

Скелетная система человека. Все, что надо знать

Дамы и господа, наше почтение! Пятница, у нас на очереди предпоследняя циклическая заметка. Тема к рассмотрению - скелетная система человека. По прочтении вы узнаете все об анатомии, механизмах ее работы, а также как упражнения воздействуют на наш костяк.

Скелетная система человека



Итак, если все в сборе, то давайте начинать.

Скелетная система человека: что, к чему и почему?

Не верится, но мы практически добились наш системный цикл. На текущий момент в нем **11** заметок: сердечно-сосудистая,Наверняка вы уже многие из них изучили и даже кое-что поняли. Мы же идем далее и сегодня на повестке дня - скелетная система человека. Мы торжественно клянемся, что не будем перемывать все наши косточки и постараемся разобрать только базовую анатомию. Сдержим ли мы свою клятву? Дочитайте до конца и сами все узнаете. Поехали!

Примечание:

Для лучшего усвоения материала все дальнейшее повествование будет разбито на подглавы.

Анатомия скелетной системы

Скелетная система (СС) взрослого человека состоит из **206** костей (у новорожденных их **300**), а также сеть сухожилий, связок и хрящей, которые их соединяют и работают сообща, производя различные движения. Скелетная система выполняет жизненно важные функции: поддержку, движение, защиту, выработку клеток крови, накопление кальция и эндокринную регуляцию. Питательные вещества поступают в эту систему через кровеносные сосуды, которые содержатся в

костных каналах. Скелетная система хранит минералы и жиры и производит клетки крови. Это также обеспечивает мобильность.

Мальчики активнее всего растут в подростковом периоде, девочки - обычно в течение **2-х** лет после начала менструального цикла. Как только ростовые пластины на костях закрываются, останавливается их расширение и удлинение.

Скелеты взрослых мужчин и женщин различаются между собой. Так, женский таз округлый и пропорционально больше. Таз мужчины имеет угол около **90** градусов или менее, в то время как у женщины он составляет **100** градусов или больше.

Скелетная система имеет две отличительные части: осевой и аппендикулярный скелет. Осевой скелет, в общей сложности представлен **80** костями и состоит из позвоночного столба, грудной клетки и черепа. Осевой скелет передает вес от головы, туловища и верхних конечностей до нижних конечностей в тазобедренных суставах, которые помогают людям поддерживать вертикальную позу. Аппендикулярный скелет представлен **126** костями и состоит из грудных поясов, верхних конечностей, тазового пояса и нижних конечностей.

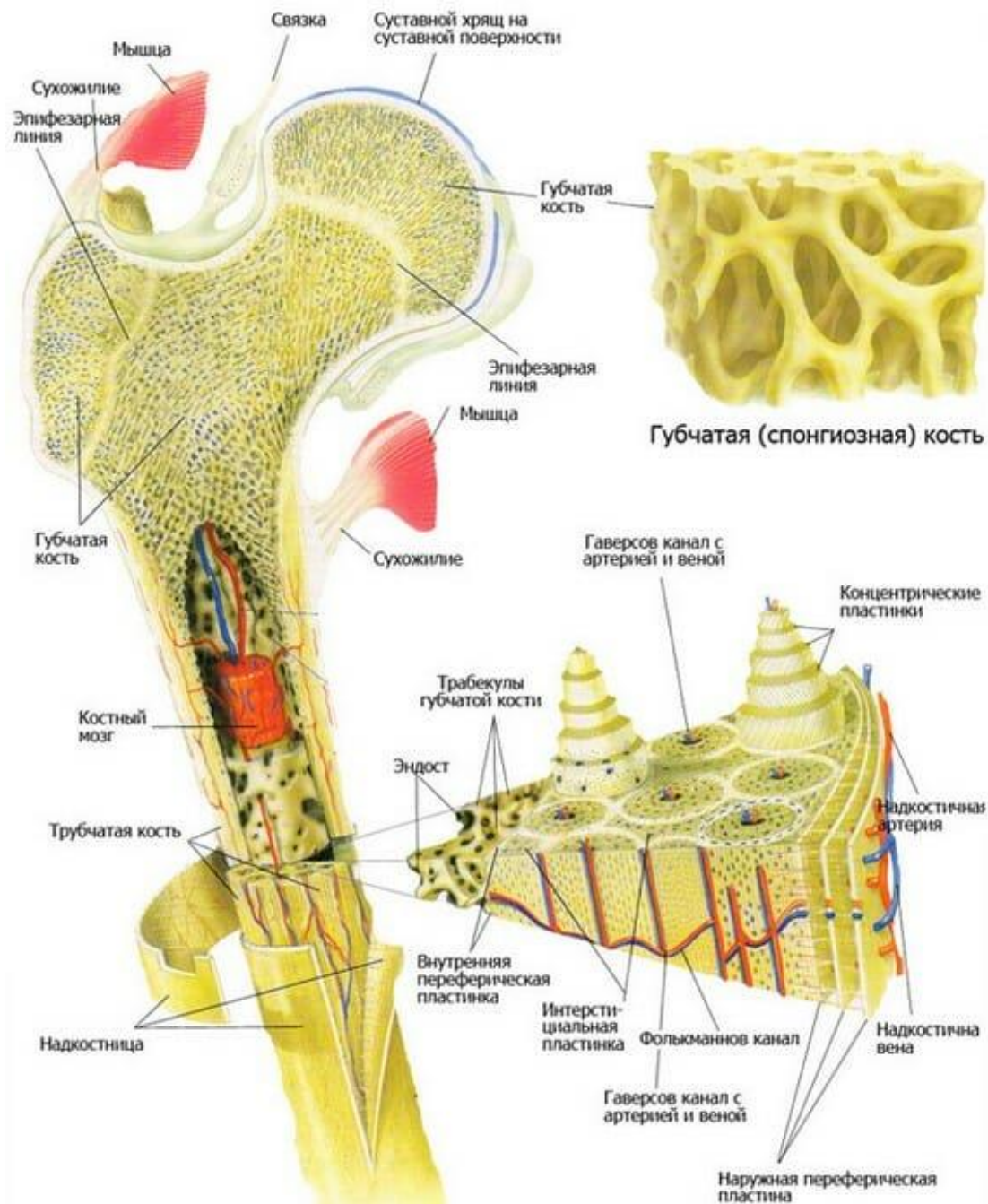
Скелет состоит из волокнистых и минерализованных соединительных тканей, которые придают ему твердость и гибкость. Кости, хрящи, сухожилия, суставы и связки – все это каркасные компоненты скелетной системы.

- кости - тип минерализованной соединительной ткани, которая содержит коллаген и фосфат кальция, минеральные кристаллы. Фосфат кальция придает костям твердость. Костная ткань может быть компактной или губчатой. Кости обеспечивают поддержку и защиту органов тела;
- хрящи - форма волокнистой соединительной ткани, которая состоит из плотно упакованных коллагеновых волокон в резиново-желатиновом веществе, называемом хондрином. Хрящ обеспечивает гибкую поддержку определенных структур у взрослых людей, включая нос, трахею и уши;
- сухожилие - волокнистая полоса соединительной ткани, которая связана с костью и соединяет мышцы с костью;
- связки - волокнистая полоса соединительной ткани, которая соединяет кости и другие соединительные ткани вместе в суставах;
- суставы - место, где две или более кости или других скелетных компонента соединены вместе.

Давайте подробнее, но без деталей, познакомимся с анатомией скелетной системы, ее основными компонентами. И начнем с...

№1. Строение костей

Основной структурой костей является костный матрикс, который образует нижележащий жесткий каркас костей, состоящий как из компактной, так и губчатой кости. Костный матрикс состоит из жестких белковых волокон, в основном коллагена, которые становятся твердыми из-за минерализации с кристаллами кальция. Костный матрикс пересекается кровеносными сосудами и нервами, а также содержит специализированные костные клетки, которые активно участвуют в обменных процессах.



Костные клетки

Есть три типа специализированных клеток в костях человека, которые отвечают за рост костей и минеральный гомеостаз:

1. **остеобласты.** Создают новые костные клетки и выделяют коллаген, который минерализуется, превращаясь в костный матрикс. Они ответственны за рост костей и поглощение минералов из крови;
2. **остеоциты.** Регулируют минеральный гомеостаз. Они направляют поглощение минералов из крови и выброс минералов обратно в кровь по мере необходимости.
3. **остеокласты.** Растворяют минералы в костном матриксе и выпускают их обратно в кровь.

Кости представляют собой динамические живые ткани, которые постоянно меняются. Под руководством остеоцитов остеобласты непрерывно строят и наращивают кости, а остеокласты непрерывно разрушают их.

Костные ткани

Кости состоят из различных типов тканей, включая:

- компактная кость. Составляет плотный наружный слой кости. Она очень увесистая и сильная;
- губчатая кость. Находится внутри костей и является более легкой и менее плотной, чем компактная кость в виду своей пористой структуры;
- костный мозг. Мягкая соединительная ткань, которая производит клетки крови. Он находится внутри пор губчатой кости.
- надкостница. Это жесткая волокнистая мембрана, которая покрывает и защищает внешние поверхности кости.



Классификация костей

Кости классифицируются в соответствии с их формой и бывают:

- длинные. Имеет цилиндрическую форму и длиннее своей ширины. Длинные кости находятся в руках (плечевой кости, локтевой кости, лучевой кости) и ногах (бедренная кость, большеберцовая кость, малоберцовая кость), а также в пальцах (пястные кости, фаланги) и пальцах ног (плюсневые кости, фаланги). Длинные кости функционируют как рычаги: они двигаются, когда мышцы сокращаются;
- короткие. Единственные короткие кости в человеческом скелете - кости запястий и лодыжек. Короткие кости обеспечивают стабильность и поддержку, а также ограниченное движение;
- “плоские”. Тонкая изогнутая кость. Примеры включают в себя кости черепа, лопатки, грудину и ребра. Плоские кости служат точками прикрепления мышц и часто защищают внутренние органы;
- нерегулярная кость. Это та, которая не имеет какой-либо легко охарактеризованной формы и поэтому не соответствует какой-либо другой классификации. Такие кости, как правило, имеют более сложные формы, например, позвонки, которые поддерживают спинной мозг и защищают его от сжимающих сил. Многие лицевые кости классифицируются как неправильные кости.



Примечание:

Развитие костей и их рост происходит и в длину, и в ширину. Лучшим временем для развития костного остова является подростковый период. Девушкам-подросткам, которым не нравится свой рост, следует помнить, что не получится значительно увеличить свой рост, если родители по женской линии низкорослые. И никакие упражнения или питание в этом не помогут.

№2. Суставы

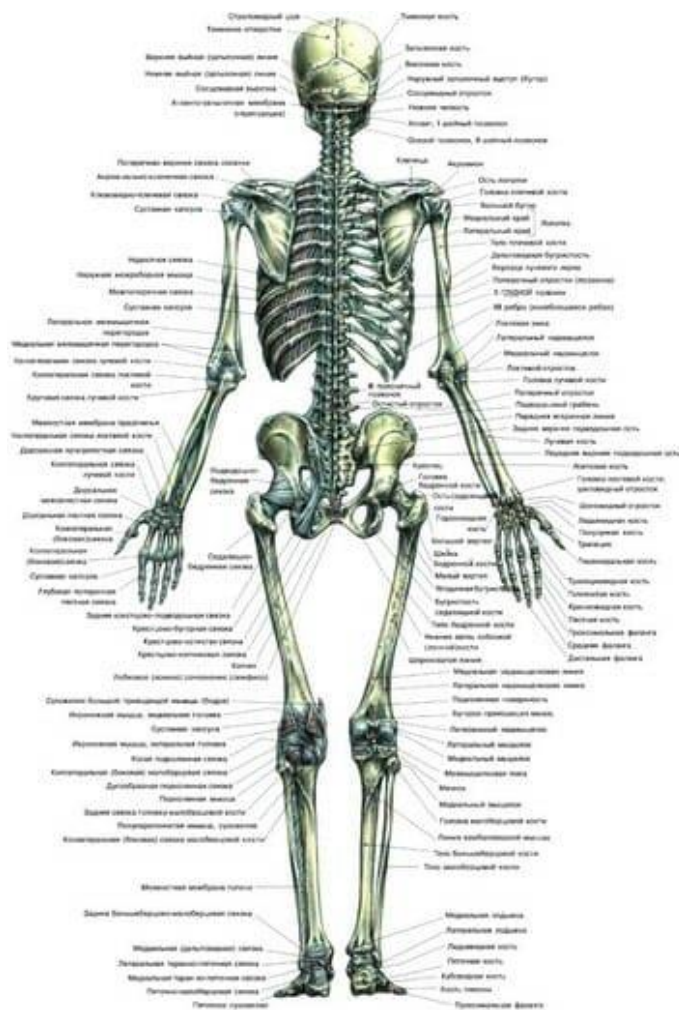
Это место, где встречаются две или более кости скелета. С помощью мышц суставы работают как механические рычаги, позволяя телу двигаться с относительно небольшой силой. Поверхности костей в суставах покрыты гладким слоем хряща, который уменьшает трение в точках контакта между костями.

Существует три основных типа соединений:

1. неподвижные. Не допускают движения, потому что кости в этих суставах надежно удерживаются плотным коллагеном. Кости черепа соединены неподвижными суставами;
2. частично подвижные. Допускают только очень ограниченное движение. Кости в этих суставах удерживаются на месте хрящом. Ребра и грудина соединены частично подвижными суставами;
3. подвижные. Проводят большую часть движений. Кости в этих суставах связаны связками. Подвижные суставы являются наиболее распространенным типом суставов в теле. Пространство между костями заполнено густой жидкостью, называемой синовиальной жидкостью, которая смягчает трение сустава.



Если собрать все кости вместе и поместить их на одном рисунке, то мы получим скелетную систему человека в сборном виде:



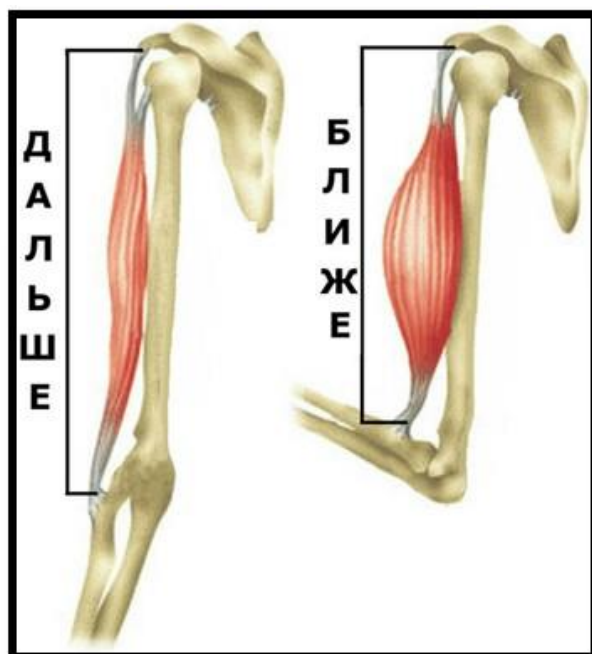
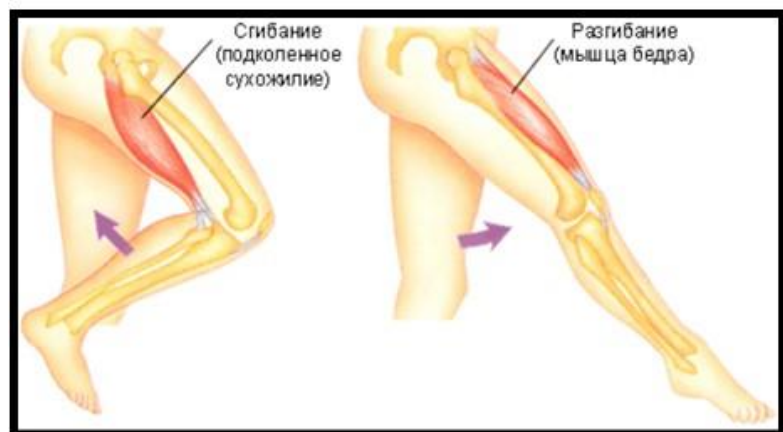
Собственно, по анатомии это все. Теперь давайте выясним...

Как работает скелетная система человека

Кости являются строительными блоками нашего тела, структурой, вокруг которой формируются все остальные части. Кости в основном состоят из коллагеновых фибрилл. Их поверхности покрыты специальными ячейками из соединений кальция. Это то, что дает костям их структуру и силу. Внутри костей есть клетки, которые содержат волокна и измельченное вещество (крошечные зерна, разбросанные повсюду). По мере развития клеток соединения кальция внутри кристаллизуются. Это создает кости такими, какими мы их знаем: способными выдерживать сильное давление и не ломаться под тяжестью.

Связки скрепляют кости друг с другом, а сухожилия прикрепляют кости к мышцам. Сухожилия и мышцы часто простираются от одного конца кости до другого. Кости и мышцы работают сообща, их взаимодействие осуществляется через серию импульсов и сигналов между мозгом и скелетными мышцами. Для того, чтобы двигаться, нервная система дает сигнал скелетной мышце сокращаться. Когда мышца сокращается, это движение заставляет присоединенную кость (или кости) двигаться. Мышцы сами по себе не могут вызвать движения, для этого им нужна помощь скелета.

Работа мышц и костей



Суставы и хрящи учитывают изгиб и амортизацию. Наши кости связаны и движутся вместе, но они не касаются друг друга напрямую. Все изгибающие движения происходят там, где есть сустав. Есть много типов суставов, которые учитывают различные типы движения. Например, наши колени и локти сгибаются только в одном направлении, а запястья и лодыжки обеспечивают более широкий диапазон движений. Вместе эти ткани дают нам мобильность и позволяют поддерживать деятельность, которую мы хотим выполнять.

Следующее на очереди это...

Гомеостаз кальция

Кальций является не только самым распространенным минералом в кости, но и самым распространенным минералом в организме человека. Ионы кальция необходимы не только для минерализации костей, но и для здоровья зубов, регулирования частоты сердечных сокращений и силы сокращения, коагуляции крови, сокращения клеток гладких и скелетных мышц, а также регуляции проводимости нервного импульса. Нормальный уровень кальция в крови составляет около **10 мг/дл**. Когда организм не может поддерживать этот уровень, человек испытывает гипо- или гиперкальциемию.

Гипокальциемия - состояние, характеризующееся аномально низким уровнем кальция, может оказывать неблагоприятное воздействие на ряд различных систем организма, включая кровообращение, мышцы, нервы и кости. Без достаточного количества кальция кровь не может коагулировать, сердце пропускает удары, мышцы испытывают трудности при сокращении, а кости стать ломкими. И наоборот, при гиперкальциемии (аномально высокий уровень кальция) нервная система функционирует неэффективно, что приводит к вялости, медленным рефлексам, спутанности сознания, а в тяжелых случаях - коме.

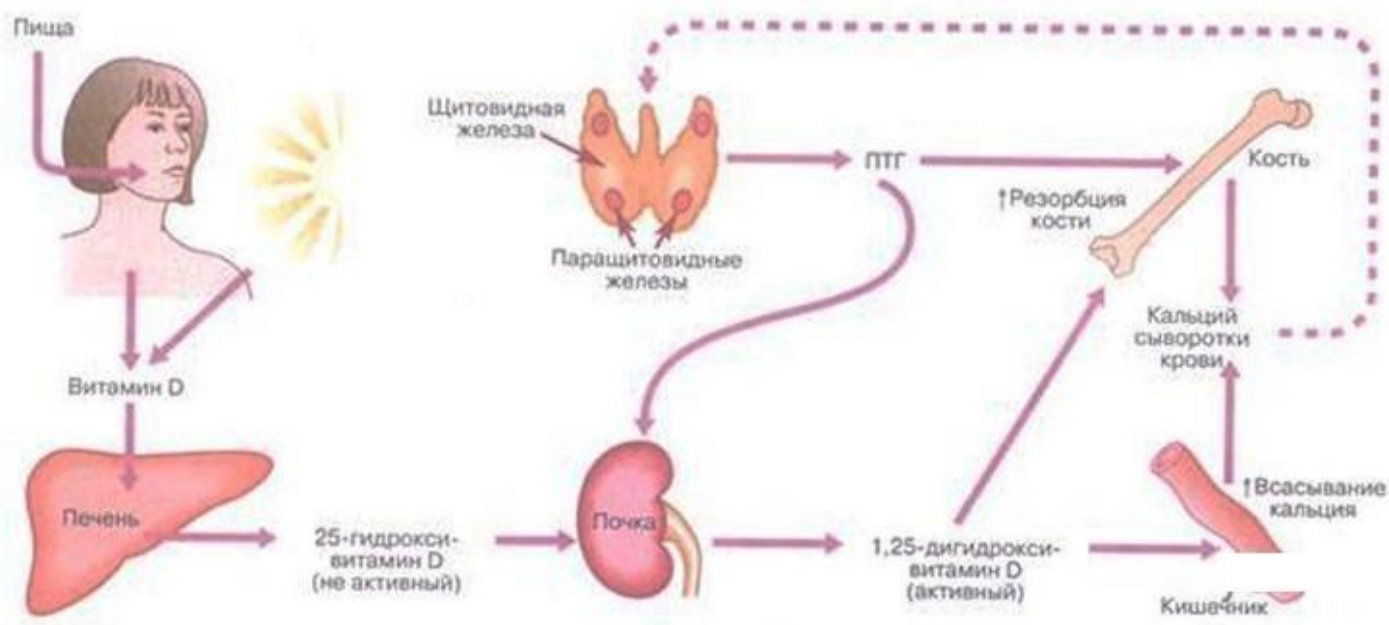
Очевидно, что гомеостаз кальция имеет решающее значение. В этом играют роль скелетная, эндокринная и пищеварительная системы и почки. Эти системы организма работают вместе, чтобы поддерживать нормальный уровень кальция в крови.

Кальций является химическим элементом, который не может быть воспроизведен внутри человеческого организма. Единственный способ доставить его туда - продукты питания. Кости служат местом хранения кальция: организм откладывает кальций в костях, когда его уровень в

крови становится слишком высоким, и выделяет кальций, когда его не хватает. Этот процесс регулируется ПТГ, витамином D и кальцитонином.

Клетки околощитовидной железы имеют плазматические мембранные рецепторы кальция. Когда кальций не связывается с этими рецепторами, клетки высвобождают ПТГ (паратиреоидный гормон), что стимулирует пролиферацию остеокластов и резорбцию кости остеокластами. Этот процесс деминерализации высвобождает кальций в кровь. ПТГ способствует реабсорбции кальция из мочи почками, так что кальций возвращается в кровь. Наконец, ПТГ стимулирует синтез витамина D, который, в свою очередь, стимулирует усвоение кальция из любой переваренной пищи в тонкой кишке:

Схема обмена кальция в организме



Когда все эти процессы возвращают уровень кальция в крови к норме, его становится достаточно для связывания с рецепторами на поверхности клеток околощитовидных желез. Когда уровень кальция в крови становится слишком высоким, щитовидная железа стимулируется к высвобождению кальцитонина, который ингибирует активность остеокластов и стимулирует усвоение кальция костями, но также снижает реабсорбцию кальция почками. Все эти действия снижают уровень кальция в крови. Когда уровень кальция в крови возвращается к норме, щитовидная железа перестает выделять кальцитонин.

С теорией закончили, переходим к практике. Выясним...

Какие эффекты оказывают упражнения на скелетную систему человека

Наверняка вам известно, что космонавты в длительных космических экспедициях могут терять примерно **1-2%** костной массы в месяц. Считается, что это состояние провоцируется отсутствием механического напряжения на костях из-за низких гравитационных сил в космосе. Отсутствие механического напряжения приводит к тому, что кости теряют минеральные соли и коллагеновые волокна и, следовательно, прочность. Точно так же механическое напряжение стимулирует отложение минеральных солей и коллагеновых волокон. Внутренняя и внешняя структура кости будет меняться по мере увеличения или уменьшения напряжения. Вот почему люди, которые регулярно тренируются, имеют более толстые кости, чем люди, которые ведут более сидячий образ жизни. Кости подвергаются ремоделированию в результате воздействия на них сил (или их отсутствия). Клетки, ответственные за увеличение плотности костей, остеобласты, реагируют на

повышенную нагрузку на скелет и гормональные изменения, производя больше костных клеток (Kawao and Kaji, Япония, 2015).

В своих многочисленных исследованиях ученые пришли к однозначному выводу - любой тип упражнений будет стимулировать отложение большего количества костной ткани, но тренировка с отягощениями имеет больший эффект, чем сердечно-сосудистая деятельность. Тренировки с отягощениями особенно важны для замедления возможной потери костной массы в результате старения и для предотвращения остеопороза.

Вывод: если вы не хотите рассыпаться раньше времени, то занимайтесь силовыми тренировками дома или в зале. Особенно важны тренировки для людей **40+** – возраста, когда начинают активно проявляться дегенеративные изменения в костной структуре и позвонках. Молодым мамам, которые недавно родили, и отдали некоторую часть своего здоровья ребенку, также следует записаться в зал. Причем не на йогу и бабские попрыгушки (так назвала одна наша читательница групповые занятия), а именно на силовой фитнес.

Примечание:

Женщинам в возрасте **45-50** лет стоит иметь в виду, что силовые тренировки с излишним весом могут стать причиной травм костей и суставов. Если до зала вы не поднимали тяжести и тут решили накачать себе попу, выбрав [приседания со штангой](#) в качестве базы, то помните, что неподготовленные кости могут сломаться, а суставы – вылететь. Поэтому сначала позанимайтесь несколько месяцев на укрепление и только потом “жестите”.

Еще одним позитивным эффектом от тренировок с отягощениями является увеличение производства синовиальной жидкости. Кости и суставы являются бессосудистыми, то есть в них отсутствует кровоснабжение. Для поддержания здоровья суставов, предотвращения высыхания хряща и поддержания смазки и питания хряща, суставы производят масляноподобное вещество, называемое синовиальной жидкостью. Синовиальная жидкость вырабатывается синовиальной мембраной в суставах и является кратковременной или острой реакцией на физическую нагрузку. Это означает, что суставы требуют регулярных упражнений, чтобы оставаться смазанными, питаться и быть здоровыми.

Еще упражнения способствуют увеличению объема движения суставов. Упражнения увеличивают выработку синовиальной жидкости, которая увеличивает диапазон движения, доступный в суставах в краткосрочной перспективе. Мобильные упражнения, такие как круги руками и сгибание/разгибание коленей, сохраняют гибкость суставов, обеспечивая постоянный запас синовиальной жидкости.

Немаловажным плюсом от использования нагрузки является укрепление и усиление связочного аппарата. Кости скреплены неэластичным аваскулярным ремнем или шнуроподобными структурами, называемыми связками. Без связок суставы были бы очень нестабильными. При регулярных физических нагрузках связки становятся более прочными и более устойчивыми к травмам. Поскольку у связок нет кровоснабжения, любые адаптации развиваются очень медленно.

Ну, и напоследок давайте выясним, что из себя представляют...

Лучшие упражнения для скелетной системы человека

Ответьте, пожалуйста, нам на такой вопрос: почему многие с нуля рвутся в тренажерный зал? Почему нельзя сначала где-то и чем-то позаниматься? Молчите? :) Мы это к тому, что упражнения с отягощениями, да и вообще любая неподходящая для вашего здоровья нагрузка может быть не только эликсиром, но и ядом.

Вывод: не бегите сразу в зал, сначала потренируйтесь **2-3** месяца дома, на спортивной площадке, просто “войдите” в спорт. И только потом принимайте решение о подключении себя к железу.

Если говорить о лучших упражнениях/активности для укрепления костей и развития костной массы, то к ним можно отнести:

- [приседания со штангой](#);
- [становая тяга](#);
- [армейский жим](#);
- жим штанги;
- толчок;
- рывок;
- махи гирей;
- [скандинавская ходьба](#);
- [бег](#);
- игра в большой теннис;
- игра в гольф;
- лазание на скаладроме;
- бокс.

Прошерстите свою программу на наличие в ней указанных упражнений, и если их нет или недостаточно, то обязательно добавьте. Собственно, это все, о чем хотелось бы рассказать. Подытожимся.

Послесловие

Скелетная система человека уместилась всего **2500+** слов. Мы сдержали свое обещание и написали короткую и средней степени нудности :) статью. Осталось повторить сие в следующую пятницу и окончательно закроем цикл. Ждем-с. Пока!