

Научно-исследовательская работа
Окружающий мир

ОТОБРАЖЕНИЕ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА
НА ЕГО КОСТЯХ

Выполнила:

Лебедева Мария,

учащаяся 4 «В» класса

МБАОУ «Лицей 28 им. ак .Б.А.Королева»,

Нижний Новгород, Россия

Руководитель:

Земскова Наталья Александровна,

Учитель английского языка,

МБАОУ «Лицей 28 им. ак .Б.А.Королева»,

Нижний Новгород, Россия

Введение

С.В. Дробышевский называет скелет символом смерти и вечности, ужаса и опасности. Большинство людей боится одного вида костей, а между тем на них держится каждый из нас. Из чего же состоит наша опора? Что нам могут рассказать кости наших предков – далёких и не очень?

Актуальность работы: часто при работе с человеческими останками не удается получить необходимую информацию лишь из плоти и места нахождения тела, а иногда останки настолько повреждены или же так разложились, что, кроме костей, опираться больше не на что. Судебную экспертизу сложно представить без профессионалов, которые по костям способны выявить необходимую информацию для установления причины смерти и поимки преступника. А древние останки служат материалом для важных научных открытий и исторический происшествий.

Мне стало интересно, как же экспертам удается так виртуозно читать события прошлого по костям, как они способны описать всю жизнь человека с момента рождения. А также меня заинтересовало, как мой скелет запечатляет всё, что происходит со мной ежедневно.

Цель работы: выяснить, что можно узнать по скелету человека о его жизнедеятельности.

Гипотеза: по костям человека можно понять, где и как человек жил, чем занимался, как и какие получал травмы.

Задачи:

1. Проанализировать литературу о строении костей и отклонениях в их развитии.

2. Выяснить, как влияют особенности внешней среды, индивидуального развития и профессиональной деятельности человека на его скелет.

3. Выяснить, как можно выявить то или иное оружие, с помощью которого была нанесена травма, а также подтвердить это экспериментально.

Основная часть.

Раздел 1. Факторы, влияющие на «память» костей.

Еще недавно считалось, что кость является инертной, застывшей субстанцией, выполняющей только механические функции. Но электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ, микрорентгенография и другие современные методы исследования показали, что костная ткань динамична, она постоянно обновляется, и на протяжении всей жизни человека в ней меняется количественное и качественное соотношение между органическими и неорганическими веществами.

Именно за счёт необходимого соотношения органических и неорганических веществ костная ткань обладает достаточно высокой прочностью. Прочность костей на сжатие, т. е. направлении обычной при жизни нагрузки, измеренная на бедренной кости, составляет, в среднем, 4250 кг. Прочность костей на изгиб в переднезаднем направлении, измеренная на той же кости, равна, в среднем, 250 кг. При растягивающей продольной силе кость выдерживает напряжение 15300 кг/см². Подобная характеристика делает нашу кость прочнее дуба и практически равной чугуну. Величина скручивающей силы для разрушения большеберцовой кости должна достигать 14280 кг/см².

В наших костях за счет их кровоснабжения идет активный процесс метаболизма, который обеспечивает кости её постоянное обновление, питание и адаптационные процессы изменения.

На метаболизм костной ткани оказывают влияние механические, химические, биологические и физические (ионизирующее излучение) факторы. Современными исследованиями подтверждается, что высокая активность метаболизма костной ткани обеспечивает её возможность пластично реагировать на изменения механических напряжений, нейроэндокринной регуляции, а также метаболических сдвигов, развивающихся в организме. Сдвиги возникают на ультраструктурном уровне. Данные изменения следует рассматривать как «запись» внешних условий. Это достигается за счёт изменения спектра и распределения в органическом матриксе ферментов и их

ингибиторов, мукополисахаридов и т.д. Восприятие костью внешних воздействий происходит и без участия клеток путем перестройки пространственного расположения компонентов под влиянием механических напряжений или изменения условий окружающей среды.

Раздел 2 Влияние образа жизни и заболеваний человека на его скелет

Что же именно мы можем понять по костям человека?

Во-первых, это пол, возраст и этническая принадлежность человека.

Во-вторых, образ жизни, привычки, а также профессия оставляют отпечатки на костях.

Например, занятие спортом и постоянное напряжение мышц приводит к усилению рельефа кости в месте их прикрепления. При этом, даже если по какой-либо причине мышца перестала функционировать, следы на костях остаются навсегда. Трабекулы губчатого вещества помогают точно определить ориентацию линий напряжения нагрузки - они выстраиваются вдоль этих линий.

Женщины, которые любят ходить на каблуках, не застрахованы от попыток организма восстановить нормальную амортизацию. Доказано, что каблук высотой 2-3 см увеличивает нагрузку на передние отделы стопы на 22%, а 6 см - уже на 60%! Это означает, что при длительной нагрузке передние отделы стопы начнут деформироваться, появятся патологические костные разрастания – остеофиты.

Впоследствии начинает меняться вся стопа, деформируется свод, а значит, амортизация значительно уменьшается, начинается болезнетворное действие на коленные суставы, тазобедренные суставы и даже на позвоночник. Особым индикатором того, что человек часто носил каблуки, является остеофит пяточной кости, или деформация Хаглунда. Данная патология появляется на задней части пяточной кости немного выше места прикрепления ахиллова сухожилия. За счет сокращения задних мышц голени (икроножной и камбаловидной), ахиллово сухожилие тянет пяточную кость, обеспечивая подошвенное сгибание стопы. Между бугром пяточной кости и ахилловым

сухожилием находится заднепяточная слизистая сумка, которая помогает легко скользить сухожилию при движении стопы. Во время постоянного трения ахиллова сухожилия начинается воспаление слизистой сумки. Это действие передается заднепячному бугру и медленно начинается образовываться патологический хрящ, который появляется ввиду желания организма укрепить зону постоянного раздражения и улучшить скольжение сухожилия. Однако патологический хрящ на это неспособен. В итоге давление на сумку и ахиллово сухожилие еще больше увеличивается, круг замыкается.

Профессиональная деятельность также легко угадывается по скелету. Люди, проводящие большую часть дня в сидячем положении, более других подвержены остеохондрозам, деформированию осанки, изменениям в межпозвоночных дисках, теряющими свою эластичность и становящимися более плоскими.

Как было указано выше, вдоль линий напряжения появляются остеофиты, которые стремятся компенсировать нагрузку на кости. Анализ местонахождения остеофитов помогает узнать, куда прикладывалась основная доля нагрузки и логическим путем специалисты понимают, чем человек занимался.

Увеличение грудной клетки и диафрагмы позволяет предположить, что человек был пловцом или певцом или болел астмой, либо всё сразу. Если человек был пловцом, то, помимо изменений грудной клетки, будет наблюдаться рельефность на всех костях – индикатор развитых мышц.

Накопление токсичных веществ в костной ткани позволяют предположить то, что человек работал на промышленном предприятии или жил в районе, в котором функционируют такие предприятия. Накопление азота в организме человека оставляет характерные следы, одним из которых являются костные наросты в межмышцелковой ямке бедренной кости. Подобная патология часто возникает у людей, занимающихся дайвингом.

Также у ныряльщиков от переохлаждения часто страдают уши. Поверхность слухового прохода может среагировать разрастанием мягких

тканей. Тогда в наружном слуховом проходе сначала образуются остеофиты, а потом оно может полностью зарости, что приведет к глухоте.

Еще один пример изменений, связанных с профессиональной деятельностью, можно увидеть у портных. В прежние времена, когда человек что-то шил, нитку он для удобства держал в зубах и выдергивал при необходимости. При постоянном повторении данных действий между зубами образуется характерная борозда.

В-третьих, очевидно, что по скелету можно установить, какими заболеваниями опорно-двигательного аппарата страдал человек. В литературе наиболее часто отмечаются следующие патологии, оказывающие влияние на костную ткань:

2.1. Малярия.

При малярии, когда развивается анемия в результате разрушения малярийными плазмодиями эритроцитов, организм пытается компенсировать анемию разрастанием губчатого слоя кости. В числе прочего он утолщается в костях черепного свода. У древних людей из Южной Африки и Судана обнаружено именно такое утолщение теменных и височных костей (Spoor et al., 1998). Таким образом, мы знаем, что с малярийными плазмодиями наши предки встречались с давних времен.

2.2. Гипоплазия эмали зубов.

Это один из маркеров неспецифического стресса. При формировании зуба за сутки нарастает один слой клеток. Голод, холод, различные заболевания и другие жизненные проблемы могут останавливать этот рост. При этом при дальнейшем росте зуба остается характерная полоска. Если определить, на каком расстоянии от кончика зуба находится полоска, то можно узнать с точностью до дня, когда у человека возникали трудности, насколько часто.

«Если на раскопках ученые находят из всей популяции один скелет с такими признаками, можно сказать, что этому человеку просто не повезло. Но если 60% обнаруженных останков имеют гипоплазию эмали зубов, скорее всего, это мигранты: вода не та, еда не та, соседи их не любят, сплошной

стресс. Лет через 100-200 они становятся местными и у них все выправляется, жизнь налаживается, организм преодолевает эту проблему, но следы воздействия остаются навсегда»¹.

2.3. Синдром апельсиновой корки

Синдром апельсиновой корки – это один из самых ярких примеров реакции организма на холод. Поверхность кости приобретает пупырчатый вид с бороздками. Например, если носить шапку на затылке, апельсиновой коркой покроется кость в области лба. Особенно много таких случаев обнаружено у неандертальцев, которые жили во времена ледникового периода.

2.4. «Комплекс всадничества»²

Еще один необычный пример изменения скелета связан с регулярными поездками на лошади. Патология происходит в области голеностопного сустава.

Когда человек спрыгивает с лошади на одну сторону привычным движением и ударяется ногой, он не испытывает болезненных ощущений, но на самом деле в этот момент лопаются один капилляр, потом еще один, еще и еще. Связки, соединяющие берцовые кости, напрягаются, и в этом месте возникает разрастание кости. В итоге большая и малая берцовые кости срастаются между собой.

2.5. Комплекс положения на корточках

Если регулярно и подолгу сидеть на корточках, ноги перестанут затекать. На скелете это отражается во многих местах: на всех суставах ноги, на костях. Впервые ученые нашли коленные чашечки с множественными фасетками на скелетах темнокожих людей и очень сильно обрадовались, решив, что это расовый признак.

А потом оказалось, что у этих людей не было стульев, поэтому они сидели на корточках. При этом кровеносные сосуды перераспределяются,

¹ С. В. Дробышевский «Берегите скелет смолоду»

² С. В. Дробышевский «Берегите скелет смолоду»

вдавливаются в кости, и всё проходит. Зато мы сейчас по останкам можем увидеть, кто и как сидел, когда не было стульев.

2.6. Гормональные изменения.

Одним из таких примеров является внутренний лобный гиперостоз, представляющий собой утолщение внутренней пластинки лобной кости. Данная патология является симптомом синдрома Морганьи-Мореля-Стюарда, при котором гормональный статус женщин смещен в мужскую сторону, а у мужчин – в женскую. Чаще всего этот синдром встречается у женщин, он проявляется в мужеподобном состоянии. Именно по этому индикатору специалист по антропологической реконструкции Сергей Никитин определил, что Софьи Палеолог, заморская супруга великого князя Ивана III, страдала синдромом Морганьи-Мореля-Стюарда.

Раздел 3. Отображение характера травм на скелете

Безусловно, и травмы на костях оставляют следы, по которым можно определить характер повреждения.

Разные травмы оставляют различные следы, по которым можно понять форму предмета, ставшего причиной повреждения.

Так, если на кости мы наблюдаем отверстие, вокруг которого расходятся радиальные трещины, а внутренний диаметр больше наружного и характерно вдавлен внутрь – без сомнений, мы имеем дело со следом удара, нанесенного неким тупым предметом - бейсбольной битой, например. Более того, если удар пришелся на левую часть кости – нанес удар правша.

Другое дело – рубленая рана, имеющая вытянутую и узкую форму. Эксперты криминалистики часто обращают внимание на тот факт, что рубленая рана бывает гладкая изнутри, нанесенная твердым и решительным ударом, а бывает с зазубринами на костях, что позволяет криминальным психологам составить портрет предполагаемого убийцы, если, конечно, не обращать внимание на возможность нанесения решительного удара какой-нибудь машиной.

Огнестрельные ранения оставляют отверстие, вокруг которого по всей

поверхности кости начинают расходиться трещины в произвольных направлениях.

После нанесения колото-резанного ранения на кости остается клинообразный рубец. Причем по глубине раневого канала и форме можно достаточно многое сказать об орудии.

Маленькие регулярные надрезки в местах прикрепления мышц, раздробленность костей и беспорядочная их разбросанность по культурному слою – наглядные признаки каннибализма.

Самое же частое повреждение, которое специалисты обнаруживают при раскопках – погрызы грызунов, которые очень любят кальций и оставляют на костях характерные короткие широкие мелкие множественные бороздки.

Раздел 4. Практическая часть

Я решила на практике выяснить, как же выглядят описанные мной в предыдущем разделе повреждения.

Для опыта я взяла кости животных: лося и свиньи. В ходе эксперимента было нанесено несколько видов повреждений: огнестрельное ранение, ножевая колотая рана, рубленая рана, нанесенная топором, и также удар тупым предметом, для которого употреблялся молоток.

Для максимального приближения к реальным условиям травмы наносились через слой мягких тканей. После этого использовался самый распространенный метод очистки костей – вываривание плоти в кипятке на протяжении 4-5 часов, а затем аккуратно очищались вручную при помощи анатомического пинцета.

Во время выстрела кость раздробило, а в радиусе около 20 см по всему скелету я наблюдала радиальные трещины, расходящиеся в произвольных направлениях.

На кости, на которую наносилась рубленая рана, появилась глубокая вытянутая на расстояние около 1,5 см узкая щель.

На другую кость была нанесена тупая травма молотком. Поверхность кости в данном месте вошла вовнутрь, а по бокам появились небольшие

трещины. С обратной стороны кость разломилась. Думаю, это произошло потому, что при ударе кость лежала на плоской твердой поверхности.

Следующая кость, которую я использовала в эксперименте, была подвергнута воздействию ножа. Нож был вонзен в вертикальном направлении, оставив, таким образом, след от колотой раны. Он соответствует по размеру и форме лезвию ножа.

Таким образом, результаты практического исследования подтверждают теоретические сведения. Действительно, в зависимости от характера нанесения удара и орудия, остаются различные характерные следы, по которым можно сказать многое о получении конкретной травмы.

Раздел 5. Выводы

1. Особенности внешней среды кости запечатлевают в виде отложений различных веществ из атмосферы или появлением маркеров стресса.

2. Индивидуальное развитие и профессиональная деятельность отображаются разрастанием или, напротив, бороздами, ямками в костной ткани, снижением или повышением уровня определенных веществ и т.д.

3. Каждый тип орудий, которыми была нанесена травма, оставляют свой характерный след. Учитывая местоположение раны, размеры, глубину и прочие особенности, можно очень точно составить характеристику нанесения ранения и орудие, которым оно было нанесено.

Заключение

Моя гипотеза была подтверждена. По костям человека можно узнать каковы особенности жизнедеятельности человека: кто он был, в какой среде жил, чем занимался, каким образом и какие получал травмы.

При выполнении этой работы я ответила на волнующие меня вопросы. Работа вызывает заинтересованность и искреннее восхищение от понимания того, как наука может раскрывать тайны жизни человека и оживлять историю о погибших даже более десятков тысяч лет назад людях. Я убедилась, что кости запечатлевают то, что происходит с человеком постоянно и ни одна тайна человеческой жизни не может укрыться от глаз опытного ученого.

Список литературы:

1. С.В. Дробышевский «Анатомия антрополога» - М.; СПб.: АРХЭ, Центр Гуманитарных инициатив, 2019.
2. С. Блэк «Записано на костях» - Москва : Издательство АСТ, 2021.
3. Р.Д. Синельников, Я.Р. Синельников, А.Я. Синельников «Атлас анатомии человека», т. 1. «Учение о костях, соединениях костей и мышцах». – издатель Умеренков, 2021.
4. Wiley Encyclopedia of Forensic Science. Chapter : Forensic Anthropology, Editors: A. Jameson, A. Moenssens. Wiley and Son Ltd, 2011. – pp. 152-178.
5. Интернет ресурсы:
 - 5.1. <http://skeletos.zharko.ru/print/G1ChangeBones2>
 - 5.2. <https://apteka.ru/blog/articles/pro-zdorov%60e/vred-kablukov5f322c4d07642248c30f8e7b/>
 - 5.3. <https://sport-51.ru/article/physiology/5925-osteofit-pyatochnoy-kosti.html>
 - 5.4. <https://www.ortomed.info/articles/ortopediya/hirurgiya-stopi/deformaciya-haglunda/>
 - 5.5. <https://sochisirius.ru/news/2240>
 - 5.6. <https://m.nkj.ru/archive/articles/11165/>

Приложение



Рис. 1. «Огнестрельное ранение»



Рис. 2. «Рубленая рана»



Рис. 3. «Тупая рана. Передняя поверхность»



Рис. 4 «Тупая рана. Задняя поверхность»



Рис. 5. «Колото-резанная рана»