**Химический состав и физические свойства костей. Компактное и губчатое костное вещество, их строение и функция.**

Костная ткань состоит из: пластинчатой костной ткани, плотно соединительной ткани, хрящевой ткани, кровеносных сосудов, нервов, красного костного мозга, желтого костного мозга. Кость состоит из органических и неорганических веществ. Органические вещества, представленные белком – оссеином. Составляют 30-40% сухой массы кости. Они придают костям эластичность. Неорганические вещества составляют 60-70% сухой массы кости и представлены, главным образом, солями кальция и фосфора.

Физические свойства. Костей хорошо соответствуют функции защиты и опоры организма. Кость должна быть прочной и жесткой и в то же время достаточно эластичной, чтобы не ломаться в обычных условиях жизнедеятельности. Эти свойства обеспечиваются межклеточным костным веществом; вклад самих костных клеток незначителен.

**Компактного вещество-**

**Оно покрывает кость снаружи в виде плотной и на разрезе блестящей пластинки; из него же построены диафизы трубчатых костей.**

Каждый остеон образован несколькими трубками промежуточного вещества, вставленными одна в другую. В центре остеона имеется канал (**гаверсов канал**), по которому проходит кровеносный капилляр. Гаверсовы каналы соединяются между собой и с поверхностью кости короткими поперечными каналами —каналами Фолькмана. Через эти каналы в кость проникают сосуды (питание кости) и нервные волокна. Оссеиновые волокна остеона ориентированы в разных направлениях, что обеспечивает прочность кости. Остеоны не соприкасаются друг с другом. Между ними имеются вставочные пластинки, которые объединяют все остеоны в единое целое. Вставочные пластинки — остатки разрушенных остеонов, которые служат материалом для образования новых остеонов.

**Губчатое вещество**

Губчатая костное вещество состоит из тонких костных пластинок (трабекул), которые пересекаются между собой. Направление перекладин в губчатом веществе совпадает с кривыми сжатия и растяжения, образуя конструкции сводчатых арок. Такое расположение костных балок обеспечивает равномерное распределение напряжения в кости.

**Строение и функции костной ткани. Структурно-функциональная единица костной ткани, её строение.**

Костные ткани – это тип скелетной соединительной ткани с высокой минерализацией межклеточного органического вещества, содержащего около 70% неорганических соединений, главным образом фосфатов кальция, органические – 30%. В костной ткани обнаружено более 30 микроэлементов (медь, стронций, цинк, барий, магний и др.), играющих важнейшую роль в метаболических процессах в организме.

***Функции костных тканей:***

1) опорная;

2) механическая;

3) защитная (механическая защита);

4) участие в минеральном обмене организма (депо кальция и фосфора).

**Структурно-функциональной единицей костной ткани является остеон**

*Остеоны* являются структурными единицами компактного вещества трубчатой кости. Они представляют собой цилиндрические образования, состоящие из костных пластинок, как бы вставленных друг в друга. В костных пластинках и между ними располагаются тела костных клеток и их отростки, замурованные в костном межклеточном веществе. Каждый остеон отграничен от соседних остеонов так называемой *спайной линией*, образованной основным веществом, цементирующим их. В центральном канале остеона проходят кровеносные сосуды с сопровождающей их соединительной тканью и остеогенными клетками.

**Кость как орган. Ткани, входящие в состав кости, их положение и функция.**

***Кость*– это орган, основным структурным компонентом которого являются костная ткань.**

Кость как орган состоит из таких элементов, как:

1) костная ткань;

2) надкостница;

3) костный мозг (красный, желтый);

4) сосуды и нервы.

**Плотная соединительная ткань**. Вся кость, за исключением суставных поверхностей, покрыта соединительнотканной оболочкой — надкостницей, или периостом. Таким образом, надкостница выполняет защитную, трофическую и костеобразующую функции.

**Хрящевая ткань.** Входит в состав скелета (см.) в виде хрящевых покрытий суставных поверхностей костей выполняет опорную функцию.

**Пластинчатая костная ткань**— наиболее распространенная разновидность костной ткани во взрослом организме. Из этой ткани построены и компактное, и губчатое вещества в большинстве плоских и трубчатых костей скелета.

**Строение трубчатой кости. Надкостница, её строение и функция. Рост кости в длину и толщину.**

У трубчатой кости различают ее удлиненную среднюю часть – тело кости, или диафиз, содержащую костномозговую полость, и утолщенные концы – эпифизы. Различают проксимальный эпифиз, расположенный ближе к туловищу, и дистальный эпифиз – удаленный от туловища. На них располагаются суставные поверхности, служащие для соединения с другими костями и покрытые суставным хрящем. Среди трубчатых костей выделяют длинные трубчатые кости (например, плечевая, бедренная и т.п.) и короткие трубчатые кости (кости пясти, плюсны и фаланги пальцев).

**Надкостница** - это тонкая, крепкая соединительнотканная пленка бледно-розового цвета, окружающая кость снаружи и прикрепленная к ней с помощью соединительнотканных пучков - прободающих волокон, проникающих в кость через особые канальцы. Она состоит из двух слоев: наружного волокнистого (фиброзного) и внутреннего костеобразующего (остеогенного, или камбиального). Она богата нервами и сосудами, благодаря чему участвует в питании и росте кости в толщину. Питание осуществляется за счет кровеносных сосудов, проникающих в большом числе из надкостницы в наружное компактное вещество кости через многочисленные питательные отверстия (foramina nutricia), а рост кости осуществляется за счет остеобластов, расположенных во внутреннем, прилегающем к кости слое (камбиальном)

**Функции надкостницы:**

Трофическая - надкостница обеспечивает питание кости, поскольку она содержит сосуды, которые (вместе с нервами) проникают из нее в кость через особые питательные отверстия на ее поверхности и направляются в прободающие (фолькмановские) каналы, расположенные под углом (часто прямым) к длиннику диафиза. Эти каналы внутри кости содержат сосуды, связывающие между собой сосуды остеонов и питающие костный мозг. Травматическое отделение надкостницы от кости на значительном протяжении лишает последнюю питания и вызывает в ней некротические изменения;

Регенераторная - обусловлена наличием в ее внутреннем слое камбиальных элементов остеогенных клеток, которые при стимуляции превращаются в активные остеобласты, продуцирующие костный матрикс и обеспечивающие регенерацию кости;

Механическая, опорная - надхрящница обеспечивает механическую связь кости с другими структурами (сухожилиями, связками, мышцами), прикрепляющимся к ней.

**Рост костей в длину** происходит в области метаэпифизарного хряща, благодаря размножения его клеток, откладывающих промежуточное хрящевое в-во, которое замещается костной тканью. Завершение окостенения сопровождается полным вытеснением метаэпифизарного хряща костной тканью благодаря деятельности остеобластов, и метафизы сливаются с эпифизами.

**Рост кости в толщину** происходит со стороны надкостницы, остеобласты камбиального слоя которой образуют новые слои костного в-ва. Рост кости в толщину сопровождается рассасыванием (резорбцией) костной ткани со стороны костномозговой полости. Рассасывание происходит в результате деятельности в кости особых клеток – **остеокластов**.

**Классификация костей. Трубчатые Губчатые и плоские кости, особенности их строения, примеры. кости, особенности их строения, примеры.**

Классификация костей:

– **трубчатые**

– **губчатые**

– **плоские** **(широкие)**

– **смешанные**

– **воздухоносные кости**

- **трубчатые** кости образуют твердую основу конечностей. Эти кости имеют форму трубок, их средняя часть – ***диафиз*** имеет цилиндрическую или призматическую форму. Утолщенные концы длинной трубчатой кости называются ***эпифизами***. Участки кости, находящиеся между диафизом и эпифизом, называют ***метафизом***. За счет метафизарной хрящевой зоны кость растет в длину. По величине они могут быть разделены на длинные (плечевая, локтевая. лучевая, бедренная, малоберцовая, большеберцовая) и короткие (кости запястья, кости плюсны, фаланги пальцев)

– **губчатые**кости располагаются в тех частях скелета, где значительная подвижность костей сочетается с большой механической нагрузкой (кости запястья, кости предплюсны). К коротким костям относят также ***сесамовидные*** кости, расположенные в толще некоторых сухожилий: надколенник, гороховидная кость, сессамовидные кости пальцев руки и ноги;

– **плоские** **(широкие)** кости формируют стенки полостей, выполняют защитные функции: кости крыши черепа – лобная кость, теменная кость, кости поясов – лопатка, тазовая кость.

**Скелет, его механические и биологические функции. Отделы скелета.**

**Скелет человека**— совокупность костей человеческого организма, пассивная часть опорно-двигательного аппарата. Служит опорой мягким тканям, точкой приложения мышц, вместилищем и защитой внутренних органов.

***Функции скелета***

Механические:

Опора — формирование жёсткого костно-хрящевого остова тела, к которому прикрепляются мышцы, фасции и многие внутренние органы

*Движение*, благодаря наличию подвижных соединений между костями, кости работают как рычаги, приводимые в движение мышцами;

Защита внутренних органов — формирование костных вместилищ (череп для головного мозга и органов чувств; позвоночный канал — спинного мозга)

Рессорная, амортизирующая, функция — уменьшение и смягчение сотрясения при движении (арочная конструкция стопы, хрящевые прослойки между костями и другие).

***Биологические****:*

Кроветворная, или гемопоэтическая, функция — образование новых клеток крови;

Участие в обмене веществ — кости являются хранилищем большей части кальция и фосфора организма.

В **скелете** различают следующие части: скелет туловища (позвонки, ребра, грудина), скелет головы (кости черепа и лица), кости поясов конечностей - верхней (лопатка, ключица) и нижней (тазовая) и кости свободных конечностей - верхней (плечо, кости предплечья и кисти) и нижней (бедро, кости голени и стопы).

**Виды соединения костей**.

Различают *три вида* соединения костей:

1.Синартрозы– непрерывное соединение

2. Гемиартрозы– переходная форма соединений -полусуставы.

3. Диартрозы– прерывное соединение -суставы.

**Синартрозы.**

Делят на **3 группы**, в зависимости от вида ткани, соединяющей кости:

***Синдесмозы***– это соединительно-тканное (фиброзное) соединение - между отростками и дугами позвонков, швы черепа.

***Синхондрозы***– соединение с помощью хрящевой ткани – между ребрами и грудиной, между телами позвонков, между пирамидой височной кости и височной и клиновидной костями.

***Синостозы***– соединение костей с помощью костной ткани – соединение крестцовых позвонков и тазовых костей у взрослого человека.

**Гемиартрозы.**

***Полусуставы***–*симфизы*, имеют в хрящевой прослойке, между двумя костями небольшую полость, что несколько увеличивает подвижность соединения. К такому соединению относятся: лобковый симфиз, соединение крестца с копчиком и т.д.

**Диартрозы.**

**Суставы -** или *синовиальные соединения*- наиболее подвижные из всех видов соединений.

**Обязательные и вспомогательные элементы сустава.**

**Обязательные элементы сустава**

Суставные поверхности- покрытые суставным хрящом и

соответствующие друг другу

-Суставная капсула.

- Герметичная суставная полость, заполненная

- Синовиальной жидкостью, которая смачивает суставные поверхности и облегчает их трение при движении.

**Вспомогательные элементы суставов**

**-** Связки

- Суставные хрящевые губы

- Внутрисуставные хрящи – диски или мениски.

**Классификация суставов.**

1) по числу суставных поверхностей,

2) по форме суставных поверхностей

3) по функции.

**Виды подвижности суставов.**

синартрозы — неподвижные (фиксированные);

амфиартрозы (полусуставы) — частично подвижные;

диартрозы (истинные суставы) — подвижные. Большинство суставов относится к подвижным сочлeнениям.

**Факторы, обеспечивающие подвижность сустава.**

-Строение и форма сустава

-Пол

-Возраст

-Морфологические факторы (количество мышц и связок, окружающих сустав, их кровообращение и иннервация)

-Психологические факторы (эмоциональное состояние)

-Внешние факторы (температура окружающей среды, время суток)

Активная подвижность обусловлена силой мышечных групп, окружающих сустав, их способностью производить движения в суставах за счет собственных усилий. Активная гибкость зависит от силы мышц, производящих движение в данном суставе.

Пассивная подвижность соответствует анатомическому строению сустава и определяется величиной возможного движения в суставе под действием внешних сил. Соответственно этому различают и методы развития гибкости

**Возрастные особенности суставов.**

Суставные капсулы суставов новорожденного туго натянуты, а большинство связок отличается недостаточной дифференцировкой образующих их рыхлорасположенных волокон. Наиболее интенсивно происходит развитие суставов в возрасте до 2—3 лет в связи с нарастанием двигательной активности ребенка. У детей 3—8 лет размах движений во всех суставах увеличивается, одновременно ускоряется процесс коллагенизации суставной капсулы, связок. В период с 9 и по 12—14 лет процесс перестройки суставного хряща замедляется. Формирование суставных поверхностей, капсулы и связок завершается в основном в 13—16 лет

Коленный и голеностопный суставы формируются к 7 годам, локтевой сустав – к 11-12 годам, плечевой и тазобедренный суставы – к 11-15 годам, соединения позвоночного столба – к 15 годам, а лучезапястный сустав – до 30-40 лет. Для развития подвижности в тазобедренном суставе необходимо 60-120 дней, позвоночного столба – 30-60 дней, голеностопного, коленного, локтевого и плечевого суставов – 25-30 дней, лучезапястного сустава – 20-25 дней.

**Травмы и заболевания суставов.**

Удельный вес острых травм составляет 61%, а хронических заболеваний, являющихся следствием тренировочных нагрузок - 39%. Основная спортивная травма - повреждение менисков коленного сустава (21,4% всей патологии). Повреждения капсульно-связочного аппарата коленного, голеностопного и локтевого суставов (11,8%). Патология позвоночного столба, включающая остеохондрозы, спондилезы и спондилоартрозы, а также различные варианты аномалий (7%)

Заболевания суставов представлены следующими группами.

1. Артритами (ревматоидным, септическим артритом, полиартритом). Заболевание носит хронический характер и сопровождается воспалительными процессами. Они являются следствием систематических травм, открытых повреждений, физического перенапряжения, переохлаждения. Септический артрит развивается под влиянием вирусов (краснухи, гепатита С, парвовируса В 19), паразитов и грибков.
2. Артрозами – обменно-дистрофическими процессами. Сопровождаются атрофией хряща, отложениями солей кальция, формированием новообразований в костных тканях. Развиваются при травматических повреждениях, нарушении метаболизма, чрезмерных физических нагрузках. Не последнюю роль играют возрастные изменения, которые проявляются по достижении 35-40-летнего возраста.

**Функции мышц. Классификация мышц.**

1. Статическая и динамическая работа (активная часть опорно-двигательного аппарата)

2. Теплообразовательная функция.

3. Укрепление суставов (синартроза).

4. Рецепторные поля.

5. Участие в осуществлении дыхания, пищеварения, жевания, глотания.

6. Поддерживание естественного положения внутренних органов (мышцы таза, живота),

обеспечивают внутрибрюшное давление, являются ложем для некоторых внутренних органов.

7. «Периферические сердца». При своем сокращении скелетная мышца обеспечивает обратный ток крови или лимфы от периферии к сердцу по венам и лимфатическим сосудам

Классификация мышц

По направлению мышечных волокон

По числу головок

По месту начала и прикрепления

По положению

По форме

**Виды мышечной ткани.**

Выделяют три типа мышечной ткани:

поперечно-полосатую скелетную (сокращение скелетных мышц)

поперечно-полосатую сердечную (сокращение сердечной мышцы)

гладкую (изменение просвета кровеносных сосудов, сокращение внутренних органов, таких как желудок, мочевой пузырь и др.)

**Общее строение мышечного волокна, механизм мышечного сокращения.**

Мышечное волокно представляет собой многоядерную клетку, диаметр его составляет от 10 до 100 мкм. Данная клетка заключена в оболочку, сарколемму, которая заполнена саркоплазмой. В саркоплазме располагаются миофибриллы. Миофибрилла — нитевидное образование, состоящее из саркомеров. Толщина миофибрилл в общем случае менее 1 мкм. В зависимости от количества миофибрилл различают белые и красные мышечные волокна. Сигналом для начала мышечного сокращения является кратковременное увеличение концентрации ионов Са 2+ внутри мышцы с 10 -7 до 10 -5 М. Таким образом, для регуляции сокращения необходимы специальные регуляторные системы, которые могли бы отслеживать изменения концентрации Са 2+ внутри клетки. Регуляторные белки располагаются на тонком и толстом филаментах или находятся в цитоплазме.

В основе мышечного сокращения лежат два процесса:

-Спиральное скручивание сократительных белков

- Циклически повторяющееся образование и диссоциация ком­плекса между цепью миозина и актином.

**Типы мышечных волокон, особенности их строения и функции.**

У человека большинство скелетных мышц имеют в составе все типы мышечных волокон: 1. **Красные волокна** (тип I) – это волокна с высоким уровнем окислительного метаболизма, содержат много миоглобина, переносящего кислород, и митохондрий с цитохромовыми комплексами переноса электронов. В ответ на нервную стимуляцию они сокращаются медленно и равномерно, в результате этого они обозначаются как медленные волокна. Такие волокна преобладают в мышцах спины и конечностей. Особенно высоко содержание красных волокон у марафонцев.

2. **Промежуточные волокна** (тип IIa) структурно и функционально занимают среднее положение между красными и белыми волокнами, но считаются подклассом последних. Они распределены среди красных и белых волокон в мышцах с преобладанием того или иного типа волокон. В отличие от красных волокон эти волокна содержат много гликогена и способны к анаэробному гликолизу. Такие волокна преобладают у спринтеров на средние дистанции (400-800 м), пловцов и хоккеистов.

3. **Белые волокна** (тип IIb) содержат меньше миоглобина и митохондрий, что свидетельствует о низком уровне окислительных реакций. Они содержат значительное количество гликогена и обладают высокой анаэробной активностью, что приводит к быстрому накоплению молочной кислоты и развитию последующей «усталости» мышц. Белые волокна реагируют быстро, сокращаются отрывисто и мощно, но не могут поддерживать сокращения 19 длительное время. Поэтому их называют быстрые волокна

**Строение скелетной мышцы как органа, её активная и пассивная части.**

Скелетная мышца– это активный орган, имеющий специфическую форму, определяющий конструкцию и выполняющий присущую только ему функцию. В состав мышцы входят поперечнополосатая мышечная ткань, рыхлая и плотная соединительные ткани, сосуды и нервы. Мышечная ткань формирует основную часть мышцы – её брюшко, рыхлая соединительная ткань образует мягкий скелет мышцы, а плотная– сухожильные концы. (структурно-функциональной ед. скелетной мышцы является мышечное волокно).

• К пассивной части относят скелет, образованный костями и их соединениями.

• К активной части - скелетные (поперечнополосатые) мышцы. Развивается опорно-двигательный аппарат из сомитов и частично из жаберных дуг.

• В каждом можно выделить:

• склеротом (вентромедиальный участок) - закладка костной системы.

**Виды состояния и работы скелетной мышцы.**

Различают следующие основные виды состояния мышцы:

**Сокращенное,** характеризующееся сближением места начала и

прикрепления мышцы. Её брюшко значительно утолщено, мышца

плотна на ощупь;

**Растянутое,** характеризующееся максимальным удалением точек

начала и прикрепления мышцы;

**Расслабленное**, характеризующееся тем, что места начала и

прикрепления мышцы находятся в среднем, исходном положении.

Мышца расслаблена, мягка на ощупь и несколько провисает под

действием силы тяжести, преодолевающей тонус мышцы.

**К видам работы мышцы относятся:**

Динамическая

Статическая

**Подъемная сила мышц, факторы, определяющие силу мышц.**

Сила сокращения мышц определяется числом активных мышечных волокон, участвующих в сокращении, частотой нервных импульсов и наличием синхронизации активности отдельных мышечных волокон во времени. Даже в покое скелетные мышцы редко бывают полностью расслабленными. Обычно в них сохраняется некоторое напряжение – тонус. Тонус мышц увеличивается после тяжелых физических упражнений и во время психоэмоционального напряжения.

Силу скелетной мышцы определяют следующие факторы:

-физиологический поперечник мышцы - сумма площадей поперечного сечения всех поперечнополосатых мышечных волокон

-величина площади опоры на костях, хрящах или фасциях

-степень нервного возбуждения

-кровоснабжение мышц

-состояние кожи и подкожной жировой клетчатки

**Анатомический и физиологический поперечники мышцы, их практическое значение**.

Анатомический поперечник - площадь поперечного сечения, перпендикулярно длинне мышцы и проходящего через брюшко в наиболее широкой его части. Этот показатель характеризует величину мышцы, её толщину (фактически определяет объём мышцы).

Физиологический поперечник представляет собой суммарную площадь *поперечного сечения всех мышечных волокон*, входящих в состав мышцы. А поскольку сила сокращающейся мышцы зависит от величины поперечного сечения мышечных волокон, то физиологический поперечник мышцы характеризует её силу.

Для мышц с параллельным ходом волокон физиологический поперечник совпадает с анатомическим.

**Рычаги и их виды**

Виды рычагов.

В зависимости от расположения движущей силы (мышечное сокращение) и силы сопротивления относительно оси вращения различают рычаги первого, второго и третьего рода. Рычаг первого рода является двуплечим. Обе силы имеют одинаковое направление, а между ними находится ось вращения данного рычага.

**Рычаг первого рода** называют также рычагом равновесия. Например, атлантозатылочное сочленение и тазобедренный сустав представляют оси вращения рычагов первого рода, по сторонам от которых располагаются плечи рычагов.

**Рычаг второго рода** — одноплечий рычаг, так как приложения сил имеют противоположные направления. Движущая сила оказывает действие на длинное плечо рыча га, а сила сопротивления — на короткое плечо. Например, в голеностопном суставе одна сила действует вверх, другая — вниз.

**Рычаг третьего рода** хотя и является одноплечим рычагом, но его отличие от рычага второго рода заключается в том, что сила действует на короткое плечо, а плечо сопротивления — на длинное. Рычаг третьего рода можно назвать рычагом скорости. Например, при выполнении сгибания в локтевом суставе длинное плечо силы — предплечье — совершает больший размах движений, чем короткое плечо силы, идущей от лучевой бугристости до локтевого сустава.

**Возрастные особенности мышц.**

**Период до 1 года**. Раньше созревают мышцы, обеспечивающие рефлексы: сосательные, хватательные. Мышцы плечевого пояса и рук более развиты, чем мышцы таза, бедра и ног.

**Период от 1 года до 2-х лет**. Развиваются мышцы, удерживающие тело в вертикальном положении.

**Период от 2-х до 4 лет**. Верхняя конечность: Более развиты проксимальные мышцы, чем дистальные, поверхностные толще, чем глубокие.

**Период с 4-х до 5 лет**. Развиты мышцы плеча и предплечья. Мышцы туловища развиваются быстрее, чем мышцы рук и ног.

**Период с 6 до 7 лет**. Происходит ускорение развития мышц кисти. Развитие сгибателей опережает развитие разгибателей.

**Период до 10 лет**. Увеличивается физиологический поперечник мышц, связанный с движениями пальцев.

**Период 12-16 лет**. Растут мышцы, обеспечивающие вертикальное положение тела, активно развивается сократительный аппарат. Рост мышечных волокон в толщину продолжается до 30-35 лет

**Адаптация мышц к физическим нагрузкам.**

Изменения в мышцах в процессе тренировки чрезвычайно многообразны и обусловлены механическим раздражением, реакциями обмена веществ, а также гормональными влияниями. При этом различают две основные области, одна из которых связана с морфологическими изменениями, а другая — с нейронными.

**Нейронная адаптация**

В начале тренировки сначала достаточно быстро улучшается способность развития силы скелетных мышц. Это начальное повышение работоспособности в значительной степени объясняется нейронной адаптацией, т. e. повышением степени иннервации мышцы и улучшением внутримышечной координации. В настоящее время механизмы нейронной адаптации изучены не полностью, однако, по всей видимости, в этом большую роль играет межмышечная координация. При этом антагонисты не оказывают значительного отрицательного влияния на последовательность элементов движения и улучшается согласованность работы мышц в процессе движения.

**Морфологические изменения**

К морфологическим изменениям относится гипертрофия мышц. Увеличение толщины (гипертрофия) мышечных волокон обусловлено увеличением количества сократительных и несократительных мышечных белков. Увеличение площади поперечного сечения представляет собой первичную морфологическую форму адаптации к силовой тренировке в течение длительного времени. Силовая тренировка оказывает положительное воздействие на синтез белка, который начинается уже через 3 часа после окончания тренировки и может продолжаться до 48 часов. Гипертрофированная мышца характеризуется также увеличением угла перистости, что оказывает влияние на сократительную способность мышцы.

Еще один вид морфологической адаптации — изменение соотношения типов мышечных волокон. Морфологической адаптации в процессе тренировки — повышение эластичности сухожилий и соединительной ткани мышц. Вследствие этого улучшается передача силы и повышается рост силовых показателей в начале сокращения, а также в процессе развития реактивной силы. К другим процессам морфологической адаптации относятся улучшение капиллярного питания мышц и увеличение доли миофибрилл.

**Наследуемость морфологических показателей человека**

Морфологические признаки:

Длина тела, верхних и нижних конечностей 85-90%

Длина туловища, плеча, предплечья, бедра и голени 80-85%

Масса тела, ширина таза и бедер, плечевой кости и колена 70-80%

Ширина плеч, голени и запястья 60-70 %

Обхват запястья, лодыжки, бедер и голени, плеча и предплечья, шеи, талии, ягодиц 60% и мене.

Несколько меньшая наследуемость поперечных (широтных) и объемных размеров по сравнению с продольными может объясняться достаточно большой вариативностью жирового компонента. Так, в возрасте от 11 до 18 лет этот компонент, в значительной мере определяющий телосложение, изменяется на 43,3% (а после 18 - еще больше), в то время как безжировой - лишь на 7,9%

Среди морфологических признаков наиболее значительны влияния наследственности на продольные размеры тела, меньшие – на объемные размеры, еще меньшие – на состав тела. Величина коэффициента наследуемости и наиболее высока для костной ткани, меньше для мышечной и наименьшая – для жировой ткани. Для подкожной клетчатки женского организма она особенно мала

**Прогностическая значимость морфологических показателей спортсмена.**

Наиболее значимыми из морфологических показателей практически во всех видах спорта являются тотальные размеры тела (рост, вес, окружность грудной клетки) и их соотношения (пропорции тела).

Степень соответствия морфологических характеристик ребенка таковым у высококвалифицированных спортсменов в избранном виде спорта определяет его дальнейшие спортивные успехи и служит важным прогностическим критерием.

Признаки, имеющие временный характер и проявляющиеся только при обучении, не могут быть использованы в качестве критериев отбора. При начальном отборе в первую очередь необходимо ориентироваться на стабильные (мало изменяемые в ходе развития и в малой степени зависящие от тренировочных воздействий) показатели. В наибольшей мере этим требованиям отвечают морфологические признаки. Они оказывают влияние на прогнозирование достижений в различных видах спорта

**Морфологические характеристики высококвалифицированных хоккеистов.**

Анализ морфологических характеристик сильнейших хоккеистов мира показал, что одной из современных тенденций в хоккее является стирание различий в антропометрических характеристиках защитников и нападающих. Высококвалифицированные спортсмены становятся универсальными игроками, способными играть роль, как защитников, так и нападающих. В целом, для всех игроков весоростовой индекс является достоверно значимым показателем спортивной пригодности в хоккее. При этом дерматоглифический комплекс генетических маркеров элитных хоккеистов выглядит следующим образом:

Суммарный гребневый счет на третьих пальцах правой и левой руки у среднерослых и высокорослых спортсменов составляет 24-26 гребешков, у низкорослых – 30 гребешков;

Суммарный гребневый счет на четвертых пальцах правой и левой руки у среднерослых и высокорослых спортсменов составляет 31- 32 гребешка, у низкорослых – 37 гребешков;

Средние показатели суммарного гребневого счета на 10 пальцах двух рук у среднерослых и высокорослых спортсменов составляют 143-151 гребешка, у низкорослых – 165 гребешков;

Суммарное количество дельт на двух руках у среднерослых и высокорослых спортсменов составляет 11-12 дельт, у низкорослых – 14 дельт