

Министерство образования и науки Российской Федерации

Ульяновский государственный университет

РЕФЕРАТ

ПО ИСТОРИИ _____ анатомии _____ НА
ТЕМУ _____

Наименование наук, по которым проходит подготовку аспирант

История развития рентгеноостеометрических исследований кисти
человека в XX веке

Реферат выполнил:

Андрей Викторович Гальчин

Ф.И.О. аспиранта или соискателя

Реферат проверил:

Возженникова Галина Витальевна

К.М.Н.,

доцент

Ф.И.О., ученая степень и ученое звание

преподавателя по истории науки

Ульяновск, 2016__г.

Оглавление:

1. Введение.....	3
2. История открытия Рентгена.....	4
3. Развитие рентгеноостеометрического метода в России.....	10
4. Анатомические особенности строения скелета верхних конечностей, вклад профессора Хайруллина Р.М. в развитие рентгеноостеометрии.....	18
5. Заключение.....	31
6. Литература.....	33

Введение.

Рентгеноанатомия или рентгеновская анатомия является теоретической дисциплиной совмещающая науки об анатомии человека и навыки рентгеновского исследования организма. Выделение рентгеноанатомии, как самостоятельной анатомической дисциплины, обусловлено характером получения изображения внутренних структур организма при рентгенографии. Рентгеновский снимок представляет собой двухмерное изображение трёхмерного объекта, что сопряжено с проекционным наложением различных анатомических структур; это требует наличия определённых навыков для корректной трактовки подобных изображений. С учётом возможностей рентгенографии, выделяют рентгеноанатомию костей скелета, органов грудной клетки, других внутренних органов.

Присутствие солей кальция в костях делает их менее «прозрачными» для лучей рентгена, чем окружающие мягкие ткани; при этом в связи с различиями в гистологической структуре компактного и губчатого вещества кости отличается и характер их рентгеновского отображения. Компактное вещество кости образует на рентгенограмме интенсивную «тень» в виде светлых полос большей или меньшей ширины, а губчатое — ячеистый, сетеподобный рисунок.

В местах соединения костей друг с другом отмечается тёмная полоса («полоса просветления») — рентгеновская суставная щель, ограниченная более светлыми линиями субхондральных отделов сочленяющихся костей. Ширина рентгеновской суставной щели зависит от толщины «прозрачного» для рентгеновских лучей суставного хряща.

Рентгенография позволяет идентифицировать «костный возраст» человека — визуализировать точки окостенения, замещение эпифизарного хряща костной тканью, сращение отделов кости (формирование синостоза). Данные возрастные особенности классификации являются предметом изучения клинической рентгеноанатомии.

История открытия Рентгена

На собрании Вюрцбургского физико-медицинского общества 28 декабря 1895 года ректор Вюрцбургского университета 50-летний В. К. Рентген впервые сообщил о новом роде лучей, открытых им 8 ноября 1895 года, а также о первых результатах исследования их свойств. Он установил, что вакуумная трубка, обернутая в черную бумагу, при включении высокого напряжения испускала неизвестные ранее лучи, которые засвечивали фотоматериалы (также завернутые в черную бумагу) и заставляли светиться флюоресцирующие вещества. Лучи проходили не только через бумагу, но и через книгу, деревянный ящик и листовой алюминий. Они давали теневые изображения различных предметов в деревянной и бумажной упаковке и, что произвело наиболее сильное впечатление - Рентген увидел изображение скелета своей руки, помещенной между упакованной в черную бумагу трубкой и флюоресцирующим экраном. (С.А.Рейнберг 1959.)

Пожалуй ни до, ни после Рентгена ни одно физическое открытие не вызвало столь мощного резонанса не только в Германии, но и во всем мире. Интерес возбудили уже первые фотографии, которые сделал Рентген еще до своего первого доклада. Это были изображения буссоли, деревянного ящика, в котором были видны находящиеся внутри разновесы, и наконец самая знаменитая - фотография левой руки госпожи Рентген, сделанная 22 декабря 1895 года. Повсюду говорили о новых лучах. Открывший их был героем дня, предметом удивления и почитания, жертвой шуток и карикатур. Уже в середине января Рентген был вызван ко двору в Берлин. Перед кайзером и придворным обществом он сделал сообщение о своих лучах и показал некоторые опыты. 23 января 1896 года он выступал в переполненном зале своего института в Вюрцбурге перед Физико-медицинским обществом. В заключение почтенный почти 80- летний анатом Альберт фон Келликер под аплодисменты собравшихся предложил в будущем вместо "Х-лучи" говорить "рентгеновские лучи". Однако Рентген неизменно придерживался ранее избранного им названия Х-лучи, которое и получило распространение в

англоязычных странах. В Германии и России используется название "рентгеновские лучи".(Л.С.Розенштраух.1973)

Физики во многих лабораториях тотчас подтвердили опыты Рентгена. Одновременно в европейских и американских журналах появилось большое число публикаций сенсационного характера, порой курьезные. Так одна лондонская фирма начала рекламировать белье, защищающее от X-лучей, а в сенат одного из американских штатов был внесен законопроект, требующий запретить применение X-лучей в театральных биноклях. Научные издания откликнулись на появление рентгеновских лучей беспримерным числом публикаций. В 1896 году вышло более 50 книг и 1000 статей, посвящены открытию Рентгена. В то же время сам Рентген, продолжая работать над исследованием своих лучей, подтвердил сложившуюся к тому времени среди физиков репутацию крупнейшего экспериментатора. В трех небольших статьях, опубликованных на протяжении одного года после первого сообщения, дано настолько исчерпывающее описание свойств рентгеновских лучей, что сотни работ, последовавшие затем в течение 12 лет, не смогли ни прибавить, ни изменить чего-либо существенного. И это несмотря на то, что среди авторов было немало выдающихся физиков. (С.А.Рейнберг 1959.)

Рентген первый осознал практическую важность своего открытия. Фотоснимок руки определил блестящую судьбу рентгеновских лучей в медицине. В первом опубликованном сообщении он также обратил внимание на применимость лучей для контроля качества изделий и материалов. В третьем сообщении в подтверждение этого приведен снимок двустволки заряженной патроном; при этом более отчетливо были видны внутренние дефекты оружия. Вскоре рентгеновские лучи начали применяться в криминалистике, искусствоведении и других областях. Быстрее всего рентгеновские лучи проникли во врачебную практику. Уже в 1896 году они стали использоваться для целей диагностики. Физик Вилли Вин, в то время доцент Берлинского Университета, руководил такими исследованиями в Берлинском военном госпитале. Вначале новые лучи

применяли главным образом для установления переломов. Но скоро сфера их применения значительно расширилась. Наряду с рентгенодиагностикой развивалась рентгенотерапия. Рентгеновские лучи начали применяться для лечения рака, туберкулеза и других болезней. Вначале была неизвестна опасность рентгеновского излучения и врачи работали без каких бы то ни было мер защиты. Поэтому очень часты были лучевые травмы. Многие физики получили медленно заживающие раны или рубцы. Сотни исследователей и техников, работавших с рентгеновскими лучами, стали в первые десятилетия жертвами лучевой смерти. Так как лучи на первых порах применяли без проверенной опытом точной дозировки, рентгеновское излучение нередко становилось губительным и для больных. Одним из первых нашел техническое применение открытию Рентгена американец Эдисон. Он создал удобный демонстрационный аппарат и уже в мае 1896 года организовал в Нью - Йорке рентгеновскую выставку, на которой посетители могли разглядывать собственную руку на светящемся экране. После того, как помощник Эдисона умер от тяжелых ожогов, которые он получил при постоянных демонстрациях, изобретатель прекратил дальнейшие опыты с рентгеновскими лучами.(П.В.Власов. 1977).

Конец XIX - начало XX века было эпохой великих открытий, приведших к возникновению новых разделов физики. Достаточно напомнить о работах Пьера и Марии Кюри, Резерфорда, Майкельсона. Несмотря на это рентгеновская физика долгое время оставалась одним из наиболее актуальных и привлекательных для молодых ученых направлений. Рентгеновские методы постепенно превратились в мощное орудие научных исследований не только в физике, но и в материаловедении, химии, биологии, медицине. Это легко проследить на протяжении истории всей науки. Обращает на себя внимание перечень Нобелевских премий, так или иначе связанных с рентгеновскими лучами. Говоря о современных достижениях рентгеновской физики и техники, прежде всего нужно назвать новые источники излучения - ондуляторы и вигглеры. Проходя через них, электронные пучки специализированных

синхротронов генерируют мощные когерентные рентгеновские пучки. Следует также назвать новые оптические элементы - многослойные зеркала и зонные пластинки, которые используются для управления пучками и построения изображений в рентгеновских лучах. Такова судьба этого удивительного и знаменитого открытия. В 1901 году его автор стал первым Нобелевским лауреатом по физике. Однако, для тех, кто интересуется историей науки, могут оказаться полезными и сведения о биографии Рентгена, о его личных качествах, а также о его взглядах на место науки и ученого в обществе.(И.П.Пулюй. 1990.)

Как уже говорилось, В.Рентген стал автором своего открытия в возрасте 50 лет, занимая пост ректора Вюрцбургского Университета и имея репутацию одного из лучших экспериментаторов своего времени. Краткая его биография такова. Родился 27 марта 1845 года близ Дюссельдорфа. Отец был состоятельным торговцем и владельцем фабрики сукна, мать - умная и разбирающаяся в делах женщина, была родом из Амстердама. Детские годы Рентгена в связи с переездом семьи прошли в Голландии. Известно, что он был исключен из школы и не смог получить аттестат зрелости. Поэтому путь в высшую школу был для него закрыт. Вначале в качестве вольнослушателя он посещал естественно-научные лекции в Утрехтском университете. Затем изучал машиностроение в Высшей технической школе в Цюрихе, где впоследствии стал учеником известного физика Августа Кундта. В 1870 г. в возрасте 25 лет вместе с А.Кундтом, в качестве его ассистента В.Рентген переходит в Вюрцбургский университет, который спустя еще 25 лет станет местом его триумфального открытия. Однако в то время успешной карьере его в Вюрцбурге все еще мешало отсутствие аттестата об окончании школы. В 1872 г. опять вместе с Кундтом он переезжает в Страсбург, где в 1874 году получает право на преподавание несмотря на отсутствие аттестата зрелости. На следующий год Рентген становится профессором физики и математики в Гоенгейме, а через год возвращается в Страсбург уже в качестве экстраординарного профессора математической физики. То, что Рентгену доверили этот предмет, показывает, что его уровень

соответствовал теоретическим требованиям физической науки того времени. Он, конечно, не был физиком - теоретиком в собственном смысле, и вся его любовь была отдана экспериментальному исследованию, но необходимыми физику математическими средствами он владел свободно. Подобно Фарадею, Рентген обладал способностью представлять содержание физических теорий в осязаемо наглядных формах. По словам А.Зоммерфельда, он не нуждался в "математическом костыле". В его рукописях формулы встречаются редко.(С.А.Рейнберг.1959.)В 1879 году Рентген получил кафедру экспериментальной физики в университете Гиссена. Только теперь в 34 года он получил возможность самостоятельно заниматься экспериментальной физикой. Охотнее всего Рентген работал с простыми приборами. С их помощью он достигал результатов высочайшей точности. Подобно Герцу, Маху, Оствальду и другим естествоиспытателям уходящего XIX он обладал высокоразвитыми ремесленными навыками. Он отлично умел строить сам аппараты, необходимые для исследования и преподавания. При этом он изобрел немало приспособлений, о которых сообщал в специальных публикациях. Так, например, на протяжении десятилетий в физических лабораториях платинированные стаканы паялись по инструкции, составленной Рентгеном.

Рентген всю жизнь высоко ценил ремесло и как развлечение, и как противовес умственному труду. Ему казалось преимуществом то, что радость успеха здесь не заставляет себя ждать. "Я всегда находил, - писал он в последние годы, - что механическая работа именно в то время, когда дух занят менее приятными вещами, может принести настоящее удовлетворение. Всегда сразу видишь готовый и желаемый результат своих усилий, а в духовной области это далеко не всегда происходит так быстро." Всего за время своей более чем пятидесятилетней деятельности Рентген опубликовал около 50 научных работ. Они посвящены довольно широкому кругу вопросов - жидкости, растворы, газы, кристаллы, магнетизм, пьезо- и пиро-электричество, электро- и пьезо-оптические свойства. По свидетельству его ученика А.Ф.Иоффе каждая работа печаталась только тогда, когда

результаты ее Рентген считал совершенно законченными. Значительная часть работ носила измерительный характер. Причем всегда он стремился к наивысшей точности. "Многие его измерения оставались рекордными и через 40 лет (с/с, сжимаемость и др.). Однако этой точности он добивался не усложнением аппаратуры и многочисленными поправками (подобно, например, Реньо), а применением нового, целесообразно продуманного метода, который в корне устранял важнейшие ошибки и позволял получать новые результаты при помощи простых, часто самодельных приборов, отвечающих его вкусу, как он сам выразился в одной из своих заметок." Имя Рентгена вошло в историю физики благодаря еще одному открытию, которое он сделал в годы пребывания в Гиссене, еще до своего возвращения в Вюрцбург. Речь идет о классическом опыте Рентгена - демонстрации тока, возникающего при движении диэлектрика в электрическом поле. Лоренц назвал его Рентгеновским током, и так он и вошел в физическую терминологию и литературу, как важное подтверждение электродинамики Фарадея - Максвелла - Лоренца.(Феоктистов, В. И. 1966.)

Развитие рентгеноостеометрического метода в России.

В Россию рентгеновские лучи проникли практически мгновенно. Реакцию научной общественности и учащейся молодежи на сообщение, сделанное В.Рентгеном в Вюрцбурге 28 декабря 1895 года, можно назвать молниеносной.

Вот хронология некоторых последовавших за этим событий. 5 января 1896 года - П.Н.Лебедев делает доклад о рентгеновских лучах на Собрании Общества любителей естествознания в Москве, о чем Лебедев письменно информирует Рентгена.

6 января 1896 Г.Б.Раутенфельд-Линденру и физик Г.Э.Пфлаум в Рижской городской гимназии сделали снимки верхней челюсти рыбы - пиры. Это были первые в России рентгенограммы.

12 -16 января 1896- Н.И.Боргман и А.Л.Гершун в Петербургском университете получают отпечатки различных предметов, включая кисть человека. Результаты были оглашены на заседании физического семинара 22 января 1896. (П.В.Власов. 1977) По этому поводу газета "Петербургский вестник" от 25 января 1896 года писала: "Если бы большая аудитория Технического общества была в пять раз больше, и если бы она вмещала не тысячу, а пять тысяч человек, то и тогда в ней не досталось места всем желающим попасть на лекцию профессора Боргмана. Взрыв аплодисментов, шумные крики "ура" были наградой профессору за его сообщение, впервые научно ознакомившее нашу публику с великим открытием нашего времени". В.Рентгену была отправлена телеграмма: "Петербургская студенческая молодежь, собравшаяся в физической лаборатории СПб. университета на блестящую демонстрацию рентгеновских лучей проф. Боргманом и его ассистентами Гершуном и Скобельцыным, горячо приветствует проф. Рентгена с его открытием".

31 января в С-Петербурге вышла в свет статья В.Рентгена "Новый род лучей" в переводе И.И.Боргмана. На титуле брошюры красовалась рентгенограмма кисти руки, произведенная на указанной выше лекции (выдержка

продолжалась 10 минут). 15-16 января П.Н.Лебедев и П.В.Преображенский в Москве наладили получение рентгеновского излучения. 17-21 января в Физической лаборатории Московского университета и Александровском коммерческом училище были произведены снимки руки, рыбы, лягушки, костей кисти. П.Н.Лебедев совместно с ассистентом хирургической клиники приват-доцентом С.В.Березовским изготовили в физической лаборатории Московского университета снимки больных по просьбе хирурга - профессора Л.Л.Левшина. В частности, в одном случае был обнаружен кусок стеклянной бусы, а в двух других - обломок иглы. (А.И.Новиков. А.С.Попов 1990.) Помимо Петербурга, Москвы и Риги, сообщения об открытии В.Рентгена были сделаны в ряде других городов. Казанский профессор Д.А.Гольдгаммер выступил с докладами 5 января и 26 января. Профессор физики Императорского университета Св. Владимира в Киеве 3 февраля опубликовал обзорную статью, в которой предсказал новому методу большое будущее. 21 февраля харьковский профессор А.К.Белоусов сделал сообщение на тему: "Результаты светописи по способу Рентгена при определении некоторых повреждений". 29 января в газете "Киевлянин" была заметка о том, что в Киевском университете в клинике профессора Л.А.Малиновского была рентгенологически точно определена игла в мягких тканях. 29 января в клинике профессора В.А.Ратимова в Военно-медицинской академии был найден обломок швейной иглы в мягких тканях руки; 30 января он был удален. (С.А.Рейнберга. 1948.)

Особый исторический интерес представляет увлечение новым методом А.С.Попова. Он был тогда преподавателем минного офицерского класса в Кронштадте. При участии С.С.Колотева в январе 1896 г. он изготовил рентгеновскую трубку и начал экспериментировать с рентгенографией. Об этом было извещено в кронштадтской газете "Котлин" 2 февраля. В той же газете 6 февраля указывалось, что накануне А.С.Попов показывал прекрасные рентгенограммы простейших объектов (циркули в футляре, ключи, медали и пр.) Известно, что в 1896 г. А.С.Попов лично произвел просвечивание раненого ружейной дробью. В том же году он при

содействии главного врача Кронштадтского военного госпиталя организует первый рентгеновский кабинет на флоте. Поразительно, что эти исследования А.С.Попов вел одновременно со своими знаменитыми работами по генерации и передаче радиоволн! (А.И.Новиков. А.С.Попов 1990.) (7 мая 1895 года он продемонстрировал свой радиоприемник, а 24 марта 1896 года передал на расстояние 250 м радиограмму "Генрих Герц".) Другой выдающийся современник В.Рентгена, невропатолог В.М.Бехтерев 15 февраля 1896 года выступил на экстренном научном собрании врачей клиники душевных и нервных болезней Военно-медицинской академии с докладом: "Что может ожидать нервная патология и психиатрия от открытия Рентгена". "Целый ряд нервных страданий, - говорил докладчик, - обусловлен изменениями в костях черепа и позвоночника, изменениями, которые могут быть распознаны с помощью лучей Рентгена...". Отметив далее, что тела богатые фосфорнокислыми солями задерживают лучи Рентгена, он продолжал: "Поэтому можно думать, что при известных условиях удастся снять сквозь череп поверхность серого вещества, богатого названными солями". Совсем удивительно звучат следующие слова ученого: "...инъецируя мозговые сосуды желатиной с сернокислым хинином, поглощающими лучи Рентгена, удастся, может быть, фотографировать эти сосуды *ин ситу*". В.М.Бехтерев в последующем был организатором первого в нашей стране нейрорентгенологического отделения в институте, носящем ныне его имя. (А.И.Новиков. А.С.Попов 1990.)

Вслед за первыми демонстрационными опытами началось применение рентгеновских лучей в практической медицине. Уже с марта 1896 года 60-летний профессор Н.В.Склифосовский, директор Клинического института в Петербурге стал пользоваться рентгенографией для диагностики переломов костей. Для этого больные доставлялись в Физическую лабораторию Военно-медицинской академии. В это же время в Академии была создана комиссия, в которую вошел В.М.Бехтерев и другие врачи разных специальностей. Комиссия ходатайствовала перед Военным советом об отпуске Физической лаборатории 5000 рублей для опытов с рентгеновским излучением в

применении к медицинским целям. Сумма была ассигнована и к концу года в Клиническом госпитале была устроена "радиографическая лаборатория". В 1896 году в лаборатории было снято около 200 рентгенограмм. Студент Военно-медицинской академии Н.В.Вихров 24 марта 1897 года на заседании Антропологического общества продемонстрировал изобретенный им прибор для стереоскопического рассматривания рентгенограмм. В августе того же года на международном съезде врачей в Москве доцент С.С.Березовский доложил о личном опыте применения рентгенограмм во время греко-турецкой войны. (О.Платонов. 1989.)

В 1914 году в России было 142 рентгеновских кабинета в 31 городе, в том числе 50 в Петрограде. 19 декабря 1916 года в здании Московского университета прошел первый Всероссийский съезд рентгенологов, собравший 150 участников. На нем были рассмотрены проблемы гражданской и военной рентгеновской науки и практики. В результате съезда рекомендованы введение преподавания рентгенологии в вузах и запрещение врачам других специальностей производить рентгеновские исследования. Было решено созвать следующий съезд в 1917 году в Петрограде, но из-за революционных событий это не было осуществлено. (Л.С.Розенштраух. 1973)

В первый же год Советской власти, решением Наркомпроса от 23 сентября 1918 года в Петрограде по инициативе крупного врача-рентгенолога М.И.Неменова, а также физиков А.Ф.Иоффе (который в 1903-1906 гг. работал в лаборатории Рентгена в Мюнхене) и Д.С.Рождественского был организован Государственный рентгенологический, радиологический и раковый институт. В этом институте планировалось параллельно с изучением терапевтических свойств рентгеновских лучей поставить физические исследования, имевшие целью перекинуть мост между физическими характеристиками излучения и их биологическим эффектом. Одновременно намечалось организовать в стране производство рентгеновских аппаратов, которые в основном в то время ввозились из-за рубежа. В 1919 г. перед зданием этого института, на улице, получившей имя В.Рентгена, еще при жизни ему был воздвигнут памятник. Он находится в Петербурге, на

Петроградской стороне недалеко от площади Льва Толстого. 22 апреля 1922 года в Институте биологической физики за день до операции по извлечению пули было произведено рентгеновское просвечивание В.И.Ленину, получившему ранение в 1918 г.. Об этом говорит мемориальная доска, установленная в одном из помещений дома №4 на Миусской площади в Москве, которое занимает сейчас Институт прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН. В период с 1920 по 1924гг. в Киеве, Харькове, Ростове-на-Дону и Москве открываются научные и учебные заведения рентгеновского профиля. Наконец, в 1927г. в Ленинграде был организован завод "Буревестник", а в 1930 г. в Москве - Рентгеновский завод. Рентгеновская аппаратура в СССР начала производиться серийно. (Рохлин Д.Г.1936). Сейчас, несмотря на значительное уменьшение финансирования науки и связанное с этим резкое сокращение притока молодежи, продолжают работать научные школы и коллективы, накопившие ранее значительный опыт в области рентгеновской науки и техники. Ряд российских ученых-рентгенщиков работает в зарубежных научных центрах и занимает там ведущие позиции. В России физикой рентгеновского излучения и его применениями, поддерживая тесные международные связи, занимается несколько групп в Новосибирске, Москве, Петербурге, Н.Новгороде, Черноголовке, Троицке, Томске, Обнинске, Ростове-на-Дону и других городах. Работы финансируются Российским фондом фундаментальных исследований и Министерством науки и технической политики Российской Федерации.

Один из проектов, которым руководит доктор биологических наук, профессор С.В.Савельев, объединил ученых НИИ морфологии человека и Физического института РАН. Его цель - получение объемных изображений массивных биологических объектов с субмикронным пространственным разрешением. Дело в том, что, несмотря на обширный парк существующих микроскопов, пока еще не создан инструмент, позволяющий изучать живой многоклеточный организм без его травматизации. Авторы проекта предполагают решить эту задачу, используя и развивая достижения

современной рентгеновской физики. Рентгеновская наука находится сейчас на подъеме, и у нас нет сомнения в том, что лучи, открытые первым нобелевским лауреатом, профессором В. Рентгеном 100 лет назад, будут, как и прежде, приносить пользу и удивлять человечество своими уникальными свойствами.

Представляет большой научный интерес история развития рентгеноанатомии в СССР. Сразу же после открытия рентгеновских лучей анатомы В. Н. Тонков, П. Ф. Лесгафт, Я. Б. Зельдович высоко оценили их значение для исследования строения тела человека. Доказательства последовали скоро, но это были спорадические попытки применить новый метод для целей остеологии. Положение резко изменилось после того, как в Петрограде в 1918 г. был создан Рентгеновский институт (первый директор М. И. Неменов) и при нем специальная лаборатория, в задачи которой входило изучение анатомии человека и животных. Одновременно в Симферополе при кафедре анатомии Таврического университета Р. И. Гельви́г организовал рентгеновский кабинет.

Первые исследования кровеносных сосудов были выполнены в Рентгеновском институте С.А. Рейнбергом, а затем А.С. Золотухиным, заведовавшим лабораторией нормальной и сравнительной анатомии этого института. В 1937 г. его сменил на этом посту М. Г. Привес, с именем которого связаны многие достижения рентгеноанатомии. (С.А. Рейнберг. 1959)

Рентгенологический метод дал возможность изучать строение тела человека при жизни. Условия жизни меняются. Функциональные нагрузки накладывают свой отпечаток на структуру анатомо-физиологических систем и органов. На примере костной системы М. Г. Привес, А. Е. Рубашова, Д. Г. Рохлин продемонстрировали это весьма убедительно. Подводя итоги 50-летней истории советской анатомии, Д. А. Жданов (1967) писал о том, что рентгеноанатомические исследования М. Г. Привеса и его учеников показали, как под влиянием специфических условий труда и определенных видов спорта кости человека перестраиваются соответственно характеру

физической нагрузки. Научно программированная нагрузка и целенаправленная тренировка ускоряют окостенение хрящей, сокращают сроки дефинитивного моделирования костей. Вместе с тем у взрослых под влиянием двигательной активности период активного остеогенеза удлиняется, время наступления синостозов отстывает, старение костной системы отдалается. (Л.С.Розенштраух. 1973)

Советскими анатомами доказано, что при мышечных нагрузках у спортсменов и лиц, занятых физическим трудом, возникает рабочая гипертрофия костей, меняется их форма, приспособительно перестраивается их структура, суставные поверхности костей становятся более конгруэнтными. Благодаря исследованиям анатомов врачи получили надежный критерий для дифференциаций патологических процессов. Гигиена труда, школьная гигиена, врачебно-трудовая экспертиза взяли на вооружение этот критерий и использовали его для целей профилактики, диагностики и контроля. Больше того, в руках врачей оказалось средство, с помощью которого они могли управлять физическим развитием человека на основе научно подготовленных программ, предусматривающих строго дозированные нагрузки, правильный режим труда, рациональное питание. В 1935 г. М. Г. Привес вместе с С. В. Гречишкиным использовали преобразованные по методу Букке ультрамягкие рентгеновские лучи для выявления тонких конструкций, не поддающихся исследованию на обычных рентгенограммах. Был предложен метод микрорентгенографии, совершенствование которого продолжалось до начала 80-х годов. (Л.С.Розенштраух. 1973)

К 100-летию открытия К. Рентгеном X-лучей были успешно реализованы замыслы создания клинической микрорентгенографии для исследования всех систем и органов, внедрения электрорентгенографии и получения цветных рентгенограмм.

Число анатомов, работавших под руководством М. Г. Привеса на кафедре анатомии Ленинградского медицинского института и в Рентгеновском институте по рентгеноosteологии и рентгеноангиологии,

измеряется десятками. Предложения А. С. Золотухина ввести рентгеноанатомию в программу преподавания было реализовано впервые М. Г. Привесом. В настоящее время разделы рентгеноанатомии занимают законное место в программах по анатомии медицинских институтов, составляя обязательное звено в системе анатомической подготовки врача.

**Анатомические особенности строения скелета верхних конечностей,
вклад профессора Хайруллина Р.М. в развитие рентгеноостеометрии.**

Кисть, manus, является дистальным отделом верхней конечности. Ее основу образуют 27 костей, соединенных между собой суставами и связками. Кроме того, в ее состав входят мышцы, кожный покров, сосуды и нервы. Кисть - важная часть верхней конечности, она выполняет двигательную и сенсорную функции и частично функцию общения. Особое значение она приобретает у людей, потерявших зрение или язык. Скелет кисти построен костями запястья (восемь коротких губчатых костей), костями пясти (пять коротких трубчатых костей) и фалангами пальцев (четырнадцать костей). Кости запястья расположены в два ряда: дистальный и проксимальный. Проксимальный ряд, если считать от большого пальца, образован ладьевидной, полулунной, трехгранной и горохообразной костями. Проксимальный ряд костей запястья соединяется с предплечьем и образует основу кисти. Дистальный ряд образован костью-трапецией, трапецевидной, головчатой и крючкообразной костями. Кости дистального ряда запястья, сочетаясь с основаниями трех костей пясти (II-IV), образуют твердую основу (М.Р. Сапин. 2001)

1. Кости кисти, сочетаясь между собой, образуют суставы запястья, запястно-пястные, межпястные, пястно-фаланговые и межфаланговые, которые укрепляются связками. С физиологической точки зрения, все суставы кисти функционируют как составляющие единого сустава. Поэтому суставы запястья, а также дистальный луче-локтевой, лучезапястный, пястно-запястный и межпястный суставы объединяются в один сустав кисти. В процессе эволюции под влиянием труда кисть приобрела характерных черт, присущих кисти современного человека. (Р.Д. Синельников, Я.Р. Синельников, 1996). По данным Л. П. Асатиани, К. И. Мошкар и Е. И. Даниловой, главными из них являются увеличение размеров I-II пястных костей по сравнению с другими, укрепление II и III запястно-пястных суставов, седловидная форма первого запястно-пястного сустава. Кроме того, наблюдается способность противопоставлять первый палец другим,

увеличение размеров дистальных фаланг и костей запястья и пере головчатой кости, полное слияние центральной кости с ладьевидной, а также образование под *retinaculum flexiorum* углубления, *canalis carpi*. Благодаря мышцам, которые крепятся к костям кисти, и суставам и связкам кисть осуществляет комплекс разнообразных движений и рассматривается как единое целое. Движения кисти четкие, быстрые, координированные и разнообразны. Особую координированность кисть приобрела благодаря трудовой деятельности (игра на музыкальных инструментах, выполнения спортивных упражнений и т.д.). Это достигается благодаря координированным движениям пальцев кисти: максимальное их сгибание и разгибание, приведение пальцев до среднего пальца и отведения, выпрямление кисти и отдельных пальцев. Особых, специфических движений приобрел большой палец кисти. На него действуют восемь мышц, обеспечивающих приведение и отведение, противопоставление (оппозиция) и отставленная (репозиция) и круговые движения (циркумдукция). Девятнадцать коротких мышц прикрепляются к отдельным костям кисти, придавая ему того или иного положения. (Уэстон Т.1998.)

Главная функция кисти - хватание, обхватывание и держание предметов, приближение их к телу и удаления от него. Также кисть может быть и органом опоры. Таким образом, кисть как орган представляет собой легкую, стройную систему рычагов, благодаря свободным соединением обеспечивает быстрые и координированные движения. Кисть сыграла важную роль в процессе становления человека и не менее важное ее значение в жизни современного человека. Философы и ученые придавали ей большого значения. Лукреций Кар (I в.. До н.э.) сказал: (Кисти у нас как служанки и справа, и слева, чтобы мы с помощью них делали то, что необходимо для жизни). (Р.Д. Синельников, Я.Р. Синельников, 1996).

Пропорции. Относительная длина кисти (к длине тела) составляет в среднем 13,8-16,0. Соотношение отделов запястье-пястье-пальцы довольно стабильно у современного человека (в среднем 48-31-21; для сравнения – на

стопе гориллы – 41-29-30). Гоминидный тип кисти, сравнительно с понгидным, характеризуется, как уже подчеркивалось, относительным удлинением предплюсны и укорочением пальцевого отдела. Метатарзальная формула гоминоидов достаточно консервативна; наиболее типичный ее вариант для человека: $II > III > IV > V > I$ (как и у человекообразных обезьян, кроме орангутана). Фаланговая формула человека обычно $I > II > III > IV > V$ или $II > I > III > IV > V$; у взрослых чаще встречается первый, а у детей – второй вариант. Он типичен также для 9-24-недельных плодов. На 7-8-й неделе утробного развития самый длинный палец – III (как у обезьян). В целом изменчивость II-V пальцев выше, чем I. Для IV-V лучей типична редукция средних фаланг, выражающаяся в их укорочении и изменении формы. Изменчивость этих фаланг исключительно высока (коэффициент вариации порядка 22-30%). В межгрупповом масштабе процессы редукции формы и длины могут быть разобщены. Так, у европейцев сравнительно длинная средняя фаланга V пальца (долихомезофалангия) обычно имеет бездиафизарную форму. Подобный тип этой кости отмечен еще у ранних палеоантропов, что свидетельствует о глубокой древности и медленности редукционных процессов. Слияние средней и дистальной фаланг V пальца наблюдается во всех группах современного человека, особенно часто у японцев (73,5-80%) и папуасов Новой Гвинеи (80,6%). (Данилова, Е. И. 1979.)

Варианты развития и окостенения кисти и стопы. С точки зрения сравнительной анатомии значительный интерес представляет центральная карпальная кость, встречающаяся очень редко (0,4%). В норме эта кость еще в плодном периоде сливается с элементом «радиале», входя в состав ладьевидной кости; она более или менее постоянна на 6-й неделе утробного развития. С различной частотой отмечаются сесамовидные кости пальцев, оксификация которых начинается в детстве и ранней юности. Обычно постоянны оба сесамоида у пястно-фалангового сустава большого пальца; медиальный сесамоид мизинца отмечен в 70-79 % случаев. Общее число сесамовидных костей на одной кисти обычно 2 - 4. Брахимезофалангия

(укорочение средней фаланги прежде всего на мизинце) варьирует в разных группах. В среднем она наблюдается в 0,4 - 5% случаев, наиболее часта у монголоидов, очень редка у европейцев и негров. Предполагается наследственная обусловленность этого признака. Его частота велика при некоторых хромосомных аномалиях, например при болезни Дауна она превышает 25%.

Возрастные и половые характеристики скелета в общем.

Фаза скелетного роста заканчивается, когда костная система теряет ростовой потенциал. Эта потеря дальнейших возможностей роста длинных трубчатых костей происходит в результате окостенения (или закрытия эпифизов), которое у девочек наступает обычно раньше, чем у мальчиков. Определение степени созревания скелета или костного возраста не ограничивается исследованиями кальцификации эпифизарных хрящей длинных трубчатых костей; большое значение имеют также размеры и форма центров окостенения (М.Р. Сапин, 2001). Костный возраст девочек в период детства опережает костный возраст мальчиков примерно на 18 месяцев, хотя ни вес, ни длина тела у них в это время не больше, чем у мальчиков. Созревание скелета у девочек происходит в среднем на 2 года раньше. Нет никаких сомнений в том, что индивидуальный костный возраст зависит от степени развития репродуктивной системы. Так, при преждевременном половом развитии созревание скелета ускоряется, а при гипогонадизме задерживается. Взаимосвязь между ежегодным приростом длины тела и возрастом менархе была отмечена уже давно. Voas (1935) установил, что раннее начало ускорения роста сопровождается ранним наступлением и бурным темпом полового созревания. И наоборот, если период наибольшей скорости роста наступает в более позднем возрасте, то он имеет меньшую интенсивность и большую продолжительность. (Королук. И.П. 2008)

Обычно у нормальных девочек существует довольно постоянная зависимость между возрастом, в котором происходит максимальное увеличение длины тела, и возрастом менархе: ко времени появления первой менструации уже начинается замедление темпов роста. Рентгенологическое исследование костей запястья и кисти часто дает возможность прогнозировать время первой менструации, которое обычно соответствует периоду между началом и завершением слияния эпифизов фаланг, точнее, после слияния эпифизов дистальных фаланг с их основанием. Состояние костей кисти часто позволяет за несколько лет до наступления полового

созревания установить, у кого из детей пубертатный период наступит раньше, а у кого задержится. Костный возраст в большей степени коррелирует с возрастом менархе, чем длина тела, вес тела, росто-весовой индекс или ежегодный прирост длины тела.

Что касается половых различий в целом, то они устанавливаются не только по наружным половым органам, но также по половым железам, вырабатывающим соответствующие половые клетки и половые гормоны. Половые гормоны оказывают влияние на развитие вторичных половых признаков и определяют психофизиологические особенности мужчины и женщины.

Женское тело имеет меньшие размеры и более сглаженные формы из-за менее развитой мускулатуры, покрытой слоем более развитой жировой клетчатки.

Мужской и женский скелет в целом построены по одному типу, и кардинальных различий между ними нет. Они заключаются лишь в немного изменённой форме или размерах отдельных костей и, соответственно, включающих их структур. Компонентами с наиболее отчетливым половым диморфизмом являются: череп, таз, грудина. Вычленяют эти различия путем определения морфометрических и морфоскопических признаков: абсолютных и относительных размеров, углов, массы костей, рельефа, а также некоторых особенностей внутренней структуры (Королюк И.П. 2008).

Кости конечностей и пальцев у мужчин в среднем длиннее и толще. Что же касается характеристики других пропорций, то у женщин сравнительно длинное туловище, особенно за счет увеличения расстояния между симфизом и пупком. Расстояние между акромиальными отростками лопатки у женщин 29 см, у мужчин 32 см, в тазовом поясе между гребнями подвздошных костей у женщин 30 см, у мужчин 28 см. Хотя эта разница в размерах и невелика, но в целом она значительно влияет на общие формы тела. Существенным признаком, изменяющим общие формы тела у женщин, является талия. Это объясняется тем, что у женщин ширина бедер и таза больше нижнего размера

грудной клетки на 5-6 см, у мужчин ширина таза и ширина грудной клетки практически равны, что делает мужское туловище более круглым.

Однако важнейшими для половой диагностики являются признаки, относительно независимые от влияния тотальных размеров. На черепе это в первую очередь рельеф, а в области таза — лобковый угол, форма большой седалищной вырезки (проявляющая половой диморфизм уже в плодном периоде), абсолютное и относительное (к седалищной) развитие лобковой кости. В последнее время предложены морфоскопические методы определения пола по лобковой кости, дающие высокую точность. Из числа других костей чаще используются грудина, ключица, лопатка, I и II шейные позвонки, длинные кости. В методическом плане необходим популяционный подход при определении пола, поскольку половой диморфизм может варьировать по степени выраженности в разных популяциях при однозначной направленности во всех группах человека.

Все чаще для диагностики пола с успехом применяются математические методы: дискриминантная функция (череп, таз, крестец, грудина, кости стопы), кластерный анализ (череп). Р.М. Хайруллиным (2011), например, установлены интересные математические соотношения в размерах отдельных костей кисти человека. Предложены и методы химического определения пола на костях, например по содержанию цитрата.

Возрастные и половые особенности анатомии кисти.

Наименее изучены возрастные и половые морфологические изменения, происходящие в комплексе костей кисти, испытывающих в постнатальном онтогенезе выраженную статическую и динамическую функциональную нагрузку. Судебно-медицинские экспертные исследования показывают, что кости кисти, полученные из фрагментов расчленённых тел и трупов людей, наиболее сохранны и это имеет важное научно-практическое значение. Наиболее сохранными фаланги кисти и стопы оказываются и при воздействии высокой температуры (Буров С.А., 1972; Неклюдов Ю.А., 1997).

Попытки изучения возрастных и половых морфологических изменений костей кисти предпринимались в прошлом веке (Рохлин Д.Г., 1936., Рохлин Д.Г., 1950; Джанелидзе В.Г., 1955). Проведённые этими авторами исследования основывались лишь на общих рентгенологических данных, при этом изучались кости пальцев кисти преимущественно у лиц молодого возраста и основными критериями являлись сроки появления центров окостенения и наступления синостозирования в дистальных фалангах.

Интересные и важные данные по рассматриваемой теме были получены Р.М. Хайруллиным (2002), М.А. Ряховским (2007, 2009), М.А. Ряховским, Р.М. Хайруллиным (2009), Р.М. Хайруллиным и др. (2009) .

Для установления принципиальной возможности получения данных по возрастной анатомической изменчивости костей кисти и установления биологического возраста только по данным рентгенологических исследований ими предварительно было проведено сопоставление результатов, полученных при проведении рентгеноостеометрии дистальных фаланг с результатами непосредственных измерений на костных препаратах этих же самых фаланг. (Хайруллин Р.М. 2002)

2. Анализ данных показал, что прямые размеры костных препаратов существенно отличаются от размеров полученных при рентгеноостеометрии тех же фаланг, причем линейные размеры

рентгенологических показателей по сравнению с линейными показателями прямой остеометрии изменялись хаотично и не отвечали каким-либо закономерностям. Полученные различия не могли быть нивелированы применением поправочных коэффициентов. Этот принципиальный факт свидетельствует о том, что изображением дистальных фаланг на рентгеновской пленке было искажено как пространственным положением фаланг, так и их положением относительно пленки и центрального луча рентгеновского аппарата и в значительной степени зависело от индивидуальных особенностей строения кисти в целом и различных форм пальцев. По этой причине в исследовании М.А. Ряховского (2009) основное значение придавалось непосредственным остеометрическим измерениям дистальных фаланг пальцев кисти.(. Ряховский. М.А– 2009)

Некоторые количественные данные из работы М.А.Ряховского, описывающие особенности дистальных фаланг, приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1
Возрастные изменения формы суставной поверхности дистальных фаланг кисти у мужчин (n=90)

Наименование признака	Характер признака	Возраст					
		0-30	1-40	1-50	1-60	1-70	70
Форма суставной поверхности	В виде фигурной скобки	++	++	++	++	+	
	Плоская	++	++	++	+	+	
	Вогнутая		+	+	++	++	++

Таблица 2
Возрастные изменения формы суставной поверхности дистальных фаланг кисти у женщин (n=32)

Наименование признака	Характер признака	Возраст					
		0-30	1-40	1-50	1-60	1-70	70

Форма суставной поверхности	В виде фигурной скобки	++	++	++	+		
	Плоская	++	++	++	+	+	
	Вогнутая		+	++	++	++	++

Примечание к табл. 1-2: ++ - признак чётко выражен; + - признак выражен слабо; - признак не определяется

При анализе формы суставной поверхности дистальных фаланг были установлены три различные формы (табл. 1, 2):

1. Суставная поверхность в виде фигурной скобки, вершина которой направлена в сторону средней или проксимальной фаланги, встречается только у 1-й фаланги.
2. Плоская суставная поверхность.
3. Вогнутая суставная поверхность.

При анализе проксимального отдела боковых частей основания дистальных фаланг были отмечены костные разрастания, вершины которых направлены проксимально.

Подобного рода костные образования надистальных фалангах кисти многими авторами описываются как «узлы Эбердена» (Рохлин Д.Г., 1936; Неклюдов Ю.А., 1969; и др.). Они были разделены на три группы в зависимости от внешнего вида и степени выраженности:

1. Полное отсутствие костных разрастаний типа «узлов Эбердена» оценивалось в 0 баллов.
2. Едва заметные округлые бугорки оценивались в 1 балл.
3. Хорошо заметные, выраженные бугорки, но еще сохраняющие округлую форму, оценивались в 2 балла.
4. Выраженные остроконечные костные разрастания оценивались в 3 балла.

Форма и степень выраженности костных разрастаний подобных «узлам Эбердена», как показано М.А. Ряховским статистически значимо изменяются с возрастом и имеют однонаправленный характер в

сторону увеличения.

Описание форм основания дистальных фаланг кисти было рекомендовано Ю.А. Неклюдовым (1969). М.А. Ряховский и Р.М. Хайруллин (2009) экстраполировали это описание, касающееся формы основания дистальных фаланг кисти, на материал, касающийся стопы человека. При этом было использовано деление оснований дистальных фаланг стопы на три следующие формы:

1. Трапециевидная форма, если переход основания в диафиз был плавным и это место своим очертанием напоминало трапецию.
2. Уплощенная форма, если переход от основания в диафиз был резким.
3. Переходная форма – промежуточное состояние между двумя предыдущими формами.

Результаты исследования М.А. Ряховского (2009) показали, что форма оснований дистальных фаланг достаточно четко изменяется с возрастом и имеет однонаправленный характер (табл. 3 - 4), что, в свою очередь согласуется с подобными изменениями форм оснований дистальных фаланг кисти (Неклюдов Ю.А., 1969)

Таблица 4 Возрастные изменения формы основания дистальных фаланг у женщин (n=32)

Наименование признака	Характер признака	Возраст					
		0-30	1-40	1-50	1-60	1-70	70
Форма основания	В виде трапеции	++	++	+			
	уплощенное		++	++	++	++	++
	переходная форма		++	++	++		

Примечание: см. примеч. к табл. 1-2.

При уплощенной форме основания дистальной фаланги в латеральных отделах их дистальной поверхности отмечается наличие характерных костных разрастаний, вершины которых в отличие от костных разрастаний типа «узлов Эбердена» направлены в сторону дистальной бугристости. Степень выраженности остеофитов отмечалась от 1 до 3 баллов и по результатам исследования также имеет статистически значимую возрастную зависимость.

Частота встречаемости и выраженность остеофитов на фалангах различных пальцев неодинаковы. Наиболее рано появляются и часто встречаются остеофиты на фалангах 1 и 5-х пальцев – 92,5%; на фалангах 2 и 4-х пальцев – 78,5%; на фаланге 3-го пальца – мене 60%. Статистически значимой половой разницы в возрастной динамике остеофитов не обнаружено.

В процессе выполнения исследования выяснилось, что статистически значимых различий формы диафиза в зависимости от пола и возраста не отмечается, и данный морфологический признак можно считать индивидуальным. Экстраполируя морфологические признаки дистальных фаланг стопы на дистальные фаланги кисти, выделены 4 формы их дистальной бугристости:

1. Оливообразная форма: переход от диафиза в бугристость происходит очень плавно и почти незаметно; бугристость напоминает продольно вы-

тянутую оливу, а ее ширина незначительно превышает ширину диафиза.

2. Шаровидная форма: бугристость напоминает шар; переход диафиза в бугристость хотя и плавный, но более заметный, чем в первом случае.

3. Грибовидная форма: переход от диафиза к бугристости – резкий, бугристость напоминает шляпку гриба, одетую на «ножку» диафиза; появляется либо прямой, либо острый угол между бугристостью и диафизом.

4. Переходная форма: средняя форма между шаровидной и грибовидной.

Анализ зависимости форм дистальной бугристости от возраста показал достаточно четкую их сопряженность. В молодом возрасте 20–30 лет у мужчин и 20–35 лет у женщин на всех фалангах встречается преимущественно оливообразная форма дистальной бугристости. У мужчин 30–45 лет и у женщин 35–45 лет преобладает шаровидная форма бугристости. После 45 лет бугристость приобретает переходную форму, и в некоторых случаях (не более 30%) переходная форма сохраняется после 70 лет. В возрастной группе после 70 лет начинает преобладать грибовидная форма дистальной бугристости всех фаланг. (Павловский О.М., 1991;).

Таким образом, изменения широтных параметров основания и бугристости дистальных фаланг с возрастом достаточно четко отражают процессы экстраостального окостенения, преимущественно затрагивающие такие отделы дистальных фаланг, как латеральные отделы оснований, края суставной поверхности основания и бугристость, а увеличение широтно-продольного указателя показывает динамику роста тела фаланги в ширину с возрастом за счет надкостницы, что соответствует данным многих литературных источников (Рохлин Д.Г., 1936; Павловский О.М., 1987)

Таким образом, Р.М. Хайруллиным, М.А. Ряховским и другими исследователями выявлены половые различия качественных морфологических показателей дистальных фаланг кисти человека, которые выражаются в различных для мужчин и женщин сроках появления и степени их выраженности. Половые различия абсолютных остеометрических показателей дистальных фаланг кисти человека

выражаются в больших размерах мужских фаланг по сравнению с женскими. (М.А. Ряховский, Р. М. Хайруллин 2009)

Заключение.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, представляется целесообразным сделать вывод, согласно которому рентгеновская остеометрия и рентгеноостеометрия верхних конечностей в частности, является относительно молодым, перспективным методом современной анатомии, позволяющим изучать строение тела человека *in vivo*, получая своевременные, достоверные данные для дифференциальной диагностики патологических процессов, формирования гигиены труда, школьной гигиены, проведения врачебно-трудовой экспертизы в целях профилактики, диагностики и контроля.

Так же необходимо отметить неоценимый вклад советских и российских анатомов, рентгенологов в развитие данного направления фундаментальной медицины, в особенности Кузнецова В.Г., Рохлина Д.Г., Жданова С.А., основываясь на работах которых профессором медицинского факультета Ульяновского Государственного Университета Хайруллин Р.М. были проведены многочисленные исследования в области рентгеноостеометрии верхних конечностей, разработаны собственные оригинальные методики, собраны обширные коллекции рентгеновских снимков, защищены и готовятся к защите кандидатские и докторские диссертации по данной теме, основана собственная научная школа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анатомия человека. В 2 томах, т. 1. /Под ред. М.Р. Сапина. – 5-е издание, перераб. и доп. – М.: Медицина, 2001. – 640 с.
2. Буров С.А. Особенности окостенения кисти и дистального отдела предплечья и значение их при определении возраста / С.А. Буров, Б.Д. Резников // Судебно-медицинская экспертиза. - 1972.- Т. 15, № 1. - С. 21-24.
3. Власов П.В. Беседы о рентгеновых лучах. М., "Мол. гвардия", 1977 ("Эврика").
4. Возрастная динамика морфометрических показателей костей кисти человека по данным рентгеноостеометрии / М.А. Ряховский, Р.М. Хайруллин, А.С.Ермоленко, И.В. Митченко // Российский медико-биологический вестник им. акад. И.П. Павлова. – 2009. № 2. – С. 33-39.
5. Данилова, Е. И. Эволюция руки / Е.И. Данилова. – Киев: Вища школа, 1979. – 368.
6. Королюк И.П. Рентгеноанатомический атлас скелета: Норма, варианты, ошибки интерпретации./ И.П. Королюк. – М.: Видар-М. – 2008. – 320 с.
7. Неклюдов Ю.А. Биологический возраст: судебно-медицинские аспекты / Ю.А. Неклюдов // Судебно-медицинская экспертиза.- 1997.- № 2.- С.10-13.
8. Неклюдов Ю.А. Экспертная оценка возрастных изменений скелета верхней конечности / Ю.А. Неклюдов. – Саратов: СГМИ, 1992. - 124 с.
9. Никитюк Б.А. Функциональные основы старения скелета / Б.А. Никитюк // Вопр. антропологии.- 1968.- Вып. 30.- С. 69-87.
10. Новиков. А.И Попов А.С.: у истоков отечественной рентгенологии. М., Медицина, "Вестник рентгенологии и

радиологии" N2, 1990.

11. Очерки развития медицинской рентгенологии. 50-летие развития медицинской рентгенологии. Под ред. С.А.Рейнберга. М., Медгиз, 1948.
12. Павловский О.М. Биологический возраст человека / О.М. Павловский. - М.: Изд-во МГУ, 1987.-454 с.
13. Платонов.О.Н. В двух шагах от обрыва. М., "Наш современник" N1, 1989., с.9-10.
14. Пулюй. И.П. М., Медицина, "Вестник рентгенологии и радиологии" N4, 1990. с.94-95.
15. Рейнберг С.А.. Рентгеновы лучи. Научно-популярный очерк. М., Медгиз, 1959.
16. Розенштраух. Л.С. Рентгеновы лучи в медицине. М., "Знание", 1973 (серия "Медицина").
17. Рохлин Д.Г. Рентгеноостеология и рентгеноантропология / Д.Г. Рохлин. - Л.; М.: Огиз-Биомедгиз, 1936.- Ч.1.- 335 с.
18. Рохлин Д.Г. Проблема старения и проявления старения в суставах / Д.Г. Рохлин // Тез. IV годичной сессии 1-го ЛМИ им. И.П. Павлова.- Л.: ЛМИ, 1950.- С.20-22.
19. Ряховский М.А. Возрастная изменчивость рентгеноморфометрических показателей трубчатых костей кисти человека / М.А. Ряховский, Г.Р. Ахметова, И.В. Митченко // Материалы XVII научно практической конференции. – Труды молодых учёных УлГУ. – Ульяновск, 2007. – С. 66-67.
20. Ряховский М.А. Особенности возрастных изменений костей кисти человека в норме и при атеросклерозе артерий нижних конечностей /М.А. Ряховский, Р. М. Хайруллин, А. С.Ермоленко // Материалы ежегодной научно-практической конференции молодых врачей. – Ульяновск, 2009. – С. 85-86.

21. Ряховский М.А. Возрастная изменчивость морфологических показателей дистальных фаланг стопы человека. / М.А. Ряховский. Автореф. дисс. канд.мед.наук. – Саратов. – 2009. – 18 с.
22. Синельников Р.Д. Атлас анатомии человека: Учеб. пособие в 4 томах. Т.1./ Р.Д.Синельников, Я.Р. Синельников. – М.: Медицина. – 1996. – 344 с.
23. Уэстон Т. Анатомический атлас. / Т.Уэстон – Изд-во: «Маршалл Кэвендиш», Лондон. – 1998. – 156 с.
24. Феоктистов, В. И. Рентгеновское изображение, его метрические свойства и их применение в клинике / В. И. Феоктистов. – М.: Медицина, 1966. - 263.
25. Хайруллин Р.М. Морфология трубчатых костей кисти человека по данным рентгенологических исследований./ Р.М. Хайруллин, М.А. Ряховский, А. С.Ермоленко, Г.Р. Ахметова. //Морфология. – 2009. Т. 136. - № 4. - С. 145-146.
26. Хайруллин Р.М. Эффективность индексов флуктуирующей асимметрии для оценки морфологических признаков человека / Р.М. Хайруллин. – Морфологические ведомости. – 2002. - № 1-2. – с. 52-54.