

КУРС ЛЕКЦИЙ

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ: «ВОЗРАСТНАЯ АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И
ГИГИЕНА»**

для студентов Гуманитарного факультета специальности «Педагогика и психология»

Составитель: доцент кафедры педагогики и психологии Троицкого филиала ГОУВПО «ЧелГУ», кандидат наук - Коновалова Е.Л.

г.Троицк- 2009г.

Лекция 1 на тему: ПРЕДМЕТ «ВОЗРАСТНАЯ АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ», ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ

План

1. Предмет, задачи возрастной анатомии и физиологии и связь с другими науками	2
2. История и основные этапы развития возрастной физиологии.....	2
3. Методы изучения возрастной анатомии и физиологии, их основные виды.....	4

Предмет, задачи возрастной физиологии и ее связь с другими науками

В.1. Возрастная физиология – это наука, изучающая особенности процесса жизнедеятельности организма на разных этапах онтогенеза.

Она является самостоятельной ветвью физиологии человека и животных, в предмет которой входит изучение закономерностей становления и развития физиологических функций организма на протяжении его жизненного пути от оплодотворения до конца жизни.

В зависимости от того какой возрастной период изучает возрастная физиология выделяют: возрастную нейрофизиологию, возрастную эндокринологию, возрастную физиологию мышечной деятельности и двигательной функции; возрастную физиологию обменных процессов, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, систем пищеварения и выделения, физиологию эмбрионального развития, физиологию детей грудного возраста, физиологию детей и подростков, физиологию зрелого возраста, геронтологию (науку о старении).

Основными задачами изучения возрастной физиологии являются следующие:

- изучение особенностей функционирования различных органов, систем и организма в целом;
- выявление экзогенных и эндогенных факторов, определяющих особенности функционирования организма в различные возрастные периоды;
- определение объективных критериев возраста (возрастные нормативы);
- установление закономерностей индивидуального развития.

Возрастная физиология тесно связана со многими разделами физиологической науки и, широко использует данные из многих других биологических наук. Так, для понимания закономерностей формирования функций в процессе индивидуального развития человека необходимы данные таких физиологических наук, как физиология клетки, сравнительная и эволюционная физиология, физиология отдельных органов и систем: сердца, печени, почек, крови, дыхания, нервной системы и т. д.

В то же время открываемые возрастной физиологией закономерности и законы базируются на данных различных биологических наук: эмбриологии, генетики, анатомии, цитологии, гистологии, биофизики, биохимии и др. Наконец, данные возрастной физиологии, в свою очередь, могут быть использованы для развития различных научных дисциплин. Например, важное значение имеет возрастная физиология для развития педиатрии, детской травматологии и хирургии, антропологии и геронтологии, гигиены, возрастной психологии и педагогики.

В.2. История и основные этапы развития предмета «возрастная анатомия и физиология»

Научное изучение возрастных особенностей детского организма началось сравнительно недавно – во второй половине XIX в. Вскоре после открытия закона сохранения энергии физиологи обнаружили, что ребенок потребляет в течение суток ненамного меньше энергии, чем взрослый, хотя размеры тела ребенка намного меньше. Этот факт требовал рационального объяснения. В поисках этого объяснения немецкий физиолог **Макс Рубнер** провел изучение скорости энергетического обмена у собак разного размера и обнаружил, что более крупные животные в расчете на 1 кг массы тела

расходуют энергии значительно меньше, чем мелкие. Подсчитав площадь поверхности тела, Рубнер убедился, что отношение количества потребляемой энергии пропорционально именно величине поверхности тела – и это неудивительно: ведь вся потребляемая организмом энергия должна быть выделена в окружающую среду в виде тепла, т.е. поток энергии зависит от поверхности теплоотдачи. Именно различиями в соотношении массы и поверхности тела Рубнер объяснил разницу в интенсивности энергетического обмена между крупными и мелкими животными, а заодно – между взрослыми и детьми. «Правило поверхности» Рубнера стало одним из первых фундаментальных обобщений в физиологии развития и в экологической физиологии.

Этим правилом объясняли не только различия в величине теплопродукции, но также в частоте сердечных сокращений и дыхательных циклов, легочной вентиляции и объеме кровотока, а также в других показателях деятельности вегетативных функций. Во всех этих случаях интенсивность физиологических процессов в детском организме существенно выше, чем в организме взрослого.

Такой сугубо количественный подход характерен для немецкой физиологической школы XIX в., освященной именами выдающихся физиологов **Э.Ф.Пфлюгера**, **Г.Л.Гельмгольца** и других. Их трудами физиология была поднята до уровня естественных наук, стоящих в одном ряду с физикой и химией. Однако русская физиологическая школа, хотя и уходила корнями в немецкую, всегда отличалась повышенным интересом к качественным особенностям и закономерностям.

Выдающийся представитель русской педиатрической школы доктор **Николай Петрович Гундобин** еще в самом начале XX в. утверждал, что ребенок – не просто маленький, он еще и во многом не такой, как взрослый. Его организм устроен и работает иначе, причем на каждом этапе своего развития детский организм прекрасно приспособлен к тем конкретным условиям, с которыми ему приходится сталкиваться в реальной жизни.

Эти идеи разделял и развивал замечательный русский физиолог, педагог и гигиенист **Петр Францевич Лесгафт**, заложивший основы школьной гигиены и физического воспитания детей и подростков. Он считал необходимым глубокое изучение детского организма, его физиологических возможностей.

Наиболее отчетливо центральную проблему физиологии развития сформулировал в 20-е годы XX в. немецкий врач и физиолог **Э.Гельмрейх**. Он утверждал, что различия между взрослым и ребенком находятся в двух плоскостях, которые необходимо рассматривать по возможности независимо, как два самостоятельных аспекта: ребенок как *маленький* организм и ребенок как *развивающийся* организм. В этом смысле «правило поверхности» Рубнера рассматривает ребенка только в одном аспекте – именно как маленький организм. Значительно более интересными представляются те особенности ребенка, которые характеризуют его как организм развивающийся.

К одной из таких принципиальных особенностей относится открытое в конце 30-х годов **Ильей Аркадьевичем Аршавским** неравномерное развитие симпатических и парасимпатических влияний нервной системы на все важнейшие функции детского организма. И.А.Аршавский доказал, что симпатотонические механизмы созревают значительно раньше, и это создает важное качественное своеобразие функционального состояния детского организма. Симпатический отдел вегетативной нервной системы стимулирует активность сердечно-сосудистой и дыхательной систем, а также обменные процессы в организме. Такая стимуляция вполне адекватна для раннего возраста, когда организм нуждается в повышенной интенсивности обменных процессов, необходимой для обеспечения процессов роста и развития. По мере созревания организма ребенка усиливаются парасимпатические, тормозящие влияния. В результате снижается частота пульса, частота дыхания, относительная интенсивность энергопродукции.

Проблема неравномерности гетерохронности (разновременности) развития органов

и систем стала центральным объектом исследования выдающегося физиолога академика **Петра Кузьмича Анохина** и его научной школы. Им была в 40-е годы сформулирована концепция *системогенеза*, согласно которой последовательность разворачивающихся в организме событий выстраивается таким образом, чтобы удовлетворять меняющимся по ходу развития потребностям организма. При этом П.К.Анохин впервые перешел от рассмотрения анатомически целостных систем к изучению и анализу функциональных связей в организме.

Другой выдающийся физиолог **Николай Александрович Бернштейн** показал, как постепенно в онтогенезе формируются и усложняются алгоритмы управления произвольными движениями, как механизмы высшего управления движениями распространяются с возрастом от наиболее эволюционно древних подкорковых структур головного мозга к более новым, достигая все более высокого уровня «построения движений». В работах Н.А.Бернштейна впервые было показано, что направление онтогенетического прогресса управления физиологическими функциями отчетливо совпадает с направлением филогенетического прогресса. Таким образом, на физиологическом материале была подтверждена концепция Э.Геккеля и А.Н.Северцова о том, что индивидуальное развитие (онтогенез) представляет собой ускоренное эволюционное развитие (филогенез).

Крупнейший специалист в области теории эволюции академик **Иван Иванович Шмальгаузен** также многие годы занимался вопросами онтогенеза. Материал, на котором И.И.Шмальгаузен делал свои выводы, редко имел прямое отношение к физиологии развития, но выводы из его трудов о чередовании этапов роста и дифференцировок, а также методологические работы в области изучения динамики ростовых процессов, выполненные в 30-е годы, и до сих пор имеют огромное значение для понимания важнейших закономерностей возрастного развития.

В 60-е годы физиолог **Акоп Арташесович Маркосян** выдвинул концепцию биологической надежности как одного из факторов онтогенеза. Она опиралась на многочисленные факты, которые свидетельствовали, что надежность функциональных систем по мере взросления организма существенно увеличивается. Это подтверждалось данными по развитию системы свертывания крови, иммунитета, функциональной организации деятельности мозга. В последние десятилетия накопилось много новых фактов, подтверждающих основные положения концепции биологической надежности А.А.Маркосяна.

На современном этапе развития медико-биологической науки также продолжают исследования в области возрастной физиологии уже с использованием современных методов исследования.

Таким образом, физиологическая наука располагает в настоящее время значительной многосторонней информацией, касающейся функциональной деятельности любой физиологической системы детского организма и его деятельности как целого.

В.3. Методы изучения возрастной анатомии и физиологии

Наука является полноценной в том случае, если ее методический арсенал соответствует задачам, которые ей приходится решать. Для возрастной физиологии важнейшая задача – изучение динамики и закономерностей изменений физиологических функций в процессе индивидуального развития. Ответы на самые разнообразные частные вопросы, возникающие по ходу такого изучения, дают два метода организации исследования, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки, но оба широко применяются в физиологии развития. Это методы *поперечного (кроссекционального)* и *продольного (лонгитудинального)* исследований.

Метод поперечного исследования (кроссекциональный) представляет собой параллельное, одновременное изучение тех или иных свойств у представителей

различных возрастных групп. Сопоставление уровня развития изучаемого свойства у детей разного возраста позволяет вывести важные закономерности онтогенетического процесса. Примером такого исследования может служить одновременное (в течение нескольких дней) диспансерное обследование состояния здоровья, уровня физического и моторного развития у учащихся всех классов какой-нибудь школы. Сравнивая показатели, полученные, например, у первоклассников, пятиклассников и выпускников школы, физиолог может установить, как и насколько изменяются изучаемые им физиологические функции в разном возрасте. Такой метод сравнительно прост в организации, относительно дешев и позволяет применить одни и те же стандартные методики и приборы для обследования детей различных возрастов. Применение современных приемов статистической обработки данных позволяет получать таким методом достаточно надежные и доказательные результаты, но только в том случае, если обследуемые возрастно-половые группы (выборки) достаточно велики.

По современным статистическим критериям, для надежности выводов, полученных в поперечных исследованиях, необходимо, чтобы выборка (то есть группа обследуемых одного пола и возраста) составляла не менее 20-30 человек. При разработке гигиенических нормативов считается необходимым, чтобы выборка составляла не менее 100 человек одного возраста и пола. Недостаток этого метода состоит в том, что исследователь никогда не может четко определить темп изменений изучаемых им показателей: он видит только результаты, полученные в отдельных «точках» возрастной шкалы, соответствующих возрасту обследованных детей, но не может с уверенностью судить о динамике происходящих процессов.

Метод продольного исследования применяется тогда, когда нужно составить представление именно о динамике процесса и индивидуальных особенностях этой динамики. Этот метод заключается в длительном (многие месяцы, иногда – годы) наблюдении за одними и теми же детьми. Регулярно (частота зависит от используемых методик и процедур) детей обследуют с помощью стандартного набора методик, что позволяет подробно рассмотреть динамику происходящих в организме возрастных изменений. Благодаря этому выборка для продольного исследования может быть совсем небольшой. Международные научные журналы признают группу в 5-6 человек достаточной для проведения подобных исследований. В некоторых случаях даже наблюдения за одним единственным ребенком позволяют выявить весьма важные закономерности. Так, кривая роста человека впервые была построена в XVII в. на основе наблюдений за мальчиком из богатой дворянской французской семьи, проводившихся в течение 18 лет одним и тем же врачом, опубликовавшим впоследствии полученные результаты. В дальнейшем такие кривые роста строили многие исследователи, но ничего принципиально нового они добавить не смогли, если не считать индивидуальных особенностей и последствий акселерации (ускорения роста и развития детей в XX в.). Метод продольного наблюдения очень сложен в организации и дорог, однако эти его недостатки с лихвой окупаются полнотой полученной научной информации.

Для оценки роста и развития ребенка используется набор методик, которые традиционно применяются биологическими и медицинскими науками. Первое место в таких исследованиях занимают антропометрические и физиометрические показатели.

Антропометрия – это измерение морфологических характеристик тела, что позволяет количественно описать его строение. Масса и длина тела, окружность грудной клетки и талии, обхват плеча и голени, толщина кожно-жировой складки – все это (и многое другое) традиционно измеряют антропологи с помощью медицинских весов, ростомера, антропометра и других специальных приспособлений. Именно такого рода показатели используются для оценки *физического развития* детей.

Наряду с антропометрическими почти столь же часто измеряют *физиометрические* показатели. К ним относятся жизненная емкость легких, сила сжатия кисти, станова́я сила

и др. Эти показатели отражают одновременно и уровень анатомического развития, и некоторые функциональные возможности организма.

В возрастной физиологии широко применяют физиологические и биохимические методы исследования.

Физиологические методы позволяют судить о функциональных возможностях организма и динамике протекания тех или иных функциональных процессов в нем. Для этого используются различные приборы, позволяющие количественно регистрировать сами физиологические процессы, либо те или иные их физические проявления (например, электрические потенциалы, вырабатываемые клетками организма в процессе их функционирования).

Современная физиология использует широкий арсенал физических приборов, позволяющих изучать происходящие в организме процессы, недоступные непосредственному наблюдению. Например, запись дыхательных движений (спирограмма) и исследование скоростей воздушных потоков на разных этапах дыхательного цикла (пневмотахометрия) – важнейшие приемы исследования функции дыхания. Одновременно с помощью специальных газоанализаторов измеряют содержание газов в выдыхаемом воздухе и на этом основании точно рассчитывают скорость потребления организмом кислорода и выделения углекислого газа. Работу сердца изучают с помощью электрокардиографии, эхокардиографии или механокардиографии. Для измерения кровяного давления используют специальные манометры, а скорость протекания крови по сосудам тела измеряют с помощью механических или электрических плетизмографов. Огромный прогресс в исследованиях функции мозга достигнут благодаря изучению электроэнцефалограммы – электрических потенциалов, вырабатываемых клетками мозга в процессе их жизнедеятельности. В исследовательских целях иногда применяют рентгеновские, ультразвуковые, магниторезонансные и другие методы. Современные физиологические приборы обычно оборудованы специализированными компьютерами и программным обеспечением, которые значительно облегчают работу исследователя и повышают точность и надежность получаемых результатов.

Биохимические методы позволяют изучать состав крови, слюны, мочи и других жидких сред и продуктов жизнедеятельности организма. В экспериментах на животных с помощью биохимических и гистохимических методов удается выяснить возрастные изменения содержания и активности многих ферментов непосредственно в тканях организма. Биохимические исследования – важнейшая составная часть изучения эндокринной системы, пищеварения, кроветворения, деятельности почек, иммунитета, а также целого ряда других систем и функций организма.

Функциональные пробы. Важнейшей методологической концепцией в физиологии XX в. следует признать осознание необходимости исследовать любую физиологическую систему в процессе ее функциональной активности. Этот подход весьма актуален и для исследований в области физиологии развития. С этой целью применяются различного рода функциональные пробы. Например, дозированные нагрузки (умственные – для выяснения механизмов умственной работоспособности, физические – для оценки мышечной работоспособности и ее физиологических механизмов); пробы с произвольной активацией или задержкой дыхания – при исследовании дыхательной функции; водные и солевые нагрузки – при оценке функциональных возможностей выделительной системы; температурные воздействия – при изучении механизмов терморегуляции и т.п. Важнейшее значение функциональные пробы имеют при изучении системной организации деятельности головного мозга, поскольку именно в процессе решения тех или иных задач как раз и проявляются возрастные особенности организации взаимодействия мозговых структур.

Естественный эксперимент. Физиология развития имеет дело с постоянно

изменяющимся организмом ребенка, подвергающимся целому ряду воздействий, изоляция от которых невозможна. Научная этика запрещает многие экспериментальные процедуры при исследованиях ребенка. В частности, с детьми невозможно производить любые манипуляции, которые могут привести к их заболеванию или травме.

В то же время различные социальные катаклизмы (войны, катастрофы), экстремальные условия, в которых оказываются люди, представляют собой естественный эксперимент, порой весьма сильно влияющий на состояние здоровья и темпы развития детей, волею судьбы попавших в эти условия. В частности, многие факты, составляющие ныне базу данных для теоретических и прикладных концепций возрастной физиологии, были получены при исследовании детских популяций в слаборазвитых странах Африки, Азии и Латинской Америки, где дети не получают достаточного питания и по этой причине страдают от различных пороков развития.

Весьма существенные различия могут быть выявлены у детей, растущих в разных социально-экономических условиях, которые исследователь не в силах изменить, но может оценить их воздействие на ребенка. Например, сравнение детей из бедных и состоятельных семей, жителей крупных городов и жителей сельской местности с неразвитой социоиндустриальной инфраструктурой и т.п. Самые разнообразные педагогические и оздоровительные технологии также могут по-разному влиять на детский организм. Поэтому сопоставление физиологических показателей детей, посещающих разные детские сады или школы, – одна из форм проведения естественного эксперимента.

Моделирование экспериментальное и математическое. Естественный эксперимент не способен обеспечить решение всех задач, возникающих в процессе изучения физиологических закономерностей роста и развития. В связи с этим экспериментатор вынужден использовать различного рода модели. Например, изучение закономерностей ростовых процессов у лабораторных животных представляет собой экспериментальную модель, с ее помощью выявляются многие аспекты развития, которые нельзя изучать при исследовании детей. В частности, анализ возрастных преобразований на тканевом и клеточном уровне проводится почти исключительно на экспериментальных моделях с использованием лабораторных животных. Применение такой методологии возможно благодаря тому, что во многих отношениях развитие человека подчиняется тем же физиологическим законам, что и развитие других многоклеточных живых организмов.

В тех случаях, когда теоретическая схема протекания того или иного процесса позволяет описать его на языке математических алгоритмов, используют математические модели (особенно часто – со второй половины XX в. в связи с распространением компьютеров). Такое моделирование позволяет прогнозировать результаты воздействий, которые невозможно или крайне сложно осуществить в реальной жизни. Математические модели, как правило, не позволяют добыть новые научные факты, но дают возможность исследователю убедиться, насколько верна логика, которую он выстроил для объяснения наблюдаемых эффектов. Кроме того, математические модели позволяют вычислять предельно допустимые параметры тех или иных воздействий, а также параметры максимальных ответных реакций организма на разного рода экстремальные воздействия. Таким образом, математические модели не могут заменить физиологический эксперимент, но позволяют сделать его безопасным, не несущим риска для здоровья испытуемого.

Статистические методы и системный анализ. Все количественные показатели и все научные выводы в физиологии развития носят статистический характер, т. е. отражают наиболее вероятное протекание событий или наиболее вероятный уровень измеряемого показателя. Для работы с подобными вероятностными величинами разработаны специальные математические приемы, которые основаны на теории

вероятности и называются статистическими методами. Современные компьютерные средства, оснащенные специальными программами, существенно облегчают задачу статистической обработки результатов, позволяя вскрывать наиболее существенные закономерности, функциональные связи и строить математические модели процессов. Особое значение в физиологии развития имеют методы системного анализа, позволяющего рассматривать организм не как набор отдельных органов и физиологических систем, а как единую систему, саморегулирующуюся и способную приспосабливаться к изменяющимся условиям окружающей среды. Не случайно системный подход к анализу явлений жизни зародился и в недрах физиологии.

ТЕМА: «ОНТОГЕНЕЗ, ФИЛОГЕНЕЗ И ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА»

План

1. Понятие об онтогенезе и филогенезе организма. Биогенетический закон.....	11
2. Рост и развитие организма детей и подростков.....	9
3. Наследственность и развитие организма.....	11
4. Акселерация и ретардация развития.....	12
5. Сенситивные периоды развития детей и подростков.....	14

Понятие об онтогенезе

Онтогенез (индивидуальное развитие организма) – совокупность преобразований, претерпеваемых организмом от зарождения до конца жизни. Термин введен немецким биологом Э. Геккелем (1866).

В онтогенезе выделяют два относительно самостоятельных этапа развития: пренатальный и постнатальный. Первый начинается с момента зачатия и продолжается до рождения ребенка, второй – от момента рождения до смерти человека. Первый этап в среднем длится 280 дней. Продолжительность второго для всех людей различна и в нем выделяют следующие периоды развития: ранний, зрелый и заключительный (период старения).

Для работников физической культуры особо интересным является тот период онтогенеза, когда в организме происходит наиболее интенсивное физическое развитие и формирование психики человека, когда организм наиболее чувствителен к средствам физического воспитания. Это период от рождения до 18-20 лет.

Рост и развитие организма детей и подростков

Рост – увеличение длины, объема и массы тела детей и подростков. Рост осуществляется за счет процессов *гиперплазии* – увеличения числа клеток и количества составляющих их органических молекул, а также за счет *гипертрофии* – увеличения размеров клеток.

Процессы гиперплазии наиболее интенсивно протекают в период внутриутробного развития и менее интенсивно после рождения. В постнатальный период некоторые клетки теряют способность к делению. Так, образование новых мышечных клеток возможно только первые 4 месяца после рождения. Дальнейшее увеличение массы и объема мышечной ткани происходит в основном за счет образования огромного количества нервных отростков и синаптических контактов.

Развитие – качественные изменения, заключающиеся в усложнении строения и функций всех тканей и органов и процессов их регуляции.

Рост и развитие организма протекают неравномерно – гетерохронно. В неодновременности роста и развития отдельных систем лежит биологическая целесообразность. В первую очередь, развиваются жизненно необходимые органы, обеспечивающие адаптацию к конкретным условиям внешней среды и выживаемость организма. Данная концепция ускоренного и избирательного развития отдельных структур выдвинута отечественным физиологом П.Анохиным. Так, мозг плода интенсивно развивается на 2-10 неделе беременности, сердце – на 3-7, пищеварительные органы – на 11-12. Если избирательность развития нарушена, то плод оказывается нежизнеспособным.

Неравномерность роста и развития наблюдается и после рождения. Так, к моменту рождения у ребенка относительно хорошо развиты мышцы губ, языка, щек, обеспечивающие ему процессы сосания. Организм ребенка осуществляет процессы

газообмена с внешней средой, процессы терморегуляции, хорошо функционирует сердечно-сосудистая система. В то же время слабо развиты мышцы туловища, ребенок первые месяцы не в состоянии держать вертикально голову. Функционально не зрелые многие зоны коры больших полушарий. Проходит немного времени и высокими темпами начинает развиваться нервная система, увеличивается масса головного мозга, возрастает возможность формирования условных рефлексов и т. д. После 5 лет темпы развития нервной системы снижаются и преобладающее развитие приобретает другая система и так до тех пор, пока организм не достигнет определенной функциональной зрелости.

Исходя из неравномерного темпа роста и развития организма, весь этап достижения функциональной зрелости условно делят на несколько возрастных периодов. Существуют различные схемы возрастной периодизации, но при воспитании детей и подростков целесообразно пользоваться схемой, предложенной на Международном симпозиуме по возрастной физиологии в 1965 году.

Сразу после рождения наступает период, называемый периодом **новорожденности** (1-10 дней). Основанием для этого выделения служит тот факт, что в это время имеет место вскармливание ребенка молозивом в течение 8-10 дней.

Грудной период продолжается до года. Начало этого периода связано с переходом к питанию «зрелым» молоком. Во время грудного периода наблюдается наибольшая интенсивность роста, по сравнению со всеми остальными периодами жизни. Длина тела увеличивается от рождения до года в 1,5 раза, а масса тела – в 3 раза. С 6 мес. начинают прорезываться молочные зубы. В 1-й мес. ребенок начинает улыбаться в ответ на обращение к нему взрослых, в 6 мес. пытается ползать на четвереньках, в 8 – делает попытки ходить, к году ребенок обычно ходит.

Период **раннего детства** длится от 1 года до 4 лет. В конце второго года жизни заканчивается прорезывание зубов. После 2 лет абсолютные и относительные величины годовых приростов размеров тела быстро уменьшаются.

С 4 лет начинается период **первого детства**, который заканчивается в 7 лет. Начиная с 6 лет появляются первые постоянные зубы: первый моляр и медиальный резец на нижней челюсти. Возраст от 1 года до 7 лет называют также периодом нейтрального детства, поскольку мальчики и девочки почти не отличаются друг от друга размерами и формой тела.

Период **второго детства** длится у мальчиков с 8 до 12 лет, у девочек – с 8 до 11 лет. В этот период выявляются половые различия в размерах и форме тела, а также начинается усиленный рост тела в длину. Темпы роста у девочек выше, чем у мальчиков, так как половое созревание у девочек начинается в среднем на два года раньше. Усиление секреции половых гормонов (особенно у девочек) обуславливает развитие вторичных половых признаков.

Следующий период – **подростковый** – называется также периодом полового созревания, или пубертатным периодом. Он продолжается у мальчиков с 13 до 16 лет, у девочек – с 12 до 15 лет. В это время наблюдается дальнейшее увеличение скоростей роста – пубертатный скачок, который касается всех размеров тела. Наибольшие прибавки в длине тела у девочек имеют место между 11 и 12 годами, по массе тела – между 12 и 13 годами. У мальчиков прибавка в длине наблюдается между 13 и 14 годами, а прибавка в массе тела – между 14 и 15 годами. В подростковый период происходит интенсивное половое созревание мальчиков. У мальчиков, по сравнению с девочками, более продолжителен пубертатный период и сильнее выражен пубертатный скачок роста.

Юношеский возраст продолжается у юношей от 18 до 21 года, а у девушек – от 17 до 20 лет. В этот период в основном заканчиваются процесс роста и формирование организма и все основные размерные признаки тела достигают дефинитивной (окончательной) величины.

В зрелом возрасте, который продолжается у мужчин от 22 до 60 лет, а у женщин от

21 до 55 лет, форма и строение тела изменяются мало. Между 30 и 50 годами длина тела остается постоянной, а потом начинает уменьшаться.

В **пожилом** (мужчины – 61-74 года, женщины – 56-74 года) и **старческом** (75-90 лет) **возрасте** происходят постепенные инволютивные изменения организма. Выделяют еще один возрастной период – долгожительство (свыше 90 лет).

Любая возрастная группа для отдельно взятого ребенка довольно условна. Так как рост и развитие имеют индивидуальные особенности, т.е. та или иная фаза появляются раньше или позднее по сравнению со средними показателями для популяции. Встречаются дети, индивидуальное развитие которых значительно опережает хронологический (паспортный) возраст. В связи с этим необходимо конкретизировать понятие «возраст ребенка», имея в виду хронологический или биологический возраст.

Хронологический – это количество прожитых лет от рождения до момента обследования. Хронологический возраст имеет четкую временную границу (день, месяц, год). Биологический возраст является также функцией времени, но определяется совокупностью морфофункциональных особенностей организма. Разница между хронологическим и биологическим возрастом может достигать 5 лет.

В процессе формирования организма как целостной системы выделяют возрастные периоды, характеризующиеся интенсивным ростом, сменяющиеся затем годами с минимальной прибавкой длины тела. Так, наибольшее увеличение длины тела отмечается в первый год жизни (20-25 см) и в период полового созревания (8-10 см). Между этими возрастными прибавками в длине тела составляют в среднем 4-6 см. Прекращение процессов роста у девочек происходит к 17-18 годам, у юношей к 18-19 годам. Этот же закон неравномерности свойственен массе тела и окружности грудной клетки.

Однако гетерохронность развития не отрицает ее гармоничность, поскольку является специальной закономерностью, состоящей в неравномерном развертывании наследственной информации. Благодаря этой наследственно закрепленной особенности роста и созревания организма обеспечивается его оптимальная адаптация к условиям окружающей среды

Наследственность и развитие организма

Наследственность – способность живых организмов накапливать, хранить и передавать потомству наследственную информацию. Передача и хранение наследственных признаков обеспечивается ДНК и РНК. Ведущее значение в передаче наследственной информации принадлежит ДНК. Большая длина молекулы ДНК дает возможность «записать» определенную информацию.

Участок молекулы ДНК, хранящий информацию определенного признака, называется **геном**. Каждая молекула ДНК включает в себя сотни генов и представляет программу развития многих признаков и свойств организма. Объединяясь с особыми белками, молекула ДНК образует в ядре хромосомы. Число хромосом постоянно для каждого вида животных и растений. У человека в ядрах соматических клеток содержится 46 хромосом, а в ядрах половых – 23. При слиянии яйцеклетки со сперматозоидом хромосом вновь становится 46. Зародившийся организм получает половину признаков от матери и половину от отца.

Комбинации этих признаков могут быть самые разные. Данная комбинация унаследованных признаков и определяет «генный портрет» человека – его **генотип**. Совокупность свойств организма, приобретенных в процессе жизни, определяет фенотипический портрет человека – его **фенотип**. Таким образом, каждому ребенку присуща индивидуальная генетически обоснованная программа развития.

Однако развитие ребенка и реализация генетической программы происходит в конкретных условиях внешней среды. Факторы внешней среды в зависимости от их характера, силы и продолжительности действия могут способствовать выходу за границы

индивидуальной программы развития. Большое значение играет возрастной период, так как каждый период отличается различной чувствительностью к факторам внешней среды.

Все факторы внешней среды условно можно разделить на 3 группы: неорганические (температура, свет, парциальное давление газов во вдыхаемом воздухе, уровень радиации и т. д.), органические (воздействие, оказываемое на организм ребенка другими живыми существами) и социальные (воздействия, оказываемые на ребенка членами семьи, которые, в свою очередь, определяются укладом, традициями, социальными ориентирами, материальным достатком семьи и т. д.). К социальным факторам относят также микроклимат, который создается вокруг ребенка в детских учреждениях, учебных заведениях, а затем в рабочих коллективах.

При анализе влияния факторов первой группы на рост и развитие, в частности, влияния высокой или низкой температуры окружающей среды, следует обратиться к правилам Бергмана (1847) и Аллена (1877).

Правило Бергмана утверждает, что в пределах одного теплокровного вида размер тела подвидов обычно увеличивается с уменьшением температуры окружающей среды. Правило Аллена гласит: у теплокровных животных, относящихся к одному виду, имеется тенденция к увеличению относительного размера сильно выступающих частей тела с увеличением температуры окружающей среды. Т.е. у лиц, проживающих в условиях высокой среднегодовой температуры, отмечается преобладание длины конечностей над длиной туловища. В то же время у лиц, проживающих в условиях низкой температуры, отмечается большой вес при мощном торсе и относительно коротких конечностях.

Факторы органической природы могут выступать по отношению к растущему организму как симбионты – бактерии толстого кишечника. Одни из них расщепляют растительную клетчатку, так как в пищеварительных соках человека нет ферментов для ее переваривания. В то же время многочисленные микроорганизмы способны вызывать различные заболевания или паразитировать в организме ребенка.

Большое значение играет социальный фактор. Ребенок может иметь генетически детерминированные музыкальные способности. Но отсутствие необходимых условий не позволяет развиваться этим способностям. Или же несовпадение социальных ориентиров родителей с социальными ориентирами ребенка может явиться причиной прекращения посещения спортивной секции.

Низкая материальная обеспеченность семьи является причиной неполноценного питания, плохих жилищных условий и как следствие – отставание в физическом развитии ребенка. Огромное значение играет микроклимат в семье. Воспитание ребенка в состоянии эмоционального дискомфорта (конфликты в семье, отсутствие родительской ласки и заботы) затормаживает его развитие. Такое явление получило название психосоциальная низкорослость, или дефицит материнской ласки. Наиболее ярко это проявляется у детей-сирот.

Кроме того, большинство отечественных физиологов склонны считать, что физические упражнения стимулируют рост скелета как в длину, так и в ширину. Наряду с этим, в литературе накоплен огромный материал о негативном влиянии интенсивных физических нагрузок на растущий скелет. Исследования показывают, что при более ранней интенсивной тренировочной деятельности у детей чаще выявляются хронические заболевания суставов, которые трудно поддаются лечению.

Таким образом, только рациональная программа физического воспитания в сочетании с другими благоприятными факторами (полноценное питание, хорошие социальные условия и т. д.) являются естественными стимуляторами роста.

Акселерация и ретардация развития

Под *акселерацией* понимается ускорение темпов роста и развития детей и подростков, а также абсолютное увеличение размеров тела взрослых. Этот термин был

предложен Е.Кохом (1935). Акселерация была отмечена при сопоставлении антропометрических данных, полученных в начале 20-х годов XX века с данными 30-х годов XIX века, когда начали проводить антропометрические исследования детей.

В настоящее время выделяют акселерацию эпохальную и внутригрупповую. **Эпохальная акселерация** обозначает ускорение физического развития современных детей и подростков в сравнении с предшествующими поколениями. Она проявляется уже на стадии внутриутробного развития. У современных новорожденных длина тела больше на 0,7-1 см, а вес на 60-100 г. По мере роста эти различия возрастают. У современных детей раньше происходит становление репродуктивных функций. Существуют доказательства акселерации развития сердечно-сосудистой, дыхательной и двигательной систем.

Внутригрупповая акселерация – ускоренное физическое развитие отдельных детей и подростков в определенных возрастных группах. Внутригрупповые акселераты характеризуются более высоким ростом, большей мышечной силой и возможностями дыхательной системы. У них значительно быстрее происходит половое созревание и раньше заканчиваются процессы роста. Таким образом, внутригрупповая акселерация часто сочетается с повышением физиологических возможностей организма.

Однако, индивидуальная акселерация нередко сопровождается дисгармоническим развитием различных систем и функций, что приводит к физиологической дезинтеграции и снижению функциональных возможностей. У детей с повышенными темпами развития чаще наблюдаются эндокринные расстройства, хронический тонзиллит, нервные расстройства, кариес зубов, повышенное артериальное давление.

После 60-70-х годов стали проявляться негативные явления акселерации. В первую очередь, диспропорциональность физического развития, особенно в сторону избыточности массы тела. Вторым негативным явлением акселерации является уменьшение жизненной емкости легких и снижение мышечной силы. Причиной дисгармоничности физического развития современных детей и подростков является низкая двигательная активность.

Биологические механизмы акселерации пока не выяснены. Но существует ряд гипотез причин акселерации, их условно можно разделить на 3 основные группы.

В первую группу входят физико-химические гипотезы. Е.Кох считал, что современные дети подвергаются более интенсивному воздействию солнечных лучей, являющихся, по его мнению, стимулятором роста. По мнению Тайбера, стимулирующее влияние на рост и развитие оказывают электромагнитные волны, возникающие при работе многочисленных радиостанций. Д'Руддер связывает акселерацию с возможным изменением уровня радиации. Но большинство исследователей склоняются к гипотезе о стимулирующем влиянии отходов промышленного производства. Промышленные отходы, оказываясь в воздушной среде, попадая с питьевой водой, продуктами питания в небольших дозах обладают мутагенными свойствами и поэтому способны оказывать биостимулирующий гетерозисоподобный эффект. Подтверждением могут служить сроки регистрации акселерации в разных странах. Так, акселерация первоначально проявилась в Англии, Норвегии, Франции (с 1830-1840 гг.), в Швеции, Дании (с 1860 г.), затем в России, Японии и т.д.

Во вторую группу входят гипотезы, объясняющие акселерацию изменением социальных условий: улучшение питания (Н.Ленч), медицинского обслуживания (М.Кривогорский) и стимулирующее влияние условий городской жизни на темпы физического развития.

Третья группа – это гипотезы, согласно которым акселерация является результатом циклических биологических изменений гетерозиса и других явлений. Эффект гетерозиса связан с широкой миграцией современного населения и увеличением количества смешанных браков. При этом потомство первого поколения обладает временным преимуществом в физическом развитии.

Более правильным будет согласиться с мнением большинства авторов, считающих, что причина акселерации лежит в комплексном влиянии ряда факторов, причем в разных местах и в разное время ведущая роль принадлежит различным факторам.

Анализ материалов последних антропометрических измерений показывает, что акселерация не является этапом прогрессирующего увеличения размеров тела человека, а представляет лишь фазу в его развитии. Начиная с 70-х годов настоящего столетия в наиболее экономически развитых странах, например, США, Англии, Швеции, уже отмечено снижение темпов акселерации или даже ее прекращение. По всей видимости, для акселерации конец XX и начало XXI столетия будут характерны полной ее стабилизацией, а затем, возможно, началом обратного процесса.

Ретардация – явление, противоположное акселерации, – замедление физического развития и формирования функциональных систем организма детей и подростков.

Биологические механизмы ретардации мало изучены. На современном этапе изучения выделяют две основные причины ретардации. Первая – различные наследственные, врожденные и приобретенные в постнатальном онтогенезе органические нарушения; вторая – различные факторы социального характера.

Наследственные ретарданты, как правило, к моменту окончания процессов роста не уступают в этом показателе своим сверстникам, просто достигают этих величин они на 1-2 года позже. Причиной отставания могут явиться и перенесенные заболевания, но они приводят к временной задержке роста и после выздоровления темпы роста становятся выше, т. е. генетическая программа реализуется за более короткий срок.

Существенное отрицательное влияние оказывает социальный фактор. В меньшей степени – низкий материальный доход семьи и в большей – отрицательный эмоциональный микроклимат, окружающий ребенка в семье или в детских учреждениях. Дети, воспитывающиеся в условиях недостаточного внимания со стороны родителей и дети, воспитывающиеся в детских домах и школах-интернатах, отстают в своем развитии на 1,5-2 года от сверстников.

Таким образом, ретардация, не зависимо от причин, ее обуславливающих, сказывается как на темпах физического, так и психического развития.

Сенситивные периоды развития детей и подростков

В процессе индивидуального развития имеются критические периоды, когда повышена чувствительность развивающегося организма к воздействию повреждающих факторов внешней и внутренней среды. Выделяют несколько критических периодов развития. Такими наиболее опасными периодами являются:

1. Время развития половых клеток – овогенез и сперматогенез;
2. Момент слияния половых клеток – оплодотворение;
3. Имплантация зародыша (4-8-е сутки эмбриогенеза);
4. Формирование зачатков осевых органов (головного и спинного мозга, позвоночного столба, первичной кишки) и формирование плаценты (3-8-я неделя развития);
5. Стадия усиленного роста головного мозга (15-20-я неделя);
6. Формирование функциональных систем организма и дифференцирование мочеполового аппарата (20-24-я неделя пренатального периода);
7. Момент рождения ребенка и период новорожденности – переход к внеутробной жизни; метаболическая и функциональная адаптация;
8. Период раннего и первого детства (2 года – 7 лет), когда заканчивается формирование взаимосвязей между органами, системами и аппаратами органов;
9. Подростковый возраст (период полового созревания – у мальчиков с 13 до 16 лет, у девочек – с 12 до 15 лет), когда одновременно с быстрым ростом органов половой системы активизируется эмоциональная деятельность.

Лекция 6 Сем. II

Психофизиологические аспекты поведения человека

План.

1. Генотип и фенотип как наследственность и среда, их влияние на развитие организма
2. Высшая нервная деятельность, основные этапы развития. Возрастные особенности.
3. Типологические особенности ребёнка.

В.1 Наследственность – способность живых организмов накапливать, хранить и передавать потомству наследственную информацию. Передача и хранение наследственных признаков обеспечивается ДНК и РНК. Ведущее значение в передаче наследственной информации принадлежит ДНК. Большая длина молекулы ДНК дает возможность «записать» определенную информацию.

Участок молекулы ДНК, хранящий информацию определенного признака, называется **геном**. Каждая молекула ДНК включает в себя сотни генов и представляет программу развития многих признаков и свойств организма. Объединяясь с особыми белками, молекула ДНК образует в ядре хромосомы. Число хромосом постоянно для каждого вида животных и растений. У человека в ядрах соматических клеток содержится 46 хромосом, а в ядрах половых – 23. При слиянии яйцеклетки со сперматозоидом хромосом вновь становится 46. Зародившийся организм получает половину признаков от матери и половину от отца.

Комбинации этих признаков могут быть самые разные. Данная комбинация унаследованных признаков и определяет «генный портрет» человека – его **генотип**. Совокупность свойств организма, приобретенных в процессе жизни, определяет фенотипический портрет человека – его **фенотип**. Таким образом, каждому ребенку присуща индивидуальная генетически обоснованная программа развития.

Однако развитие ребенка и реализация генетической программы происходит в конкретных условиях внешней среды. Факторы внешней среды в зависимости от их характера, силы и продолжительности действия могут способствовать выходу за границы индивидуальной программы развития. Большое значение играет возрастной период, так как каждый период отличается различной чувствительностью к факторам внешней среды.

Все факторы внешней среды условно можно разделить на 3 группы: неорганические (температура, свет, парциальное давление газов во вдыхаемом воздухе, уровень радиации и т. д.), органические (воздействие, оказываемое на организм ребенка другими живыми существами) и социальные (воздействия, оказываемые на ребенка членами семьи, которые, в свою очередь, определяются укладом, традициями, социальными ориентирами, материальным достатком семьи и т. д.). К социальным факторам относят также микроклимат, который создается вокруг ребенка в детских учреждениях, учебных заведениях, а затем в рабочих коллективах.

При анализе влияния факторов первой группы на рост и развитие, в частности, влияния высокой или низкой температуры окружающей среды, следует обратиться к правилам Бергмана (1847) и Аллена (1877).

Правило Бергмана утверждает, что в пределах одного теплокровного вида размер тела подвидов обычно увеличивается с уменьшением температуры окружающей среды.

Правило Аллена гласит: у теплокровных животных, относящихся к одному виду, имеется тенденция к увеличению относительного размера сильно выступающих частей тела с увеличением температуры окружающей среды. Т.е. у лиц, проживающих в условиях высокой среднегодовой температуры, отмечается преобладание длины конечностей над длиной туловища. В то же время у лиц, проживающих в условиях низкой температуры, отмечается большой вес при мощном торсе и относительно коротких конечностях.

Факторы органической природы могут выступать по отношению к растущему организму как симбионты – бактерии толстого кишечника. Одни из них расщепляют растительную клетчатку, так как в пищеварительных соках человека нет ферментов для ее переваривания. В то же время многочисленные микроорганизмы способны вызывать различные заболевания или паразитировать в организме ребенка.

Большое значение играет социальный фактор. Ребенок может иметь генетически детерминированные музыкальные способности. Но отсутствие необходимых условий не позволяет развиваться этим способностям. Или же несовпадение социальных ориентиров родителей с социальными ориентирами ребенка может явиться причиной прекращения посещения спортивной секции.

Низкая материальная обеспеченность семьи является причиной неполноценного питания, плохих жилищных условий и как следствие – отставание в физическом развитии ребенка. Огромное значение играет микроклимат в семье. Воспитание ребенка в состоянии эмоционального дискомфорта (конфликты в семье, отсутствие родительской ласки и заботы) затормаживает его развитие. Такое явление получило название психосоциальная низкорослость, или дефицит материнской ласки. Наиболее ярко это проявляется у детей-сирот.

Кроме того, большинство отечественных физиологов склонны считать, что физические упражнения стимулируют рост скелета как в длину, так и в ширину. Наряду с этим, в литературе накоплен огромный материал о негативном влиянии интенсивных физических нагрузок на растущий скелет. Исследования показывают, что при более ранней интенсивной тренировочной деятельности у детей чаще выявляются хронические заболевания суставов, которые трудно поддаются лечению.

Таким образом, только рациональная программа физического воспитания в сочетании с другими благоприятными факторами (полноценное питание, хорошие социальные условия и т. д.) являются естественными стимуляторами роста.

2. Высшая нервная деятельность, основные этапы развития. Возрастные особенности.

Низшая и высшая нервная деятельность ребенка формируются в результате морфофункционального созревания всего нервного аппарата. Нервная система, а вместе с ней и высшая нервная деятельность у детей и подростков достигают уровня взрослого человека примерно к 20 годам. Весь сложный процесс развития ВНД человека определяется как наследственно, так и многими другими биологическими и социальными факторами внешней среды. Последние приобретают ведущее значение в постнатальном периоде, поэтому на семью и учебные заведения ложится основная ответственность за развитие интеллектуальных возможностей человека.

ВНД ребенка от рождения до 7 лет. Ребенок рождается с набором безусловных рефлексов, рефлексорные дуги которых начинают формироваться на 3-м месяце внутриутробного развития. Тогда у плода появляются первые сосательные и дыхательные движения, а активное движение плода наблюдается на 4-5-м месяце. К моменту рождения

у ребенка формируется большинство врожденных рефлексов, которые обеспечивают ему нормальное функционирование вегетативной сферы.

Возможность простых пищевых условных реакций возникает уже на *1-2-е сутки*, а к концу первого месяца развития образуются условные рефлексы с двигательного анализатора и вестибулярного аппарата.

Со 2-го месяца жизни образуются слуховые, зрительные и тактильные рефлексы, а к 5-му месяцу развития у ребенка вырабатываются все основные виды условного торможения. Большое значение в совершенствовании условно-рефлекторной деятельности имеет обучение ребенка. Чем раньше начато обучение, т. е. выработка условных рефлексов, тем быстрее идет их формирование впоследствии.

К концу 1-го года развития ребенок относительно хорошо различает вкус пищи, запахи, форму и цвет предметов, различает голоса и лица. Значительно совершенствуются движения, некоторые дети начинают ходить. Ребенок пытается произносить отдельные слова, и у него формируются условные рефлексы на словесные раздражители. Следовательно, уже в конце первого года полным ходом идет развитие второй сигнальной системы и формируется ее совместная деятельность с первой.

На 2-м году развития ребенка совершенствуются все виды условно-рефлекторной деятельности, и продолжается формирование второй сигнальной системы, значительно увеличивается словарный запас; раздражители или их комплексы начинают вызывать словесные реакции. Уже у двухгодичного ребенка слова приобретают сигнальное значение.

2-й и 3-й год жизни отличаются живой ориентировочной и исследовательской деятельностью. Этот возраст ребенка характеризуется «предметным» характером мышления, т. е. решающим значением мышечных ощущений. Эта особенность в значительной степени связана с морфологическим созреванием мозга, так как многие моторные корковые зоны и зоны кожно-мышечной чувствительности уже к 1-2 годам достигают достаточно высокой функциональной полноценности. Основным фактором, стимулирующим созревание этих корковых зон, являются мышечные сокращения и высокая двигательная активность ребенка.

Период до 3-х лет характеризуется также легкостью образования условных рефлексов на самые различные раздражители. Примечательной особенностью 2-3-летнего ребенка является легкость выработки динамических стереотипов – последовательных цепей условно-рефлекторных актов, осуществляющихся в строго определенном, закрепленном во времени порядке. Динамический стереотип это следствие сложной системной реакции организма на комплекс условных раздражителей (условный рефлекс на время – прием пищи, время сна и др.).

Возраст от 3-х до 5-ти лет характеризуется дальнейшим развитием речи и совершенствованием нервных процессов (увеличивается их сила, подвижность и уравновешенность), процессы внутреннего торможения приобретают доминирующее значение, но запаздывательное торможение и условный тормоз вырабатываются с трудом.

К 5-7 годам еще более повышается роль сигнальной системы слов и дети начинают свободно говорить. Это обусловлено тем, что только к семи годам постнатального развития функционально созревает материальный субстрат второй сигнальной системы – кора больших полушариев.

ВНД детей от 7 до 18 лет. *Младший школьный возраст* (с 7 до 12 лет) – период относительно «спокойного» развития ВНД. Сила процессов торможения и возбуждения, их подвижность, уравновешенность и взаимная индукция, а также уменьшение силы внешнего торможения обеспечивают возможности широкого обучения ребенка. Но только при обучении письму и чтению слово становится предметом сознания ребенка, все, более отдаляясь от связанных с ним образов, предметов и действий. Незначительное

ухудшение процессов ВНД наблюдается только в 1-м классе в связи с процессами адаптации к школе.

Особое значение для педагогов имеет *подростковый* (с 11-12 до 15-17 лет) период. В это время нарушается уравновешенность нервных процессов, большую силу приобретает возбуждение, замедляется прирост подвижности нервных процессов, значительно ухудшается дифференцировка условных раздражителей. Ослабляется деятельность коры, а вместе с тем и второй сигнальной системы. Все функциональные изменения приводят к психической неуравновешенности и конфликтности подростка.

Старший школьный возраст (15-18 лет) совпадает с окончательным морфофункциональным созреванием всех систем организма. Повышается роль корковых процессов в регуляции психической деятельности и функций второй сигнальной системы. Все свойства нервных процессов достигают уровня взрослого человека, т. е. ВНД старших школьников становится упорядоченной и гармоничной. Таким образом, для нормального развития ВНД на каждом отдельном этапе онтогенеза необходимо создание оптимальных условий.

В.3 Типологические особенности ВНД ребенка. Н.И.Красногорский, изучая ВНД ребенка на основе силы, уравновешенности, подвижности нервных процессов, взаимоотношений коры и подкорковых образований, соотношения между сигнальными системами, выделил 4 типа нервной деятельности в детском возрасте.

1. Сильный, уравновешенный, оптимально возбудимый, быстрый тип. Характеризуется быстрым образованием прочных условных рефлексов. Дети этого типа имеют хорошо развитую речь с богатым словарным запасом.
2. Сильный, уравновешенный, медленный тип. У детей этого типа условные связи образуются медленнее и прочность их меньше. Дети этого типа быстро обучаются речи, только речь у них несколько замедленная. Активны и стойки при выполнении сложных заданий.
3. Сильный, неуравновешенный, повышено возбудимый, безудержный тип. Условные рефлексы у таких детей быстро угасают. Дети такого типа отличаются высокой эмоциональной возбудимостью, вспыльчивостью. Их речь быстрая с отдельными выкрикиваниями.
4. Слабый тип с пониженной возбудимостью. Условные рефлексы образуются медленно, неустойчивы, речь часто замедленная. Дети этого типа не переносят сильных и продолжительных раздражений, легко утомляются.

Существенные различия основных свойств нервных процессов у детей, относящихся к разным типам, определяют их разные функциональные возможности в процессе обучения и воспитания, но пластичность клеток коры больших полушарий, их приспособляемость к меняющимся условиям среды является морфофункциональной основой преобразования типа ВНД. Так как пластичность нервных структур особенно велика в период их интенсивного развития, педагогические воздействия, корригирующие типологические особенности, особенно важно применять в детском возрасте.

Лекция 2 Сем. IV

Тема: «Психофизиологические аспекты поведения человека»

План.

1. Генотип и фенотип как наследственность и среда, их влияние на развитие организма
2. Высшая нервная деятельность, основные этапы развития. Возрастные особенности.
3. Типологические особенности ребёнка.

В.1 Наследственность – способность живых организмов накапливать, хранить и передавать потомству наследственную информацию. Передача и хранение наследственных признаков обеспечивается ДНК и РНК. Ведущее значение в передаче наследственной информации принадлежит ДНК. Большая длина молекулы ДНК дает возможность «записать» определенную информацию.

Участок молекулы ДНК, хранящий информацию определенного признака, называется **геном**. Каждая молекула ДНК включает в себя сотни генов и представляет программу развития многих признаков и свойств организма. Объединяясь с особыми белками, молекула ДНК образует в ядре хромосомы. Число хромосом постоянно для каждого вида животных и растений. У человека в ядрах соматических клеток содержится 46 хромосом, а в ядрах половых – 23. При слиянии яйцеклетки со сперматозоидом хромосом вновь становится 46. Зародившийся организм получает половину признаков от матери и половину от отца.

Комбинации этих признаков могут быть самые разные. Данная комбинация унаследованных признаков и определяет «генный портрет» человека – его **генотип**. Совокупность свойств организма, приобретенных в процессе жизни, определяет фенотипический портрет человека – его **фенотип**. Таким образом, каждому ребенку присуща индивидуальная генетически обоснованная программа развития.

Однако развитие ребенка и реализация генетической программы происходит в конкретных условиях внешней среды. Факторы внешней среды в зависимости от их характера, силы и продолжительности действия могут способствовать выходу за границы индивидуальной программы развития. Большое значение играет **возрастной период**, так как каждый период отличается различной чувствительностью к факторам внешней среды.

Все факторы внешней среды условно можно разделить на 3 группы: неорганические (температура, свет, парциальное давление газов во вдыхаемом воздухе, уровень радиации и т. д.), органические (воздействие, оказываемое на организм ребенка другими живыми существами) и социальные (воздействия, оказываемые на ребенка членами семьи, которые, в свою очередь, определяются укладом, традициями, социальными ориентирами, материальным достатком семьи и т. д.). К социальным факторам относят также микроклимат, который создается вокруг ребенка в детских учреждениях, учебных заведениях, а затем в рабочих коллективах.

При анализе влияния факторов первой группы на рост и развитие, в частности, влияния высокой или низкой температуры окружающей среды, следует обратиться к правилам Бергмана (1847) и Аллена (1877).

Правило Бергмана утверждает, что в пределах одного теплокровного вида размер тела подвидов обычно увеличивается с уменьшением температуры окружающей среды.

Правило Аллена гласит: у теплокровных животных, относящихся к одному виду, имеется тенденция к увеличению относительного размера сильно выступающих частей тела с увеличением температуры окружающей среды. Т.е. у лиц, проживающих в условиях высокой среднегодовой температуры, отмечается преобладание длины конечностей над длиной туловища. В то же время у лиц, проживающих в условиях низкой температуры, отмечается большой вес при мощном торсе и относительно коротких конечностях.

Факторы органической природы могут выступать по отношению к растущему организму как симбионты – бактерии толстого кишечника. Одни из них расщепляют растительную клетчатку, так как в пищеварительных соках человека нет ферментов для ее переваривания. В то же время многочисленные микроорганизмы способны вызывать различные заболевания или паразитировать в организме ребенка.

Большое значение играет социальный фактор. Ребенок может иметь генетически детерминированные музыкальные способности. Но отсутствие необходимых условий не позволяет развиваться этим способностям. Или же несовпадение социальных ориентиров родителей с социальными ориентирами ребенка может явиться причиной прекращения посещения спортивной секции.

Низкая материальная обеспеченность семьи является причиной неполноценного питания, плохих жилищных условий и как следствие – отставание в физическом развитии ребенка. Огромное значение играет микроклимат в семье. Воспитание ребенка в состоянии эмоционального дискомфорта (конфликты в семье, отсутствие родительской ласки и заботы) затормаживает его развитие. Такое явление получило название психосоциальная низкорослость, или дефицит материнской ласки. Наиболее ярко это проявляется у детей-сирот.

Кроме того, большинство отечественных физиологов склонны считать, что физические упражнения стимулируют рост скелета как в длину, так и в ширину. Наряду с этим, в литературе накоплен огромный материал о негативном влиянии интенсивных физических нагрузок на растущий скелет. Исследования показывают, что при более ранней интенсивной тренировочной деятельности у детей чаще выявляются хронические заболевания суставов, которые трудно поддаются лечению.

Таким образом, только рациональная программа физического воспитания в сочетании с другими благоприятными факторами (полноценное питание, хорошие социальные условия и т. д.) являются естественными стимуляторами роста.

2. Высшая нервная деятельность, основные этапы развития. Возрастные особенности.

Низшая и высшая нервная деятельность ребенка формируются в результате морфофункционального созревания всего нервного аппарата. Нервная система, а вместе с ней и высшая нервная деятельность у детей и подростков достигают уровня взрослого человека примерно к 20 годам. Весь сложный процесс развития ВНД человека определяется как наследственно, так и многими другими биологическими и социальными факторами внешней среды. Последние приобретают ведущее значение в постнатальном периоде, поэтому на семью и учебные заведения ложится основная ответственность за развитие интеллектуальных возможностей человека.

ВНД ребенка от рождения до 7 лет. Ребенок рождается с набором безусловных рефлексов, рефлексорные дуги которых начинают формироваться на 3-м месяце внутриутробного развития. Тогда у плода появляются первые сосательные и дыхательные движения, а активное движение плода наблюдается на 4-5-м месяце. К моменту рождения у ребенка формируется большинство врожденных рефлексов, которые обеспечивают ему нормальное функционирование вегетативной сферы.

Возможность простых пищевых условных реакций возникает уже на *1-2-е сутки*, а к концу первого месяца развития образуются условные рефлексы с двигательного

анализатора и вестибулярного аппарата.

Со 2-го месяца жизни образуются слуховые, зрительные и тактильные рефлексы, а к 5-му месяцу развития у ребенка вырабатываются все основные виды условного торможения. Большое значение в совершенствовании условно-рефлекторной деятельности имеет обучение ребенка. Чем раньше начато обучение, т. е. выработка условных рефлексов, тем быстрее идет их формирование впоследствии.

К концу 1-го года развития ребенок относительно хорошо различает вкус пищи, запахи, форму и цвет предметов, различает голоса и лица. Значительно совершенствуются движения, некоторые дети начинают ходить. Ребенок пытается произносить отдельные слова, и у него формируются условные рефлексы на словесные раздражители. Следовательно, уже в конце первого года полным ходом идет развитие второй сигнальной системы и формируется ее совместная деятельность с первой.

На 2-м году развития ребенка совершенствуются все виды условно-рефлекторной деятельности, и продолжается формирование второй сигнальной системы, значительно увеличивается словарный запас; раздражители или их комплексы начинают вызывать словесные реакции. Уже у двухлетнего ребенка слова приобретают сигнальное значение. 2-й и 3-й год жизни отличаются живой ориентировочной и исследовательской деятельностью. Этот возраст ребенка характеризуется «предметным» характером мышления, т. е. решающим значением мышечных ощущений. Эта особенность в значительной степени связана с морфологическим созреванием мозга, так как многие моторные корковые зоны и зоны кожно-мышечной чувствительности уже к 1-2 годам достигают достаточно высокой функциональной полноценности. Основным фактором, стимулирующим созревание этих корковых зон, являются мышечные сокращения и высокая двигательная активность ребенка. Период до 3-х лет характеризуется также легкостью образования условных рефлексов на самые различные раздражители. Примечательной особенностью 2-3-летнего ребенка является легкость выработки динамических стереотипов – последовательных цепей условно-рефлекторных актов, осуществляющихся в строго определенном, закрепленном во времени порядке. Динамический стереотип это следствие сложной системной реакции организма на комплекс условных раздражителей (условный рефлекс на время – прием пищи, время сна и др.) Возраст от 3-х до 5-ти лет характеризуется дальнейшим развитием речи и совершенствованием нервных процессов (увеличивается их сила, подвижность и уравновешенность), процессы внутреннего торможения приобретают доминирующее значение, но запаздывательное торможение и условный тормоз вырабатываются с трудом.

К 5-7 годам еще более повышается роль сигнальной системы слов и дети начинают свободно говорить. Это обусловлено тем, что только к семи годам постнатального развития функционально созревает материальный субстрат второй сигнальной системы – кора больших полушарий.

ВНД детей от 7 до 18 лет. Младший школьный возраст (с 7 до 12 лет) – период относительно «спокойного» развития ВНД. Сила процессов торможения и возбуждения, их подвижность, уравновешенность и взаимная индукция, а также уменьшение силы внешнего торможения обеспечивают возможности широкого обучения ребенка. Но только при обучении письму и чтению слово становится предметом сознания ребенка, все, более отдаляясь от связанных с ним образов, предметов и действий. Незначительное ухудшение процессов ВНД наблюдается только в 1-м классе в связи с процессами адаптации к школе.

Особое значение для валеологов и педагогов имеет подростковый (с 11-12 до 15-17 лет) период или пубертатный. В это время нарушается уравновешенность нервных процессов, большую силу приобретает возбуждение, замедляется прирост подвижности нервных процессов, значительно ухудшается дифференцировка

условных раздражителей. Ослабляется деятельность коры, а вместе с тем и второй сигнальной системы. Все функциональные изменения приводят к психической неуравновешенности и конфликтности подростка.

Старший школьный возраст (15-18 лет) совпадает с окончательным морфофункциональным созреванием всех систем организма. Повышается роль корковых процессов в регуляции психической деятельности и функций второй сигнальной системы. Все свойства нервных процессов достигают уровня взрослого человека, т. е. ВНД старших школьников становится упорядоченной и гармоничной. Таким образом, для нормального развития ВНД на каждом отдельном этапе онтогенеза необходимо создание оптимальных условий.

В.3 Типологические особенности ВНД ребенка. Н.И.Красногорский, изучая ВНД ребенка на основе силы, уравновешенности, подвижности нервных процессов, взаимоотношений коры и подкорковых образований, соотношения между сигнальными системами, выделил 4 типа нервной деятельности в детском и подростковом возрасте.

1. Сильный, уравновешенный, оптимально возбудимый, быстрый тип. Характеризуется быстрым образованием прочных условных рефлексов. Дети этого типа имеют хорошо развитую речь с богатым словарным запасом, в дальнейшем по типу нервной системы это – **сангвиники**.

2. Сильный, уравновешенный, медленный тип. У детей этого типа условные связи образуются медленнее и прочность их меньше. Дети этого типа быстро обучаются речи, только речь у них несколько замедленная. Активны и стойки при выполнении сложных заданий, в дальнейшем из них развиваются **флегматики**.

3. Сильный, неуравновешенный, повышено возбудимый, безудержный тип. Условные рефлексы у таких детей быстро угасают. Дети такого типа отличаются высокой эмоциональной возбудимостью, вспыльчивостью. Их речь быстрая с отдельными выкрикиваниями, в дальнейшем из них развиваются **холерики**.

4. Слабый тип с пониженной возбудимостью. Условные рефлексы образуются медленно, неустойчивы, речь часто замедленная. Дети этого типа не переносят сильных и продолжительных раздражений, легко утомляются, в дальнейшем из них развиваются **меланхолики**.

Существенные различия основных свойств нервных процессов у детей, относящихся к разным типам, определяют их разные функциональные возможности в процессе обучения и воспитания, но пластичность клеток коры больших полушарий, их приспособляемость к меняющимся условиям среды является морфофункциональной основой преобразования типа ВНД. Так как пластичность нервных структур особенно велика в период их интенсивного развития, педагогические и валеологические воздействия, корригирующие типологические особенности, особенно важно применять в этом возрасте (второе детство).

В. 4 Возрастные особенности психофизиологических функций

Восприятие. Ему принадлежит важнейшая роль в обеспечении контактов с внешней средой и в формировании познавательной деятельности. *Восприятие* – сложный активный процесс, включающий анализ и синтез поступающей информации.

Постепенность и неодновременность созревания областей коры в процессе онтогенеза определяют существенные особенности процесса восприятия в различные возрастные периоды. Определенная степень зрелости корковых зон к моменту рождения ребенка создает условие для осуществления приема информации и элементарного анализа качественных признаков сигнала уже в период новорожденности. В течение первых месяцев жизни усложняется анализ сенсорных стимулов в коре, что свидетельствует о начале сенсорного воспитания.

Качественный скачок в формировании системы восприятия отмечен после 5 лет. К 5-6 годам существенно облегчается опознание сложных, ранее незнакомых предметов,

сличение их с эталоном. Это дает основание рассматривать дошкольный возраст как сенситивный период развития зрительного восприятия. В школьном возрасте формируется произвольное избирательное восприятие, существенные изменения которого отмечены к 10-11 годам. Заключительный этап развития воспринимающей системы обеспечивает оптимальные условия для адекватного реагирования на внешние воздействия.

Внимание является одной из важнейших психофизиологических функций, обеспечивающих оптимизацию процессов воспитания и обучения. Внимание – сложный системный акт, в котором принимают участие различные структуры мозга. Признаки непроизвольного внимания обнаруживаются уже в период новорожденности в виде элементарной ориентировочной реакции на раздражитель. Критическим периодом в формировании непроизвольного внимания является 2-3-месячный возраст, когда ориентировочная реакция приобретает черты исследовательского характера. В грудном, так же как и в младшем дошкольном возрасте, произвольное внимание характеризуется эмоциональным аспектом, т. к. внимание ребенка в основном привлекают эмоциональные раздражители.

По мере формирования системы восприятия речи формируется социальная форма внимания, опосредованная речевой инструкцией. Однако вплоть до 5-летнего возраста эта форма внимания легко оттесняется непроизвольным вниманием, возникающим на новые привлекательные раздражители. В 6-7-летнем возрасте существенно возрастает роль речевой инструкции в формировании произвольного внимания. Вместе с тем в этом возрасте еще велико значение эмоционального фактора. Качественные сдвиги в формировании внимания отмечены в 9-10 лет. В начале подросткового периода (12-13 лет) внимание ослабляется, а к концу – процесс внимания соответствует таковому взрослому.

Память. Важнейшим свойством нервной системы является способность накапливать, хранить и воспроизводить поступающую информацию. Память, основанная на хранении следов возбуждения в системе условных рефлексов, формируется на ранних этапах развития. Относительная простота системы памяти в детском возрасте определяет устойчивость, прочность условных рефлексов, выработанных в раннем детстве. По мере структурно-функционального созревания мозга происходит значительное усложнение системы памяти. Это может привести к неравномерному и неоднозначному изменению показателей памяти с возрастом. Так, в младшем школьном возрасте объем памяти достоверно возрастает, а скорость запоминания уменьшается, увеличиваясь затем к подростковому возрасту. Созревание высших корковых центров с возрастом определяет постепенность развития и совершенствования словесно-логической абстрактной памяти.

Мотивации, потребности и эмоции. Мотивации – активные состояния мозговых структур, побуждающие совершать действия, направленные на удовлетворение своих потребностей. С мотивациями неразрывно связаны эмоции. Достижение цели и удовлетворение потребности вызывает положительные эмоции, обратное приводит к отрицательным эмоциям.

Роль эмоций особенно велика в детском возрасте. У них очень велика потребность в новизне. Удовлетворение этой потребности способствует положительным эмоциям, и те, в свою очередь, стимулируют деятельность ЦНС. Тесная связь эмоций с потребностями определяет необходимость учета возрастных особенностей эмоциональной сферы ребенка в процессе воспитания. Эмоции детей из-за слабости контроля со стороны высших отделов ЦНС неустойчивы, их внешние проявления несдержанны. Ребенок легко и быстро плачет и так же быстро от плача может перейти к смеху. С возрастом сдержанность эмоциональных проявлений возрастает. В этом немалую роль играют воспитательные воздействия, направленные на совершенствование внутреннего торможения.

К концу 1-го года развития ребенок относительно хорошо различает вкус пищи, запахи, форму и цвет предметов, различает голоса и лица. Значительно совершенствуются движения, некоторые дети начинают ходить. Ребенок пытается произносить отдельные слова, и у него формируются условные рефлексы на словесные раздражители. Следовательно, уже в конце первого года полным ходом идет развитие второй сигнальной системы и формируется ее совместная деятельность с первой.

На 2-м году развития ребенка совершенствуются все виды условно-рефлекторной деятельности, и продолжается формирование второй сигнальной системы (речь), значительно увеличивается словарный запас; раздражители или их комплексы начинают вызывать словесные реакции. Уже у двухлетнего ребенка слова приобретают сигнальное значение.

2-й и 3-й год жизни отличаются живой ориентировочной и исследовательской деятельностью. Этот возраст ребенка характеризуется «предметным» характером мышления, т. е. решающим значением мышечных ощущений. Эта особенность в значительной степени связана с морфологическим созреванием мозга, так как многие моторные корковые зоны и зоны кожно-мышечной чувствительности уже к 1-2 годам достигают достаточно высокой функциональной полноценности. Основным фактором, стимулирующим созревание этих корковых зон, являются мышечные сокращения и высокая двигательная активность ребенка.

Период до 3-х лет характеризуется также легкостью образования условных рефлексов на самые различные раздражители. Примечательной особенностью 2-3-летнего ребенка является легкость выработки динамических стереотипов – последовательных цепей условно-рефлекторных актов, осуществляющихся в строго определенном, закрепленном во времени порядке. Динамический стереотип это следствие сложной системной реакции организма на комплекс условных раздражителей (условный рефлекс на время – прием пищи, время сна и др.).

Возраст от 3-х до 5-ти лет характеризуется дальнейшим развитием речи и совершенствованием нервных процессов (увеличивается их сила, подвижность и уравновешенность), процессы внутреннего торможения приобретают доминирующее значение, но запаздывательное торможение и условный тормоз вырабатываются с трудом.

К 5-7 годам еще более повышается роль сигнальной системы слов и дети начинают свободно говорить. Это обусловлено тем, что только к семи годам постнатального развития функционально созревает материальный субстрат второй сигнальной системы – кора больших полушарий.

ВНД детей от 7 до 18 лет. Младший школьный возраст (с 7 до 12 лет) – период относительно «спокойного» развития ВНД. Сила процессов торможения и возбуждения, их подвижность, уравновешенность и взаимная индукция, а также уменьшение силы внешнего торможения обеспечивают возможности широкого обучения ребенка. Но только при обучении письму и чтению слово становится предметом сознания ребенка, все, более отдаляясь от связанных с ним образов, предметов и действий. Незначительное ухудшение процессов ВНД наблюдается только в 1-м классе в связи с процессами адаптации к школе.

Особое значение для валеологов и педагогов имеет подростковый (с 11-12 до 15-17 лет) период или пубертатный. В это время нарушается уравновешенность нервных процессов, большую силу приобретает возбуждение, замедляется прирост подвижности нервных процессов, значительно ухудшается дифференцировка

условных раздражителей. Ослабляется деятельность коры, а вместе с тем и второй сигнальной системы. Все функциональные изменения приводят к психической неуравновешенности и конфликтности подростка.

Лекция 3

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ. ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

План

1. Эволюция и строение центральной и периферической нервной системы в процессе онтогенеза; понятие о рефлекторной регуляции.....25
2. Основные этапы развития высшей нервной деятельности; классификация рефлексов.28
3. Возрастные особенности психофизиологических функций30

1. Эволюция (развитие) центральной и периферической нервной системы в процессе онтогенеза; понятие о рефлекторной регуляции

Нервная система координирует и регулирует деятельность всех органов и систем, обеспечивая функционирование организма как единого целого; осуществляет адаптацию организма к изменениям окружающей обстановки, поддерживает постоянство его внутренней среды.

Топографически нервную систему человека подразделяют на центральную и периферическую. К *центральной нервной системе* относят спинной и головной мозг. *Периферическую нервную систему* составляют спинномозговые и черепные нервы, их корешки, ветви, нервные окончания, сплетения и узлы, лежащие во всех отделах тела человека. Согласно анатомо-функциональной классификации, нервную систему условно подразделяют на соматическую и вегетативную. *Соматическая нервная система* обеспечивает иннервацию тела – кожи, скелетных мышц. *Вегетативная нервная система* регулирует обменные процессы во всех органах и тканях, а также рост и размножение, иннервирует все внутренние органы, железы, гладкую мускулатуру органов, сердце.

Нервная система развивается из эктодермы, через стадии нервной полоски и мозгового желобка с последующим образованием нервной трубки. Из ее каудальной части развивается спинной мозг, из ростральной части формируется сначала 3-х, а затем 5-ти мозговых пузырей, из которых в дальнейшем развиваются конечный, промежуточный, средний, задний и продолговатый мозг. Такая дифференцировка центральной нервной системы происходит на третьей-четвертой неделе эмбрионального развития.

В дальнейшем объем головного мозга увеличивается более интенсивно, чем

спинного, и к моменту рождения составляет в среднем 400 г. Причем у девочек масса головного мозга несколько ниже, чем у мальчиков. Количество нейронов к моменту рождения соответствует уровню взрослого человека, но количество ветвлений аксонов, дендритов и синаптических контактов значительно возрастает после рождения.

Наиболее интенсивно масса головного мозга увеличивается первые 2 года после рождения. Затем темпы его развития немного снижаются, но продолжают оставаться высокими до 6-7 лет. Окончательное созревание головного мозга заканчивается к 17-20 годам. К этому возрасту, его масса у мужчин в среднем составляет 1400 г, а у женщин – 1250 г. Развитие головного мозга идет гетерохронно. Прежде всего, созревают те нервные структуры, от которых зависит нормальная жизнедеятельность организма на данном возрастном этапе. Функциональной полноценности достигают, прежде всего, стволовые, подкорковые и корковые структуры, регулирующие вегетативные функции организма. Эти отделы приближаются по своему развитию к мозгу взрослого человека уже в возрасте 2-4 лет.

Спинальный мозг. В течение первых трех месяцев внутриутробной жизни спинной мозг занимает позвоночный канал на всю его длину. В дальнейшем позвоночник растет быстрее, чем спинной мозг. Поэтому нижний конец спинного мозга поднимается в позвоночном канале. У новорожденного ребенка нижний конец спинного мозга находится на уровне III поясничного позвонка, у взрослого человека – на уровне II поясничного позвонка.

Спинальный мозг новорожденного имеет длину 14 см. К 2 годам длина спинного мозга достигает 20 см, а к 10 годам, по сравнению с периодом новорожденности, удваивается. Быстрее всего растут грудные сегменты спинного мозга. Масса спинного мозга у новорожденного составляет около 5,5 г, у детей 1-го года – около 10 г. К 3 годам масса спинного мозга превышает 13 г, к 7 годам равна примерно 19 г. У новорожденного центральный канал шире, чем у взрослого. Уменьшение его просвета происходит главным образом в течение 1-2 годов, а также в более поздние возрастные периоды, когда наблюдается увеличение массы серого и белого вещества. Объем белого вещества спинного мозга возрастает быстро, особенно за счет собственных пучков сегментарного аппарата, формирование которого происходит в более ранние сроки по сравнению со сроками формирования проводящих путей.

Продолговатый мозг. К моменту рождения он вполне развит как в анатомическом, так и функциональном отношении. Его масса достигает 8 г у новорожденного. Продолговатый мозг занимает более горизонтальное, чем у взрослых, положение и отличается степенью миелинизации ядер и путей, размерами клеток и их расположением. По мере развития плода размеры нервных клеток продолговатого мозга увеличиваются, а размеры ядра с ростом клетки относительно уменьшаются. Нервные клетки новорожденного имеют длинные отростки, в их цитоплазме содержится тигроидное вещество. Ядра продолговатого мозга формируются рано. С их развитием связано становление в онтогенезе регуляторных механизмов дыхания, сердечно-сосудистой, пищеварительной и др. систем.

Мозжечок. В эмбриональном периоде развития сначала формируется древняя часть мозжечка – червь, а затем – его полушария. На 4-5-м месяце внутриутробного развития разрастаются поверхностные отделы мозжечка, образуются борозды и извилины. Наиболее интенсивно мозжечок растет в первый год жизни, особенно с 5-го по 11-й месяц, когда ребенок учится сидеть и ходить. У годовалого ребенка масса мозжечка увеличивается в 4 раза и в среднем составляет 95 г. После этого наступает период медленного роста мозжечка, к 3 годам размеры мозжечка приближаются к его размерам у взрослого. У 15-летнего ребенка масса мозжечка – 150 г. Кроме того, быстрое развитие мозжечка происходит и в период полового созревания.

Серое и белое вещество мозжечка развивается неодинаково. У ребенка рост серого

вещества осуществляется относительно медленнее, чем белого. Так, от периода новорожденности до 7 лет количество серого вещества увеличивается приблизительно в 2 раза, а белого – почти в 5 раз. Из ядер мозжечка раньше других формируется зубчатое ядро. Начиная от периода внутриутробного развития и до первых лет жизни детей, ядерные образования выражены лучше, чем нервные волокна.

Клеточное строение коры мозжечка у новорожденного значительно отличается от взрослого. Ее клетки во всех слоях отличаются по форме, размерам и количеству отростков. У новорожденного еще не полностью сформированы клетки Пуркинью, в них не развито тигроидное вещество, ядро почти полностью занимает клетку, ядрышко имеет неправильную форму, дендриты клеток слабо развиты. Формирование этих клеток идет бурно после рождения и заканчивается к 3-5 неделям жизни. Клеточные слои коры мозжечка у новорожденного значительно тоньше, чем у взрослого. К концу 2-го года жизни их размеры достигают нижней границы величины у взрослого. Полное формирование клеточных структур мозжечка осуществляется к 7-8 годам.

Мост. У новорожденного расположен выше, чем у взрослого, а к 5 годам располагается на том же уровне, что и у зрелого организма. Развитие моста связано с формированием ножек мозжечка и установлением связей мозжечка с другими отделами центральной нервной системы. Внутреннее строение моста у ребенка не имеет отличительных особенностей по сравнению с взрослым человеком. Ядра расположенных в нем нервов к периоду рождения уже сформированы.

Средний мозг. Его форма и строение почти не отличаются от взрослого. Ядро глазодвигательного нерва хорошо развито. Хорошо развито красное ядро, его крупноклеточная часть, обеспечивающая передачу импульсов из мозжечка к мотонейронам спинного мозга, развивается раньше, чем мелкоклеточная, через которую передается возбуждение от мозжечка к подкорковым образованиям мозга и к коре больших полушарий.

У новорожденного черная субстанция представляет собой хорошо выраженное образование, клетки которого дифференцированы. Но значительная часть клеток черной субстанции не имеет характерного пигмента (меланина), который появляется с 6 месяцев жизни и максимального развития достигает к 16 годам. Развитие пигментации находится в прямой связи с совершенствованием функций черной субстанции.

Промежуточный мозг. Отдельные формации промежуточного мозга имеют свои темпы развития. Закладка зрительного бугра осуществляется к 2 месяцам внутриутробного развития. На 3-м месяце разграничивается таламус и гипоталамус. На 4-5-м месяце между ядрами таламуса проявляются светлые прослойки развивающихся нервных волокон. В это время клетки еще слабо дифференцированы. В 6 месяцев становятся хорошо видными клетки ретикулярной формации зрительного бугра. Другие ядра зрительного бугра начинают формироваться с 6 месяцев внутриутробной жизни, к 9 месяцам они хорошо выражены. С возрастом происходит их дальнейшая дифференциация. Усиленный рост зрительного бугра осуществляется в 4-летнем возрасте, а размеров взрослого он достигает к 13 годам жизни.

В эмбриональном периоде развития закладывается подбугорная область, но в первые месяцы внутриутробного развития ядра гипоталамуса не дифференцированы. Только на 4-5-м месяце происходит накопление клеточных элементов будущих ядер, на 8-м месяце они хорошо выражены.

Ядра гипоталамуса созревают в разное время, в основном к 2-3 годам. К моменту рождения структуры серого бугра еще полностью не дифференцированы, что приводит к несовершенству теплорегуляции у новорожденных и детей первого года жизни. Дифференциация клеточных элементов серого бугра заканчивается позднее всего – к 13-17 годам.

Кора больших полушарий. До 4-го месяца развития плода поверхность больших

полушарий гладкая и на ней отмечается лишь вдавливание будущей боковой борозды, которая окончательно формируется только ко времени рождения. Наружный корковый слой растет быстрее внутреннего, что приводит к образованию складок и борозд. К 5 месяцам внутриутробного развития образуются основные борозды: боковая, центральная, мозолистая, теменно-затылочная и шпорная. Вторичные борозды появляются после 6 месяцев. К моменту рождения первичные и вторичные борозды хорошо выражены, и кора больших полушарий имеет такой же тип строения, как и у взрослого. Но развитие формы и величины борозд и извилин, формирование мелких новых борозд и извилин продолжается и после рождения.

К моменту рождения кора больших полушарий имеет такое же количество нервных клеток (14-16 млрд.), как и у взрослого. Но нервные клетки новорожденного незрелы по строению, имеют простую веретенообразную форму и очень небольшое количество отростков. Серое вещество коры больших полушарий плохо дифференцировано от белого. Кора больших полушарий относительно тоньше, корковые слои слабо дифференцированы, а корковые центры недостаточно сформированы. После рождения кора больших полушарий развивается быстро. Соотношение серого и белого вещества к 4 месяцам приближается к соотношению у взрослого.

К 9 месяцам становятся более отчетливыми первые три слоя коры, а к году общая структура мозга приближается к зрелому состоянию. Расположение слоев коры, дифференцирование нервных клеток в основном завершается к 3 годам. В младшем школьном возрасте и в период полового созревания продолжающееся развитие головного мозга характеризуется увеличением количества ассоциативных волокон и образованием новых нервных связей. В этот период масса мозга увеличивается незначительно.

В развитии коры больших полушарий сохраняется общий принцип: сначала формируются филогенетически более старые структуры, а затем более молодые. На 5-м месяце, раньше других появляются ядра, регулирующие двигательную активность. На 6-м месяце появляется ядро кожного и зрительного анализатора. Позже других развиваются филогенетически новые области: лобная и нижнетеменная (на 7-м месяце), затем височно-теменная и теменно-затылочная. Причем филогенетически более молодые отделы коры больших полушарий с возрастом относительно увеличиваются, а более старые, наоборот, уменьшаются.

2. Основные этапы развития высшей нервной деятельности

Низшая и высшая нервная деятельность ребенка формируются в результате морфофункционального созревания всего нервного аппарата. Нервная система, а вместе с ней и высшая нервная деятельность у детей и подростков достигают уровня взрослого человека примерно к 20 годам. Весь сложный процесс развития ВНД человека определяется как наследственно, так и многими другими биологическими и социальными факторами внешней среды. Последние приобретают ведущее значение в постнатальном периоде, поэтому на семью и учебные заведения ложится основная ответственность за развитие интеллектуальных возможностей человека.

ВНД ребенка от рождения до 7 лет. Ребенок рождается с набором безусловных рефлексов, рефлексорные дуги которых начинают формироваться на 3-м месяце внутриутробного развития. Тогда у плода появляются первые сосательные и дыхательные движения, а активное движение плода наблюдается на 4-5-м месяце. К моменту рождения у ребенка формируется большинство врожденных рефлексов, которые обеспечивают ему нормальное функционирование вегетативной сферы.

Возможность простых пищевых условных реакций возникает уже на 1-2-е сутки, а к концу первого месяца развития образуются условные рефлексы с двигательного анализатора и вестибулярного аппарата.

Со 2-го месяца жизни образуются слуховые, зрительные и тактильные рефлексы, а к 5-му месяцу развития у ребенка вырабатываются все основные виды условного торможения. Большое значение в совершенствовании условно-рефлекторной деятельности имеет обучение ребенка. Чем раньше начато обучение, т. е. выработка условных рефлексов, тем быстрее идет их формирование впоследствии.

К концу 1-го года развития ребенок относительно хорошо различает вкус пищи, запахи, форму и цвет предметов, различает голоса и лица. Значительно совершенствуются движения, некоторые дети начинают ходить. Ребенок пытается произносить отдельные слова, и у него формируются условные рефлексы на словесные раздражители. Следовательно, уже в конце первого года полным ходом идет развитие второй сигнальной системы и формируется ее совместная деятельность с первой.

На 2-м году развития ребенка совершенствуются все виды условно-рефлекторной деятельности, и продолжается формирование второй сигнальной системы, значительно увеличивается словарный запас; раздражители или их комплексы начинают вызывать словесные реакции. Уже у двухгодичного ребенка слова приобретают сигнальное значение.

2-й и 3-й год жизни отличаются живой ориентировочной и исследовательской деятельностью. Этот возраст ребенка характеризуется «предметным» характером мышления, т. е. решающим значением мышечных ощущений. Эта особенность в значительной степени связана с морфологическим созреванием мозга, так как многие моторные корковые зоны и зоны кожно-мышечной чувствительности уже к 1-2 годам достигают достаточно высокой функциональной полноценности. Основным фактором, стимулирующим созревание этих корковых зон, являются мышечные сокращения и высокая двигательная активность ребенка.

Период до 3-х лет характеризуется также легкостью образования условных рефлексов на самые различные раздражители. Примечательной особенностью 2-3-летнего ребенка является легкость выработки динамических стереотипов – последовательных цепей условно-рефлекторных актов, осуществляющихся в строго определенном, закрепленном во времени порядке. Динамический стереотип это следствие сложной системной реакции организма на комплекс условных раздражителей (условный рефлекс на время – прием пищи, время сна и др.).

Возраст от 3-х до 5-ти лет характеризуется дальнейшим развитием речи и совершенствованием нервных процессов (увеличивается их сила, подвижность и уравновешенность), процессы внутреннего торможения приобретают доминирующее значение, но запаздывательное торможение и условный тормоз вырабатываются с трудом.

К 5-7 годам еще более повышается роль сигнальной системы слов и дети начинают свободно говорить. Это обусловлено тем, что только к семи годам постнатального развития функционально созревает материальный субстрат второй сигнальной системы – кора больших полушарий.

ВНД детей от 7 до 18 лет. Младший школьный возраст (с 7 до 12 лет) – период относительно «спокойного» развития ВНД. Сила процессов торможения и возбуждения, их подвижность, уравновешенность и взаимная индукция, а также уменьшение силы внешнего торможения обеспечивают возможности широкого обучения ребенка. Но только при обучении письму и чтению слово становится предметом сознания ребенка, все, более отдаляясь от связанных с ним образов, предметов и действий. Незначительное ухудшение процессов ВНД наблюдается только в 1-м классе в связи с процессами адаптации к школе.

Особое значение для педагогов имеет подростковый (с 11-12 до 15-17 лет) период. В это время нарушается уравновешенность нервных процессов, большую силу приобретает возбуждение, замедляется прирост подвижности нервных процессов,

значительно ухудшается дифференцировка условных раздражителей. Ослабляется деятельность коры, а вместе с тем и второй сигнальной системы. Все функциональные изменения приводят к психической неуравновешенности и конфликтности подростка.

Старший школьный возраст (15-18 лет) совпадает с окончательным морфофункциональным созреванием всех систем организма. Повышается роль корковых процессов в регуляции психической деятельности и функций второй сигнальной системы. Все свойства нервных процессов достигают уровня взрослого человека, т. е. ВНД старших школьников становится упорядоченной и гармоничной. Таким образом, для нормального развития ВНД на каждом отдельном этапе онтогенеза необходимо создание оптимальных условий.

Типологические особенности ВНД ребенка. Н.И.Красногорский, изучая ВНД ребенка на основе силы, уравновешенности, подвижности нервных процессов, взаимоотношений коры и подкорковых образований, соотношения между сигнальными системами, выделил 4 типа нервной деятельности в детском возрасте.

5. Сильный, уравновешенный, оптимально возбудимый, быстрый тип. Характеризуется быстрым образованием прочных условных рефлексов. Дети этого типа имеют хорошо развитую речь с богатым словарным запасом.
6. Сильный, уравновешенный, медленный тип. У детей этого типа условные связи образуются медленнее и прочность их меньше. Дети этого типа быстро обучаются речи, только речь у них несколько замедленная. Активны и стойки при выполнении сложных заданий.
7. Сильный, неуравновешенный, повышено возбудимый, безудержный тип. Условные рефлексы у таких детей быстро угасают. Дети такого типа отличаются высокой эмоциональной возбудимостью, вспыльчивостью. Их речь быстрая с отдельными выкрикиваниями.
8. Слабый тип с пониженной возбудимостью. Условные рефлексы образуются медленно, неустойчивы, речь часто замедленная. Дети этого типа не переносят сильных и продолжительных раздражений, легко утомляются.

Существенные различия основных свойств нервных процессов у детей, относящихся к разным типам, определяют их разные функциональные возможности в процессе обучения и воспитания, но пластичность клеток коры больших полушарий, их приспособляемость к меняющимся условиям среды является морфофункциональной основой преобразования типа ВНД. Так как пластичность нервных структур особенно велика в период их интенсивного развития, педагогические воздействия, корригирующие типологические особенности, особенно важно применять в детском возрасте.

3. Возрастные особенности психофизиологических функций

Восприятие. Ему принадлежит важнейшая роль в обеспечении контактов с внешней средой и в формировании познавательной деятельности. *Восприятие* – сложный активный процесс, включающий анализ и синтез поступающей информации.

Постепенность и неодновременность созревания областей коры в процессе онтогенеза определяют существенные особенности процесса восприятия в различные возрастные периоды. Определенная степень зрелости корковых зон к моменту рождения ребенка создает условие для осуществления приема информации и элементарного анализа качественных признаков сигнала уже в период новорожденности. В течение первых месяцев жизни усложняется анализ сенсорных стимулов в коре, что свидетельствует о начале сенсорного воспитания.

Качественный скачок в формировании системы восприятия отмечен после 5 лет. К 5-6 годам существенно облегчается опознание сложных, ранее незнакомых предметов, сличение их с эталоном. Это дает основание рассматривать дошкольный возраст как чувствительный период развития зрительного восприятия. В школьном возрасте

формируется произвольное избирательное восприятие, существенные изменения которого отмечены к 10-11 годам. Заключительный этап развития воспринимающей системы обеспечивает оптимальные условия для адекватного реагирования на внешние воздействия.

Внимание является одной из важнейших психофизиологических функций, обеспечивающих оптимизацию процессов воспитания и обучения. Внимание – сложный системный акт, в котором принимают участие различные структуры мозга. Признаки произвольного внимания обнаруживаются уже в период новорожденности в виде элементарной ориентировочной реакции на раздражитель. Критическим периодом в формировании произвольного внимания является 2-3-месячный возраст, когда ориентировочная реакция приобретает черты исследовательского характера. В грудном, так же как и в младшем дошкольном возрасте, произвольное внимание характеризуется эмоциональным аспектом, т. к. внимание ребенка в основном привлекают эмоциональные раздражители.

По мере формирования системы восприятия речи формируется социальная форма внимания, опосредованная речевой инструкцией. Однако вплоть до 5-летнего возраста эта форма внимания легко оттесняется произвольным вниманием, возникающим на новые привлекательные раздражители. В 6-7-летнем возрасте существенно возрастает роль речевой инструкции в формировании произвольного внимания. Вместе с тем в этом возрасте еще велико значение эмоционального фактора. Качественные сдвиги в формировании внимания отмечены в 9-10 лет. В начале подросткового периода (12-13 лет) внимание ослабляется, а к концу – процесс внимания соответствует таковому взрослому.

Память. Важнейшим свойством нервной системы является способность накапливать, хранить и воспроизводить поступающую информацию. Память, основанная на хранении следов возбуждения в системе условных рефлексов, формируется на ранних этапах развития. Относительная простота системы памяти в детском возрасте определяет устойчивость, прочность условных рефлексов, выработанных в раннем детстве. По мере структурно-функционального созревания мозга происходит значительное усложнение системы памяти. Это может привести к неравномерному и неоднозначному изменению показателей памяти с возрастом. Так, в младшем школьном возрасте объем памяти достоверно возрастает, а скорость запоминания уменьшается, увеличиваясь затем к подростковому возрасту. Созревание высших корковых центров с возрастом определяет постепенность развития и совершенствования словесно-логической абстрактной памяти.

Мотивации, потребности и эмоции. Мотивации – активные состояния мозговых структур, побуждающие совершать действия, направленные на удовлетворение своих потребностей. С мотивациями неразрывно связаны эмоции. Достижение цели и удовлетворение потребности вызывает положительные эмоции, обратное приводит к отрицательным эмоциям.

Роль эмоций особенно велика в детском возрасте. У них очень велика потребность в новизне. Удовлетворение этой потребности способствует положительным эмоциям, и те, в свою очередь, стимулируют деятельность ЦНС. Тесная связь эмоций с потребностями определяет необходимость учета возрастных особенностей эмоциональной сферы ребенка в процессе воспитания. Эмоции детей из-за слабости контроля со стороны высших отделов ЦНС неустойчивы, их внешние проявления несдержанны. Ребенок легко и быстро плачет и так же быстро от плача может перейти к смеху. С возрастом сдержанность эмоциональных проявлений возрастает. В этом немалую роль играют воспитательные воздействия, направленные на совершенствование внутреннего торможения.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ**План**

1. Общая схема строения рефлекторных дуг анализаторов. Особенности сенсорной функции у детей и подростков32
2. Зрительная сенсорная система; возрастные особенности; гигиенические требования к световому режиму, профилактика нарушений органа зрения.....33
3. Слуховая сенсорная система; механизм восприятия шума, возрастные особенности 34
4. Орган равновесия; возрастные особенности и другие сенсорные системы.....35

1. Особенности сенсорной функции у детей и подростков

Элементарная рефлекторная деятельность человека, его сложные поведенческие акты и психические процессы зависят от функционального состояния его органов чувств: зрения, слуха, обоняния, вкуса, соматической и висцеральной чувствительности, с помощью которых осуществляется восприятие и анализ бесконечного потока информации из окружающего материального мира и внутренней среды организма. Без этой информации была бы невозможна оптимальная организация, как самых примитивных функций человеческого организма, так и высших психических процессов.

Среди сенсорных систем организма различают *вкусовую, слуховую, зрительную, вестибулярную, обонятельную* и *соматосенсорную* системы. Рецепторы последней расположены в коже и воспринимают прикосновения, вибрацию, тепло, холод, боль. Выделяют также *проприоцептивную* систему, куда относятся проприорецепторы, воспринимающие движения в суставах и мышцах. Изучение интерорецепторов, расположенных во всех внутренних органах, путей проведения и переработки, поступающих от них сигналов дало основание говорить о *висцеральной* сенсорной системе, которая воспринимает различные изменения во внутренней среде организма.

Различные сенсорные системы начинают функционировать в разные сроки онтогенеза. Вестибулярный анализатор как филогенетически наиболее древний созревает еще во внутриутробном периоде. Рефлекторные акты, связанные с активностью этого анализатора (при повороте тела изменение положения конечностей), отмечаются у плодов и недоношенных детей. Также рано созревает кожный анализатор. Первые реакции на раздражение кожи отмечены у эмбриона в 7,5 недели. Уже на 3-м месяце жизни ребенка параметры кожной чувствительности практически соответствуют таковым взрослого.

Адекватные реакции на раздражения вкусового анализатора наблюдаются с 9-10-го дня жизни. Дифференцировка основных пищевых веществ формируется лишь на 3-4-м месяце жизни. До 6-летнего возраста чувствительность к вкусовым раздражителям повышается и в школьном возрасте не отличается от чувствительности взрослого. Обонятельный анализатор функционирует с момента рождения ребенка, а дифференцировка запахов отмечается на 4-м месяце жизни.

Созревание сенсорных систем определяется развитием звеньев органов чувств. Периферические звенья являются сформированными к моменту рождения. Позже других формируется периферическая часть зрительного анализатора – сетчатка глаза, ее развитие заканчивается к 6 месяцам жизни. Миелинизация нервных волокон в течение первых месяцев жизни обеспечивает значительное увеличение скорости проведения возбуждения и, следовательно, развитие проводящего отдела анализатора. Позже других корковые звенья органов чувств. Именно их созревание определяет особенности функционирования сенсорных систем в детском возрасте. Наиболее поздно завершают свое развитие корковые звенья слуховой и зрительной сенсорной системы.

При изучении движения глаз ребенка установлено, что он способен воспринимать элементы предъявляемых изображений с момента рождения. Считают, что отдельные

элементы изображения в младенческом возрасте отождествляются с целостным предметом. Об этом свидетельствуют данные, показавшие, что младенцы, у которых вырабатывался условный рефлекс на целостную геометрическую фигуру, реагировали также на ее компоненты, предъявляемые в отдельности, и только с 16 недель ребенок воспринимал целостную фигуру, которая становилась стимулом условной реакции.

По мере созревания корковых нейронов и их связей, в течение первых лет жизни ребенка анализ внешней информации становится более тонким и дифференцированным, совершенствуется процесс опознания сложных стимулов. Период интенсивного созревания систем наиболее пластичен. Созревание коркового звена анализатора в значительной степени определяется поступающей информацией. Известно, что если лишить организм новорожденного притока сенсорной информации, то нервные клетки проекционной коры не развиваются; в сенсорно обогащенной среде развитие нервных клеток и их контактов происходит наиболее интенсивно.

Отсюда очевидно значение сенсорного воспитания в раннем детском возрасте, т. е. сенсорная информация, имеет значение не только для организации деятельности внутренних органов и поведения, но и является важным фактором развития ребенка.

Функциональное созревание сенсорных систем продолжается и в другие возрастные периоды, поскольку в переработку поступающей информации вовлекаются и другие корковые зоны (ассоциативные), которые созревают в течение длительного периода развития, включая подростковый возраст. Постепенность их созревания определяет особенность процесса восприятия информации в школьном возрасте. Так, восприятие сложных зрительных стимулов становится идентичным таковому взрослого к 11-12 годам.

Особо важное значение для нормального физического и психического развития детей и подростков имеют органы **зрения** и **слуха**. Это обусловлено тем, что подавляющая часть всей информации из окружающего мира (примерно 90 %) поступает в наш мозг через зрительные и слуховые каналы.

2. Возрастные особенности зрительной сенсорной системы

После рождения органы зрения человека претерпевают значительные морфофункциональные изменения. Например, длина глазного яблока у новорожденного составляет 16 мм, а его масса – 3,0 г, к 20 годам эти цифры увеличиваются до 23 мм и 8,0 г. В процессе развития меняется и цвет глаз. У новорожденных в первые годы жизни радужка содержит мало пигментов и имеет голубовато-сероватый оттенок. Окончательная окраска радужки формируется только к 10-12 годам.

Развитие зрительной сенсорной системы также идет от периферии к центру. Миелинизация зрительных нервных путей заканчивается к 3-4 месяцам жизни. Причем развитие сенсорных и моторных функций зрения идет синхронно. В первые дни после рождения движения глаз независимы друг от друга, и соответственно механизмы координации и способность фиксировать взглядом предмет, несовершенны и формируются в возрасте от 5 дней до 3-5 месяцев. Функциональное созревание зрительных зон коры головного мозга по некоторым данным происходит уже к рождению ребенка, по другим – несколько позже.

Оптическая система глаза в процессе онтогенетического развития также изменяется. Ребенок в первые месяцы после рождения путает вверх и низ предмета. То обстоятельство, что мы видим предметы не в их перевернутом изображении, а в их естественном виде объясняется жизненным опытом и взаимодействием сенсорных систем.

Аккомодация¹ у детей выражена в большей степени, чем у взрослых. Эластичность хрусталика с возрастом уменьшается, и соответственно падает аккомодация. Вследствие этого у детей встречаются некоторые нарушения аккомодации. Так, у дошкольников вследствие

¹ Аккомодация – способность глаза к четкому видению предметов, находящихся на различных расстояниях.

более плоской формы хрусталика очень часто встречается дальнозоркость. В 3 года дальнозоркость наблюдается у 82% детей, а близорукость – у 2,5%. С возрастом это соотношение изменяется и число близоруких значительно увеличивается, достигая к 14-16 годам 11%. Важным фактором, способствующим появлению близорукости, является нарушение гигиены зрения: чтение лежа, выполнение уроков в плохо освещенной комнате, увеличение напряжения на глаза и многое др.

В процессе развития существенно меняются цветоощущения ребенка. У новорожденного в сетчатке функционируют только палочки, колбочки еще незрелые и их количество невелико. Элементарные функции цветоощущения у новорожденных, видимо, есть, но полноценное включение колбочек в работу происходит только к концу 3-го года. Однако и на этой возрастной ступени оно еще неполноценно. Своего максимального развития ощущение цвета достигает к 30 годам и затем постепенно снижается. Большое значение для формирования цветоощущения имеет тренировка. Интересно то, что быстрее всего ребенок начинает узнавать желтые и зеленые цвета, а позднее – синий. Узнавание формы предмета появляется раньше, чем узнавание цвета. При знакомстве с предметом дошкольников первую реакцию вызывает его форма, затем размеры и в последнюю очередь цвет.

С возрастом повышается острота зрения и улучшается стереоскопия. Наиболее интенсивно стереоскопическое зрение изменяется до 9-10 лет и достигает к 17-22 годам своего оптимального уровня. С 6 лет у девочек острота стереоскопического зрения выше, чем у мальчиков. Глазомер у девочек и мальчиков 7-8 лет значительно лучше, чем у дошкольников, и не имеет половых различий, но приблизительно в 7 раз хуже, чем у взрослых. В последующие годы развития у мальчиков линейный глазомер становится лучше, чем у девочек.

Поле зрения особенно интенсивно развивается в дошкольном возрасте, и к 7 годам оно составляет приблизительно 80% от размеров поля зрения взрослого. В развитии поля зрения наблюдаются половые особенности. В 6 лет поле зрения у мальчиков больше, чем у девочек, в 7-8 лет наблюдается обратное соотношение. В последующие годы размеры поля зрения одинаковы, а с 13-14 лет его размеры у девочек больше. Указанные возрастные и половые особенности развития поля зрения должны учитываться при организации индивидуального обучения детей, т. к. поле зрения (пропускная способность зрительного анализатора и, следовательно, учебные возможности) определяет объем информации, воспринимаемой ребенком.

В процессе онтогенеза пропускная способность зрительной сенсорной системы также изменяется. До 12-13 лет существенных различий между мальчиками и девочками не наблюдается, а с 12-13 лет у девочек пропускная способность зрительного анализатора становится выше, и это различие сохраняется в последующие годы. Интересно, что уже к 10-11 годам этот показатель приближается к уровню взрослого человека, который в норме составляет 2-4 бит/с.

3. Возрастные особенности слуховой сенсорной системы

Уже на 8-9 месяце внутриутробного развития ребенок воспринимает звуки в пределах 20-5000 Гц и реагирует на них движениями. Четкая реакция на звук появляется у ребенка в 7-8 недель после рождения, а с 6 месяцев грудной ребенок способен к относительно тонкому анализу звуков. Слова дети слышат много хуже, чем звуковые тоны, и в этом отношении сильно отличаются от взрослых. Окончательное формирование органов слуха у детей заканчивается к 12 годам. К этому возрасту значительно повышается острота слуха, которая достигает максимума к 14-19 годам и после 20 лет уменьшается. С возрастом также изменяются пороги слышимости, и падает верхняя частота, воспринимаемых звуков.

Функциональное состояние слухового анализатора зависит от многих факторов окружающей среды. Специальной тренировкой можно добиться повышения его

чувствительности. Например, занятия музыкой, танцами, фигурным катанием, художественной гимнастикой вырабатывают тонкий слух. С другой стороны, физическое и умственное утомление, высокий уровень шума, резкое колебание температуры и давления снижают чувствительность органов слуха. Кроме того, сильные звуки вызывают перенапряжение нервной системы, способствуют развитию нервных и сердечно-сосудистых заболеваний. Необходимо помнить о том, что порог болевых ощущений для человека составляет 120-130 дБ, но даже шум в 90 дБ может вызывать у человека болевые ощущения (шум промышленного города днем составляет около 80 дБ).

Для избежания неблагоприятного воздействия шума необходимо соблюдать определенные гигиенические требования. *Гигиена слуха* – система мер, направленная на охрану слуха, создание оптимальных условий для деятельности слуховой сенсорной системы, способствующих нормальному ее развитию и функционированию.

Различают *специфическое* и *неспецифическое* действие шума на организм человека. Специфическое действие проявляется в нарушении слуха, неспецифическое – в отклонениях со стороны ЦНС, вегетативной реактивности, в эндокринных расстройствах, функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы и пищеварительного тракта.

У лиц молодого и среднего возраста уровни шума в 90 дБ, воздействуя в течение часа, понижают возбудимость клеток коры головного мозга, ухудшают координацию движений, отмечается снижение остроты зрения, устойчивости ясного видения и чувствительности к оранжевому цвету, нарастает частота срывов дифференцировки. Достаточно пробыть всего 6 ч в зоне шума 90 дБ (шум, испытываемый пешеходом на сильно загруженной транспортом улице) чтобы снизилась острота слуха. При часовой работе в условиях воздействия шума в 96 дБ наблюдается еще более резкое нарушение корковой динамики. Ухудшается работоспособность и снижается производительность труда.

Труд в условиях воздействия шума в 120 дБ через 4-5 лет может вызвать нарушения, характеризующиеся неврастеническими проявлениями. Появляются раздражительность, головные боли, бессонница, расстройства эндокринной системы, нарушается тонус сосудов и ЧСС, возрастает или понижается артериальное давление. При стаже работы в 5-6 лет часто развивается профессиональная тугоухость. По мере увеличения срока работы функциональные отклонения перерастают в невриты слухового нерва.

Весьма ощутимо влияние шума на детей и подростков. Более значительными оказываются повышение порога слуховой чувствительности, снижение работоспособности и внимания у учащихся после воздействия шума в 60 дБ. Решение арифметических примеров требовало при шуме в 50 дБ на 15-55%, а в 60 дБ на 81-100% больше времени, чем до действия шума, а снижение внимания достигало 16%.

Снижение уровней шума и его неблагоприятного воздействия на учащихся достигается проведением ряда мероприятий: строительных, архитектурных, технических и организационных. Например, участок учебных заведений ограждают по всему периметру живой изгородью высотой не менее 1,2 м. Большое влияние на величину звукоизоляции оказывает плотность, с какой закрыты двери. Если они плохо закрыты, то звукоизоляция снижается на 5-7 дБ. Большое значение в снижении шума имеет гигиенически правильное размещение помещений в здании учебного заведения. Мастерские, гимнастические залы размещаются на первом этаже здания, в отдельном крыле или в пристройке. Восстановлению функционального состояния слуховой сенсорной системы и сдвигов в других системах организма детей и подростков способствуют небольшие перерывы в тихих комнатах.

4. Возрастные особенности других сенсорных систем

Вестибулярная сенсорная система играет важную роль в регуляции положения тела в пространстве и его движений. Развитие вестибулярного аппарата у детей и подростков в настоящее время мало изучено. Существуют данные о том, что ребенок рождается с достаточно зрелыми подкорковыми отделами вестибулярного анализатора.

Проприоцептивная сенсорная система также участвует в регуляции положения тела в пространстве и обеспечивает координацию абсолютно всех движений человека – от локомоторных до сложнейших трудовых и спортивных двигательных навыков. В процессе онтогенеза формирование проприорецепции начинается с 1-3 месяцев внутриутробного развития. К моменту рождения проприорецепторы и корковые отделы достигают высокой степени зрелости и способны к выполнению своих функций. Особенно интенсивно идет совершенствование всех отделов двигательного анализатора до 6-7 лет. С 3 до 7-8 лет быстро нарастает чувствительность проприорецепции, идет созревание подкорковых отделов двигательного анализатора и его корковых зон. Формирование проприорецепторов, расположенных в суставах и связках, заканчивается к 13-14 годам, а проприорецепторов мышц – к 12-15 годам. К этому возрасту, они уже практически не отличаются от таковых у взрослого человека.

Под **соматосенсорной** системой понимают совокупность рецепторных образований, обеспечивающих температурные, тактильные и болевые ощущения. *Температурные* рецепторы играют важную роль в сохранении постоянства температуры тела. Экспериментально показано, что чувствительность температурных рецепторов на первых этапах постнатального развития ниже, чем у взрослых. *Тактильные* рецепторы обеспечивают восприятие механических воздействий, чувство давления, прикосновения и вибрации. Чувствительность этих рецепторов у детей ниже, чем у взрослых. Уменьшение порогов восприятия происходит до 18-20 лет. *Боль* воспринимается специальными рецепторами, представляющими собой свободные нервные окончания. Болевые рецепторы у новорожденных детей имеют более низкую чувствительность, чем у взрослых. Особенно быстро, возрастает болевая чувствительность с 5 до 6-7 лет.

Периферическая часть **вкусовой** сенсорной системы – вкусовые рецепторы расположены в основном на кончике, корне и по краям языка. Новорожденный ребенок уже обладает способностью дифференцировать горькое, соленое, кислое и сладкое, хотя чувствительность вкусовых рецепторов невысока, к 6 годам она приближается к уровню взрослого.

Периферическая часть **обонятельной** сенсорной системы – обонятельные рецепторы располагаются в верхней части носовой полости и занимают не более 5 см². У детей обонятельный анализатор начинает функционировать уже в первые дни после рождения. С возрастом чувствительность обонятельного анализатора нарастает особенно интенсивно до 5-6 лет, а затем постоянно снижается.

НЕЙРОГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА В ОНТОГЕНЕЗЕ

План

1. Понятие о гормонах и эндокринной системе; классификация желёз внутренней секреции; их анатомия и физиология37
2. Становление эндокринной функции в онтогенезе37
3. Влияние гормонов на рост организма40
4. Виды и классы гормонов, их значение в адаптации и развитии детского организма..41

1. Понятие о гормонах и эндокринной системе

Наиболее древней формой регуляции функций являлись химические вещества, выделяемые клетками. Примером могут служить такие вещества, как фактор роста нервов, фактор роста эпидермиса. Однако действие этих регуляторов пространственно ограничено и не может обеспечить координированную деятельность различных органов.

На более поздних этапах эволюции живых организмов клетки образуют специализированные органы – эндокринные железы. Эндокринные железы вырабатывают специфические химические регуляторы жизненных функций – гормоны. Специфическое отличие всех эндокринных желез – отсутствие выводных протоков. Выделение гормонов происходит непосредственно во внутреннюю среду, в основном в кровь.

В организме человека и высших животных имеются следующие железы внутренней секреции: гипофиз, эпифиз, поджелудочная железа, щитовидная железа, надпочечники, половые, околощитовидные железы, вилочковая железа. Поджелудочная и половые железы смешанные, так как часть их клеток выполняет внешнесекреторную функцию.

2. Становление эндокринной функции в онтогенезе

Большинство гормонов начинают синтезироваться на 2-м месяце внутриутробного развития, но такие гормоны как, вазопрессин, окситоцин обнаруживаются в железах внутренней секреции плода на 4-5 месяце.

Гипофиз состоит из трех долей. **Аденогипофиз** (передняя доля) выделяет тропные гормоны, оказывающие регулирующее влияние на функции других эндокринных желез, а также соматотропин (гормон роста), усиливающий синтез белка и распад жира.

У новорожденного концентрация соматотропина в 2-3 раза выше, чем у матери. В течение 1-й недели после рождения она снижается более, чем на 50%. После 3-5 лет уровень соматотропина в крови такой же, как и у взрослых.

Другой гормон аденогипофиза лактотропин регистрируется в больших концентрациях у новорожденного. В течение 1-го года его концентрация в крови снижается и остается низкой до подросткового возраста. В период полового созревания концентрация его вновь возрастает, причем у девочек сильнее, чем у мальчиков.

У подростков лактотропин выполняет ряд важных функций. В мужском организме он стимулирует рост предстательной железы и семенных пузырьков. Гиперсекреция лактотропина вызывает понижение секреции тестостерона, гипогонадизм и снижение полового влечения. В женском организме этот гормон тормозит секрецию гонадотропинов.

Также аденогипофиз продуцирует тиротропин, регулирующий функцию щитовидной железы. Значительное усиление секреции тиротропина отмечается сразу после рождения и перед половым созреванием. Первое увеличение связано с адаптацией новорожденного к новым условиям существования. Второе повышение соответствует гормональной перестройке, включающей усиление функции половых желез.

Кортикотропин, регулирующий функцию надпочечников, в крови новорожденного содержится в таких же концентрациях, как и у взрослого человека. В возрасте 10 лет его

концентрация становится в два раза ниже и вновь достигает величин взрослого человека после периода полового созревания.

Гонадотропин (фолликулостимулирующий гормон) и лютропин (лютеинизирующий гормон). У новорожденного концентрация этих гормонов высокая. На протяжении 1-й недели после рождения происходит резкое снижение данных гормонов. До 7-8-летнего возраста остается низкой. В препубертатный период происходит увеличение секреции гонадотропинов. К 14 годам концентрация их увеличивается в 2-2,5 раза по сравнению с 8-9 годами. К 18 годам концентрация становится такой же, как и у взрослых.

Промежуточная доля гипофиза продуцирует интермедин, или меланоцитостимулирующий гормон, который регулирует кожную пигментацию и пигментацию волос. Его концентрация в гипофизе довольно стабильна как в период внутриутробного развития, так и после рождения.

Задняя доля гипофиза (нейрогипофиз), является депо гормонов вазопрессина и окситоцина. Содержание этих гормонов в крови высоко к моменту рождения, а через 2-22 часа после рождения их концентрация резко снижается. У детей в течение первых месяцев после рождения антидиуритическая функция вазопрессина незначительна, а с возрастом его роль в удержании воды в организме увеличивается. Органы-мишени для окситоцина – матка и молочные железы начинают реагировать на него только после завершения периода полового созревания.

Щитовидная железа вырабатывает тиреоидные гормоны – тироксин и трийодтиронин. Они стимулируют рост и развитие во внутриутробном периоде онтогенеза. Важны для полноценного развития нервной системы. Тиреоидные гормоны увеличивают продукцию тепла, активируют обмен белков, жиров и углеводов. Кроме того, в щитовидной железе С-клетками вырабатывается кальцитонин – гормон, понижающий содержание кальция в крови.

Концентрация тиреоидных гормонов в крови у новорожденных выше, чем у взрослых. В течение нескольких суток уровень гормонов в крови снижается. К 7 годам усиливается секреторная функция щитовидной железы. Также значительное увеличение массы и секреторной активности железы происходит в период полового созревания. Синтез и секреция гормонов щитовидной железы зависят от половых гормонов. Половые различия в функции щитовидной железы формируются как до рождения, так и после него. Особенно четко это проявляется в период полового созревания.

Содержание кальцитонина увеличивается с возрастом, наибольшая концентрация отмечается после 12 лет. У юношей 18 лет содержание кальцитонина в несколько раз выше, чем у детей 7-10 лет.

Околощитовидные железы вырабатывают паратгормон, который совместно с кальцитонином и витамином D регулирует обмен кальция в организме. Концентрация паратгормона у новорожденного близка к концентрации взрослого человека. Активно железа функционирует до 4-7 лет. В период от 6 до 12 лет происходит уменьшение уровня паратгормона в крови. Гипофункция проявляется у детей в повышении возбудимости нервов и мышц, в расстройстве вегетативных функций и формировании скелета.

Поджелудочная железа имеет скопление клеток (островки Лангерганса), обладающие внутрисекреторной активностью. Имеется три вида клеток: β -клетки, вырабатывающие инсулин, α -клетки, продуцирующие глюкагон; Д-клетки, образующие соматостатин, тормозящий секрецию инсулина и глюкагона.

Инсулин уменьшает содержание глюкозы в крови, а в печени и мышцах обеспечивает отложение гликогена. Увеличивает образование жира из глюкозы и тормозит его распад. Инсулин активирует синтез белка, увеличивает транспорт аминокислот через мембраны клеток.

Под влиянием глюкагона происходит распад гликогена печени и мышц до глюкозы

и повышение уровня глюкозы в крови. Глюкагон стимулирует распад жира в жировой ткани.

До 2-х летнего возраста концентрация инсулина в крови составляет 66% от концентрации взрослого человека. В дальнейшем концентрация возрастает, значительное увеличение отмечается в период интенсивного роста.

При гипофункции β -клеток развивается сахарный диабет. У детей чаще всего это заболевание наблюдается с 6 до 12 лет. Важное значение в развитии сахарного диабета имеют наследственная предрасположенность и провоцирующие факторы среды: инфекционные заболевания, нервное перенапряжение и переедание.

Надпочечники состоят из двух разнородных тканей – коры и мозгового вещества. Кора состоит из трех зон: клубочковой, секретирующей минералокортикоида; пучковой, вырабатывающей глюкокортикоида и сетчатой, вырабатывающей аналоги гормонов половых желез. Основным глюкокортикоидом является кортизон. Глюкокортикоиды влияют на обмен веществ. Под их воздействием образуются углеводы из продуктов распада белка. Они обладают противовоспалительным и противоаллергическим действием. Минералокортикоиды регулируют минеральный и водный обмен в организме. Основным гормоном этой группы – альдостерон. Кортикостероиды принимают участие в формировании вторичных половых признаков.

Мозговое вещество надпочечников вырабатывает норадреналин и адреналин. Адреналин учащает ритм сердечных сокращений, увеличивает артериальное давление, повышает работоспособность скелетных мышц. Под его воздействием усиливается распад гликогена печени. Норадреналин в основном повышает артериальное давление.

В первые дни жизни в крови новорожденного отмечается низкая концентрация гормонов коры надпочечников. В течение первых 2-х недель функциональные возможности коры возрастают и секретируется столько же гормона, сколько и у взрослых. Секреция кортикостероидов увеличивается в течение всего периода детства и юношества. Так, наибольшая активность коры надпочечников наблюдается в возрасте 7-8 лет, затем она снижается и опять возрастает к 10 годам.

Следует отметить, что глюкокортикоиды не депонируются, а синтезируются и выделяются в кровь в ответ на действие кортикотропина. У детей и подростков гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система быстро истощается, поэтому способность противостоять действию неблагоприятных факторов у нее невелика. Мозговое вещество надпочечников у новорожденного развито относительно слабо. Однако, активность симпатoadреналовой системы проявляется сразу после рождения. С первых дней жизни ребенок реагирует на стрессорные раздражители.

Половые железы представлены в мужском организме семенниками, а в женском – яичниками. Половые гормоны мужского организма называются андрогенами. Истинный мужской гормон – тестостерон. В семенниках вырабатывается и небольшое количество женских половых гормонов – эстрогенов. Роль тестостерона заключается во влиянии на формирование половых признаков. Женскими половыми гормонами являются эстрогены, стимулирующие рост и развитие половой системы женского организма.

Секреция тестостерона начинается на 8-й неделе эмбрионального развития, а в период между 11-й и 17-й неделями достигает уровня взрослого мужчины. Это объясняется его влиянием на реализацию генетически запрограммированного пола. Андрогены вызывают дифференцировку гипоталамуса по мужскому типу, при их отсутствии развитие гипоталамуса происходит по женскому типу. Роль собственных эстрогенов в развитии плода женского пола не столь высока, так как в этих процессах активное участие принимают эстрогены матери и аналоги половых гормонов, вырабатываемых в надпочечниках.

У новорожденных девочек на протяжении первых 5-7 дней в крови циркулируют материнские гормоны. У мальчиков до пубертатного периода концентрация тестостерона

в крови удерживается на невысоком уровне. В пубертатный период гормональная активность семенников интенсивно увеличивается. Высокая концентрация тестостерона стимулирует формирование вторичных половых признаков.

Эпифиз продуцирует гормон мелатонин. Железа обнаруживается на 5-7 неделе периода внутриутробного развития. Секретция начинается на 3-м месяце.

В грудном возрасте функциональная активность железы высокая. Но уже в конце первого года жизни происходит перестройка ее структуры: уменьшается количество клеток активной паренхимы, снижается кровоснабжение. Далее с возрастом функциональная активность эпифиза снижается. Если в силу каких-либо причин отмечается ранняя инволюция железы, то это сопровождается и более быстрыми темпами полового созревания. Но следует отметить, что полной атрофии эпифиза не происходит даже в глубокой старости.

Вилочковая железа (тимус) представляет собой лимфоидный орган, хорошо развитый в детском возрасте. Гормонами вилочковой железы являются тимозины (α -тимозин и β -тимозин). Тимозины стимулируют иммунологические процессы. В частности, они обеспечивают образование клеток, способных специфически распознавать антиген и отвечать на него иммунной реакцией.

Вилочковая железа закладывается на 6-й неделе и полностью формируется к 3-му месяцу внутриутробного развития. У новорожденных она характеризуется функциональной зрелостью и продолжает развиваться далее. Но параллельно с этим в вилочковой железе уже на первом году жизни начинают развиваться соединительно-тканые волокна и жировая ткань, а с наступлением половой зрелости она начинает подвергаться инволюции. Но и у пожилых людей сохраняются отдельные островки паренхимы вилочковой железы, играющие большую роль в иммунологической защите организма.

3. Влияние гормонов на рост организма

Ростовые процессы в организме определяются действием ряда гормональных факторов. Основным из них является соматотропин – гормон передней доли гипофиза. Под его влиянием происходит новообразование хрящевой ткани эпифизарной зоны и увеличение длины трубчатых костей. Одновременно под влиянием соматотропина активизируется образование мягкой соединительной ткани, что важно для обеспечения надежности соединения частей растущего скелета. Он оказывает стимулирующее действие и на развитие скелетной мышечной ткани.

Влияние соматотропина резко снижается при недостаточном содержании в крови тиреоидных гормонов и инсулина. Тиреоидные гормоны необходимы для нормализации процессов размножения и дифференцировки клеток. Классическими признаками, характеризующими нарушение роста и развития детей и подростков при гипотиреозе, являются отставание длины тела, запаздывание окостенения скелета и развития зубов. Эти проявления сочетаются с замедлением частоты сердечных сокращений, понижением артериального давления, уменьшением тонуса и силы скелетных мышц.

Не менее значительна роль инсулина. Так, он увеличивает транспорт аминокислот через мембраны и участвует в обеспечении белкового синтеза строительных материалов. Кроме того, инсулин способствует углеводному питанию клеток.

Опосредованное влияние на рост оказывает тестостерон. Он стимулирует белковый синтез в хрящевой и костной ткани, скелетных мышцах, миокарде, печени, почках. В наибольшей степени это проявляется в период полового созревания. Стимулирующее воздействие на рост продолжается до закрытия эпифизарных зон роста.

Эстрогены на общий рост организма оказывают тормозящее влияние, активизируя окостенение эпифизарных зон роста трубчатых костей. Эстрогены стимулируют рост и белковый синтез в женских половых органах и в меньшей степени в почках, печени,

миокарде.

Нормальное протекание ростовых процессов обеспечивается также паратгормоном, кальцитонином и гормональной формой витамина Д₃. Данная группа гормонов имеет первостепенное значение в формировании костной ткани и в поддержании гомеостаза кальция во внутренней среде организма и в клетках. Кальцитонин и паратгормон воздействуют на кальциевый обмен в тесном взаимодействии с гормональной формой витамина Д₃, образующейся из холекальциферола, поступающего с пищей.

Совершенно противоположный эффект на рост организма оказывают глюкокортикоиды. Так, при лечении детей и подростков массивными дозами глюкокортикоидов отмечается задержка роста. Этим можно объяснить задержку роста при действии на организм стрессирующих факторов независимо от их природы. Так, при стрессе активируется вся система кортиколиберин-кортикотропин-глюкокортикоиды.

Учитывая этот факт, необходимо исключать продолжительное действие на детский организм стрессирующих факторов, в том числе и физические нагрузки большого объема и интенсивности, а также частое участие в соревнованиях.

Влияние гормонов на развитие нервной системы и поведение. Из гормональных факторов, оказывающих влияние на развитие ЦНС, наиболее значимы гормоны щитовидной железы.

Недостаточное содержание гормонов в последнем триместре беременности и первые недели после рождения является причиной развития такого заболевания как кретинизм. Высока роль тиреоидных гормонов и в первые 18 месяцев после рождения. Дефицит тироксина и трийодтиронина резко затормаживают дифференцировку нервных клеток. Если недостаток указанных гормонов возникает после 18 месяцев то нарушается в основном рост, а дефекты умственного развития выражены слабее. Раннее введение тиреоидных гормонов способствует восстановлению умственного развития. Было установлено, что дефицит гормонов щитовидной железы в критические периоды развития мозга приводит к снижению синтеза белков в мозговой ткани и уменьшению содержания в ней белково-синтетических ферментов. Нарушается также развитие сосудистой системы мозга, задерживается морфологическая дифференцировка коры больших полушарий и мозжечка. Следовательно, тиреоидные гормоны необходимы для структурного, биохимического и функционального созревания мозговой ткани.

Значительное влияние на нервную систему оказывают гормоны надпочечников, изменяя силу нервных процессов. Удаление коры надпочечных желез сопровождается нарушением функции всей ВНД.

Половые гормоны влияют на соотношение процессов возбуждения и торможения. На работоспособность нервной системы в большей степени оказывают влияние мужские половые гормоны. Решительность, агрессивность также определяется концентрацией мужских половых гормонов. Удаление половых желез или их патологическое недоразвитие в детском возрасте вызывает нарушение психики и нередко приводит к умственной неполноценности.

Оптимальные физические нагрузки повышают резервные возможности эндокринной системы и, тем самым, опосредованно влияют на общее состояние нервной системы и всего организма.

4. Роль гормонов в адаптации организма к физическим нагрузкам

В адаптации организма к физическим нагрузкам гормонам принадлежит важнейшая роль. В ансамбле эндокринных желез на мышечную нагрузку первыми реагируют симпатoadреналовая и гипофизарно-надпочечниковая системы. В процессе выполнения мышечной работы, наряду с высоким уровнем функционирования симпатoadреналовой и гипофизарно-надпочечниковой систем, нарастает содержание альдостерона, вазопрессина и тироксина. Позже включается дополнительная продукция инсулина, соматотропина,

глюкагона. Подобное многообразие гормональных веществ необходимо для мобилизации энергетических ресурсов, обеспечения газообмена и питания тканей работающего организма. Продолжительное выполнение мышечной работы приводит к снижению активности гормональных механизмов, обеспечивающих мобилизацию энергетических и пластических ресурсов. Параллельно отмечается увеличение в крови кальцитонина. Эта реакция носит защитный характер, предохраняя организм от критического расходования энергетических и пластических резервов. В период восстановления происходит нормализация концентрации гормональных веществ.

У детей младшего возраста (до 7-8 лет) предстартовые и стартовые реакции либо отсутствуют, либо выражены слабо. Они вырабатываются лишь в процессе систематических тренировок и наиболее ярко проявляются в возрасте 13-15 лет, когда стартовые реакции нередко превышают таковые у взрослых спортсменов.

Систематические занятия спортом приводят к повышению активности коры надпочечников. Так, экскреция стероидных гормонов в покое выше у детей, занимающихся спортом. Однако чрезмерные по объему и интенсивности мышечные нагрузки и выполняемые на фоне неполного восстановления резко снижают функциональную активность коры надпочечников. Активизация коры надпочечников в ответ на мышечную нагрузку снижается по мере взросления. У детей эти сдвиги носят менее адекватный и более выраженный характер.

Влияние тренировочных нагрузок на функции щитовидной железы, тимуса и эпифиза у детей изучено недостаточно полно. Установлено, что мышечная нагрузка, активизирующая надпочечники, угнетает функцию щитовидной железы.

Функция половых желез стимулируется адекватными для детей и подростков физическими нагрузками. Большие нагрузки истощающего характера приводят к угнетению продукции половых гормонов, задерживают половое созревание, особенно если повышенные физические нагрузки выполняются до наступления пубертатного периода.

Поэтому при оценке адаптивных перестроек, происходящих в системах жизнеобеспечения подростков (в особенности девочек), необходимо принимать во внимание и интенсивность андрогенной функции. Расстройства гормональной функции, связанные с физическим перенапряжением, феноменологически проявляющиеся в увеличенном выведении андрогенов с мочой, должны служить сигналом для уменьшения нагрузки или изменения ее качественного состава.

КРОВЬ: ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ФУНКЦИИ, СТРОЕНИЕ, СОСТАВ, ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ОРГАНИЗМА. ПРОЦЕСС КРОВООБРАЩЕНИЯ И ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

План

1. Возрастные особенности количества и состава крови 43
2. Сердце и его возрастные особенности 46
3. Возрастные особенности системы кровообращения 47
4. Возрастные особенности реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку 48

1. Возрастные особенности количества и состава крови

Количество крови в организме человека меняется с возрастом. У детей крови относительно массы тела больше, чем у взрослых. У новорожденных кровь составляет 14,7% массы, у детей одного года – 10,9%, у детей 14 лет – 7%. Это связано с более интенсивным протеканием обмена веществ в детском организме. Общее количество крови у новорожденных в среднем составляет 450-600 мл, у детей 1 года – 1,0-1,1 л, у детей 14 лет – 3,0-3,5 л, у взрослых людей массой 60-70 кг общее количество крови 5-5,5 л.

У здоровых людей соотношение между *плазмой* и форменными элементами колеблется незначительно (55% плазмы и 45% форменных элементов). У детей раннего возраста процентное содержание форменных элементов несколько выше.

Количество форменных элементов крови также имеет свои возрастные особенности. Так, количество *эритроцитов* (красные кровяные клетки) у новорожденного составляет 4,3-7,6 млн. на 1 мм³ крови, к 6 месяцам количество эритроцитов снижается до 3,5-4,8 млн. на 1 мм³, у детей 1 года – до 3,6-4,9 млн. на 1 мм³ и в 13-15 лет достигает уровня взрослого человека. Надо подчеркнуть, что содержание форменных элементов крови имеет и половые особенности, например, количество эритроцитов у мужчин составляет 4,0-5,1 млн. на 1 мм³, а у женщин – 3,7-4,7 млн. на 1 мм³.

Осуществление эритроцитами дыхательной функции связано с наличием в них *гемоглобина*, являющегося переносчиком кислорода. Содержание гемоглобина в крови измеряется либо в абсолютных величинах, либо в процентах. За 100% принято наличие 16,7 г гемоглобина в 100 мл крови. У взрослого человека обычно в крови содержится 60-80% гемоглобина. Причем содержание гемоглобина в крови мужчин составляет 80-100%, а у женщин – 70-80%. Содержание гемоглобина зависит от количества эритроцитов в крови, питания, пребывания на свежем воздухе и других причин.

Содержание гемоглобина в крови также меняется с возрастом. В крови новорожденных количество гемоглобина может варьировать от 110% до 140%. К 5-6-му дню жизни этот показатель снижается. К 6 месяцам количество гемоглобина составляет 70-80%. Затем к 3-4 годам количество гемоглобина несколько увеличивается (70-85%), в 6-7 лет отмечается замедление в нарастании содержания гемоглобина, с 8-летнего возраста вновь нарастает количество гемоглобина и к 13-15 годам составляет 70-90%, т. е. достигает показателя взрослого человека. Снижение числа эритроцитов ниже 3 млн. и количества гемоглобина ниже 60% свидетельствует о наличии анемического состояния (малокровия).

Малокровие – резкое снижение гемоглобина крови и уменьшение количества эритроцитов. Различного рода заболевания и особенно неблагоприятные условия жизни детей и подростков приводят к малокровию. Оно сопровождается головными болями, головокружением, обмороками, отрицательно сказывается на работоспособности и успешности обучения. Кроме того, у малокровных учащихся резко снижается сопротивляемость организма, и они часто и длительно болеют.

Первейшей профилактической мерой против малокровия оказываются правильная организация режима дня, рациональное питание, богатое минеральными солями и витаминами, строгое нормирование учебной, внеклассной, трудовой и творческой деятельности, чтобы не развивалось переутомление, необходимый объем суточной двигательной активности в условиях открытого воздуха и разумное использование естественных факторов природы.

Одним из важных диагностических показателей, свидетельствующих о наличии воспалительных процессов и других патологических состояний, является **скорость оседания эритроцитов**. У мужчин она составляет 1-10 мм/ч, у женщин – 2-15 мм/ч. С возрастом этот показатель изменяется. У новорожденных скорость оседания эритроцитов низкая (от 2 до 4 мм/ч). У детей до 3 лет величина СОЭ колеблется в пределах от 4 до 12 мм/ч. В возрасте от 7 до 12 лет величина СОЭ не превышает 12 мм/ч.

Другим классом форменных элементов являются **лейкоциты** – белые кровяные клетки. Важнейшей функцией лейкоцитов является защита от попадающих в кровь микроорганизмов и токсинов. По форме, строению и функции различают разные типы лейкоцитов. Основные из них: лимфоциты, моноциты, нейтрофилы. **Лимфоциты** образуются в основном в лимфатических узлах. Они вырабатывают антитела и играют большую роль в обеспечении иммунитета. **Нейтрофилы** вырабатываются в красном костном мозге: они играют основную роль в фагоцитозе. Способны к фагоцитозу и **моноциты** – клетки, образующиеся в селезенке и печени.

Существует определенное соотношение между разными типами лейкоцитов, выраженное в процентах, так называемая **лейкоцитарная формула**. При патологических состояниях изменяется как общее число лейкоцитов, так и лейкоцитарная формула.

Количество лейкоцитов и их соотношение изменяются с возрастом. Так, в крови взрослого человека содержится 4000-9000 лейкоцитов в 1 мкл. У новорожденного лейкоцитов значительно больше, чем у взрослого человека (до 20 тыс. в 1 мм³ крови). В первые сутки жизни число лейкоцитов возрастает (происходит рассасывание продуктов распада тканей ребенка, тканевых кровоизлияний, возможных во время родов) до 30 тыс. в 1 мм³ крови.

Начиная со вторых суток число лейкоцитов снижается и к 7-12-му дню достигает 10-12 тыс. Такое количество лейкоцитов сохраняется у детей первого года жизни, после чего оно снижается и к 13-15 годам достигает величин взрослого человека. Кроме того, было выявлено, что чем меньше возраст ребенка, тем больше незрелых форм лейкоцитов содержит его кровь.

Лейкоцитарная формула в первые годы жизни ребенка характеризуется повышенным содержанием лимфоцитов и пониженным числом нейтрофилов. К 5-6 годам количество этих форменных элементов выравнивается, после этого процент нейтрофилов растет, а процент лимфоцитов понижается. Малым содержанием нейтрофилов, а также недостаточной их зрелостью объясняется большая восприимчивость детей младших возрастов к инфекционным болезням. К тому же фагоцитарная активность нейтрофилов у детей первых лет жизни наиболее низкая.

Возрастные изменения иммунитета. Вопрос о развитии иммунологического аппарата в пре- и постнатальном онтогенезе еще далек от своего решения. В настоящее время обнаружено, что плод в материнском организме еще не содержит антигенов, он является иммунологически толерантным. В его организме не образуется никаких антител, и благодаря плаценте плод надежно защищен от попадания антигенов с кровью матери.

Очевидно, переход от иммунологической толерантности к иммунологической реактивности происходит с момента рождения ребенка. С этого времени начинает функционировать его собственный аппарат иммунологии, который вступает в действие на второй неделе после рождения. Образование собственных антител в организме ребенка еще незначительно, и важное значение в иммунологических реакциях в течение первого

года жизни имеют антитела, получаемые с молоком матери. Интенсивное развитие иммунологического аппарата идет со второго года примерно до 10 лет, затем с 10 до 20 лет интенсивность иммунной защиты незначительно ослабевает. С 20 до 40 лет уровень иммунных реакций стабилизируется и после 40 лет начинает постепенно снижаться.

Кроме антител, в иммунитете большое значение имеют некоторые белки. Это иммуноглобулины А, М, G, E, D.

IgG – защита от вирусов (корь, оспа, краснуха, свинка и т. д.) и бактериальных инфекций, вызванных грамположительными микробами (стафилококки, стрептококки).

IgM – защита от грамотрицательных бактерий (шигелл, брюшного тифа) и некоторых вирусов.

IgA – активирует местный неспецифический иммунитет – лизоцим, защитные свойства пота, слюны, слезы и т. п.

IgD – подобное действие.

IgE – усиливает фагоцитарную активность лейкоцитов и участвует в аллергических реакциях.

У новорожденных отмечается высокое содержание IgG, так как этот белок получен от матери. Остальные же иммуноглобулины у них или отсутствуют, или их очень мало. Этим объясняется относительно высокая устойчивость детей 1-го месяца жизни к вирусным инфекциям (корь, ветрянка), но, с другой стороны, высокая чувствительность к бактериальным инфекциям.

К 3-6 месяцам материнские иммуноглобулины разрушаются и начинается синтез собственных иммуноглобулинов. К 4-5 годам уровень IgM достигает уровня взрослого, IgG – к 5-6 годам, IgA – к 10-12 годам, IgD – к 5-10 годам. У новорожденных недостаток IgA частично компенсируется молозивом и материнским молоком.

Большое значение в формировании достаточной устойчивости организма детей и подростков к заболеваниям имеют профилактические прививки. До последних лет действовала следующая схема основных прививок и их ревакцинации (повторения).

1. Новорожденные (первые 12 часов жизни) – первая вакцинация против вирусного гепатита В.
2. Новорожденные 3-7 дней – вакцинация против туберкулеза.
3. 1 месяц – вторая вакцинация против вирусного гепатита В.
4. 3 месяца – первая вакцинация против дифтерии, коклюша, столбняка и полиомиелита.
5. 4,5 месяца – вторая вакцинация против дифтерии, коклюша, столбняка, полиомиелита.
6. 6 месяцев – третья вакцинация против дифтерии, коклюша, столбняка, полиомиелита.
7. 12 месяцев – вакцинация против кори, краснухи, эпидемического паротита.
8. 18 месяцев – первая ревакцинация против дифтерии, коклюша, столбняка, полиомиелита.
9. 20 месяцев – вторая ревакцинация против полиомиелита.
10. 6 лет – ревакцинация против кори, краснухи, эпидемического паротита.
11. 7 лет – ревакцинация против туберкулеза, вторая ревакцинация против дифтерии и столбняка.
12. 13 лет – вакцинация против краснухи (девочки), вакцинация против вирусного гепатита В (тем, кто раньше не прививался).
13. 14 лет – третья ревакцинация против дифтерии и столбняка, ревакцинация против туберкулеза, третья ревакцинация против полиомиелита.
14. Взрослые – ревакцинация против дифтерии и столбняка каждые 10 лет от момента последней ревакцинации.

Тромбоциты (красные пластинки) – самые мелкие из форменных элементов крови. Количество их варьирует от 200 до 400 тыс. в 1 мм³ (мкл). Днем их больше, а

ночью меньше. После тяжелой мышечной работы количество кровяных пластинок увеличивается в 3-5 раз.

Образуются тромбоциты в красном костном мозге и селезенке. Основная функция тромбоцитов связана с их участием в свертывании крови. Нормальное функционирование кровообращения, препятствующее как кровопотере, так и свертыванию крови внутри сосуда, достигается определенным равновесием двух существующих в организме систем – свертывающей и противосвертывающей.

Свертывание крови у детей в первые дни после рождения замедленно, особенно это заметно на 2-й день жизни ребенка. С 3-го по 7-й день жизни свертывание крови ускоряется и приближается к норме взрослых. У детей дошкольного и школьного возраста время свертывания крови имеет широкие индивидуальные колебания. В среднем начало свертывания в капле крови наступает через 1-2 мин, конец свертывания – через 3-4 мин.

В эритроцитах содержатся особые вещества *антигены*, или *агглютиногены*, а в белках плазмы *агглютинины*, при определенном сочетании этих веществ происходит склеивание эритроцитов – *агглютинация*. Одним из наиболее существенных агглютиногенов, для возрастной физиологии, является *резус-фактор*. Он содержится у 85% людей (резус-положительные), у 15% этого фактора в крови нет (резус-отрицательные). При переливании резус-положительной крови резус-отрицательному человеку в крови появляются резус-отрицательные антитела, и при повторном переливании резус-положительной крови могут наступить серьезные осложнения в виде агглютинации. Резус-фактор в особенности важно учитывать при беременности. Если отец резус-положительный, а мать резус-отрицательная, кровь плода будет резус-положительная, так как это доминантный признак. Агглютиногены плода, поступая в кровь матери, вызовут образование антител (агглютининов) к резус-положительным эритроцитам. Если эти антитела через плаценту проникнут в кровь плода, наступит агглютинация и плод может погибнуть. Поскольку при повторных беременностях в крови матери увеличивается количество антител, опасность для детей возрастает. В таком случае либо женщине с резус-отрицательной кровью вводят заблаговременно антирезус гаммаглобулин, либо только что родившемуся ребенку производят заменное переливание крови.

2. Сердце и его возрастные особенности

Сердце представляет собой полый мышечный орган, расположенный слева в грудной клетке. Формирование сердца у эмбриона начинается со 2-й недели пренатального развития, а его развитие в общих чертах заканчивается уже к концу 3-й недели. К моменту рождения ребенка его сердце уже имеет четырехкамерную структуру, однако между двумя предсердиями еще имеется отверстие, характерное для кровообращения плода, которое зарастает в первые месяцы жизни. Рост предсердий в течение первого года жизни опережает рост желудочков, затем они растут почти одинаково, и только после 10 лет рост желудочков начинает обгонять рост предсердий.

Масса сердца у мужчин 220-300 г и 180-220 г у женщин. Размер сердца и его масса изменяются с возрастом. У детей сердце относительно больше, чем у взрослых. Его масса составляет примерно 0,63-0,80% массы тела, а у взрослого человека – 0,48-0,52%. Наиболее интенсивно растет сердце на первом году жизни: к 8 месяцам масса сердца увеличивается вдвое, к 3 годам утраивается, к 5 годам увеличивается в 4 раза, а в 16 лет – в 11 раз.

Масса сердца у мальчиков в первые годы жизни больше, чем у девочек. В 12-13 лет наступает период усиленного роста сердца у девочек, и его масса становится больше, чем у мальчиков. К 16 годам сердце девочек вновь начинает отставать в массе от сердца мальчиков.

Форма и положение сердца в грудной клетке в процессе постнатального развития также изменяется. У новорожденного сердце шаровидной формы и расположено значительно выше, чем у взрослого. Различия по этим показателям ликвидируются только к 10-летнему возрасту.

Основными гемодинамическими показателями сердечно-сосудистой системы являются частота сердечных сокращений и систолический объем. **Частота сердечных сокращений** в норме у взрослого человека составляет 75 ударов в 1 мин. У новорожденного она значительно выше – 140 в 1 мин. Интенсивно снижаясь в течение первых лет жизни, она составляет к 8-10 годам 90-85 ударов в 1 мин, а к 15 годам приближается к величине взрослого. При сокращении сердца у взрослого человека, находящегося в состоянии покоя, каждый желудочек выталкивает в артерии 60-80 см³ крови.

Количество крови, выбрасываемое желудочками за одно сокращение, называют ударным, или **систолическим объемом**. Количество крови, выбрасываемое в аорту сердцем новорожденного при одном сокращении, всего 2,5 см³. К первому году оно увеличивается в 4 раза, к 7 годам – в 9 раз, а к 12 годам – в 16,4 раза.

Морфологические и функциональные изменения в сердце в процессе его постнатального развития определяют возрастные особенности биоэлектрических процессов в сердце детей и подростков. Их электрокардиограмма имеет специфические отличия до 13-16 лет, далее все основные показатели ЭКГ приближаются к ЭКГ взрослого человека.

Иногда в подростковом возрасте возникают обратимые нарушения в деятельности сердечно-сосудистой системы, связанные с перестройкой эндокринной системы. У подростков могут наблюдаться учащение сердечного ритма, одышка, спазмы сосудов, нарушения показателей ЭКГ и многие другие.

3. Возрастные особенности системы кровообращения

Еще одним важным показателем сердечно-сосудистой системы является **артериальное давление**. Оно представляет собой переменное давление, под которым кровь находится в кровеносном сосуде. Величина давления определяется работой сердца, количеством крови, поступающим в сосудистую систему, интенсивностью ее оттока на периферию, сопротивлением стенок сосудов, вязкостью крови, эластичностью сосудов. Наиболее высокое давление – в аорте. По мере продвижения крови по сосудам давление ее снижается. Наиболее заметно снижается давление в артериолах и капиллярах.

Во время систолы желудочков кровь с силой выбрасывается в аорту, давление крови при этом наибольшее. Это наивысшее давление называют **систолическим**. В фазе диастолы (расслабления) сердца артериальное давление понижается и становится **диастолическим**.

В плечевой артерии человека систолическое давление составляет 110-125 мм рт. ст., а диастолическое – 60-85 мм рт. ст. У детей кровяное давление значительно ниже, чем у взрослых. Чем меньше ребенок, тем у него больше капиллярная сеть и шире просвет кровеносных сосудов, а, следовательно, и ниже давление крови.

В последующие периоды, особенно в период полового созревания рост сердца опережает рост кровеносных сосудов. Это отражается на величине кровяного давления, иногда наблюдается так называемая **юношеская гипертония**, когда нагнетательная сила сердца встречает сопротивление со стороны относительно узких кровеносных сосудов, а масса тела в этот период значительно увеличивается. Такое повышение давления, как правило, носит временный характер. Однако юношеская гипертония требует осторожности при дозировании физической нагрузки. После 50 лет максимальное давление обычно повышается до 130-145 мм рт. ст.

Кровообращение плода имеет свои особенности, связанные, прежде всего с тем, что до рождения кислород поступает в организм плода через плаценту и так называемую

пупочную вену. Пупочная вена разветвляется на два сосуда, один питает печень, другой соединяется с нижней полую вену. В результате в нижней полую вену происходит смешение крови, богатой кислородом, с кровью, прошедшей через печень и содержащей уже продукты обмена. Через нижнюю полую вену смешанная кровь попадает в правое предсердие. Далее кровь проходит в правый желудочек и затем выталкивается в легочную артерию, меньшая часть крови течет в легкие, а большая часть через **боталлов проток** попадает в аорту. Наличие боталлова протока, соединяющего легочную артерию с аортой, является второй специфической особенностью в кровообращении плода. В результате соединения легочной артерии и аорты оба желудочка сердца нагнетают кровь в большой круг кровообращения. Кровь с продуктами обмена возвращается в материнский организм через пупочные артерии и плаценту.

Таким образом, циркуляция в организме плода смешанной крови, его связь через плаценту с системой кровообращения матери и наличие боталлова протока являются основными особенностями кровообращения плода. У новорожденного ребенка связь с материнским организмом прекращается и его собственная система кровообращения берет на себя все необходимые функции. Боталлов проток теряет свое функциональное значение и вскоре зарастает соединительной тканью.

Немало информации несет знание скорости кругооборота крови. Скорость течения крови с возрастом замедляется, что связано с увеличением длины сосудов, а в более поздние периоды со значительным снижением эластичности кровеносных сосудов. Более частые сердечные сокращения у детей также способствуют большей скорости движения крови. У новорожденного кровь совершает полный кругооборот, т. е. проходит большой и малый круги кровообращения, за 12 с, у 3-летних – за 15 с, в 14 лет – за 18,5 с. Время кругооборота крови у взрослых составляет 22 с.

Возрастные особенности регуляции кровообращения. К моменту рождения ребенка в сердечной мышце достаточно хорошо выражены нервные окончания симпатических и парасимпатических нервов. В раннем детском возрасте (до 2-3 лет) преобладают тонические влияния симпатических нервов на сердце, о чем можно судить по частоте сердечных сокращений (у новорожденных до 140 ударов в минуту). Тонус центра блуждающего нерва в этом возрасте низок.

Первые признаки влияния блуждающего нерва на сердечную деятельность обнаруживаются в 3-4-месячном возрасте. В этом возрасте можно вызвать рефлекторное замедление сердечного ритма, надавливая на глазное яблоко. В первые годы жизни ребенка формируются и закрепляются тонические влияния блуждающего нерва на сердце. В младшем школьном возрасте роль блуждающего нерва значительно усиливается, что проявляется в снижении частоты сердечных сокращений.

4. Возрастные особенности реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку

По мере роста и развития сердечно-сосудистой системы изменяются и ее реакции у детей и подростков на физическую нагрузку. Возрастные особенности этих реакций отчетливо проявляются как при постановке специальных функциональных проб, направленных на выявление состояния сердечно-сосудистой системы, так и в процессе выполнения физических упражнений, общественно полезного, производительного труда.

На *динамическую физическую нагрузку* дети и подростки реагируют повышением частоты сердечных сокращений, максимального артериального давления (ударного объема). Чем младше дети, тем в большей мере, даже наименьшую физическую нагрузку, они реагируют повышением частоты пульса, меньшим увеличением ударного объема, обеспечивая примерно одинаковый прирост минутного объема.

Дети и подростки, систематически занимающиеся физической культурой, постоянно выполняющие общественно полезные работы при строгом нормировании физических нагрузок, тренируют сердце, повышают его функциональные возможности.

Минутный объем сердца тренированные дети и подростки по сравнению со своими нетренированными сверстниками обеспечивают за счет увеличения ударного объема и в меньшей степени за счет частоты сердечных сокращений.

Проявляется и другая примечательная особенность: время восстановления гемодинамических показателей у тренированных учащихся короче, чем у нетренированных. В ответ на большую нагрузку у тренированных школьников 15 лет количество крови, выбрасываемое за 1 мин, достигает такого объема, которое позволяет обеспечить кислородом работающие органы. При большой нагрузке особенно ярко проявляются различия в реакциях сердечно-сосудистой системы тренированного и нетренированного школьника.

У юных спортсменов (16-18 лет) после дозированной физической нагрузки (20 приседаний за 30 с или 60 подскоков) частота сердечных сокращений увеличивается на 60-70%, максимальное артериальное давление повышается на 25-30%, а минимальное снижается на 20-25%; пульс возвращается к исходной частоте через 1,0-1,5 мин. Такая реакция расценивается как благоприятная. На аналогичную нагрузку нетренированные подростки реагируют повышением частоты сердечных сокращений на 100%, максимального артериального давления на 30-40% и снижением минимального на 10-15%; пульс возвращается к величинам до нагрузки через 2-3 мин после ее завершения.

Важная роль, которую выполняет сердце в организме, диктует необходимость применения профилактических мер, способствующих его нормальной функции, укрепляющих его, предохраняющих от заболеваний, которые вызывают органические изменения клапанного аппарата и самой сердечной мышцы. Занятия физической культурой и трудом в пределах возрастных границ допустимых физических нагрузок – наиважнейшая мера укрепления сердца.

Литература

1. Безруких М.М., Сонькин В.Д., Фарбер Д.А. Возрастная физиология: физиология развития ребенка. – М.: Академия, 2003. – 416 с.
2. Обреимова Н.И., Петрухин А.С. Основы анатомии, физиологии и гигиены детей и подростков. – М.: Академия, 2000. – 376 с.
3. Сапин М.Р., Брыксина З.Г. Анатомия, физиология детей и подростков. – М.: Академия, 2002. – 456 с.

**ЖИЗНЕОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА:
ДЫХАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ, СЕРДЕЧНО – СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА И ПИЩЕВАРЕНИЕ.
ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ И ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ**

Дыхательный аппарат: анатомия, физиология и гигиена органов дыхания. Гигиенические требования к воздушной среде учебных заведений.

План

Л.3 1. Значение процесса дыхания для жизнедеятельности человеческого организма

2. Анатомия и физиология органов дыхания

3. Гигиена органов дыхания; гигиенические требования школ:

- а) факторы, влияющие на состав атмосферного воздуха, в том числе экологические, их отрицательное действие, современная классификация**
- б) нормальный и аномальный состав атмосферного воздуха, влияние на человеческий организм**
- в) санитарная охрана атмосферного воздуха**
- г) гигиенические требования к воздушной среде учебных помещений**

1,2. Общая характеристика, строение и состав жизнеобеспечивающих систем организма. Развитие органов дыхания в онтогенезе

Легкие и воздухоносные пути начинают развиваться у эмбриона на 3-й неделе из мезодермальной мезенхимы. В дальнейшем в процессе роста формируется долевое строение легких, после 6 месяцев образуются альвеолы. В 6 месяцев поверхность альвеол начинает покрываться белково-липидной выстилкой – сурфактантом. Его наличие является необходимым условием нормальной аэрации легких после рождения. При недостатке сурфактанта после попадания в легкие воздуха альвеолы спадаются, что приводит к тяжелым расстройствам дыхания и без лечения.

Легкие плода как орган внешнего дыхания не функционируют. Но они не находятся в спавшем состоянии, альвеолы и бронхи плода заполнены жидкостью. У плода, начиная с 11-й недели, появляются периодические сокращения инспираторных мышц – диафрагмы и межреберных мышц.

В конце беременности дыхательные движения плода занимают 30-70% всего времени. Частота дыхательных движений обычно увеличивается ночью и по утрам, а также при увеличении двигательной активности матери. Дыхательные движения необходимы для нормального развития легких. После их выключения развитие альвеол и увеличение массы легких замедляется. Помимо этого дыхательные движения плода представляют собой своего рода подготовку дыхательной системы к дыханию после рождения.

Рождение вызывает резкие изменения состояния дыхательного центра, расположенного в продолговатом мозгу, приводящие к началу вентиляции. Первый вдох наступает, как правило, через 15-70 сек. после рождения. Основными условиями возникновения первого вдоха являются:

- 1. повышения в крови гуморальных раздражителей дыхательного центра, CO_2 , H^+ и

- недостатка O_2 ;
2. резкое усиление потока чувствительных импульсов от рецепторов кожи (холодовых, тактильных), проприорецепторов, вестибулорецепторов. Эти импульсы активируют ретикулярную формацию ствола мозга, которая повышает возбудимость нейронов дыхательного центра;
 3. устранение источников торможения дыхательного центра. Раздражение жидкостью рецепторов, расположенных в области ноздрей, сильно тормозит дыхание (рефлекс ныряльщика). Поэтому сразу после появления головы плода акушеры удаляют с лица слизь и околоплодные воды.

Таким образом, возникновение первого вдоха является результатом одновременного действия ряда факторов.

Начало вентиляции легких сопряжено с началом функционирования малого круга кровообращения. Кровоток через легочные капилляры резко усиливается. Легочная жидкость всасывается из легких в кровеносное русло, часть жидкости всасывается в лимфу.

У детей младшего возраста спокойное дыхание – диафрагмальное. Это связано с особенностями строения грудной клетки. Ребра расположены под большим углом к позвоночнику, поэтому сокращение межреберных мышц менее эффективно изменяет объем грудной полости. Энергетическая стоимость дыхания ребенка гораздо выше, чем у взрослого. Причина – узкие воздухоносные пути и их высокая аэродинамическая сопротивляемость, а также низкая растяжимость легочной ткани.

Другой отличительной особенностью является более интенсивная вентиляция легких в пересчете на килограмм массы тела с целью удовлетворения высокого уровня окислительных процессов и меньшая проницаемость легочных альвеол для O_2 и CO_2 . Так, у новорожденных частота дыхания составляет 44 цикла в минуту, дыхательный объем – 16 мл, минутный объем дыхания – 720 мл/мин. У детей 5-8-летнего возраста частота дыхания снижается и достигает 25-22 циклов в минуту, дыхательный объем – 160-240 мл, а минутный объем дыхания – 3900-5350 мл/мин. У подростков частота дыхания колеблется от 18 до 17 циклов в минуту, дыхательный объем – от 330 до 450 мл, минутный объем дыхания – от 6000 до 7700 мл/мин. Эти величины наиболее близки к уровню взрослого человека.

С возрастом увеличиваются жизненная емкость легких, проницаемость легочных альвеол для O_2 и CO_2 . Это связано с увеличением массы тела и работающих мышц, с ростом потребности в энергетических ресурсах. Кроме того, дыхание становится более экономичным, об этом свидетельствуют снижение частоты дыхания и дыхательного объема.

Наибольшие морфофункциональные изменения в легких охватывают возрастной период до 7-8 лет. В этом возрасте отмечается интенсивная дифференцировка бронхиального дерева и увеличение количества альвеол. Рост легочных объемов связан также с изменением диаметра альвеол. В период с 7 до 12 лет диаметр альвеол увеличивается вдвое, к взрослому состоянию – втрое. Общая поверхность альвеол увеличивается в 20 раз.

Таким образом, развитие дыхательной функции легких происходит неравномерно. Наиболее интенсивное развитие отмечается в возрасте 6-8, 10-13, 15-16 лет. В эти возрастные периоды преобладает рост и расширение трахеобронхиального дерева. Кроме того, в это время наиболее интенсивно протекает процесс дифференцировки легочной ткани, который завершается к 8-12 годам. Критические периоды для развития функциональных возможностей системы дыхания наблюдаются в возрасте 9-10 и 12-13 лет.

Этапы созревания регуляторных функций легких делятся на три периода: 13-14 лет (хеморецепторный), 15-16 лет (механорецепторный), 17 лет и старше (центральный).

Отмечена тесная связь формирования дыхательной системы с физическим развитием и созреванием других систем организма.

Интенсивное развитие скелетной мускулатуры в возрасте 12-16 лет сказывается на характере возрастных преобразований дыхательной системы подростка. В частности, у подростков с высокими темпами роста часто отмечается отставание развития органов дыхания. Внешне это проявляется в форме отдышки даже при выполнении небольших физических нагрузок. Такие дети жалуются на быструю утомляемость, имеют низкую мышечную работоспособность, избегают занятий с интенсивными физическими упражнениями. Для них рекомендуется постепенное увеличение занятий физической культурой под контролем врача.

В отличие от них, у подростков, занимающихся спортом, годовые прибавки роста меньше, а функциональные возможности легких выше. Но в целом развитие органов дыхания у подавляющей части детей несет на себе «отпечатки цивилизации». Низкая двигательная активность ограничивает подвижность грудной клетки. Дыхание в этом случае поверхностное, а его физиологическая ценность невелика. Необходимо учить детей правильному и глубокому дыханию, что является необходимым условием сохранения здоровья, расширения возможности адаптации к физическим нагрузкам.

3. Возрастные особенности органов пищеварения

Наиболее существенные морфологические и функциональные отличия между органами пищеварения взрослого человека и ребенка наблюдаются только в первые годы постнатального развития. Функциональная активность слюнных желез проявляется с появлением молочных зубов (с 5-6 месяцев). Особенно значительное усиление слюноотделения происходит в конце первого года жизни. В течение первых двух лет интенсивно идет формирование молочных зубов. В возрасте 2-2,5 года ребенок имеет уже 20 зубов и может употреблять сравнительно грубую пищу, требующую пережевывания. В последующие годы, начиная с 5-6 лет, молочные зубы постепенно заменяются на постоянные.

В первые годы постнатального развития интенсивно идет формирование других органов пищеварения: пищевода, желудка, тонкого и толстого кишечника, печени и поджелудочной железы. Меняются их размеры, форма и функциональная активность. Так, объем желудка с момента рождения до 1 года увеличивается в 10 раз. Форма желудка у новорожденного округлая, после 1,5 лет желудок приобретает грушевидную форму, а с 6-7 лет его форма ничем не отличается от желудка взрослых.

Значительно изменяется строение мышечного слоя и слизистой оболочки желудка. У детей раннего возраста наблюдается слабое развитие мышц и эластических элементов желудка. Желудочные железы в первые годы жизни ребенка еще недоразвиты и малочисленны, хотя и способны секретировать желудочный сок, в котором содержание соляной кислоты, количество и функциональная активность ферментов значительно ниже, чем у взрослого человека. Так, количество ферментов, расщепляющих белки, увеличивается с 1,5 до 3 лет, затем в 5-6 лет и в школьном возрасте до 12-14 лет. Содержание соляной кислоты увеличивается до 15-16 лет. Низкая концентрация соляной кислоты обуславливает слабые бактерицидные свойства желудочного сока у детей до 6-7 лет, что способствует более легкой восприимчивости детей этого возраста к желудочно-кишечным инфекциям.

В процессе развития детей и подростков существенно меняется и активность содержащихся в нем ферментов. Особенно значительно меняется в первый год жизни активность фермента – химозина, действующего на белки молока. У ребенка 1-2 месяцев его активность в условных единицах равна 16-32, а в 1 год может достигать 500 ед., у взрослых этот фермент полностью теряет свое значение в пищеварении. С возрастом нарастает также активность других ферментов желудочного сока и в старшем школьном возрасте она достигает уровня взрослого организма. Следует отметить, что у детей до 10

лет в желудке активно идут процессы всасывания, в то время как у взрослых эти процессы осуществляются в основном только в тонком кишечнике.

Поджелудочная железа развивается наиболее интенсивно до 1 года и в 5-6 лет. По своим морфофункциональным параметрам она достигает уровня взрослого организма к окончанию подросткового возраста (в 11-13 лет завершается ее морфологическое развитие, а в 15-16 лет – функциональное). Аналогичные темпы морфофункционального развития наблюдаются у печени и всех отделов кишечника.

Таким образом, развитие органов пищеварения идет параллельно с общим физическим развитием детей и подростков. Наиболее интенсивный рост и функциональное развитие органов пищеварения наблюдается в 1-й год постнатальной жизни, в дошкольном возрасте и в подростковом периоде, когда органы пищеварения по своим морфофункциональным свойствам приближаются к уровню взрослого организма. Кроме того, в процессе жизни у детей и подростков легко вырабатываются условные пищевые рефлексы, в частности рефлексы на время приема пищи. В связи с этим важно приучить детей к строгому соблюдению режима питания. Важное значение для нормального пищеварения имеет соблюдение «пищевой эстетики».

Лекция 6

Обмен веществ и энергии в человеческом организме; особенности метаболизма у детей и подростков

План:

1. Метаболизм и внутренняя среда организма- виды обмена, их функции в онтогенезе, гомеостаз
2. Энергитический обмен у детей и подростков; терморегуляция. Возрастные особенности

Процессы обмена веществ и энергии (метаболизм) особенно интенсивно идут во время роста и развития детей и подростков, что является одной из характерных черт растущего организма. На этом этапе онтогенеза пластические процессы значительно преобладают над процессами разрушения, и только у взрослого человека между этими процессами обмена веществ и энергии устанавливается динамическое равновесие. Таким образом, в детстве преобладают процессы роста и развития или ассимиляции, в старости – процессы диссимиляции. Эта закономерность может нарушаться в результате различных заболеваний и действия других экстремальных факторов окружающей среды.

В состав клеток входит около 70 химических элементов, образующих в организме два основных типа химических соединений: органические и неорганические вещества. В теле здорового взрослого человека средней массы (70 кг) содержится примерно: воды – 40-45; белков– 15-17; жиров – 7-10; минеральных солей – 2,5-3; углеводов – 0,5-0,8. Непрерывные процессы синтеза и распада, происходящие в организме, требуют регулярного поступления материала, необходимого для замещения уже отживших частиц организма. Этот «строительный материал» поступает в организм с пищей. Количество пищи, которую съедает человек за свою жизнь, во много раз превышает его собственную массу. Все это говорит о высокой скорости процессов обмена веществ в организме человека.

Обмен белков. Белки составляют около 25% от общей массы тела. Это самая сложная его составная часть. Белки представляют собой полимерные соединения, состоящие из аминокислот. Белковый набор каждого человека является строго уникальным, специфичным. В организме белок пищи под действием пищеварительных соков расщепляется на свои простые составные части – пептиды и аминокислоты, которые затем всасываются в кишечнике и поступают в кровь. Из 20 аминокислот только 8 являются незаменимыми для человека. К ним относятся: триптофан, лейцин,

изолейцин, валин, треонин, лизин, метионин и фенилаланин. Для растущего организма необходим также гистидин.

Отсутствие в пище любой из незаменимых аминокислот вызывает серьезные нарушения жизнедеятельности организма, особенно растущего. Белковое голодание приводит к задержке, а затем и к полному прекращению роста и физического развития. Ребенок становится вялым, наблюдается резкое похудание, обильные отеки, поносы, воспаление кожных покровов, малокровие, снижение сопротивляемости организма к инфекционным заболеваниям и т. д. Это объясняется тем, что белок является основным пластическим материалом организма, из которого образуются различные клеточные структуры. Кроме того, белки входят в состав ферментов, гормонов, нуклеопротеидов, образуют гемоглобин и антитела крови.

Если работа не связана с интенсивными физическими нагрузками, организм человека в среднем нуждается в получении в сутки примерно 1,1-1,3 г белка на 1 кг массы тела. С увеличением физических нагрузок возрастают и потребности организма в белке. Для растущего организма потребности в белке значительно выше. На первом году постнатального развития ребенок должен получать более 4 г белка на 1 кг массы тела, в 2-3 года – 4 г, в 3-5 лет – 3,8 г и т. д.

Обмен жиров и углеводов. Эти органические вещества имеют более простое строение, они состоят из трех химических элементов: углерода, кислорода и водорода. Одинаковый химический состав жиров и углеводов дает возможность организму при избытке углеводов строить из них жиры, и, наоборот, при необходимости из жиров в организме легко образуются углеводы.

Общее количество жира в организме человека в среднем составляет около 10-20%, а углеводов – 1%. Большая часть жиров находится в жировой ткани и составляет резервный энергетический запас. Меньшая часть жиров идет на построение новых мембранных структур клеток и на замену старых. Некоторые клетки организма способны накапливать жир в огромных количествах, выполняя в организме роль тепловой и механической изоляции.

В рационе здорового взрослого человека жиры должны составлять около 30% общей калорийности пищи, т. е. 80-100 г в день. Необходимо использовать в пищу жиры и животного, и растительного происхождения, в соотношении 2:1, так как некоторые составные компоненты растительных жиров не могут синтезироваться в организме. Это так называемые непредельные жирные кислоты: линолевая, линоленовая и арахидоновая. Недостаточное поступление этих жирных кислот в организм человека приводит к нарушению обмена веществ и развитию атеросклеротических процессов в сердечно-сосудистой системе.

Потребности детей и подростков в жирах имеют свои возрастные особенности. Так, до 1,5 года потребности в растительных жирах нет, а общая потребность составляет 50 г в день, с 2 до 10 лет потребность в жирах увеличивается 80 г в день, а в растительных – до 15 г, в период полового созревания потребность в жирах у юношей составляет 110 г в сутки, а у девушек – 90 г, причем потребность в растительных жирах у обоих полов одинакова – 20 г в сутки.

Углеводы в организме расщепляются до глюкозы, фруктозы, галактозы и т. д. и затем всасываются в кровь. Содержание глюкозы в крови взрослого человека постоянно и равно в среднем 0,1%. При повышении количества сахара в крови до 0,11-0,12% глюкоза поступает из крови в печень и мышечные ткани, где откладывается в запас в виде животного крахмала – гликогена. При дальнейшем увеличении содержания сахара в крови до 0,17% в его выведение из организма включаются почки, в моче появляется сахар. Это явление называют *гликозурией*.

Организм использует углеводы в основном как энергетический материал. В обычных условиях в среднем для взрослого мужчины, занятого умственным или легким

физическим трудом, в день требуется 400-500 г углеводов. Потребности в углеводах детей и подростков значительно меньше, особенно в первые годы жизни. Так, до 1 года потребность в углеводах составляет 110 г в сутки, от 1,5 до 2 лет – 190 г, в 5-6 лет – 250 г, в 11-13 лет – 380 г и у юношей – 420 г, а у девушек – 370 г. В детском организме наблюдается более полноценное и быстрое усвоение углеводов и большая устойчивость к избытку сахара в крови.

Водно-солевой обмен. Для жизнедеятельности организма вода играет намного большую роль, чем остальные составные части пищи. Дело в том, что вода в организме человека является одновременно строительным материалом, катализатором всех обменных процессов и терморегулятором тела. Общее количество воды в организме зависит от возраста, пола и массы. В среднем в организме мужчины содержится свыше 60% воды, в организме женщины – 50%.

Содержание воды в детском организме значительно выше, особенно на первых этапах развития. По данным эмбриологов, содержание воды в теле 4-месячного плода достигает 90%, а у 7-месячного – 84%. В организме новорожденного объем воды составляет от 70 до 80%. В постнатальном онтогенезе содержание воды быстро падает. Так, у ребенка 8 мес. содержание воды составляет 60%, у 4,5-летнего ребенка – 58%, у мальчиков 13 лет – 59%, а у девочек этого же возраста – 56%. Большее содержание воды в организме детей, очевидно, связано с большей интенсивностью обменных реакций, связанных с их быстрым ростом и развитием. Общая потребность в воде детей и подростков возрастает по мере роста организма. Если годовалому ребенку необходимо в день примерно 800 мл воды, то в 4 года – 1000 мл, в 7-10 лет – 1350 мл, а в 11-14 лет – 1500 мл.

Минеральный обмен. Роль микроэлементов сводится к тому, что они являются тонкими регуляторами обменных процессов. Соединяясь с белками, многие микроэлементы служат материалом для построения ферментов, гормонов и витаминов.

Потребности взрослого и ребенка в минеральных веществах значительно отличаются, недостаток минеральных веществ в пище ребенка более быстро приводит к различным нарушениям обменных реакций и соответственно к нарушению роста и развития организма. Так, норма потребления кальция в организме годовалого ребенка составляет 1000 мг в день, фосфора – 1500 мг. В возрасте от 7 до 10 лет потребность в микроэлементах увеличивается, кальция требуется 1200 мг в день, фосфора – 2000 мг. К концу периода полового созревания потребность в микроэлементах немного снижается.

Витамины. Они требуются для нашего организма в ничтожно малых количествах, но их отсутствие приводит организм к гибели, а недостаток в питании или нарушение процессов их усвоения – к развитию различных заболеваний, называемых гиповитаминозами.

Известно около 30 витаминов, влияющих на различные стороны обмена веществ, как отдельных клеток, так и всего организма в целом. Это связано с тем, что многие витамины являются составной частью ферментов. Следовательно, отсутствие витаминов вызывает прекращение синтеза ферментов и соответственно нарушение обмена веществ.

Человек получает витамины с пищей растительного и животного происхождения. Для нормальной жизнедеятельности человеку из 30 витаминов необходимо обязательно поступление 16-18. Особенно важное значение имеют витамины В₁, В₂, В₁₂, РР, С, А и D. До одного года норма потребности витамина А составляет 0,5 мг, В₁ – 0,5 мг, В₂ – 1 мг, РР – 5 мг, В₆ – 0,5 мг, С – 30 мг и D – 0,15 мг. В период от 3 до 7 лет норма потребности витамина А составляет 1 мг, В₁ – 1,5 мг, В₂ – 2,5 мг, РР – 10 мг, В₆ – 1,5 мг, С – 50 мг, а потребность в витамине D остается такой же – 0,15 мг. На момент полового созревания норма потребности витамина А составляет 1,5 мг, В₁ – 2 мг, В₂ – 3 мг, РР – 20 мг, В₆ – 2 мг, С – 70 мг и D – 0,15 мг.

Растущий организм обладает высокой чувствительностью к недостатку витаминов в

пище. Наиболее распространенным гиповитаминозом среди детей является заболевание, называемое рахитом. Оно развивается при недостатке в детском питании витамина D и сопровождается нарушением формирования скелета. Встречается рахит у детей до 5 лет.

Следует также отметить, что поступление в организм избыточного количества витаминов может вызвать серьезные нарушения его функциональной деятельности и даже привести к развитию заболеваний, получивших название гипервитаминозы. Поэтому не следует злоупотреблять препаратами витаминов и включать их в питание только по рекомендации врача.

Энергетический обмен у детей и подростков

Обмен веществ в организме тесно связан с превращением энергии. Определить количество продуцируемой в организме энергии можно методами прямой и непрямой калориметрии. Одним из важнейших показателей интенсивности обменных процессов в организме является величина основного обмена, под которой понимается уровень обменных реакций при комнатной температуре и в полном функциональном покое. Величина основного обмена зависит от возраста, пола и массы.

В среднем величина основного обмена у мужчин составляет в сутки 7140-7560 кДж, а у женщин 6430-6800 кДж. Интенсивность обменных реакций у детей в пересчете на 1 кг массы тела или 1 м² его поверхности значительно выше, чем у взрослых, хотя абсолютные величины меньше. Так, у мальчиков 8 лет величина основного обмена в пересчете на 1 м² поверхности составляет 6190 кДж, а у девочек – 5110 кДж. Далее с возрастом величина основного обмена уменьшается и у юношей 15 лет она составляет – 4800 кДж, у девушек – 4480 кДж.

Зная энергетические затраты организма, можно составить оптимальный пищевой рацион так, чтобы количество энергии, поступающее с пищей, полностью покрывало энергетические расходы организма. Для детей и подростков особенно важным является состав пищи, так как детский организм для нормального развития и роста нуждается в определенном количестве белков, жиров, углеводов, минеральных солей, воды и витаминов. Важно помнить, что для детей и подростков нормальное питание – необходимое условие их физического и психического развития. Пренебрежение едой так же вредно, как и злоупотребление ею.

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА, ЕГО РАЗВИТИЕ В ОНТОГЕНЕЗЕ

План

1. Скелет, его общая характеристика и возрастные особенности 57
2. Развитие мышечной системы; её строение, состав, функции 59
3. Возрастные особенности двигательных навыков и координации движения 61
4. Нарушения опорно-двигательного аппарата и их профилактика; гигиенические требования к оборудованию классов 62

К опорно-двигательному аппарату относятся скелет и мышцы, объединенные в единую костно-мышечную систему. С помощью опорно-двигательного аппарата осуществляется одна из важнейших функций организма – движение. Движение – основное внешнее проявление деятельности организма и вместе с тем необходимый фактор его развития. В условиях ограничения движений резко замедляется как физическое, так и психическое развитие. Двигательная активность играет также важнейшую роль в обменных процессах, положительно влияет на работу всех внутренних органов. Знание возрастных особенностей органов движения и условий, способствующих их нормальному развитию, необходимо для разработки эффективных средств и методов физического воспитания, организации режима дня.

1. Скелет, его общая характеристика и возрастные особенности

Закладка скелета происходит на 3-й неделе эмбрионального развития: первоначально как соединительнотканное образование, а в середине 2-го месяца развития происходит замещение ее хрящевой, после чего начинается постепенное разрушение хряща и образование вместо него костной ткани. Окостенение скелета не завершается к моменту рождения, поэтому у новорожденного ребенка в скелете содержится много хрящевой ткани.

Сама костная ткань значительно отличается по химическому составу от ткани взрослого человека. В ней содержится много органических веществ, она не обладает прочностью и легко искривляется под влиянием неблагоприятных внешних воздействий.

Молодые кости растут в длину за счет хрящей, расположенных между их концами и телом. К моменту окончания роста костей хрящи замещаются костной тканью. За период роста в костях ребенка количество воды сокращается, а количество минеральных веществ увеличивается. Содержание органических веществ при этом уменьшается. Развитие скелета у мужчин заканчивается к 20-24 годам. При этом прекращается рост костей в длину, а их хрящевые части заменяются костной тканью. Развитие скелета у женщин заканчивается к 18-21 году.

Позвоночный столб. Рост позвоночного столба наиболее интенсивно происходит в первые 2 года жизни. В течение первых полутора лет жизни рост различных отделов позвоночника относительно равномерен. Начиная с 1,5 до 3 лет замедляется рост шейных и верхнегрудных позвонков и быстрее начинает увеличиваться рост поясничного отдела, что характерно для всего периода роста позвоночника. Усиление темпов роста позвоночника отмечается в 7-9 лет и в период полового созревания, после завершения которого прибавка в росте позвоночника очень невелика.

Структура тканей позвоночного столба существенно изменяется с возрастом. Окостенение, начинающееся еще во внутриутробном периоде, продолжается в течение всего детского возраста. До 14 лет окостеневают только средние части позвонков. В период полового созревания появляются новые точки окостенения в виде пластинок, которые сливаются с телом позвонка после 20 лет. Процесс окостенения отдельных позвонков завершается с окончанием ростовых процессов – к 21-23 годам.

Кривизна позвоночника формируется в процессе индивидуального развития ребенка. В самом раннем возрасте, когда ребенок начинает держать голову, появляется шейный изгиб, направленный выпуклостью вперед (лордоз). К 6 месяцам, когда ребенок начинает сидеть, образуется грудной изгиб с выпуклостью назад (кифоз). Когда ребенок начинает стоять и ходить, образуется поясничный лордоз.

К году имеются уже все изгибы позвоночника. Но образовавшиеся изгибы не фиксированы и исчезают при расслаблении мускулатуры. К 7 годам уже имеются четко выраженные шейный и грудной изгибы, фиксация поясничного изгиба происходит позже – в 12-14 лет. Нарушения кривизны позвоночного столба, которые могут возникнуть в результате неправильной посадки ребенка за столом и партой, приводят к неблагоприятным последствиям в его здоровье.

Грудная клетка. Форма грудной клетки существенно изменяется с возрастом. В грудном возрасте она как бы сжата с боков, ее переднезадний размер больше поперечного (коническая форма). У взрослого же преобладает поперечный размер. На протяжении первого года жизни постепенно уменьшается угол ребер по отношению к позвоночнику. Соответственно изменению грудной клетки увеличивается объем легких. Изменение положения ребер способствует увеличению движений грудной клетки и позволяет эффективнее осуществлять дыхательные движения. Коническая форма грудной клетки сохраняется до 3-4 лет. К 6 годам устанавливаются свойственные взрослому относительные величины верхней и нижней части грудной клетки, резко увеличивается наклон ребер. К 12-13 годам грудная клетка приобретает ту же форму, что у взрослого. На форму грудной клетки влияют физические упражнения и посадка.

Скелет конечностей. Ключицы относятся к стабильным костям, мало изменяющимся в онтогенезе. Лопатки окостеневают в постнатальном онтогенезе после 16-18 лет. Окостенение свободных конечностей начинается с раннего детства и заканчивается в 18-20 лет, а иногда и позже.

Кости запястья у новорожденного только намечаются и становятся ясно видимыми к 7 годам. С 10-12 лет появляются половые отличия процессов окостенения. У мальчиков они опаздывают на 1 год. Окостенение фаланг пальцев завершается к 11 годам, а запястья в 12 лет. Умеренные и доступные движения способствуют развитию кисти. Игра на музыкальных инструментах с раннего возраста задерживает процесс окостенения фаланг пальцев, что приводит к их удлинению («пальцы музыканта»).

У новорожденного каждая тазовая кость состоит из трех костей (подвздошной, лобковой и седалищной), сращение которых начинается с 5-6 лет и завершается к 17-18 годам. В подростковом возрасте происходит постепенное срастание крестцовых позвонков в единую кость – крестец. После 9 лет отмечаются различия в форме таза у мальчиков и девочек: у мальчиков таз более высокий и узкий, чем у девочек.

Стопа человека образует свод, который опирается на пяточную кость и на передние концы костей плюсны. Свод действует как пружина, смягчая толчки тела при ходьбе. У новорожденного ребенка сводчатость стопы не выражена, она формируется позже, когда ребенок начинает ходить.

Череп. У новорожденного черепные кости соединены друг с другом мягкой соединительнотканной перепонкой. Это – роднички. Роднички располагаются по углам обеих теменных костей; различают непарные лобный и затылочный и парные передние боковые и задние боковые роднички. Благодаря родничкам кости крыши черепа могут заходить своими краями друг на друга. Это имеет большое значение при прохождении головки плода по родовым путям. Малые роднички зарастают к 2-3 месяцам, а наибольший – лобный – легко прощупывается и зарастает лишь к полутора годам. У детей в раннем возрасте мозговая часть черепа более развита, чем лицевая. Наиболее сильно кости черепа растут в течение первого года жизни. С возрастом, особенно с 13-14 лет, лицевой отдел растет более энергично и начинает преобладать над мозговым. У

новорожденного объем мозгового отдела черепа в 6 раз больше лицевого, а у взрослого в 2-2,5 раза.

Рост головы наблюдается на всех этапах развития ребенка, наиболее интенсивно он происходит в период полового созревания. С возрастом существенно изменяется соотношение между высотой головы и ростом. Это соотношение используется как один из нормативных показателей, характеризующих возраст ребенка.

2. Развитие мышечной системы

Развитие мускулатуры начинается на 3-й неделе. Начало почти всем поперечно-полосатым мышцам дают миотомы. У 4-х недельного эмбриона миотомы состоят из одноядерных округлых клеток, позднее – из веретенообразных клеток, миобластов. Они интенсивно размножаются и мигрируют в прилегающие области, в том числе в зачатки конечностей. В возрасте 5-ти недель в миобластах начинается синтез мышечных белков – миозина, актина и др., из которых образуются сократительные нити – миофиламенты.

На 5-10-й неделе образуются многоядерные миотрубки. В них усиливается формирование миофиламентов, а затем и миофибрилл. В дальнейшем (20 недель) миотрубки превращаются в мышечные волокна. Миофибриллы заполняют их внутреннее пространство, а ядра оттесняются под сарколемму. Сокращение регистрируется после формирования миофибрилл (5 неделя) и отчетливо проявляются на 10-15 неделях. Сокращение мышц в данный период способствует правильному формированию скелета. Двигательная активность плода проявляется либо в кратковременных толчках, либо в мощных разгибательных движениях, вовлекающих в работу все группы мышц.

Развитие мышечных волокон происходит не одновременно. У плода мышечные волокна в первую очередь образуются в языке, губах, диафрагме, межреберных и мышцах спины. В конечностях волокна развиваются позднее сначала в мышцах рук, затем ног. Таким образом, сначала формируются мышцы, которые более необходимы для выполнения важных функций.

Наиболее интенсивный рост мышц происходит в 1-2 года. Увеличение длины осуществляется благодаря точкам роста на концах волокон, примыкающих к сухожилиям. Рост мышц в толщину происходит за счет увеличения количества миофибрилл в мышечной клетке: если у новорожденного в мышечной клетке их содержится от 50 до 150, то у 7-ми летнего ребенка от 1000 до 3000. Количество клеток возрастает первые 4 месяца после рождения, а затем не изменяется. В 12-15 лет происходит очередное преобразование структуры мышц. Мышечные клетки очень плотно прилегают друг к другу, теряют округлую форму и на поперечном срезе выглядят уплощенными.

В процессе развития ребенка отдельные мышечные группы растут неравномерно. У грудных детей, прежде всего, развиваются мышцы живота, позднее – жевательные. К концу первого года жизни в связи с ползанием и началом ходьбы заметно растут мышцы спины и конечностей. За весь период роста ребенка масса мускулатуры увеличивается в 35 раз. В период полового созревания (12-16 лет) наряду с удлинением трубчатых костей удлиняются и сухожилия мышц. Мышцы в это время становятся длинными и тонкими, и подростки выглядят длинноногими и длиннорукими. В 15-18 лет продолжается дальнейший рост поперечника мышц. Развитие мышц продолжается до 25-30 лет. Мышцы ребенка бледнее, нежнее и более эластичны, чем мышцы взрослого человека.

Мышечный тонус. В период новорожденности и в первые месяцы жизни детей тонус скелетных мышц повышен. Это связано с повышенной возбудимостью красного ядра среднего мозга. По мере усиления влияний, поступающих из структур головного мозга по пирамидной системе и регулирующих функциональную активность спинного мозга, тонус мышц снижается. Снижение тонуса отмечается во втором полугодии жизни ребенка, что является необходимой предпосылкой для развития ходьбы. Тонус мышц играет важную роль в осуществлении координации движений.

Сила мышц. Увеличение мышечной массы и структурные преобразования мышечных волокон с возрастом приводят к увеличению мышечной силы. В дошкольном возрасте сила мышц незначительна. После 4-5 лет увеличивается сила отдельных мышечных групп. Школьники 7-11 лет обладают еще сравнительно низкими показателями мышечной силы. Силовые и особенно статические упражнения вызывают у них быстрое утомление. Дети этого возраста более приспособлены к кратковременным скоростно-силовым динамическим упражнениям.

Наиболее интенсивно мышечная сила увеличивается в подростковом возрасте. У мальчиков прирост силы начинается в 13-14 лет, у девочек раньше – с 10-12 лет, что, возможно, связано с более ранним наступлением у девочек полового созревания. В 13-14 лет четко проявляются половые различия в мышечной силе, показатели относительной силы мышц девочек значительно уступают соответствующим показателям мальчиков. Поэтому в занятиях с девочками-подростками и девушками следует особенно строго дозировать интенсивность и тяжесть упражнений. С 18 лет рост силы замедляется и к 25-26 годам заканчивается. Установлено, что скорость восстановления мышечной силы у подростков и взрослых почти одинакова: у 14-летних – 97,5%, у 16-летних и у взрослых – 98,9% от исходных величин.

Развитие силы разных мышечных групп происходит неравномерно. Сила мышц, осуществляющих разгибание туловища, достигает максимума в 16 лет. Максимум силы разгибателей и сгибателей верхних и нижних конечностей отмечается в 20-30 лет.

Быстрота, точность движений и выносливость. Быстрота движения характеризуется как скоростью однократного движения, так и частотой повторяющихся движений. Скорость однократных движений увеличивается в младшем школьном возрасте, приближаясь в 13-14 лет к уровню взрослого. К 16-17 годам темп увеличения этого показателя несколько снижается. К 20-30 годам скорость однократного движения достигает наибольшей величины. Это связано с увеличением скорости проведения сигнала в нервной системе и скорости протекания процесса передачи возбуждения в нервно-мышечном синапсе.

С возрастом увеличивается максимальная частота повторяющихся движений. Наиболее интенсивный рост этого показателя происходит в младшем школьном возрасте. В период от 7 до 9 лет средний ежегодный прирост составляет 0,3-0,6 движений в секунду. В 10-11 лет темп прироста снижается до 0,1-0,2 движения в секунду и вновь увеличивается (до 0,3-0,4 движения в секунду) в 12-13 лет. Частота движений в единицу времени у мальчиков достигает высоких показателей в 15 лет, после чего ежегодный прирост снижается. У девочек максимальных значений этот показатель достигает в 14 лет и далее не изменяется. Увеличение с возрастом максимальной частоты движений объясняется нарастающей подвижностью нервных процессов, обеспечивающей более быстрый переход мышц-антагонистов из состояния возбуждения в состояние торможения и обратно.

Точность воспроизведения движений также существенно изменяется с возрастом. Дошкольники 4-5 лет не могут совершать тонкие точные движения, воспроизводящие заданную программу. В младшем школьном возрасте возможность точного воспроизведения движений по заданной программе существенно возрастает. С 9-10 лет организация точных движений происходит по типу взрослого. В совершенствовании этого двигательного качества существенную роль играет формирование центральных механизмов организации произвольных движений, связанных с деятельностью высших отделов ЦНС.

В течение длительного периода онтогенеза формируется и выносливость (способность человека к продолжительному выполнению того или иного вида умственной или физической деятельности без снижения их эффективности). Выносливость к динамической работе еще очень невелика в 7-11 лет. С 11-12 лет

мальчики и девочки становятся более выносливыми. Хорошим средством развития выносливости являются ходьба, медленный бег, передвижение на лыжах. К 14 годам мышечная выносливость составляет 50-70%, а к 16 годам – около 80% выносливости взрослого человека.

Выносливость к статическим усилиям особенно интенсивно увеличивается в период от 8 до 17 лет. Ее наиболее значительные изменения отмечаются в младшем школьном возрасте. У 11-14-летних школьников самыми выносливыми являются икроножные мышцы. В целом выносливость к 17-19 годам составляет 85% уровня взрослого, а максимальных значений она достигает к 25-30 годам.

Темпы развития многих двигательных качеств особенно высоки в младшем школьном возрасте, что, учитывая интерес детей к занятиям физкультурой и спортом, дает основание целенаправленно развивать двигательную активность в этом возрасте.

3. Возрастные особенности двигательных навыков и координации движения

У новорожденного ребенка наблюдаются беспорядочные движения конечностей, туловища и головы. Координированные ритмические сгибания, разгибания, приведение и отведение сменяются аритмичными, изолированными движениями.

Наращение тонуса затылочных мышц позволяет ребенку 1,5-2 месяцев, положенному на живот, поднимать голову. В 2,5-3 месяца развиваются движения рук в направлении к видимому предмету. В 4 месяца ребенок поворачивается со спины на бок, а в 5 месяцев переворачивается на живот и с живота на спину. В возрасте от 3 до 6 месяцев ребенок готовится к ползанию: лежа на животе, все выше поднимает голову и верхнюю часть туловища, а к 8 месяцам он способен проползать довольно большие расстояния.

В возрасте от 6 до 8 месяцев благодаря развитию мышц туловища и таза ребенок начинает садиться, вставать, стоять и опускаться, придерживаясь руками за опору. К концу первого года ребенок свободно стоит и, как правило, начинает ходить. Но в этот период шаги ребенка короткие, неравномерные, положение тела неустойчивое. Стараясь сохранить равновесие, ребенок балансирует руками, широко ставит ноги. Постепенно длина шага увеличивается, к 4 годам она достигает 40 см, но шаги все еще неравномерные. От 8 до 15 лет длина шага продолжает увеличиваться, а темп ходьбы снижаться.

В возрасте 4-5 лет детям доступны более сложные двигательные акты: бег, прыганье, катание на коньках, плавание, гимнастические упражнения. В этом возрасте дети могут рисовать, играть на музыкальных инструментах. Однако дошкольники и младшие школьники в связи с несовершенством механизмов регуляции трудно усваивают навыки, связанные с точностью движения рук, воспроизведением заданных усилий.

К 12-14 годам происходит повышение меткости бросков, метаний в цель, точности прыжков. Однако, отмечается ухудшение координации движений у подростков, что связывается с морфофункциональными преобразованиями в период полового созревания. С половым созреванием связано и снижение выносливости в скоростном беге у 14-15-летних подростков, хотя скорость бега к этому возрасту существенно возрастает.

По мере роста ребенка развивается и прыжок. Дети раннего возраста при подпрыгивании не отрывают ног от почвы, и их движения сводятся к приседаниям и выпрямлениям тела. С 3 лет ребенок начинает подпрыгивать на месте, слегка отрывая ноги от почвы. Лишь начиная с 6-7 лет наблюдается координация нижних конечностей при прыжке. Дальность прыжка в длину с места возрастает у мальчиков до 13 лет, у девочек – до 12-13 лет. После 13 лет разница в прыжках в длину в зависимости от пола становится ярко выраженной, а при прыжках в высоту эта разница проявляется уже с 11 лет.

Двигательный режим детей. Суточная двигательная активность детей может быть выражена в объеме естественных локомоций. При свободном режиме в летнее время за сутки дети 7-10 лет совершают от 12 до 16 тыс. движений. У подростков суточное количество локомоций повышается. Например, у мальчиков 14-15 лет по сравнению со школьниками 8-9 лет суточная двигательная активность увеличивается более чем на 35%, а объем выполненной при этом работы – на 160%.

Естественная суточная активность девочек ниже, чем мальчиков. Девочки меньше проявляют двигательную активность самостоятельно и нуждаются в большей доле организованных форм физического воспитания. По сравнению с весенним и осенним периодами года зимой двигательная активность детей и подростков падает на 30-45%.

Состояние здоровья, уровень развития двигательных качеств и физической работоспособности школьников 11-15 лет дали основание считать для них «высокий» уровень двигательной активности гигиенической нормой 21-30 тыс. локомоций, объем работы 110-150 тыс. кгм/сутки, динамический компонент 20-24%.

Учащиеся этого же возраста при двигательной активности в 2-3 раза ниже гигиенической нормы находятся в состоянии *гиподинамии*. У таких школьников страдают обменные процессы, снижены двигательная подготовленность, иммунобиологическая реактивность, работоспособность. Наблюдается неэкономичная деятельность сердечно-сосудистой системы и дыхания при физических нагрузках.

Однако и чрезмерная двигательная активность у детей и подростков, обусловленная преимущественно интенсивной систематической спортивной тренировкой или соревнованиями, в сочетании с большим эмоциональным напряжением нередко влечет неблагоприятные изменения со стороны опорно-двигательного аппарата. У юных спортсменов наблюдаются признаки угнетения функции передней доли гипофиза и относительной недостаточности коры надпочечников.

Из всех возрастных групп детей, младший школьный возраст (6-11 лет) оказывается наиболее продуктивным периодом развития двигательных возможностей и физического совершенствования. Адекватное физическое воспитание должно обеспечивать детям и подросткам требуемое их организму количество движений.

Необходимо широко внедрять ежедневные 15-20-минутные подвижные игры для детей I-II классов после третьего урока. В этих случаях умственная работоспособность возрастает в 3-5 раз. Для подростков тоже рекомендуется активный отдых после третьего или четвертого урока и во второй половине дня, перед приготовлением домашних заданий. Если дать активный отдых после пятого или шестого урока, то наряду с ухудшением показателей работоспособности наблюдается угнетение фагоцитарной активности лейкоцитов крови.

4. Нарушения опорно-двигательного аппарата

Осанка. Привычное положение тела человека во время ходьбы, стояния, сидения и работы называют осанкой. Правильная осанка характеризуется нормальным положением позвоночника с его умеренными естественными изгибами вперед в области шейных и поясничных позвонков, симметричным расположением плеч и лопаток, прямым держанием головы, прямыми ногами без уплощения стоп. При правильной осанке наблюдается оптимальное функционирование системы органов движения, правильное размещение внутренних органов и положение центра тяжести.

Ряд причин – нерациональный режим, различные заболевания, приводящие к ослаблению связочно-мышечного аппарата и организма в целом, а также неудовлетворительно поставленное физическое воспитание и недостаточное внимание взрослых к воспитанию у детей навыка правильной осанки – приводят к возникновению и развитию значительных нарушений телосложения. Эти нарушения в виде увеличения естественных изгибов позвоночника и появления боковых искривлений, криволинейных

лопаток, асимметрии плечевого пояса, уплощения грудной клетки не только обезображивают форму тела, но затрудняют работу внутренних органов, ухудшают обмен веществ и снижают работоспособность, а у подростков и взрослых – производительность труда. Образование и закрепление двигательных навыков, формирующих осанку детей, происходит постепенно и длительно. Предпосылками нарушения осанки может стать то, что ребенка рано усаживают, неправильно носят на руках, преждевременно начинают учить ходить, во время прогулок постоянно держат за руку.

В дошкольные годы нарушению осанки способствуют уплощение стоп, неправильная поза во время рисования, выполнения работ на земельном участке с использованием инвентаря, не отвечающего своими размерами возрастным особенностям детей. С самого начала обучения в школе к этим отрицательным моментам могут присоединиться и другие: резкое ограничение двигательной активности, увеличение статической нагрузки, связанной с вынужденной рабочей позой, ношение в одной руке тяжелого портфеля. Нарушениям осанки и искривлениям позвоночника может способствовать неправильная организация ночного сна детей и подростков: узкая, короткая кровать, мягкие перины, высокие подушки. Привычка спать на одном боку, свернувшись «калачиком», согнув тело и поджав ноги к животу влечет нарушение кровообращения и нормального положения позвоночника. Отрицательно сказывается на состоянии осанки и внутренних органов перетягивание живота в верхней его части тугими резинками и поясами. Воспитывается и закрепляется у школьников навык правильной осанки, если одновременно с общеукрепляющими организм оздоровительными мерами учащиеся ежедневно выполняют разнообразные физические упражнения, а учебные и внеучебные занятия проходят в школе и во внешкольных учреждениях в условиях, отвечающих требованиям гигиены.

Плоскостопие. Деформация, заключающаяся в частичном или полном опущении продольного или поперечного свода стопы, называется плоскостопием. Это довольно частое нарушение опорно-двигательного аппарата у детей и подростков. Оно сопровождается жалобами детей и подростков на боль в ногах при ходьбе, быструю утомляемость, особенно во время длительных прогулок, экскурсий и походов.

Плоскостопие чаще бывает приобретенным и значительно реже – врожденным. Приобретенное плоскостопие может быть статическим, травматическим и паралитическим. **Статическое** плоскостопие развивается у детей постепенно в результате несоответствия нагрузки на связки, мышцы и кости гигиеническим требованиям. Часто причиной развития у детей статического плоскостопия является рахит. **Травматическое** плоскостопие развивается после повреждения стопы, голеностопного сустава, лодыжек. **Паралитическое** плоскостопие наблюдается в связи с заболеваниями нервной системы, чаще всего это последствие детского паралича.

Профилактика плоскостопия зависит от воспитания правильной походки. Необходимо, чтобы носки при ходьбе и стоянии смотрели прямо вперед, нагрузка приходилась на пятку, первый и пятый пальцы, а внутренний свод не опускался. Для укрепления мышц, поддерживающих свод стопы, рекомендуется ходьба босиком по неровной, но мягкой поверхности. При ходьбе полезно периодически поджимать и расслаблять пальцы. Положительное влияние на укрепление свода стопы оказывают игры в волейбол, футбол.

Большое значение имеет ношение обуви, отвечающей гигиеническим требованиям. Она должна точно соответствовать длине и ширине стопы, иметь широкий носок, чтобы пальцы не сжимались, широкий каблук 1,5-2,0 см и эластичную подошву. Девочкам противопоказано ношение обуви на высоких каблуках (4-5 см), чтобы не нарушалась осанка, не происходило искривление позвоночника и смещение позвонков, изменение правильного положения таза и его размеров.

Всестороннее физическое воспитание детей и подростков, выполнение общеразвивающих и специальных физических упражнений ежедневно дома, на уроках – основа профилактики нарушений опорно-двигательного аппарата, укрепления здоровья.