляет собой коллоидный раствор белков и др. органических и неорганических соединений, содержит более 20 витаминов и 20 микроэлементов (железо, фосфор, кальций, цинк, кобальт и др.)

Плазматическая мембрана (клеточная мембрана – плазмалемма) – биологическая мембрана, окружающая протоплазму растительных и животных клеток. Участвует в регуляции обмена веществ между клеткой и окружающей ее средой.

Клеточная оболочка (cytolemma, LNH; синонимы: клеточная мембрана, плазматическая мембрана, плазмолемма, цитолемма, цитоплазматическая мембрана, цитоплазматическая оболочка) – оболочка, покрывающая поверхность клетки, обеспечивающая ее целостность и регулирующая обмен веществ между клеткой и окружающей средой.

Полиморфизм (от поли... и греч. morphe – форма) – свойство некоторых веществ существовать в нескольких кристаллических состояниях (модификациях) с разной структурой. Пример полиморфизма – алмаз и графит. В генетике – состояние, при котором хромосома или какой-либо генетический признак существует в организме в нескольких

формах, что приводит к сосуществованию более одного морфологического типа в одной популяции.

Прокариоты (лат. «про» – перед и греч. «карион» – ядро) – это древнейшие организмы, не имеющие оформленного ядра. Наследственная информация у них передается через молекулу ДНК, которая образует нуклеотид. В цитоплазме прокариотической клетки нет многих органоидов, которые имеются у эукариотической клетки (нет митохондрий, эндоплазматической сети, комплекса Гольджи и т.д.; функцию этих органов выполняют ограниченные мембранами полости). В прокариотической клетке имеются рибосомы. Большинство прокариот имеет размер 1-5 мкм. Размножаются они путем деления без выраженного полового процесса.

Пролежень – у лежачих больных: место на омертвевшем и воспалившемся кожном покрове. Пролежень у человека, омертвление мягких тканей в результате постоянного давления, сопровождающегося местными нарушениями кровообращения и трофики нервной. Возникает при длительном пребывании больного в постели без перемены положения туловища (например, у пожилых больных с переломами, при заболеваниях центральной нервной системы, травмах спинного мозга и т.д.); образуется в области крестца, лопаток, пяток и локтевых суставов; поражаются кожа (поверхностный пролежень) и подкожная клетчатка с мышцами (глубокий пролежень который опасен образованием инфицированной раны и интоксикацией). Пролежень на коже может возникнуть и от давления гипсовой повязки при переломах ортопедического протеза или аппарата на слизистой оболочке рта – от давления зубного протеза и т.д. Лечение: ультрафиолетовое облучение, смазывание раствором перманганата калия, перевязки, общеукрепляющие мероприятия, реже – оперативное вмешательство. Профилактика – тщательный уход за кожей (протираание), частая смена белья и перемена положения больного в постели, применение специального пневматического массирующего матраца, подкладного судна и т.п.

Пролиферация – разрастание, размножение клеток, тканей путем их новообразования. Может быть физиологической (например, нормальная пролиферация молочной железы при беременности) и патологической (например, опухоли).

Протоплазма – содержимое цитоплазмы и ядра клетки, из которого состоит организм.

Пульпа (*pulpa dentis*, PNA, LNH; лат. *pulpa* – мясистая часть, мякоть; синоним: зубная мякоть) – рыхлая соединительная ткань, заполняющая полость зуба. Пульпа корневая (*pulpa radicularis*, PNA) – пульпа,

заполняющая канал корня зуба; отличается преобладанием пучков коллагеновых волокон над клеточными элементами. Пульпа коронковая (pulpa coronalis, PNA) – пульпа, заполняющая полость коронки зуба.

Пучок Гиса – пучок клеток сердечной проводящей системы, идущих от атриовентрикулярного узла через предсердно-желудочковую перегородку в сторону желудочков. В верхней части межжелудочковой перегородки он разветвляется на правую и левую ножки, идущие к каждому желудочку. Ножки разветвляются в толще миокарда желудочков на тонкие пучки проводящих мышечных волокон (волокна Пуркинье (Purkinje fibres)). По пучку Гиса возбуждение передается от предсердно-желудочкового (атриовентрикулярного) узла на желудочки.

Реагиновый тип – разновидность антитела, образующегося в организме в ответ на появление аллергена, который обладает специфическим свойством проникать сквозь клеточные мембраны и задерживаться в различных клетках организма. Последующий контакт с этим аллергеном приводит к повреждению тканей при реакции антиген-антитело. Поврежденные клетки (главным образом это тучные клетки) выделяют гистамин и серотонин, участвующие в осуществлении местной воспалительной аллергической реакции или отвечающие за развитие серьезного общего поражения организма, такого как анафилактический шок.

Ревматизм – системное воспалительное заболевание соединительной ткани с преимущественным поражением сердечно-сосудистой системы.

Регенерация (физиологическая, репаративная, патологическая) – например, нерва (nerve regeneration) – восстановление нерва после его повреждения; скорость роста нервного волокна невелика (составляет всего 1-2 мм/ день), причем часто регенерация нерва не приводит к его полному восстановлению. Микрохирургия способна несколько улучшить результаты такого восстановления путем облегчения первичной регенерации, которая начинается сразу же после травмы.

Ретикулум (reticulum) – сеть канальцев или кровеносных сосудов.

Рибосомы (ribosome) – клеточная органелла, образованная молекулой РНК и белком; рибосомы являются органеллами синтеза белка в клетки. Рибосомы либо прикрепляются к эндоплазматическому ретикулуму, либо находятся в свободном состоянии в цитоплазме в виде полисом.

РНК (RNA), кислота рибонуклеиновая (ribonucleic acid) – нуклеиновая кислота, которая содержится в ядрах и цитоплазме клеток; эта кислота участвует в синтезе белков в клетке. В некоторых вирусах РНК

является генетическим материалом. Молекула РНК представляет собой одиночную полинуклеотидную цепь, образованную нуклеотидами. Нуклеотиды РНК состоят из азотистых оснований урацила, цитозина, гуанина и аденина, сахара рибозы и остатка фомфорной кислоты.

Саркома (sarcoma) – злокачественная опухоль соединительной ткани. Такие опухоли могут развиваться на любом участке человеческого тела и не ограничиваются каким-либо отдельным органом. Эти опухоли могут развиваться в фиброзной ткани, мышцах, жировой ткани, костях, хрящах, суставах, крови и лимфатических сосудах, а также в некоторых других органах.

Синоатриальный клапан – синоатриальным называют узел специализированной ткани проводящей системы сердца, расположенный в месте слияния венозного синуса с первичным предсердием.

Синцитий – скопление протоплазмы, содержащей несколько ядер. Например, поперечнополосатые мышечные волокна представляют собой синцитии.

Систола (systole) – период сердечного цикла, во время которого происходит сокращение сердечной мышцы. Данным термином обычно обозначается систола желудочков (ventricular systole), которая длится примерно 0,3 секунды. Систола предсердий (atrial systole) продолжается около 0,1 секунды.

Склероз (sclerosis) – уплотнение ткани, появляющееся обычно в результате разрастания соединительной ткани (фиброза) после перенесенного воспаления или в связи с ее старением. Склероз может развиваться в боковых столбах спинного мозга и в головном мозге (боковой амиотрофический склероз (amyotrophic lateral sclerosis)), вызывая прогрессирующий мышечный паралич. Также склероз может возникать и в других участках головного и спинного мозга

Стеноз клапанов (stenosis) – аномальное сужение какого-либо просвета или отверстия, например, кровеносного сосуда или сердечного клапана

Суффрактанты – синтетические детергенты.

Тератома (teratoma) – опухоль, состоящая из различных тканей, включая те, которые в норме в этом органе не обнаруживаются. Чаще всего тератомы образуются в яичках и яичниках; существует предположение, что они развиваются из эмбриональных клеток и обладают способностью дифференцироваться в различные виды тканей. Злокачественная тератома яичка (malignant teratoma of the testis) иногда

развивается у мужчин молодого возраста в неопустившемся в мошонку яичке. Подобно семиноме, она часто выглядит как безболезненная опухоль одного яичка (появление боли является неблагоприятным признаком, свидетельствующим о злокачественности опухоли). В процессе лечения производится орхидэктомия. Опухоль может метастазировать в лимфатические узлы, легкие и кости; поэтому для лечения тератомы применяется также лучевая терапия; кроме того, больному назначаются винбластин, блеомицин, цисплатин и этопозид. Опухолевые клетки обычно секретируют альфа-фетопротейн и бета-хорионический человеческий гонадотропин или оба эти вещества; их присутствие в крови (опухолевые индикаторы) позволяют оценить скорость роста опухоли и эффективность проводимого лечения.

Тимус, железа вилочковая (thymus) – центральный орган иммуногенеза, который располагается в верхнем средостении позади рукоятки грудины. Он состоит из двух сросшихся асимметричных долей. Тимус покрыт тонкой соединительнотканной капсулой, от которой вглубь органа отходят перегородки, разделяющие тимус на дольки, состоящие из более темного коркового вещества, расположенного по периферии, и более светлого мозгового – в центре долек. Ткань тимуса состоит из многоотростчатых эпителиоретикулоцитов, образующих трехмерную сеть, в петлях которой залегают лимфоциты. По отношению к общей площади поверхности человеческого тела эта железа имеет максимальный размер в момент рождения ребенка; далее это отношение начинает уменьшаться. К моменту полового созревания она вдвое увеличивается в размерах, после чего постепенно уменьшается, а ее функциональная ткань заменяется жировой тканью. У младенцев вилочковая железа осуществляет контроль за развитием лимфоидной ткани и формированием иммунного отклика на появление в организме микробов и чужеродных белков (она участвует в аллергических и аутоиммунных реакциях, а также в процессе отторжения пересаженных трансплантатов органов). Лимфоциты мигрируют из костного мозга в вилочковую железу, где до момента их активизации под действием антигена происходит их созревание и дифференцировка в Т-лимфоциты.

Трипсин (trypsin) – пищеварительный фермент, участвующий в процессе расщепления содержащихся в белках пептонов на более мелкие пептидные цепи. Он секретируется поджелудочной железой в неактивной форме – в виде трипсиногена, который затем превращается в трипсин под действием фермента энтеропептидазы в двенадцатиперстной кишке.

Тромбоциты (от тромб и греч. kytos –местилище, здесь – клетка) – один из видов форменных элементов крови позвоночных животных и человека; участвуют в процессе её свертывания. Тромбоциты позвоночных животных (за исключением млекопитающих) – мелкие удлинённо-

овальной формы клетки с плотным ядром и слабобазофильной цитоплазмой. У млекопитающих и человека тромбоциты (их называют также кровяными пластинками) – безъядерные тельца диаметром 2-5 мкм. В 1 мм³ крови в норме их содержится 250-350 тыс. В кровяных пластинках выявляются специфические гранулы, содержащие серотонин и вещества, участвующие в свёртывании крови, а также – митохондрии, микротрубочки, гранулы гликогена, иногда рибосомы. У млекопитающих тромбоциты образуются в кроветворных органах из мегакариоцитов путём отделения участков их цитоплазмы. Срок жизни тромбоцитов млекопитающих животных и человека – примерно 5-9 суток.

Трофика. ТРОФ- (troph-), ТРОФО- (tropho-) – приставка, обозначающая питание или пищу.

Уретра (греч. urethra) – концевой отдел мочевыводящих путей, обеспечивающий выход мочи из мочевого пузыря наружу; то же, что мочеиспускательный канал.

Фанероз – распад липопротеидов клеточных мембран, например эластических волокон аорты при сифилитическом мезаортите.

Ферментопатия – заболевание, обусловленные врождённым дефектом обмена веществ вследствие ферментных нарушений; относятся к группе наследственных заболеваний. В основе ферментопатии лежат различные виды нарушений (полное отсутствие фермента, снижение его активности, отсутствие или неправильный синтез кофермента и др.), последствия которых в виде определённых аномалий обмена веществ и определяют в каждом случае специфику клинической картины ферментопатии. Например, аномалии углеводного обмена могут проявляться в виде сахарного диабета, галактоземии; жирового обмена – в виде болезней Тей-Сакса, Нимана-Пика; аминокислотного обмена – в виде алкаптонурии, альбинизма и т.п. Известно около 500 видов ферментопатий. Многие из них отличаются полиморфизмом и т. н. гетерогенностью, которая заключается в том, что аномалии различных генов, регулирующих взаимодействие ферментов, могут иметь идентичные проявления, т.к. ферменты, контролирующие разные биохимические реакции, нередко дают одинаковый конечный результат метаболизма. Большинство ферментопатий передаётся по аутосомно-рецессивному типу наследования. Некоторые ферментопатии могут быть выявлены с помощью экспресс-методов в первые дни жизни ребёнка, например фенилкетонурия. Во многих случаях ранняя диагностика ферментопатии позволяет нормализовать обмен веществ с помощью специально подобранной диеты, введения в организм недостающего вещества (заместительная терапия), гормонов или удаления избытка продуктов метаболизма, нарушающего обмен веществ. Перспективен также метод

внутриутробной диагностики (изучение культивируемых клеток околоплодной жидкости, реже – прямое исследование её). В профилактике Ф. возрастает роль медико-генетической консультации.

Фибриноидное набухание – структурное проявление нарушений обмена веществ в соединительной ткани, выявляемые в строме органов и стенках сосудов. Эти изменения развиваются в гистионе, который образован отрезком микроциркуляторного русла с окружающими его элементами соединительной ткани (основное вещество, волокнистые структуры, клетки).

Фибробласты (от лат. fibra – волокно и греч. blastós – зародыш, росток) – основная клеточная форма соединительной ткани организма позвоночных животных и человека. Фибробласты вырабатывают волокна и основное вещество соединительной ткани. В результате дифференцировки превращаются в фиброциты.

Фибромиомы, миомы (от лат. fibra – волокно и миома) – доброкачественная опухоль из мышечной ткани с включением соединительнотканых элементов. Наиболее часто встречается фибромиома матки, которая может сопровождаться кровотечениями, малокровием, нарушением менструального цикла. Необходимо систематическое наблюдение в женской консультации. Лечение оперативное.

Фибронектин (англ. Fibronectin) – белок внеклеточного матрикса.

Фиброциты (от лат. fibra – волокно и греч. kýtos –местилище, здесь – клетка) – клетки соединительной ткани позвоночных животных и человека, представляющие собой окончательно дифференцированные и неспособные к делению фибробласты.

Флебит (от греч. phléps, родительный падеж phlebós – вена) – воспаление стенки вены, вызванное инфекцией или введением в вену раздражающих веществ (так называемый асептический флебит). Присоединение тромбоза вены ведёт к тромбофлебиту. Чаще встречаются флебит поверхностных или глубоких вен конечностей, тазовых вен; флебит воротной вены (пилефлебит) обычно возникает как осложнение воспалительного или гнойного процесса в брюшной полости. Исходом флебита может быть развитие склероза вены. Асептический флебит иногда вызывают искусственно введением в просвет вены раздражающих веществ (при лечении варикозного расширения вен – с целью вызвать облитерацию их просвета).

Холестерин – органическое соединение из класса стероидов; важнейший стерин животных. Впервые выделен из жёлчных камней (отсюда название: греч. chole – жёлчь). Бесцветные кристаллы с $t_{пл} = 149^{\circ}\text{C}$, нерастворимые в воде, хорошо растворимы в неполярных органических растворителях. Характерное химическое свойство холестерина – способность к образованию молекулярных комплексов со многими солями, кислотами, аминами, белками и такими нейтральными соединениями, как сапонины, витамин D_3 (холекальциферол) и др. Холестерин присутствует практически во всех живых организмах, включая бактерии и сине-зелёные водоросли. Содержание холестерина в растениях обычно невелико (исключение составляют масла семян и пыльца). У позвоночных животных большое количество холестерина содержится в липидах нервной ткани (где он связан со структурными компонентами миелиновой оболочки нервов), яиц и клеток спермы, в печени (основной орган биосинтеза холестерина), в надпочечниках, в кожном сале и в клеточных стенках эритроцитов. В плазме крови холестерин находится в виде сложных эфиров с высшими жирными кислотами (олеиновой и др.) и служит переносчиком при их транспорте: образование этих эфиров происходит в стенках кишечника с участием фермента холестерин-эстеразы. Большинство организмов (за исключением некоторых микробов, кольчатых червей, моллюсков, иглокожих и акул) способно синтезировать холестерин из сквалена. Важнейшей биохимической функцией холестерина у позвоночных является его превращение в гормон прогестерон в плаценте, семенниках, жёлтом теле и надпочечниках; этим превращением открывается цепь биосинтеза стероидных половых гормонов и кортикостероидов. Другое направление метаболизма холестерина у позвоночных – образование жёлчных кислот и витамина D_3 . Кроме того, холестерин участвует в регулировании проницаемости клеток и предохраняет эритроциты крови от действия гемолитических ядов. У насекомых поступающий с пищей холестерин используется для биосинтеза гормонов линьки – экдизонов.

Хондроциты (от греч. chondrocyte) – основная клетка хрящевой ткани, образующая ее межклеточное вещество.

Хроматин (от греч. chroma, родительный падеж chromatōs – цвет, краска) – вещество хромосом, находящееся в ядрах растительных и животных клеток; интенсивно окрашивается ядерными красителями; во время деления клетки формируется в определённые видимые структуры в хромосомах. Термин введён в 1880 немецким гистологом В. Флеммингом. В современной цитологии под хроматином чаще всего подразумевают хромосомное вещество ядра клетки в интерфазе (между последовательными её делениями), т.к. хромосомы в этот период клеточного цикла под микроскопом плохо обнаруживаются. В состав хроматина в определённых пропорциях входят: дезоксирибонуклеиновая

кислота (ДНК) (30-40%), рибонуклеиновая кислота (РНК), гистоны и негистоновые белки. Основным структурным компонентом хроматина - дезоксирибонуклеопротеидные нити (ДНП) диаметром 100-200 Å, основу каждой из которых, по мнению большинства исследователей, составляет одна молекула ДНК. Предложено две модели тонкой структуры элементарной нити хроматина: суперспиральная (американские учёные Д. Пардон, М. Уилкинс, 1972) и глобулярная (американские учёные А. Корнберг, А. Л. Олинс и Д. Э. Олинс, 1974). Экспериментально более подтверждена глобулярная модель, предполагающая, что элементарная нить хроматина – это гибкая цепь из повторяющихся субъединиц – нуклеосом, каждая из которых включает в себе изогнутый участок ДНК размером 150-200 пар нуклеотидов и комплекс из 8 молекул гистонов. Различают генетически активный хроматин (эухроматин) и неактивный (гетерохроматин). В ядрах клеток особей женского пола многих организмов (в частности, млекопитающих животных и человека) обнаружены крупные плотные глыбки хроматина, которых нет у особей мужского пола. Такой хроматин назван «половым хроматином». Образуется он, по-видимому, неактивными участками половых хромосом (в основном гетерохроматином одной из парных X-хромосом).

Хромосома – органоид клеточного ядра, совокупность которых определяет основные наследственные свойства клеток и организмов. Полный набор хромосом в клетке, характерный для данного организма, называется кариотипом. В любой клетке тела большинства животных и растений каждая хромосома представлена дважды: одна из них получена от отца, другая – от матери при слиянии ядер половых клеток в процессе оплодотворения. Такие хромосомы называются гомологичными, набор гомологичных хромосом – диплоидным. В хромосомном наборе клеток раздельнополых организмов присутствует пара (или несколько пар) половых хромосом, как правило, различающихся у разных полов по морфологическим признакам; остальные хромосомы называются аутосомами. У млекопитающих в половых хромосомах локализованы гены, определяющие пол организма; у плодовой мушки дрозофилы пол определяется соотношением половых хромосом и аутосом.

Центриоль – постоянная структура всех животных и некоторых растительных клеток, основная часть клеточного центра. Окружены центросомой. Центриоль цилиндрической формы, длиной 0,2-0,8 мкм, стенка центриоли состоит из 9 групп микротрубочек. В неделящейся клетке имеются 2 прилежащие друг к другу центриоли. При делении клетки они расходятся к полюсам, определяя ось веретена деления клетки. Удвоение каждой центриоли происходит, как правило, в конце деления. При отсутствии центриоли их функцию выполняют собирающиеся на полюсах мембранные компоненты клетки.

Центросфера – участок цитоплазмы клетки, окружающий центриоли. В центросфере отсутствуют клеточные органеллы. Она плотнее остальной части цитоплазмы, её можно растягивать и передвигать при помощи микрохирургических операций. В старой литературе термин «центросфера» часто употреблялся как синоним центриолей.

Цереброваскулярные заболевания – характеризуются острыми нарушениями мозгового кровообращения и по своему существу представляют собой церебральные проявления атеросклероза и гипертонической болезни, реже – симптоматических гипертензий. Как самостоятельная группа болезней цереброваскулярные заболевания выделены, как и ишемическая болезнь сердца, в связи с социальной их значимостью. Среди непосредственных причин острых нарушений мозгового кровообращения основное место занимают спазм, тромбоз и тромбоэмболия церебральных и прецеребральных (сонных и позвоночных) артерий. Огромное значение имеет психоэмоциональное перенапряжение, ведущее к ангионевротическим нарушениям. В группе острых нарушений мозгового кровообращения, лежащих в основе цереброваскулярных заболеваний, выделяют транзиторную ишемию головного мозга и инсульт.

Цистерна (от греч. *cisterna*, множ. *cisternae*) – одна из сравнительно больших полостей, расположенная под паутинной оболочкой мозга над его наружными щелями и бороздами, заполненная спинномозговой жидкостью. Самая большая из них – мостомозжечковая (*cisterna magna*) – расположена между мозжечком и продолговатым мозгом. Расширение на нижнем конце грудного (лимфатического) протока, в которое впадают правый и левый поясничные лимфатические стволы.

Цистит – воспаление мочевого пузыря. В урологической практике термин «цистит» часто используют для обозначения симптоматической мочевой инфекции, с воспалениями слизистой оболочки мочевого пузыря, нарушением его функции, а также изменениями осадка мочи. Различают первичный и вторичный, острый и хронический, инфекционный (специфический или неспецифический) и неинфекционный (химический, термический, токсический, аллергический, лекарственный, лучевой, алиментарный и др.) цистит. Вторичный цистит развивается на фоне заболеваний мочевого пузыря (камни, опухоль) или близлежащих органов (аденома и рак предстательной железы, стриктура уретры, хронические воспалительные заболевания половых органов). Цистит с преимущественной локализацией воспалительного процесса в области мочепузырного треугольника обозначают термином «тригонит».

Цитология (греч. *κύτος* – пузырьковидное образование и *λόγος* – слово, наука) – раздел биологии, изучающий живые клетки, их органеллы,

их строение, функционирование, процессы клеточного размножения, старения и смерти.

Цитоплазма (от греч. Итос – сосуд, здесь – клетка и плазма – образование) – внутренняя среда живой клетки, ограниченная плазматической мембраной. Включает в себя гиалоплазму – основное прозрачное вещество цитоплазмы, находящиеся в ней обязательные клеточные компоненты – органеллы, а также различные непостоянные структуры – включения. В состав цитоплазмы входят все виды органических и неорганических веществ. В ней присутствуют также нерастворимые отходы обменных процессов и запасные питательные вещества. Основное вещество цитоплазмы – вода. Цитоплазма постоянно движется, перетекает внутри живой клетки, перемещая вместе с собой различные вещества, включения и органоиды. Это движение называется циклозом. В ней протекают все процессы обмена веществ. Цитоплазма способна к росту и воспроизведению и при частичном удалении может восстановиться. Однако нормально функционирует цитоплазма только в присутствии ядра. Без него долго существовать цитоплазма не может, так же как и ядро без цитоплазмы. Важнейшая роль цитоплазмы заключается в объединении всех клеточных структур (компонентов) и обеспечении их химического взаимодействия.

Шванновские клетки (Schwann cells) – клетки глии (олигодендроглиоциты), образующие миелиновую оболочку нервных волокон периферической нервной системы. Каждая клетка соответствует определенному участку аксона, вокруг которого она обвивается, так что концентрические слои ее мембраны полностью окутывают участок, образуя один межузловой сегмент аксона. Между соседними шванновскими клетками находится узловой перехват Ранвье.

Шейка зуба – часть зуба между коронкой и корнем.

Эмаль – чрезвычайно твердое наружное покрытие коронки зуба. Синтезируется перед прорезыванием зуба амелобластами.

Эндокринная система – система, включающая железы внутренней секреции; наряду с нервной системой осуществляет регуляцию и координацию функций всех других органов и систем, обеспечивая единство организма и его приспособление к условиям окружающей среды.

Эндометриит – воспаление слизистой оболочки тела матки. Вызывается стафило-, стрепто- или гонококком, кишечной палочкой и некоторыми другими микробами. Течение острое (повышение температуры, боли внизу живота, меноррагия) или хроническое (меноррагия, иногда бесплодие).

Эндоплазматическая сеть (эндоплазматический ретикулум) – клеточный органоид; система канальцев, пузырьков и «цистерн», отграниченных мембранами. Расположена в цитоплазме клетки. Участвует в обменных процессах, обеспечивая транспорт веществ из окружающей среды в цитоплазму и между отдельными внутриклеточными структурами.

Эпителий – ткань многоклеточных животных организмов, расположенная на поверхности тела и выстилающая все его полости в виде пласта клеток, а также составляющая большую часть желёз. Для эпителия характерна высокая способность к регенерации. Различают эпителий покровный (многослойный, однослойный, переходный) и секреторный (железистый). Эпителий подстилается базальной мембраной, не содержит кровеносных сосудов, получает питание со стороны подлежащей соединительной ткани. Эпителий выполняет функции: отграничительную, защитную, обмена веществ между организмом и окружающей средой (всасывание и выделение веществ), секреторную. Структура эпителиальных клеток соответствует их функциональной специализации. Для клеток всасывающего эпителия характерна щётчатая каёмка – система микроворосов (микроворсинки), резко увеличивающих площадь контакта с внешней средой, для мерцательного – наличие ресничек, для защитного (кожного) – способность превращаться в роговые чешуйки, для железистого – значительное развитие гранулярной эндоплазматической сети и Гольджи комплекса. Эпителий растений – слой тонкостенных паренхимных выделительных клеток, выстилающий изнутри некоторые органы растений, например смоляные ходы у хвойных.

Эпителиома – общий термин для обозначения доброкачественных и злокачественных опухолей поверхностного эпителия преимущественно кожи и её придатков. В СССР применялся только для обозначения некоторых редких опухолевых заболеваний кожи (например, эпителиома внутриэпидермальная Борста-Ядассона, эпителиома обызвествлённая Малерба).

Эритроциты (от греч. erythrós – красный и kýtos –местилище, здесь клетка) – красные кровяные тельца (клетки) крови человека, позвоночных животных и некоторых беспозвоночных (иглокожих). В организме эритроциты переносят кислород от лёгких к тканям и двуокись углерода от тканей к лёгким; кроме того, регулируют кислотно-щелочное равновесие среды, поддерживают изотонию крови и тканей, адсорбируют из плазмы крови аминокислоты, липиды и переносят их к тканям. Зрелые эритроциты млекопитающих животных и человека лишены ядра, которое имеется на ранних стадиях их развития, т. е. в эритроблестах; имеют форму двояковогнутого диска. Содержимое эритроцитов представлено главным образом дыхательным пигментом гемоглобином, обуславливающим красный цвет крови. У птиц, пресмыкающихся, земноводных и рыб

эритроциты содержат ядра. Последние активно функционируют в эритроблестах, затем по мере формирования эритроцита постепенно теряют активность, но сохраняют способность к реактивации. Одновременно из цитоплазмы исчезают рибосомы и другие компоненты, участвующие в синтезе белка. Важную роль в эритроцитах выполняет клеточная (плазматическая) мембрана, пропускающая газы, ионы и воду. На поверхности липопротеидной мембраны находятся специфические антигены гликопротеидной природы – агглютиногены – факторы групп крови, обуславливающие агглютинацию эритроцитов. Эффективность функционирования гемоглобина зависит от величины поверхности соприкосновения эритроцита со средой. Суммарная поверхность всех эритроцитов крови в организме тем больше, чем меньше их размеры. У низших позвоночных эритроциты крупные (например, у хвостатого земноводного амфиумы – 70 мкм в диаметре), эритроциты высших позвоночных мельче (например, у козы – 4 мкм в диаметре); у человека диаметр эритроцитов составляет 7,2-7,5 мкм. Количество эритроцитов в крови в норме поддерживается на постоянном уровне (у человека в 1 мм³ крови 4,5-5 млн. эритроцитов). Продолжительность жизни эритроцита человека в среднем 125 суток (ежесекундно образуется около 2,5 млн. эритроцитов и такое же их количество разрушается). Общее число эритроцитов снижается при анемиях, повышается при полицитемии. При анемиях наблюдаются изменения размеров и формы эритроцитов: появляются крупные (мегалоциты при болезни Аддисона-Бирмера) или мелкие эритроциты, овальные эритроциты (при гемолитических анемиях) и др.

Эукариотические клетки, эукариоты (эвкариоты) (от греч. eu – хорошо, полностью и каруон – ядро) – организмы, обладающие, в отличие от прокариот, оформленным клеточным ядром, отграниченным от цитоплазмы ядерной оболочкой. Генетический материал заключён в нескольких линейных двухцепочечных молекулах ДНК (в зависимости от вида организмов их число на ядро может колебаться от двух до нескольких сотен), прикреплённых изнутри к мембране клеточного ядра и образующих у подавляющего большинства (кроме динофлагеллят) комплекс с белками-гистонами, называемый хроматином. В клетках эукариот имеется система внутренних мембран, образующих, помимо ядра, ряд других органоидов (эндоплазматическая сеть, Аппарат Гольджи и др.). Кроме того, у подавляющего большинства имеются постоянные внутриклеточные симбионты-прокариоты – митохондрии, а у водорослей и растений – также и пластиды.

Ядро клетки (nucleus) – основная структура клетки, содержащая ее генетический материал – ДНК. ДНК, объединяясь с белком, обычно рассеивается по ядру в виде хроматина. Во время деления клетки хроматин спирализуется и становится визуально различимым в виде хромосом. В

состав ядра также входит РНК, большая часть которой сосредоточена в ядрышке. Хроматин и ядрышко находятся в нуклеоплазме. Ядро отделено от цитоплазмы двойной мембраной – ядерной оболочкой (nuclear envelope).

Язва (ulcer) – дефект кожи, распространяющийся на все ее слои, или плохо заживающий дефект слизистой оболочки пищеварительного тракта, который может часто воспаляться. Среди многих видов кожных язв наиболее распространенной является венозная (или гипостатическая) язва ног, называемая также по-другому варикозной язвой (varicose ulcer); она чаще всего развивается у пожилых женщин в результате значительного повышения венозного давления в нижних конечностях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цинзерлинг В. А., Цинзерлинг А. В. Патологическая анатомия. Учебное пособие для медицинских вузов. – СПб: СОТИС, 2005.
2. Ремизов А.Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика: учебник для вузов. – М.: Дрофа, 2003.
3. Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И., Вознесенский С.А., Козлова Е.К. Биофизика: учебник для студентов вузов. – М.: ВЛАДОС, 2006.
4. Привес М.Г., Лысенко Н.К., Бушкович В.И. Анатомия человека. – М.: Медицина, 1985.
5. Струков А.И., Серов В.В. Патологическая анатомия. – М.: Медицина, 1993.
6. Адо А.А. Патологическая физиология. – М.: Медицина, 1995.
7. Самойлов В.О. Медицинская биофизика. – Л.: ВМА, 1986.
8. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. – М.: Наука, 1990.
9. Потемкин В.В. Эндокринология. – М.: Медицина, 1986.
10. Мусил Я. Основы биохимии патологических процессов. – М.: Медицина, 1985.
11. Пол У. Иммунология. 3 тома. – М.: Мир, 1988.
12. Ройт А. Основы иммунологии. – М.: Мир, 1991.
13. Волькенштейн М.В. Биофизика. – М.: Наука, 1981.
14. Рубин А.Б. Биофизика. – М.: Высшая школа, 1987.
15. Ленинджер А. Биохимия. – М.: Мир, 1974.
16. Мецлер Д. Биохимия. 3 тома. – М.: Мир, 1980.
17. Конев С.В., Вологовский И.Т. Введение в молекулярную фотобиологию. – Минск.: Наука, 1971.
18. Самойлова К.А. Действие УФ-радиации на клетку. – Л.: Наука, 1987.
19. Турро Н. Молекулярная фотохимия. – М.: Наука, 1967.

СПбГУ ИТМО стал победителем конкурса инновационных образовательных программ вузов России на 2007–2008 годы и успешно реализовал инновационную образовательную программу «Инновационная система подготовки специалистов нового поколения в области информационных и оптических технологий», что позволило выйти на качественно новый уровень подготовки выпускников и удовлетворять возрастающий спрос на специалистов в информационной, оптической и других высокотехнологичных отраслях науки. Реализация этой программы создала основу формирования программы дальнейшего развития вуза до 2015 года, включая внедрение современной модели образования.

КАФЕДРА ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНИКИ И БИМЕДИЦИНСКОЙ ОПТИКИ

Кафедра лазерной техники и биомедицинской оптики (первоначально - кафедра квантовой радиоэлектроники, затем в 1972 г. кафедра квантовой электроники и в 1993 г. - кафедра квантовой электроники и биомедицинской оптики) организована в 1963 году, всего через три года после создания первого лазера. Кафедра первой в России начала подготовку и выпуск специалистов по новому направлению в науке и технике - квантовой электронике, лазерной физике и технике.

Организовал и долгие годы (до 1987 года) возглавлял кафедру заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук, профессор К.И. Крылов. С 1987 г. по 1997 г. кафедру возглавлял ее выпускник - д.т.н., профессор Г.Б. Альтшулер, а с 1997 г. заведующим кафедрой становится д.т.н., профессор В.Ю. Храмов.

Первыми сотрудниками кафедры были В.Т. Прокопенко (ныне д.т.н., профессор, заведующий кафедрой твердотельной оптоэлектроники), к.ф.м.н. доцент А.С. Тер-Погосян, ассистент С.Ф. Шарлай, с.н.с. В.И. Шабанов, а затем к.т.н. доцент Н.М. Фунтов и ассистент А.С. Митрофанов (ныне к.т.н. профессор, зам. декана инженерно-физического факультета).

С самого начала создания кафедры серьезное внимание было уделено фундаментальной подготовке в области математики и физики, физическому эксперименту, учебно-исследовательской работе студентов. В кратчайшие сроки была создана проблемная научно-исследовательская лаборатория, а затем и отраслевая лаборатория, что значительно

расширило круг проводимых научных исследований и обеспечило их высокий научный уровень. Основными научными направлениями кафедры стали оптика лазеров, силовая и нелинейная оптика, радиооптика, неразрушающий контроль материалов и изделий, биомедицинская оптика.

Интенсивные исследования последних лет по применению лазеров в медицине дали кафедре новое название «Кафедра лазерной техники и биомедицинской оптики».

За время существования кафедры подготовлено около полутора тысяч специалистов, свыше 50 выпускников и сотрудников кафедры защитили докторские диссертации и более 20 имеют ученое звание профессора. Наиболее известные выпускники: Альтшулер Г.Б. - д.т.н. профессор СПбГУИТМО, Карасев В.Б. - к.т.н. профессор, проректор СПбГУИТМО, Храмов В.Ю. - д.т.н. профессор, заведующий кафедрой квантовой электроники и биомедицинской оптики, Прокопенко В.Т. - д.т.н. профессор, заведующий кафедрой твердотельной оптоэлектроники, Балашин Ю.А. - д.т.н. профессор СПбГУИТМО, Яськов А.Д. - д.т.н. профессор СПбГУИТМО, Шляхтенко Н.В. заместитель директора ФГУП «НИИКИ ОЭП» (г. Сосновый Бор), Ушаков С.А. главный технолог ЛЗОС (г. Лыткарино), Никоноров Н.В. - д.ф.-м.н. профессор, Горелик С.Л. - д.т.н., профессор начальник отделения НИИ телевидения, Алиев А.С. - д.т.н. профессор Государственного Дагестанского университета, Романов В.Г. - начальник НИЧ ИТМО, Козлов С.А. - д.ф.-м.н. профессор СПбГУИТМО, декан факультета фотоники и оптоинформатики, Колесников Ю.Л. - д.ф.-м.н. профессор, проректор СПбГУИТМО, Стафеев С.К. - д.т.н. профессор, декан естественнонаучного факультета СПбГУИТМО, заведующий кафедрой физики, Митрофанов А.С. – к.т.н. профессор СПбГУИТМО, Дубнищев Ю.Н. - д.т.н. заведующий кафедрой НГТУ, заведующий лабораторией оптических методов исследования потоков института теплофизики СО РАН, Студеникин Л.М. - заместитель проректора СПбГУИТМО по НР, Шилов В.Б. - д.т.н. начальник отдела НПК «ГОИ им. С.И. Вавилова», Тарлыков В.А. - д.т.н. профессор СПбГУИТМО и другие.

При кафедре создан и функционирует с 1994 г. учебно-научно-производственный «Лазерный центр» ИТМО. Проводятся совместные исследования и выполняются различные проекты с такими странами, как США, Франция, Австрия, Австралия, Болгария, Германия, Китай, Корея.

На базе Научно-исследовательского института лазерной физики (НИИ ЛФ) создан филиал кафедры – заведующий филиалом кафедры квантовой электроники и биомедицинской оптики д.ф.-м.н. профессор заслуженный деятель науки РФ А.А. Мак, научный руководитель «НИИ Лазерной физики». К научной работе и учебному процессу привлекаются ведущие специалисты института - д.ф.-м.н. профессор Н.Н. Розанов, к.ф.-м.н. доцент Л.Н. Сомс, В.Е. Яшин - д.ф.-м.н., профессор, заведующий лабораторией ФГУП НПК «ГОИ им. С.И.Вавилова», к.ф.-м.н. доцент В.И. Купренюк и другие. Совместно кафедра ЛТБМО СПбГУИТМО и филиал кафедры создали научно-педагогическую школу «Оптика лазеров».

Занятия по основам биомедицинской оптики на кафедре КЭ и БМО проводят ведущие специалисты Санкт-Петербургского Государственного медицинского университета им академика И.П. Павлова: д.б.н. профессор И.А. Михайлова, д.м.н. профессор В.И.Томсон, к.б.н. доцент Л.А. Александрова. В проведении занятий участвуют также ведущие специалисты кафедры ЛТБМО и других медицинских учреждений.

Кафедра активно участвует в выполнении инновационной образовательной программы Университета «Инновационная система подготовки специалистов нового поколения в области информационных и оптических технологий» по научно-образовательному направлению «Лазерные технологии и системы». В рамках данного направления разработана инновационная магистерская программа «Лазерные биомедицинские технологии», на которую в 2008г. осуществлен первый набор магистрантов.

Кафедра готовит выпускников по специальности 200201 - Лазерная техника и лазерные технологии, а также осуществляет подготовку бакалавров и магистров по направлениям 140400 – «Техническая физика» и 200200 «Оптотехника», кандидатов и докторов наук по специальностям 05.11.07 «Оптические и оптико-электронные приборы», 05.11.27 «Квантовая электроника» и 01.04.05 «Оптика».

Людмила Александровна Александрова
Ирина Анатольевна Михайлова
Владимир Викторович Томсон

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ БИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

Учебное пособие

В авторской редакции
Дизайн А.Е. Пушкарева
Верстка А.Е. Пушкарева
Редакционно-издательский отдел Санкт-Петербургского
государственного университета информационных технологий, механики и
оптики
Зав. РИО Н.Ф. Гусарова
Лицензия ИД № 00408 от 05.11.99
Подписано к печати «__» _____ 2009 г.
Заказ № _____
Тираж 100 экз.
Отпечатано на ризографе