

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ (РУДН)

На правах рукописи

Смирнов Аскольд Владиславович

**ЭКСПЕРТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ КЛЮЧИЦ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА ПРИ
СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ СКЕЛЕТИРОВАННЫХ
ОСТАНКОВ**

3.3.5. Судебная медицина

Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель: Сундуков Дмитрий Вадимович,
доктор медицинских наук, доцент

Москва – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. КЛЮЧИЦА ЧЕЛОВЕКА КАК ОБЪЕКТ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	10
1.1 Анатомо-морфологические особенности ключиц человека.....	10
1.2 Анатомические варианты, аномалии и патологические изменения ключиц.....	13
1.3 Диагностика пола по ключицам.....	18
1.4 Методики установления возраста по ключицам.....	21
1.5 Методики восстановления некоторых соматических размеров тела по остеометрическим признакам ключиц.....	27
1.6 Вопросы тафономии.....	29
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	31
2.1 Материалы исследования.....	31
2.2 Методы исследования.....	33
ГЛАВА 3. ВОЗМОЖНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ СКЕЛЕТИРОВАННЫХ КЛЮЧИЦ.....	43
3.1 Половой диморфизм размерных признаков ключиц.....	43
3.2 Диагностические модели для определения половой принадлежности.....	49
3.2.1 Методика одномерного дискриминантного анализа.....	49
3.2.2 Методики многомерного дискриминантного анализа.....	51
3.3 Диагностика вероятного прижизненного типа телосложения мужчин.....	53
3.4 Реконструкция прижизненной ширины плеч.....	56
3.5 Диагностика индивидуальности размерных признаков ключиц.....	58
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	71
ВЫВОДЫ.....	73
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	75
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	78
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	106

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Экспертиза скелетированных останков человека является важным направлением судебно-медицинской науки и практики (Пашкова В.И., 1963, 1978; Fierro M.F., 1993; Абрамов С.С. и соавт., 1996; Томилин В.В., 2000; Thompson T. et al., 2007; Баринов Е.Х. и соавт., 2008; Byers S.N., 2010; Звягин В.Н., 2012; Işcan M.Y. et al., 2013; Lynnerup N., 2013; Christensen A.M. et al., 2014; Семенов В.В., 2017; Шигеев С.В. и соавт., 2018; Ubelaker D.H. et al., 2017, 2019). По данным И.А. Лошака, «трупы в стадии выраженных гнилостных изменений и скелетированные останки составляют 10-15% от общего числа неопознанных трупов в РФ» (цит. по: Лошак И.А. и соавт., 2007). В аспекте медико-криминалистической идентификации личности эти объекты представляют наибольшую сложность.

Обладая большим количеством индивидуальных признаков, при благоприятных условиях кости могут сохраняться длительные сроки, что имеет большое значение для судебно-следственной практики. Круг вопросов, возникающих при исследовании костного материала, может быть очень широк и включать установление видовой принадлежности останков, диагностику пола, возраста и расово-этнических особенностей, восстановление вероятной прижизненной длины тела и других соматических размеров, оценку врожденных и приобретённых индивидуализирующих признаков скелетной системы и т.д.

Кроме того, в экспертной работе встречаются случаи, когда приходится исследовать разрозненные, значительно фрагментированные и кремированные кости (Мамонова Н.Н., 1968; Стерлин А.И. и соавт., 1979; Звягин В.Н. и соавт., 1997, 2012). Поэтому проблемы судебно-медицинской остеологии разрабатываются совместными усилиями судебных медиков, антропологов, генетиков, математиков и других специалистов.

В настоящее время существует множество отечественных методик, позволяющих устанавливать важнейшие составляющие биологического профиля человека при изучении и оценке различных метрических и неметрических

признаков костей. Заметим, что несмотря на широкое внедрение в судебную медицину молекулярно-генетических методов идентификации личности, остеометрические методики по-прежнему сохраняют свою актуальность: они доступны, отличаются относительной простотой в практическом применении, не требуют использования дорогостоящих расходных материалов (Золотенкова Г.В. и соавт., 2022).

Помимо черепа и тазовых костей, изученных наиболее всесторонне, объектами медико-криминалистического исследования могут являться многие кости посткраниального скелета: подъязычная кость (Гладышев Ю.М., 1962), позвонки (Джамолов Д.Д., 1976; Эрлих Э.Р., 1993; Ковалев А.В., 1997; Звягин В.Н. и соавт., 2010), ребра (Туровцев А.И., 1970; Звягин В.Н. и соавт., 2008; Долгов А.А. и соавт., 2015), грудина (Журавлева В.А., 1953; Лаптев З.Л., 1971, 1972), лопатки (Кошелев Л.А., 1971; Лаптев З.Л., 1978; Найнис Й.-В.Й. и соавт., 1988; Чертовских А.А., 2021), надколенник (Колесников В.Л., 1979), длинные трубчатые кости конечностей (Найнис Й.-В.Й., 1966, 1972; Бабичев В.И., 1976; Стерлин А.И. и соавт., 1979; Мамонова Н.Н., 1968; Гармус А.К., 1974; Болгова Л.А., 1984; Золотенкова Г.В., 2003; Янковский В.Э. и соавт., 2005; Звягин В.Н. и соавт., 2009; Синева И.М., 2013), кости кисти (Кузнецов В.Г., 1939; Неклюдов Ю.А., 1969, 1985; Зазулин Ю.В., 1989; Звягин В.Н. и соавт., 2003; Юрченко М.А., 2019), стопы (Жданова С.А., 1955, Звягин В.Н. и соавт., 2003; Звягин В.Н. и соавт., 2004).

В то же время, количество исследований, посвященных ключицам, невелико (Джигора С.Т., 1962; Добряк В.И., 1962; Лаптев З.Л., 1977; Цепла А.К. и соавт., 1987; Суворов В.В., 2019, 2020; Звягин В.Н. и соавт., 2022). Большинство из предложенных ранее методов определения групповых признаков личности по ключицам являются к настоящему моменту устаревшими, оперирующими ограниченным числом остеометрических признаков и не обладающими необходимой степенью доказательности.

Остаются малоизученными проблемы реконструкции прижизненных соматических особенностей человека по ключицам. Почти отсутствуют в специальной литературе данные по установлению степени индивидуальности

размерных признаков ключиц в различных популяциях.

Все это обуславливает необходимость всестороннего изучения ключиц в судебно-osteологическом отношении и разработки соответствующих методик, позволяющих успешно решать диагностические и идентификационные задачи.

Цель исследования: разработка остеометрических методик для определения некоторых групповых и индивидуализирующих признаков личности по ключицам человека при судебно-медицинской идентификации скелетированных останков.

Задачи исследования:

1. Обобщить имеющиеся в литературе сведения о возможностях установления групповых и индивидуализирующих признаков личности по изолированным ключицам человека;

2. Провести остеометрию костных образцов в различных скелетных сериях согласно стандартным методикам и последующий статистический анализ первичных данных;

3. Выявить информативные размерные признаки ключиц, характеризующие половую принадлежность кости, на основе многомерного дискриминантного анализа разработать диагностические уравнения для определения пола по ключицам;

4. Изучить взаимосвязь между прижизненным типом телосложения мужчин и морфологическими особенностями ключиц и разработать диагностические модели для реконструкции вероятного прижизненного соматотипа по ключицам;

5. Разработать уравнения регрессии для восстановления прижизненной ширины плеч по ключицам;

6. Оценить возможность использования категорий изменчивости размерных признаков ключиц и степени их асимметрии в качестве индивидуализирующих признаков личности.

Научная новизна:

1. Применительно к диагностике пола по ключицам разработаны модели, основанные на одномерных и многомерных дискриминантных функциях, характеризующиеся высоким процентом правильной классификации (>90%).

2. Впервые в отечественной практике разработан способ определения вероятного прижизненного типа телосложения мужчин по изолированным ключицам.

3. Разработаны регрессионные уравнения для определения ширины плеч по изолированным ключицам.

4. Осуществлена оценка вариабельности размеров ключиц с учетом их правосторонней асимметрии, вычислены категории изменчивости размерных признаков для мужчин и женщин в различных популяциях.

5. Разработаны практические рекомендации для судебно-медицинских экспертов медико-криминалистических отделов экспертных учреждений по исследованию ключиц.

Теоретическая и практическая значимость работы. В результате исследования получены новые данные, которые позволяют рассматривать ключицы человека в качестве информационно значимых объектов при проведении судебно-медицинского исследования костных останков с целью идентификации личности.

Предложенные методики комплексного экспертного исследования ключиц человека могут использоваться в практической деятельности специалистов медико-криминалистических отделов судебно-медицинских экспертных учреждений при отсутствии в экспертном материале длинных трубчатых костей конечностей, черепа, таза или при их значительных повреждениях и неудовлетворительной сохранности.

Разработанные методики могут быть использованы при проведении медико-криминалистического исследования костных останков, способствуя повышению объективности и доказательственной ценности экспертных выводов.

Методология и методы исследования детально освещены в Главе 2.

Положения, выносимые на защиту:

1. Размерные признаки ключиц хорошо отражают половой диморфизм в строении плечевого пояса человека, что позволяет разрабатывать корректные статистической точки зрения и обладающие доказательным значением

диагностические модели для определения пола, а также восстановления прижизненной ширины плеч.

2. Показана принципиальная возможность восстановления вероятного прижизненного типа телосложения мужчин по остеометрическим признакам изолированных ключиц с помощью моделей многомерного дискриминантного анализа.

3. Оценка прижизненной индивидуальности ключиц возможна при использовании таблиц категорий изменчивости размерных признаков, а также при анализе степени их асимметрии.

4. Представленный алгоритм исследования ключиц человека может применяться в судебно-медицинских экспертизах идентификации личности по костным останкам, особенно в случаях исследования ограниченного количества костей.

Личный вклад автора. Автором была проанализирована специальная литература, организован сбор материалов исследования, проведена остеометрия костных образцов, анализ и математико-статистическая обработка данных, сформулированы выводы, предложены практические рекомендации, разработаны методики для определения групповых и индивидуализирующих признаков личности по ключицам.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов работы подтверждена достаточным объемом исследованного материала, применением стандартизированных методик измерения и оценки признаков, использованием адекватных задачам исследования математико-статистических методов анализа и обработки данных.

Имеется Акт проверки достоверности первичной документации и личного участия автора в выполнении диссертации от 25 мая 2022 года, согласно которому достоверность первичных материалов, положенных в основу диссертационной работы и личный вклад Смирнова А.В. в выполнение работы подтверждается.

Апробация диссертации состоялась на заседании кафедры судебной медицины Медицинского института Федерального государственного автономного

образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН) 6 июня 2022 года (протокол № 0300-28-04/9 от 6 июня 2022 года), диссертация рекомендована к защите.

Результаты диссертационного исследования доложены и обсуждены:

- на Международном конгрессе и научно-практической школе «Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики» (МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, 2017, 2018, 2019, 2020 и 2021 гг.);

- на Всероссийских научно-практических конференциях с международным участием «Декабрьские чтения по судебной медицине в РУДН: актуальные проблемы судебной медицины и общей патологии» (РУДН, 2016, 2017, 2018, 2019 и 2021 гг.);

- на научно-практических конференциях молодых ученых и специалистов «Судебная медицина, наука и практика» (МГМСУ им. А.И. Евдокимова, 2015, 2016, 2017, 2018 и 2019 гг.);

- на научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию кафедры судебной медицины и медицинского права МГМСУ им. А.И. Евдокимова «Актуальные аспекты судебной медицины и медицинского права» (МГМСУ им. А.И. Евдокимова, 2015 г.);

- на Международных научных конференциях молодых ученых «SCIENCE4HEALTH» (РУДН, 2016 и 2017 гг.);

- на Международной научно-практической конференции «Современная парадигма научного знания: актуальность и перспективы» (РУДН, 2016 г.);

- на Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной криминалистики» (РУДН, 2016);

- на Международной научно-практической конференции «Аубакировские чтения-2018» (Алматинская Академия МВД РК им. Макана Есбулатова, 2018);

- на научно-практической конференции «Актуальные проблемы физической антропологии: преемственность и новые подходы» (Институт этнологии и антропологии РАН, 2018);

- на Международном симпозиуме «Современные возможности и проблемы

экспертного сопровождения оперативных и следственных структур в рамках реализации задач по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций с многочисленными пострадавшими» (Российский центр судебно-медицинской экспертизы, 2019 г.);

- на Международной научно-практической конференции «Научная школа судебной экспертологии и ее роль в развитии теории и практики судебной экспертизы (в честь 15-летия кафедры судебных экспертиз)» (Московский государственный юридический университет имени О.Е. Кутафина, 2020).

- на Международной 76-й научно-практической конференции «Достижения фундаментальной, прикладной медицины и фармации» (Самарканд, 2022).

Внедрение результатов исследования.

Результаты исследования используются в учебном процессе кафедры судебной медицины Медицинского института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, из них 5 – в журналах, входящих в международные базы данных научного цитирования Scopus/WoS, а также в изданиях из списка, рекомендованных РУДН/ВАК.

Объем и структура диссертации. Работа изложена на 108 страницах компьютерного набора, состоит из введения, обзора литературы, главы о материалах и методах, двух глав собственного исследования, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложения. Список литературы включает 106 отечественных и 155 зарубежных источника. Диссертация содержит 29 таблиц и 3 рисунка.

ГЛАВА 1. КЛЮЧИЦА ЧЕЛОВЕКА КАК ОБЪЕКТ СУДЕБНО-ОСТЕОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Анатомо-морфологические особенности ключиц человека

Ключица, *clavicula*, представляет собой S-образно изогнутую трубчатую кость. Она состоит из тела (*corpus claviculae*) и двух концов: грудинного (стернального, *extremitas sternalis*) и плечевого (акромиального, *extremitas acromialis*). Грудинный конец её сочленяется ключичной вырезкой тела грудины, плечевой – с акромиальным отростком лопатки.

Костномозговая полость бывает выражена в ключицах не всегда, обычно она заполнена губчатым веществом. Настоящая полость лучше выявляется на концах кости, чем в центральной части (Механик Н.С., 1948).

Тело ключицы изогнуто выпуклостью вперед в медиальном отделе, а в латеральном – назад. Его передняя, верхняя и частично задняя поверхности гладкие, нижняя – шероховатая: здесь у грудинного конца можно различить вдавление реберно-ключичной связки, *impressio lig. costoclavicularis*, которое иногда приобретает вид глубокой ямки (ромбовидная ямка, *fossa rhomboidea*) или бугорка. Реберно-ключичная связка принимает участие в укреплении грудинно-ключичного сустава. На нижней поверхности ключицы, ближе к акромиальному концу, проходит борозда подключичной мышцы, *sulcus m. subclavii*. Вдоль задне-переднего края кости часто располагается питательное отверстие, *foramen nutricium*.

У плечевого конца ключицы находится конический бугорок (также: конусовидный, коноид, *tuberculum conoideum*), а несколько сбоку от него – трапецевидная линия (*linea trapezoidea*), к которым прикрепляются клюво-ключичная связка, *lig. corococlavicularis* и две мышцы: подключичная, *m. subclavius*, и трапецевидная, *m. trapezius*. У лиц, хорошо развитых физически, на ключице можно различить бугристость трапецевидной мышцы (вдоль заднебоковой части верхней поверхности), бугристость дельтовидной мышцы (на переднебоковом крае

верхней поверхности) и бугристость большой грудной мышцы (на передне-медиальной части) (White T.D. et al., 2012).

Грудинный конец ключицы утолщен. Его суставная поверхность, *facies articularis sternalis*, служит для сочленения с ключичной вырезкой рукоятки грудины. Здесь также находится небольшая фасетка для первого реберного хряща, которая переходит на нижнюю поверхность.

Плечевой конец ключицы по сравнению с грудинным более плоский и широкий. На наружно-нижней его части расположена акромиальная суставная поверхность, *facies articularis acromialis*, сочленяющаяся с суставной поверхностью акромиального отростка лопатки, *facies articularis acromii*.

Длина ключиц у мужчин варьируется в пределах различных современных этнотерриториальных групп от 11,6 до 15,6 см; по величине ключично-плечевого указателя колебания групповых средних составляют 42,4-52,1 (мужчины) и 40,4-48,7 (женщины) (Никитюк Б.А. и соавт., 1990).

Левая ключица чаще несколько длиннее правой и более изогнута, что хорошо прослеживается в различных популяциях (Parsons F.G., 1916; Terry R.J., 1932; Olivier G., 1951; Ray L.J., 1959; Рогинский Я.Я. и соавт., 1978; Никитюк Б.А. и соавт., 1990; Humphrey T.L., 1998; Kaur H., 2002; Mays S. et al., 1999; Voisin J.L., 2001; Naque M.K. et al., 2011; Papaioannou V.A. et al., 2012; Albanese J., 2013; Udoaka A. et al., 2013; Králik M. et al., 2014). По данным Е.Л. Воронцовой, преобладание длины левой ключицы отмечается в среднем в 63% случаев (Воронцова Е.Л., 2005).

Согласно исследованию В.М. Auerbach et al., ключицы, подобно плечевым, лучевым, локтевым и пястным костям характеризуются преимущественно правосторонней асимметрией по широтным размерам диафиза, однако в отличие от них демонстрируют левостороннюю асимметрию по признаку длины (Auerbach В.М. et al., 2008). Значительная левосторонняя асимметрия по признаку наибольшей длины была выявлена в работе J.S. Sehrawat et al. (Sehrawat J.S. et al., 2016).

Рядом авторов высказывалось предположение о том, что вероятная причина развития асимметрии размерных признаков ключиц связана с повышенными

механическими нагрузками, которые испытывает эта кость на доминирующей стороне тела (Parsons F.G., 1916; Konigsberg et al., 1998; Mays S., 1999). Для оценки степени асимметрии ключиц можно использовать показатель величин асимметрии того или иного размерного признака, который можно выразить разницей между размерами правых и левых костей ($X_{dex-sin}$). При этом, если полученное значение отрицательное, то асимметрия левосторонняя, если положительное – правосторонняя. Асимметрией следует считать разницу в размерах, составляющую не менее 2 мм, так как ошибка при измерениях может достигать 1 мм (Найнис Й.-В.Й., 1972). Для оценки величины асимметрии может быть использована следующая рубрикация показателя величины асимметрии в соответствии с имеющимися в судебно-медицинской литературе данными (Найнис И.-В, 1972; Звягин В.Н. и соавт., 2016): до 2 мм – асимметрия отсутствует; 2-5 мм – незначительная асимметрия; 5-10 мм – умеренная асимметрия; свыше 10 мм – значительная асимметрия.

Сводные данные по современному и палеоантропологическому материалу показывают, что средние значения величины асимметрии по признаку наибольшей длины ключицы могут достигать 2 см и более (Schultz A.H., 1937, Christiansson H., 1967; Ruff C.B., 2018), что в отдельных случаях может быть связано с патологическими изменениями кости. Как показано в исследовании Kiebzak GM et al., материалом для которого послужили рентгенограммы грудной клетки 696 пациентов в возрасте от 12 до 25 лет, левосторонняя (реже – правосторонняя) асимметрия, превышающая 3,54 мм, наблюдалась в 35,2% случаев у мужчин и 39,8% у женщин, превышающая 5 мм – в 19% случаев у мужчин и 22,6% у женщин, превышающая 10 мм – в 2,6% и 0,9% случаев соответственно (Kiebzak GM et al., 2018).

Согласно классификации З.И. Рахмана (1927), выделяют три морфологических варианта ключиц: т.н. «стернальный», когда преобладает признак медиальной кривизны кости; «акромиальный», с выраженной латеральной кривизной; «переходный», с одинаковой выраженностью обоих изгибов (цит. по: Воронцова Е.Л., 2005). Первый из этих вариантов встречается в 43% случаев у

мужчин и в 27% у женщин, второй – в 20% и 26% соответственно, третий – в 31% и 53% соответственно).

Е.Л. Воронцовой было показано, что «наибольшая изменчивость женских ключиц связана с продольными диаметрами, варьирующими единым блоком», в то время как у мужчин – «со степенью массивности акромиального конца и положением передней точки диафиза, причем эти признаки обратно зависимы» (цит. по: Воронцова Е.Л., 2005). Согласно Е.Н. Хрисанфовой, в картине морфологической изменчивости ключиц на первый план выходит ее индивидуальный аспект (Хрисанфова Е.Н., 1978).

С точки зрения биомеханики, ключицу можно рассматривать как своего рода «пружинящую распорку» между грудиной и плечевым суставом, которая обеспечивает передачу механических напряжений от верхней конечности к осевому скелету (Inman V.T. et al., 1944; Harrington M.A. et al., 1993; Котельников Г.П. и соавт., 2018). Отодвигая плечевой сустав от грудной клетки, ключица дает свободу движениям руки (Cheselden W., 1733). Сравнительно-анатомические исследования свидетельствуют о том, что морфологические различия в строении лопаток и ключиц человека и человекообразных обезьян связаны с биомеханикой плечевого пояса в целом (Schultz A.H., 1930; Aiello L. et al., 1990). В процессе антропогенеза верхние конечности человека постепенно утрачивали функции опоры и передвижения. Они менее приспособлены к работе в поднятом положении; этим может объясняться отсутствие выраженного изгиба акромиального конца ключицы человека по сравнению с ключицей шимпанзе (Oxnard C.E., 1984).

В целом, «ключица по структуре относится к числу относительно стабильных онтогенетически и «нейтральных» в сравнительно-анатомическом отношении костей» (цит. по: Хрисанфова Е.Н., 1978).

1.2. Анатомические варианты, аномалии и патологические изменения ключиц

Обнаружение анатомо-функциональных отклонений имеет важное значение

в процессе судебно-медицинской идентификации личности. К ним относят анатомические варианты и аномалии строения костей, а также уродства и патологические изменения, возникающие вследствие заболеваний или травм. Анатомические варианты развития той или иной кости в современной антропологической литературе носят также названия «неметрические признаки», «дискретные признаки», «дискретно-варьирующие признаки», «эпигенетические признаки» (Saunders S.R., 1978; Buikstra J. et al., 1994). В анатомо-функциональном отношении под аномалиями развития подразумевают такие морфологические особенности, которые незначительно ограничивают функции того или иного органа. Анатомические варианты развития заметно не сказываются на функции того или иного органа, в то время как уродства, являющиеся резко выраженными пороками развития, в значительной степени ограничивают функции того или иного органа или части тела.

Среди анатомических вариантов строения ключиц выделяют наличие дополнительного канала, *canalis intraclavicularis*, в котором может проходить питающая артерия и иногда нерв, а также дополнительные отверстия для промежуточного надключичного нерва (Natsis K. et al., 2007; Mann R.W. et al., 2016). Частота встречаемости этого признака составляет около 6%. Другие неметрические признаки ключиц включают варианты строения ромбовидной ямки (вдавление реберно-ключичной связки) и конического бугорка.

Ромбовидная ямка – это морфологически чрезвычайно варибельная площадка для прикрепления реберно-ключичной связки на нижней поверхности ключицы у грудинного ее конца (Ajello A., 1957; Longia G.S. et al., 1982; Jit I. et al., 1986; Rani A. et al., 2011). Чаще всего она имеет вид бугорка или кратерообразного западения, окаймленного по краям губообразными валиками, причем левая и правая ключицы могут иметь различные морфологические варианты ромбовидной ямки. Глубокие ямки обнаруживаются в среднем в 5%-10% (Parsons F.G., 1916; Хажинская В.А. и соавт., 1975; Shauffer I.A. et al., 1966). Увеличение размеров ромбовидной ямки в ряде случаев может быть связано с повышенной физической активностью правой руки или плечевого пояса (Paraskevas G. et al., 2009; Mann R.W.

et al, 2012). Длина ромбовидной ямки служит хорошим индикатором половой принадлежности (у мужчин она часто превышает 15 мм). На рентгенограммах ямка становится заметной с 11 лет, на нативных костных останках лучше всего прослеживается у мужчин в возрасте 20-35 лет (Rogers N.L. et al., 2000; Santos L.S.M. et al., 2008; Prado F.B. et al., 2009; Sing J. et al., 2009; Bhat S. et al., 2015).

Увеличенный, массивный коноидный бугорок встречается в 1-1,2% случаев, чаще с обеих сторон (Mann R.W. et al, 2012).

К числу редких аномалий развития ключиц относят их врожденное отсутствие или гипоплазию, которые обычно сочетаются с пороками развития черепа и зубов (ключично-черепной дизостоз) (Дьяченко В.Л., 1954; Буров С.А. и соавт., 1975; Ortner D.J. et al., 1981). Недоразвитие ключиц выражается в отсутствии с одной или обеих сторон грудинного или акромиального конца. Описаны случаи раздвоения ключицы (Moore K.L., 1985; Grauer A.L., 2016).

Более часто встречаются врожденные или приобретенные добавочные суставы: между ключицей и I ребром – костоключикулярный сустав, сустав Luschka (Cave A.J.E., 1961; Rani A. et al., 2009, 2011; Redlund-Johnell I., 1986; Mann R.W. et al., 2016), а также между конусовидным бугорком и лопаткой – коракостоключикулярный сустав (Lewis O.J., 1959; Kaur H. et al., 1991; Cockshott W.P., 1979, 1992; Nalla S. et al., 1995; Cho B.P. et al., 1998; Gumina S. et al., 2002; Nehme A. et al., 2004; Piyawinijwong S. et al., 2006; Olotu J.E. et al., 2008; Rani A., et al 2009; Mann R.W. et al., 2016).

Костоключикулярный сустав является скелетной аномалией, которая приводит к заметному изменению нормальной конфигурации надплечий: у такого человека они будут более круто спускаться вниз. В этих случаях суставная площадка на ключице расположена на задненижней поверхности грудинного конца, а ответная фасетка – на передневерхней поверхности хряща I ребра. Частота встречаемости сустава Люшка – 3,4% (Свиридов С.А. и соавт., 1968), при этом чаще он имеет двустороннее расположение (1,9%). Правосторонний вариант встречается в 0,8%, левосторонний – в 0,7% случаев. По данным И.Г. Лагуновой, сустав Люшка наблюдается значительно чаще, в 10-30% (Лагунова И.Г., 1981),

преимущественно у лиц, занимающихся физическим трудом. Иногда он может формироваться в ходе заживления перелома ключицы с образованием избыточной костной мозоли (Рохлин Д.Г., 1965).

Одно из первых описаний коракоклавикулярного (коноидного) сустава было сделано профессором Императорской Военно-медицинской академии В.Л. Грубером в 1861 году (Gruber W., 1861). При такой аномалии суставная площадка ключицы располагается на поверхности конического бугорка у акромиального конца или же в непосредственной близости от него, а ответная суставная фасетка находится обычно на верхней поверхности клювовидного отростка лопатки. Коракоклавикулярный сустав может формироваться вследствие травмы плечевого пояса с явлениями миозита окружающих мышц и локальной кальцификации. Частота встречаемости этого сустава по данным клинических рентгенографических исследований составляет около 8% (Gumina S. et al., 2002). Отмечены случаи его двустороннего расположения (De Haas W.H.D. et al., 1965; Nalla S. et al., 1995; Faraj A.A., 2003).

К числу патологических изменений ключиц у лиц молодого и среднего возраста, имеющих большое судебно-медицинское значение, нужно прежде всего отнести переломы (Щепла А.К., 1964). В пожилом и старческом возрасте на первое место выходят дегенеративные изменения суставных поверхностей по типу остеоартроза, оссификация связок на акромиальном или стернальном концах.

Переломы ключиц составляют от 2,6% до 16% всех переломов костей скелета человека (Крюков В.Н., 1971; Kihlström C. et al., 2017; Котельников Г.П. и соавт., 2018; Court-Brown C. et al., 2015). Чаще всего переломы наблюдаются в средней части диафиза (69-85%). Акромиальный конец ключицы повреждается в среднем в 12-26% случаев, грудинный – в 2-6%. В процессе судебно-медицинской экспертизы отождествления личности по костным останкам важную роль может сыграть обнаружение признаков зажившего перелома с образованием костной мозоли, а также последствий хирургического лечения осложненных переломов с помощью внутрикостного (металлическими штифтами) или накостного (металлическими пластинами) остеосинтеза. Особенно заметные макроскопические изменения

выявляются при заживших осложненных переломах со смещением костных отломков и формированием периостальной костной мозоли: такие кости укорочены в длине, имеют выраженную деформацию с наличием локальных утолщений или разрастаний.

Поражения ключиц отмечены при туберкулезе (Shannon E.M., 2008; Ortner D.J. et al., 1981), некоторых спирохетозах – наиболее часто при врожденном сифилисе (39%), а также фрамбезии (4%) (Ortner D.J. et al., 1981; Grauer A.L., 2016). При врожденном сифилисе отмечаются явления оссифицирующего сифилитического периостита, при этом разрастание костной ткани по типу остеофитов и экзостозов приводит к неравномерному утолщению и уплотнению кости (Добряк В.И., 1960). Резкая деформация позвоночника и грудной клетки в целом с искривлением грудины, ключиц и ребер, их дистрофией, сглаживанием мышечного рельефа может наблюдаться при полиомиелите (Добряк В.И., 1960).

При миеломной болезни на поверхности кости могут отмечаться глубокие округлые дефекты от 3 до 10 мм в диаметре (Ortner D.J. et al., 1981).

Профессиональные деформации ключиц в виде их утолщения описаны у тяжелоатлетов-штангистов (Привес М.Г., 1964), молочников, швей (Byers S.N., 2010).

Если в ходе судебно-медицинской экспертизы идентификации личности были обнаружены анатомо-функциональные отклонения в строении костей или их патологические изменения, целесообразно организовать поиск прижизненных рентгенограмм или данных других радиологических исследований в лечебных учреждениях, поскольку регистрация каждой аномалии или их сочетания повышает достоверность экспертизы. В некоторых случаях «рентгенологическое исследование может выступать в качестве самостоятельного метода установления личности вне зависимости от сроков производства найденной прижизненной рентгенограммы» (цит. по: Звягин В.Н. и соавт., 2016), что позволяет связать исследуемые костные останки с конкретным человеком при сопоставлении его прижизненных и посмертных рентгенограмм.

1.3. Диагностика пола по ключицам

Половые различия ключиц, связанные с их длиной и весом, отмечаются уже у новорожденных (Pavlov S. et al., 1964) и становятся выраженными с шести лет (Механик Н.С., 1948). Они хорошо маркируют половой диморфизм в пропорциях верхней части туловища (Никитюк Б.А., 1990). В.А. Бец отмечал, что абсолютная длина ключиц у мужчин варьирует в пределах 13,0-16,0 см, у женщин – в пределах 11,2-15,5 см (Бец В.А., 1887).

Половая изменчивость ключиц, проявляющаяся в вариабельности остеометрических признаков у мужчин и женщин, прослежена в работах ряда отечественных судебных медиков. Так, С.Т. Джигора, изучив по 100 пар костей мужчин и женщин в возрасте 25-50 лет, отметил достоверно большую длину мужских ключиц по сравнению с женскими: в 71% случаев длина правых мужских ключиц была в пределах 14,5-15,9 см, женских – 13,5-15,4 см в 76% случаев. Длина левой ключицы у большинства мужчин (78%) была в пределах 14,5-16,4 см, у большинства женщин (75%) длина левой ключицы находилась в пределах 13,5-15,4 см (Джигора С.Т., 1962). Автор указывал также на различия в глубине изгиба грудинного конца (1,4-2,1 см у мужчин и 1,2-1,9 см у женщин справа, и 1,4-2,1 см у мужчин и 1,2-1,7 см у женщин слева). Эти же два признака были использованы В.И. Добряком при составлении диагностических таблиц для определения пола по мацерированным ключицам (Добряк В.И., 1962). Оценка наибольшей длины ключицы лежит в основе методики О. Прокопа: к достоверно мужским относятся значения этого признака, превышающие 16,0 см, к достоверно женским – менее 13,0 см, к вероятно мужским – значения признака в интервале от 15,3 до 16,0 см, к вероятно женским – 13,1-14,2 см; неопределенные значения наблюдаются в интервале от 14,3 до 15,2 см (цит. по: Пашкова В.И. и соавт., 1978).

З.Л. Лаптевым (Лаптев З.Л., 1977) при изучении 649 пар ключиц от трупов лиц в возрасте от 20 до 96 лет было показано, что наиболее информативными признаками для определения половой принадлежности по ключицам являются общая длина, ширина диафиза (саггитальный диаметр по Мартину), изгиб

плечевого конца и ширина плечевого конца (данный признак отсутствует в остеометрической методике В.П. Алексеева). Суммарное значение указанных измерений получило наименование половой коэффициент (ПК). ПК, равный 20,6 см и менее, указывает на принадлежность ключицы женщине; превышающий 21,6 см – мужчине в 93% случаев (правая сторона). ПК, не превышающий 21,2 см, характеризует женские кости, 21,8 см и более – мужские (левая сторона).

С конца 1980-х годов в нашей стране разрабатываются методики определения половой принадлежности ключиц с помощью методов многомерной математической статистики. Одной из них стала методика А.К. Цепла, в которой используются три измерительных признака (наибольшая длина ключицы, окружность диафиза, изгиб акромиального конца). Точность методики составляет 88,4% (Цепла А.К. и соавт., 1987). С помощью метода главных компонент правильное определение пола по комплексу признаков ключицы возможно в 87,1% случаев (Воронцова Е.Л. и соавт., 2005). В дальнейшем было показано, что при совместном использовании измерительных признаков ключицы и лопатки точность классификации пола значительно выше, чем при изолированной их экспертизе и составляет от 89,86% до 93,7% (Звягин В.Н. и соавт., 2022). Измерительными признаками служили: окружность середины диафиза ключицы (X_1 , мм), указатель поперечного сечения диафиза ключицы (X_2 , %), морфологическая ширина подостной ямки лопатки (X_3 , мм), длина основания лопаточной ости (X_4 , мм). Приведем первую пару дискриминантных функций из семи, рассчитанных авторами методики:

$$DF1_{\sigma} = 3,354(X_1) - 0,949(X_2) + 1,347(X_3) + 2,197(X_4) - 240,747$$

$$DF1_{\text{♀}} = 2,593(X_1) - 0,447(X_2) + 1,151(X_3) + 1,926(X_4) - 177,274$$

В зарубежной антропологической и судебно-медицинской литературе половые особенности ключиц изучались с начала XX века в различных этно-территориальных группах: англичане (Parsons F.G., 1916), афроамериканцы (Terry R.J., 1932), французы (Olivier G. et al., 1951; Iordanidis P., 1961) австралийцы (Ray

L.J. et al., 1959), индийцы (Jit I. et al., 1966; Singh S. et al., 1968; Singh S., 1968; Jit I. et al., 1986; Padeyappanav K.V. et al., 2009; Patel J.P. et al., 2009; Sehrawat J.S. et al., 2018; Sehrawat J.S., 2018), полинезийцы (Murphy A.M.C., 2002), гватемальцы (Frutos R.L., 2002), белые американцы (Thieme F.P. et al., 1957; Steel F.L.D., 1966; McCormick W.F. et al., 1991; Spradley M.K. et al., 2011), иранцы (Akhlaghi M. et al., 2012), греки (Papaioannou V.A. et al., 2012; Králik M. et al., 2014; Koukiasa A.E. et al., 2017), мексиканцы (Tise M. et al., 2012), испанцы (Alcina M. et al., 2015), колумбийцы (Moore M.K. et al., 2016), южноафриканцы (Scott S. et al., 2018), японцы (Torimitsu S. et al., 2018), турки (Demir U. et al., 2022; Bozdag M. et al., 2022). В последнее время остеометрия может проводиться не только традиционным способом, но и с помощью компьютерной томографии с 3D-реконструкцией (Torimitsu S. et al., 2018; Bozdag M. et al., 2022).

Анализ указанных работ свидетельствует о том, что наиболее значимыми измерительными признаками, позволяющими успешно классифицировать пол, являются наибольшая длина ключицы, окружность середины диафиза, изгиб грудинного конца, сагиттальный диаметр. Определение пола только по признаку наибольшей длины не слишком точно и возможно лишь в 85-89,43% случаев (Spradley M.K. et al., 2011; Tise M. et al., 2012; Demir U. et al., 2022). В исследовании Scott S. et al. показано, что определенный вклад в половой диморфизм ключиц вносит также такой признак, как сагиттальный диаметр (Scott S. et al., 2018).

Использование в дискриминантной модели двух признаков (наибольшая длина и окружность середины диафиза) позволяет успешно определять пол по ключице в 73,3%-93% случаев (McCormick W.F. et al., 1991; Akhlaghi M. et al., 2012; Bozdag M. et al., 2022). По мнению S. Singh, признак окружности середины диафиза наилучшим образом характеризует мужские ключицы, в то время как наибольшая длина – женские (Jit I. et al., 1966; Singh S., 1968). В исследовании M. Alcina et al. показано, что при совместном использовании в дискриминантной модели параметров окружности середины диафиза ключицы и изгиба грудинного конца, пол может быть правильно определен в 93,5-94,8% случаев (Alcina M. et al., 2015).

Предложен также ряд методик для определения пола по комплексу

остеометрических признаков ключиц и лопаток. Так, в исследовании Koukiasa A.E. et al., были использовано 7 таких признаков (наибольшая высота и ширина лопатки, высота и ширина суставной впадины, наибольшая длина ключицы, ее сагиттальный и вертикальный диаметры), при этом точность классификации составила 84.9%-91.4% (Koukiasa A.E. et al., 2017)

В целом, точность корректной диагностики пола по измерительным признакам изолированных ключиц в различных популяциях составляет от 71,73% до 94,8%, при использовании же комбинации остеометрических признаков ключицы (наибольшая длина и окружность диафиза) и лопатки (высота и ширина гленоидальной впадины) точность определения пола может составлять до 95% (Frutos R.L., 2002; Papaioannou V.A. et al., 2012).

1.4. Методики установления возраста по ключицам

Основными показателями возрастной дифференцировки костей скелета являются ядра окостенения и образование синостозов. Индивидуальная вариабельность их появления в перипубертатном периоде достаточно велика (Жданова С.А., 1966; Васильев С.В., 1996).

Процесс окостенения в ключице начинается уже на 5-7 неделях развития эмбриона и протекает по эндесмальному типу (Kreitner K.F. et al., 1998). Два первичных центра оссификации находятся в теле и акромиальном конце ключицы; у новорожденного они уже полностью состоят из костной ткани. Грудинный конец в этом время представлен хрящем, который начинает окостеневать в период полового созревания.

По данным многих авторов, срастание грудинного конца ключицы с диафизом происходит в среднем к 25 годам (Todd T. et al., 1928; McKern T. et al., 1957; Пашкова В.И., 1963; Jit I. et al., 1976; Webb P. et al., 1985; Zhang K. et al., 2015). По D. Ubelaker, синостозирование в этой зоне наступает несколько раньше: у женщин в возрасте 17-21 год, у мужчин – в 18-22 года (Ubelaker D.H., 2009).

Более раннее формирование синостоза может быть обусловлено

генетическими различиями внутри различных популяций: так, тенденция к более раннему синостозированию (около 21 года) наблюдается у жителей Австралии (Bassed R.B. et al., 2011; Franklin D. et al., 2015).

В исследовании Kreitner K.F. et al. показано, что ядро окостенения в медиальном эпифизе появляется в 11-22 года, частично срастается с диафизом в возрасте 16-26 лет, полностью – не ранее 22 лет; окончательно процесс синостозирования завершается после 27 лет (Kreitner K.F. et al., 1998). Cardoso H.F.V. также указывает, что формирование медиального синостоза в ключице заканчивается к 25-27 годам (Cardoso H.F.V., 2018). Согласно S. Black et al., процесс синостозирования у европеоидов в большинстве случаев проходит через три последовательные стадии: начальную (16-21 год), промежуточную (24-29 лет) и заключительную, которая может продолжаться до 30 лет (Black S. et al., 1996).

Описаны случаи замедленной оссификации медиального эпифиза ключицы у лиц старше 40 лет (Mann R.W. et al., 2016).

Завершение роста акромиально-ключичного сустава и, соответственно, формирование акромиальной суставной поверхности ключицы завершается в среднем к 24-25 годам (Тюрина Т.В., 1986).

Особенности синостозирования грудинного конца ключицы хорошо изучены как на костном материале, так и по данным лучевых методов исследования живых лиц в различных популяциях (Szilvássy J. 1980; MacLaughlin S.M., 1990; Ji L. et al., 1994; Schmeling A. et al., 2004; Schulz R. et al., 2005, 2008; Schulze D. et al., 2006; Langley-Shirley N. et al., 2010, Langley N.R., 2016; Kellinghaus M.R. et al., 2010; Pardeep S.R. et al., 2010; Singh J. et al., 2011; Zhao H. et al., 2011; Garamendi P.M. et al., 2011; Bassed R.B. et al., 2011; Hillewig E. et al., 2013; Wittschieber D. et al., 2014; Ekizoglu O. et al., 2015; Zhang K. et al., 2015; Hermetet C. et al., 2018; Torimitsu S. et al., 2019).

Наиболее часто используемая методика оценки степени синостозирования грудинного конца ключицы в зарубежной судебно-антропологической практике – по Шмелингу (Schmeling A. et al., 2004), она включает 5 фаз: 1 – сращение отсутствует; 2 – наличие визуально различимого центра оссификации; 3 –

частичное синостозирование; 4 – полное синостозирование; 5 – исчезновение следов эпифизарной пластинки.

В промежутке 30-50 лет возрастные особенности ключиц характеризуются уменьшением мощности компакты (Механик Н.С., 1948). Признаки инволютивных процессов в костной ткани в целом проявляются после 25-30 лет сначала в виде локальной, а позже и распространённой остеопорозной перестройки и заключаются в частичном исчезновении и истончении пластинок спонгиозного вещества, разволокнении и истончении компакты, увеличении размеров ячеек спонгиозы и ёмкости костномозгового канала. При этом костный рельеф в местах прикрепления сухожилий и связок увеличивается за счёт их обызвествления. В результате с возрастом поверхность костей становится шероховатой, они делаются легче, иногда тоньше, могут деформироваться, контуры становятся неровными (Пашкова В.И. и соавт., 1978).

Эти изменения достаточно вариабельны, их точная оценка затруднена, в связи с чем неоднократно высказывались мнения о том, что определение возраста по ключице наиболее успешно и корректно осуществляется лишь на ранних стадиях развития человека (Дьяконов П.П., 1950, цит. по: Воронцова Е.Л., 2005).

Тем не менее, рядом исследователей были созданы методики определения возраста по ключицам взрослого человека. В работе R.A. Walker et al. на рентгенограммах 130 костных образцов из остеологического собрания Хаманна-Тодда изучались следующие диагностические признаки: 1) состояние кортикальных слоев в нижнем (заднем) и верхнем (переднем) отделах кости; 2) характер трабекуляризации в зоне кортикальных слоев; 3) состояние костномозгового канала и характер трабекуляризации в его зоне (Walker R.A. et al., 1985). Морфологическая характеристика возрастных фаз, предложенная авторами, представлена ниже:

«Фаза 1 (18-24 года) характеризуется наличием хорошо выраженной, «толстой» тени кортикального слоя в нижнем отделе кости. В полости костномозгового канала на всем протяжении заметны плотные трабекулы губчатого вещества, расположенные слоями параллельно друг другу в виде

пластин. Кортикальный слой в верхней части ключицы выражен достаточно хорошо, но чаще всего не дает такой интенсивной тени, как в нижней части кости. В обоих метафизах хорошо выражены костные трабекулы зернистого рисунка.

Фаза 2 (25-29 лет): в основном отличий от Фазы 1 не наблюдается, за исключением метафизарных областей, где происходит незначительное снижение плотности. Выраженность кортикального слоя по нижнему контуру кости остается прежней, по верхнему – может отмечаться незначительное усиление трабекулярного рисунка. По сравнению с Фазой 1, костномозговые трабекулы прослеживаются отчетливее и имеют несколько более грубый рисунок.

В Фазе 3 (30-34 года) отмечается дальнейшее снижение плотности рентгеновского рисунка в метафизарных зонах; костные трабекулы, видимые здесь, имеют умеренную зернистость. Отмечается легкое снижение плотности рентгенологической тени кортикального слоя в нижнем отделе кости. Костные трабекулы в зоне костномозгового канала теряют прежнюю пластинчатую структуру и параллельную относительно друг друга ориентацию, их тени становятся менее насыщенными.

Фаза 4 (35-39 лет): происходит заметное снижение плотности рентгенологической тени кортикального слоя в нижнем отделе кости, особенно в области обоих эпифизов. Метафизарные зоны содержат обширные участки просветления, трабекулярный рисунок грубый. Структура костных трабекул в зоне костномозгового канала ключицы полностью или почти полностью теряет прежний пластинчатый характер.

В Фазе 5 (40-44 года) в метафизарных зонах наблюдается грубый рисунок трабекул. Происходит выраженное уменьшение толщины кортикального слоя в нижнем отделе кости (особенно, в области грудинного и плечевого концов), а также значительное уменьшение толщины кортикального слоя в верхнем отделе с усилением трабекулярного рисунка. Площадь рентгенологического просветления в зоне костномозгового канала увеличена.

Для Фазы 6 (45-49 лет) характерно усиление тенденций, отмеченных для Фазы 5; общее повышение рентгенопрозрачности как проявление системного

остеопороза.

В Фазе 7 (50-54 года) значительно усиливается и «огрубляется» рисунок костных трабекул практически на всем протяжении кости. Отмечаются выраженные проявления остеопороза в виде уменьшения толщины кортикального слоя во всех отделах кости, центральный отдела костномозговой полости сохранен.

В Фазе 8 (55+) происходит выраженное уменьшение толщины кортикального слоя во всех отделах кости, костные трабекулы могут отсутствовать, особенно в метафизарных зонах. Выраженное усиление трабекулярного рисунка на протяжении верхнего кортикального слоя. Дефекты кортикального слоя особенно заметны вдоль центрального отдела костномозгового канала» (цит. по: Смирнов А.В. и соавт., 2018).

Результаты исследования Н. Kaur et al. показали, что для диагностики возраста может быть использован рентгенологический показатель отношения толщины кортикального слоя к диаметру кости (кортикальный индекс), при этом наблюдалось его увеличение у лиц в возрасте 15-30 лет, а далее шло неуклонное снижение до 40-летнего возраста независимо от пола. После 40 лет дальнейшее быстрое снижение величины кортикального индекса было отмечено у женщин, в то время как у мужчин этот процесс протекал более медленно (Kaur N. et al., 1990). Разработана также методика установления возраста по рентгенологическим параметрам ключицы с использованием регрессионных моделей (Benito M. et al., 2014).

Еще одна методика установления возраста человека по ключице предложена в работе С.Г. Falys et al. Цель исследования заключалась в определении характерных стадий (фаз) инволютивных изменений суставной поверхности на грудинном конце кости, выявляемых визуально (Falys С.Г. et al., 2015). Заметим, что современной судебно-медицинской антропологии подобные методики получили большое распространение (Işcan M.Y. et al., 1984; Brooks S. et al., 1990; Гармус А.К., 1990; Ubelaker D.H. et al., 2019). Важнейшее значение при этом имеет анализ микро топографии кости, которая определяется характером поверхности, наличием остеофитов, степенью поротических изменений костной ткани.

В методике Falys C.G. et al. характер рельефа суставной поверхности оценивался в баллах по специальной шкале с градациями от 1 (гладкая) до 6 (значительно измененная), а также описывался в терминах микро- и макропорозности (макропорозность характеризуется наличием округлых отверстий на поверхности кости, не превышающих 1 мм в диаметре, в то время как для макропорозности характерны отверстия неправильной формы, диаметр которых превышает 1 мм). Отмечался процент поражения поверхности кости поротическими изменениями (более или менее 50%). Образование остеофитов оценивалось по четырехбалльной шкале, где 1 балл соотносился с отсутствием остеофитов, а 4 – с яркой их выраженностью. Далее рассчитывался суммарный балл, позволяющий оценить примерный возраст индивидуума на основании интегрального анализа перечисленных выше показателей в интервале от 3 до 16 баллов (Таблица 1). Данные обрабатывались с помощью комплекса современных методов математической статистики, включающих регрессионный анализ. Проведенное исследование показало, что между степенью выраженностью каждого из признаков инволюции костной ткани во всех изученных образцах и различными возрастными стадиями существуют достоверные корреляционные связи.

Таблица 1.

**Оценка возрастных изменений суставной поверхности грудинного конца
ключицы по методике Falys C.G. et al., 2015**

Суммарный балл		Возрастные фазы
Мужчины	Женщины	
3-5	3-5	I (40-49 лет)
6-7	6-8	II (50-59 лет)
8-9	9-10	III (60-69 лет)
10-12	11-12	IV (70-79 лет)
13-16	13-16	V (80-89 лет)

Данная методика может также использоваться при работе с кремированными останками (Veselka B. et al., 2021).

В настоящее время существуют также гистологические методики определения возраста по ключицам (Stout S.D. et al., 1992, 1996; Lee U-Y. et al., 2014). В работах основоположника этого направления, S.D. Stout, установление возраста производится при оценке четырех признаков: площади кортикальной зоны, плотности неизмененных остеонов, плотности ремоделированных остеонов, общей плотности видимых остеонов. Средняя разница между реальными и вычисленными значениями возраста составила 2,6 лет.

Предпринимаются успешные попытки определения возраста при комплексной оценке морфологии медиальной суставной поверхности ключицы, ее рентгенологических и микроскопических особенностей (Milenkovic P. et al., 2013).

Необходимо отметить, что описанные выше методики являются ценными и достаточно информативными для целей судебно-медицинской диагностики возраста, особенно в случаях исследования неполного набора костных останков, где могут отсутствовать череп, кости таза, ребра и позвонки.

1.5. Методики восстановления некоторых соматических характеристик тела по остеометрическим признакам ключиц

Степень соматического развития человека можно охарактеризовать при оценке общей длины и массы тела, типа телосложения, массивности скелетной системы.

Восстановление длины тела по измерительным признакам изолированной ключицы для целей судебно-медицинской идентификации личности затруднено: стандартная ошибка измерения при использовании таких методик может составить 32 см (Singh V. et al., 1952; Jit I. et al., 1956). Предложенной В.В. Суворовым (Суворов В.В., 2019) методикой определения длины тела трупа по размерам целых ключиц и их фрагментов с помощью уравнений парной линейной регрессии, нужно пользоваться с осторожностью, поскольку длина ключицы относительно роста у мужчин составляет в среднем 8,8%, у женщин – 8,3% (Оболонский Н.А., 1894). По-видимому, признак наибольшей длины ключиц лучше связан с поперечными

размерами тела (прежде всего, с шириной плеч), нежели с продольными, что подтверждается и слабыми корреляционными связями между этим признаком и длинами трубчатых костей верхней конечности (Суворов В.В., 2020).

При совместном использовании измерительных признаков ключицы, лопатки и грудины (Zhang K. et al., 2019) или только ключицы и лопатки (Звягин В.Н. и соавт., 2022) точность восстановления длины тела значительно выше, чем при их экспертизе изолированно. Приведем регрессионное уравнение, рассчитанное авторами последней методики, где в качестве независимых переменных используются следующие признаки:

X1 – окружность середины диафиза ключицы, мм;

X2 – высота изгиба диафиза ключицы, мм;

X3 – длина основания изгиба диафиза ключицы, мм;

X4 – длина латерального края лопатки, мм:

$$ДТ = 77,543 + 0,825(X1) - 0,431(X2) + 0,179(X3) + 0,336(X4) \pm 5,84 \text{ см}$$

$$(R=0,797, R^2_c=0,625)$$

Ширина плеч (акромиальный диаметр) определяются как горизонтальное расстояние между правой и левой акромиальными точками (ac-ac). Средние значения этого признака в европеоидных популяциях составляют 386.06 ± 23.09 мм для мужчин и 349.26 ± 20.88 мм для женщин (Özaslan A. et al., 2011).

Существует несколько методик реконструкции ширины плеч по остеометрическим признакам ключиц и грудины, разработанные за последние 50 лет (Kriesel G., 1970; Piontek J., 1979; Звягин В.Н. и соавт., 2012; Ruff С.В., 2018) и обобщенные в Таблице 2. Большинство из них предполагают расчет уравнений регрессии, построенных на размерах изолированных ключиц; в методике G. Kriesel ширина плеч определяется суммой длины ключиц и наибольшей ширины грудины. Необходимо заметить, что при реконструкции ширины плеч важны оба подхода, поскольку малые размеры ключиц могут сочетаться с большой по величине грудью.

**Остеометрические методики восстановления ширины плеч (ШП)
по ключицам и грудиने***

Автор	Формула для вычисления значения ШП
Kriesel G., 1970	$ШП = X1_{(R+L)} + X3$
Piontek J., 1979	$ШП_{\text{♂}} = 105,68 + 1,92(X1) \pm 16,8$ $ШП_{\text{♀}} = 144,21 + 1,49(X1) \pm 15,0$
Звягин В.Н. и соавт., 2012	$ШП = 152,873 + 0,886(X1) + 1,577(X2) \pm 20,03$ (R=0,606)
Ruff C.B., 2018	$ШП_{\text{♂}} = 2,353(X1) + 43,361$ $ШП_{\text{♀}} = 2,353(X1) + 34,408$

*Примечание: X1 – наибольшая длина ключицы, мм; X2 - окружность середины диафиза ключицы, мм; X3 – наибольшая ширина рукоятки грудины, мм.

1.6. Вопросы тафономии

В судебно-медицинском отношении тафономию можно рассматривать как учение о закономерностях посмертного разложения организма под воздействием различных физических и химических факторов внешней среды, изменяющих организм после смерти (Stodder A.L.W., 2018). При этом следует различать понятия сохранности (т.е., степени фрагментации) костных останков, и их состояния, которое зависит от степени разрушения костного вещества.

Ключицы относительно хорошо сохраняются в захоронениях, что делает их особенно значимыми элементами скелетной системы для целей судебно-медицинских, антропологических и археологических исследований (Haglund W.D. et al., 1997).

Согласно «Стандартам документирования скелетированных останков человека» (Buikstra J. et al., 1994), степень сохранности ключиц, так же, как и других трубчатых костей, можно оценивать в следующих градациях: «хорошая» – в случае наличия более 75% кости; «частичная» – при наличии от 25% до 75%;

«плохая» – менее 25%.

Процессы биодegradации ключиц в почве (выщелоченный малогумусный чернозем) на протяжении длительного времени детально изучены А.В. Коневым (Конев А.В., 1981). Первые участки выветривания на ключицах появляются спустя 3 года после захоронения, причем до 8-летней давности они выражены слабо: площадь их не превышает 1 мм², глубина – 0,1 мм. В дальнейшем они увеличиваются. Дефекты компакты на ключицах появляются преимущественно на акромиальной и стернальной суставных поверхностях при давности захоронения сроком 3-7 лет в виде отдельных мелких участков, увеличиваясь до 1,5-2 см² спустя 7-10 лет. Таким образом, поверхность ключиц давностью захоронения 3-7 лет имеет рыхлый вид с единичными скарификациями и трещинами в эпифизарных отделах. При давности захоронения свыше 10 лет компактное вещество суставных поверхностей ключиц практически отсутствует. К 18-20 годам поверхность кости становится сглаженной, количество скарификаций и трещин увеличивается.

Среди вариантов фрагментации ключиц можно выделить следующие: 1. сохранность диафиза при утрате обоих/одного из концов; 2. сохранность грудинного и/или акромиального концов при утрате диафиза; 3. сильная фрагментация кости.

В последнем случае для сортировки и определения фрагментов диафиза ключицы можно воспользоваться некоторыми опорными анатомическими ориентирами: для проксимальной трети диафиза – это бугристость реберно-ключичной связки, для средней трети – питательное отверстие, для дистальной трети – конический бугорок (Суворов В.В., 2019).

Обобщая вышеизложенное, подчеркнем, что потребность в разработке новых методик для определения групповых и индивидуализирующих признаков личности по ключицам, отвечающих критериям валидности, надежности и объективности, по-прежнему велика. Особое значение в настоящее время приобретают мало- или неразрушающие методики исследования материала, позволяющие в случае надобности сохранить его для дальнейших исследований без значительных повреждений.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материалы исследования

Материалами для исследования послужили индивидуальные данные по костным образцам четырех скелетных серий, хранящихся в составе анатомической коллекции кафедры антропологии биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова (в дальнейшем – КА) и фондовых остеологических коллекций отдела антропологии Музея антропологии и этнографии им. Петра Великого РАН (МАЭ №5720, 7570, 5896), а также остеометрические базы данных по ключицам Отдела медицинской криминалистики и идентификации личности ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздрава России (в дальнейшем – РЦСМЭ), Государственной судебно-медицинской службы Литвы (в дальнейшем – SFMS) и анатомической коллекции R.J. Terry Национального музея естественной истории при Смитсоновском институте (в дальнейшем – Terry).

Суммарный объем выборок составил 927 случаев, из них мужчин – 490, женщин – 437 (Таблица 3).

Таблица 3.

Характеристика остеологического материала

Название серии, место хранения		Этническая принадлежность	Хронология	Численность	
				♂	♀
Серия 1 (КА)	Кафедра антропологии биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва	Европеиды (русские)	1950-е гг.	39	38
Серия 2 (РЦСМЭ)	Российский центр судебно- медицинской экспертизы, Москва	Европеиды (русские)	Конец XX в.	82	67

Серия 3 (МАЭ №5720, №7570)	Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого РАН (Кунсткамера), Санкт-Петербург	Европеиды (русские)	Конец XVIII – начало XIX в.	12	6
Серия 4 (МАЭ №5896)	Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого РАН, (Кунсткамера), Санкт-Петербург	Европеиды (ингуши)	XIX – начало XX в.	21	–
Серия 5 (SFMS)	Государственная судебно- медицинская служба Литвы, Вильнюс (State Forensic Medicine Service, Lithuania)	Европеиды (литовцы)	Конец XX в.	281	266
Серия 6 (Terry)	The Robert J. Terry Anatomical Skeletal Collection, Национальный музей натуральной истории при Смитсоновском институте, Вашингтон	Европеиды (американцы)	1920-е- 1960-е гг.	55	60

2.2. Методы исследования

Методика остеометрии ключиц

Программа исследования размерных параметров ключиц включала 17 признаков и 4 указателя, дефиниции и особенности измерения которых приведены в Таблице 4. Программа опирается на стандартную остеометрическую методику Р. Мартина (Martin R., 1928) и В.П. Алексеева (Алексеев В.П., 1966) с добавлениями В.И. Добряка (Добряк В.И., 1962), М.А. Григорьевой (Колодиева М.А., 1990), Д.В. Пежемского (Пежемский Д.В., 2002) и Е.Л. Воронцовой (Воронцова Е.Л., 2005). При разработке остеометрической программы был использован также опыт зарубежных исследователей (Buikstra J.E. et al., 1994; Klepinger, L.L. 2006; White T.D. et al., 2012). Особенности измерения некоторых признаков ключицы показаны на Рисунке 1.

Необходимое оборудование для проведения остеометрии включает:

1. Штангенциркуль стандартный серийный (точность не менее 0,1 мм);
2. Циркуль (планшетный) скользящий длиной 0-200 мм, глубиной 0-50 мм;
3. Циркуль координатный, точностью 0,1 мм;
4. Доска остеометрическая (измерительный штатив);
5. Измерительная лента, точность 1 мм.

Таблица 4.

Остеометрические признаки и указатели

Кодировка и название признака/указателя	Дефиниция	Особенности методики измерения
X1 Наибольшая длина ключицы (M1)	«Расстояние между наиболее медиально расположенной точкой грудинного конца ключицы (<i>extremitas sternalis</i>) и наиболее латерально расположенной точкой ее плечевого конца (<i>extremitas</i>	Измеряется с помощью скользящего циркуля или на остеометрической доске.

	acromialis)» (Цит. по: Алексеев В.П., 1966).	
X2 Прямая длина диафиза ключицы по заднему краю	«Прямое расстояние между наиболее медиальной точкой плечевого конца на заднем крае и наиболее дорзальной точкой эпифиза» (Цит. по: Воронцова Е.Л., 2005).	Измеряется с помощью скользящего циркуля.
X3 Длина диафиза по задней поверхности	«Длина по поверхности заднего края кости от наиболее медиальной точки плечевого конца до наиболее дорзальной точки эпифиза» (Цит. по: Воронцова Е.Л., 2005).	Измеряется миллиметровой лентой.
X4 Длина основания изгиба диафиза ключицы (М3)	«Расстояние между наиболее подвинутыми назад точками переднего края диафиза перед переходом его в грудинный и плечевой концы» (Цит. по: Алексеев В.П., 1966).	Измеряется с помощью координатного циркуля.
X5. Расстояние изгиба диафиза ключицы	«Расстояние от стернального конца ключицы до наиболее выступающей вперёд точки её диафиза» (Цит. по: Воронцова Е.Л., 2005).	Размер берется параллельно наибольшей длине ключицы (X1). Измеряется на остеометрической доске.
X6 Окружность ключицы (М6)	«Окружность ключицы, измеряемая в середине тела кости» (Цит. по: Алексеев В.П., 1966)	Измеряется миллиметровой лентой.
X7 Наибольший диаметр ключицы	Максимальный размер, определяемый в середине диафиза (Пежемский Д.В., 2002; Воронцова Е.Л., 2005).	Измеряется с помощью скользящего циркуля в том же месте, что и X6.
X8 Сагиттальный диаметр ключицы (М5)	«Прямое расстояние между передним и задним краями тела в середины тела кости» (Цит. по: Алексеев В.П., 1966).	Измеряется с помощью скользящего циркуля.
X9	Минимальный размер, определяемый в середине диафиза (Пежемский Д.В., 2002; Воронцова Е.Л., 2005).	Измеряется с помощью скользящего

Наименьший диаметр ключицы		циркуля в том же месте, что и X6.
X10 Вертикальный диаметр ключицы (толщина ключицы) (M4)	«Расстояние между краниальной и каудальной поверхностями в середине тела кости» (Цит. по: Алексеев В.П., 1966).	Измеряется с помощью скользящего циркуля.
X11 Высота изгиба диафиза ключицы (M2)	«Расстояние от наиболее выдвинутой вперёд точки переднего края диафиза ключицы до прямой, соединяющей наиболее подвинутые назад точки переднего края диафиза перед переходом его в грудинный и плечевой концы» (Цит. по: Алексеев В.П., 1966).	Измеряется с помощью координатного циркуля.
X12 Высота изгиба диафиза ключицы (M2a)	«Высота наиболее выдвинутой вперёд точки переднего края диафиза ключицы над прямой, соединяющей наиболее отодвинутые назад точки грудинного и плечевого концов ключицы на её заднем крае» (Цит. по: Алексеев В.П., 1966. Здесь он обозначен как «2а»).	Определяется на остеометрической доске; при этом «кость кладется на горизонтальную доску измерительного штатива таким образом, чтобы эти точки на заднем крае прилегали к одной из вертикальных стенок прибора. Подвижная доска прибора прикладывается к наиболее выступающей точке» (Цит. по: Алексеев В.П., 1966).
X13	«Проекционное расстояние от наиболее глубокой точки изгиба	Измеряется с помощью

Глубина изгиба грудинного конца	грудинного конца к касательной, проходящей через вершину изгиба плечевого конца и задний край грудинного» (Цит. по: Добряк В.И., 1962).	координатного циркуля.
X14 Изгиб акромиального конца ключицы (M2(1))	«Высота наиболее выдвинутой вперёд точки переднего края акромиального конца ключицы над прямой, соединяющей наиболее отодвинутые назад точки грудинного и плечевого концов кости на её заднем крае» (Цит. по: Алексеев В.П., 1966. Здесь он обозначен как «2(1)»).	Определяется на остеометрической доске. Техника измерения та же, что и при измерении размера X8, «но подвижная доска прибора прикладывается к наиболее выдвинутой вперед точке акромиального конца» (Цит. по: Алексеев В.П., 1966).
X15 Глубина изгиба плечевого конца	«Проекционное расстояние от наиболее глубокой точки изгиба плечевого конца к касательной, проходящей через вершину изгиба грудинного конца и передний край плечевого» (Цит. по: Добряк В.И., 1962).	Измеряется с помощью координатного циркуля.
X16 Длина дельтовидной шероховатости	«Прямое расстояние от наиболее передней точки акромиального конца ключицы (<i>extremitas acromialis</i>) до наиболее медиальной точки её дельтовидной шероховатости (<i>tuberositas deltoidea</i>)» (Цит. по: Колодиева М.А., 1990).	Измеряется с помощью скользящего циркуля.
X17 Ширина плечевого конца ключицы	«Проекционное расстояние между наиболее выступающими точками вентрального и дорзального краёв плечевого конца ключицы» (Цит. по: Воронцова Е.Л., 2005).	Измеряется с помощью скользящего циркуля, «ножки скользящего циркуля должны быть ориентированы

		параллельно продольной оси акромиального конца кости» (Цит. по: Воронцова Е.Л., 2005).
X18 (X6:X1) Указатель прочности (массивности) ключицы	«Отношение окружности ключицы (6) к ее наибольшей длине (1)» (Цит. по: Алексеев В.П., 1966).	
X19 (X10:X8) Указатель поперечного сечения диафиза ключицы	«Отношение вертикального диаметра ключицы (4) к ее саггитальному диаметру (5)» (Цит по: Алексеев В.П., 1966).	
X20 (X11:X4) Указатель изгиба диафиза ключицы I	«Отношение высоты изгиба диафиза ключицы (2) к длине основания изгиба диафиза (3)» (Цит. по: Алексеев В.П., 1966).	
X21 (X12:X1) Указатель изгиба диафиза ключицы II	«Отношение высоты изгиба диафиза ключицы (2а) к наибольшей длине ключицы (1)» (Цит. по: Алексеев В.П., 1966).	

Примечание: М – номер признака по Р. Мартину (Martin R., 1928).

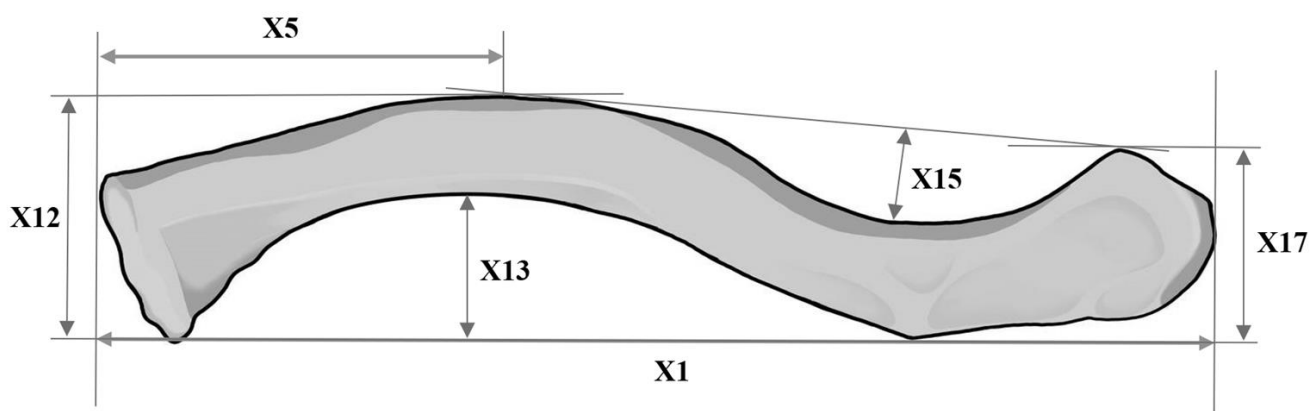


Рис. 1. Схема измерения некоторых размерных признаков ключиц (расшифровку сокращений см. в тексте).

Методы математико-статистической обработки данных

При анализе остеометрических данных вычислялись основные дескриптивные статистики: среднее значение признака M , среднее квадратическое отклонение SD , минимальное (\min) и максимальное (\max) значения признака.

Для определения степени случайности различий между мужскими и женскими выборками в одномерном анализе, а также при объединении выборок использовался t -критерий Стьюдента. Различия считались статистически достоверными при уровне $p < 0,05$.

При расчете интервалов изменчивости размерных признаков ключиц, а также при построении моделей одномерного дискриминантного анализа использовались методики, разработанные В.Н. Звягиным и соавт. (Медико-криминалистическая идентификация..., 2000). Способ расчёта категорий изменчивости признаков базируется на их рубрикации в соответствии с сигмальными отклонениями от среднего значения в $\pm 0,56\sigma$, $\pm 1,54\sigma$, $\pm 3,3\sigma$ (Алексеев В.П. и соавт., 1964) и предполагает построение пятиинтервальной оценочной (диагностической) шкалы, представленной в Таблице 5:

Таблица 5.

Рубрикация остеометрических признаков ключиц на основе сигмальных отклонений от среднего значения

Категории размеров ключицы	Формулы для расчета
1. Очень малый (ок. 11% случаев)	$X - 3,3\sigma < X_i \leq X - 1,54\sigma$
2. Малый (ок. 22% случаев)	$X - 1,54\sigma < X_i \leq X - 0,56\sigma$
3. Средний (ок. 33% случаев)	$X \pm 0,56\sigma$
4. Большой (ок. 22% случаев)	$X + 0,56\sigma < X_i \leq X + 1,54\sigma$
5. Очень большой (ок. 11% случаев)	$X + 1,54\sigma < X_i \leq X + 3,3\sigma$

Методика одномерного дискриминантного анализа (ОДА) для определения пола по ключицам подразумевает построение схожей оценочной шкалы из определенного количества дифференциальных остеометрических признаков,

рассчитанных по дескриптивным статистикам с использованием следующих формул (Таблица 6):

Таблица 6.

Модель для определения пола по ключицам методом ОДА

Категории	Формулы для расчета
1. Достоверно мужской интервал	$> X_{ж} + 3,3\sigma_{ж}$
2. Вероятно мужской интервал	$X_{ж} + 1,54\sigma_{ж} - X_{ж} + 3,3\sigma_{ж}$
3. Неопределенный интервал	$X_{м} - 1,54\sigma_{м} - X_{ж} + 1,54\sigma_{ж};$
4. Вероятно женский интервал	$X_{м} - 3,3\sigma_{м} - X_{м} - 1,54\sigma_{м}$
5. Достоверно женский интервал	$< X_{м} - 3,3\sigma_{м}$

Разработка диагностических моделей для определения пола и вероятного прижизненного типа телосложения проводилась также с помощью многомерного линейного дискриминантного анализа по Фишеру (МДА) в пошаговом варианте и канонического дискриминантного анализа (КДА). Эти виды анализа применяются в тех случаях, когда зависимая переменная является неметрической и позволяют предсказывать значения «зависимой» переменной, а также определить, «какие «независимые» переменные лучше всего подходят для такого предсказания» (Цит. по: Трухачёва Н.В., 2013).

Проведение пошагового МДА возможно в двух вариантах: с исключением переменных и их включением. Нами использовался преимущественно пошаговый МДА с исключением: в нем на каждом из последующих шагов происходит исключение тех имевшихся в дискриминантной модели переменных, которые вносят в нее наименьший вклад. В ходе МДА по Фишеру происходит построение линейных функций классификации (также линейные классификационные функции, ЛКФ, фишеровские функции классификации) для определения того, к какой именно группе наиболее вероятно может быть отнесен каждый объект. «ЛКФ рассчитываются по формуле:

$$d_{mk} = a_k + b_{k1}x_{1k} + b_{k2}x_{2k} + \dots + b_{kn}x_{nk}, \text{ или } d_{mk} = a_k + \sum b_{ki}^* x_{mi}$$

$$m = 1, \dots, n; k = 1, \dots, g,$$

где k – обозначает соответствующую группу; m – номер объекта; b_{ki} – коэффициенты, которые называют весами для i -й переменной при вычислении показателя классификации для k -й совокупности; d_{mk} – значение ЛКФ для m -го объекта в группе k (показатель классификации); a_k – свободный член уравнения; x_{mi} – наблюдаемое значение i -й переменной для соответствующего m -го объекта в группе k » (цит. по: Трухачёва Н.В., 2013).

Наблюдение относится к той группе, для которой значение ЛКФ является наибольшим.

Оценка качества дискриминантной модели производится с помощью нескольких статистик, из которых наиболее важное значение имеют общая Лямбда Уилкса (Wilk's Lambda), критерий Фишера (F), а также p -уровень. Наилучшей дискриминирующей способностью обладают функции, где значение Лямбды Уилкса приближается к 0. Чем меньше показатели критерия Фишера и больше p -уровень, тем менее желательны соответствующие переменные в модели.

Канонический дискриминантный метод (КДА) относит тот или иной объект к классу k , если апостериорная вероятность этой принадлежности максимальна. «Данный вид анализ противоположен первому в том смысле, что разделение происходит по минимальным значениям КЛДФ, которые имеют вид:

$$D_{mk} = a_k + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n, \quad m = 1, \dots, n; \quad k = 1, \dots, g,$$

где D_{mk} – значение канонической дискриминантной функции для m -го объекта в группе k ; a_k – свободный член уравнения; x_{mi} – наблюдаемое значение i -й переменной для соответствующего m -го объекта в группе k ; b_{ki} – коэффициенты, которые оценивают с помощью дискриминантного анализа» (цит. по: Трухачёва Н.В., 2013).

Качество канонической дискриминантной модели можно проверить при оценке значений коэффициента канонической корреляции (R), Лямбды Уилкса, статистики хи-квадрат (χ^2) и уровня значимости. При этом коэффициент

канонической корреляции между рассчитанными значениями дискриминантной функции и показателем принадлежности к группе будет показывать, какая доля вариации зависимой переменной объясняется данной моделью.

В целях повышения объективности диагностики половой принадлежности и реконструкции прижизненного типа телосложения оценка вероятности отнесения экспертного случая к мужской или женской совокупностям (или к одному из трех основных типов телосложения) определяется, в соответствие с рекомендациями В.Н. Звягина (Медико-криминалистическая идентификация..., 2000), согласно значению функции $P_l = 1/(1+e^{-l})$ по величине l (Урбах В.Ю., 1975). Значения функции P_l представлены в Таблице 7.

Таблица 7.

Таблица значений функции $P_l = 1/(1+e^{-l})$ по величине l

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,	5000	5250	5500	5740	5990	6220	6460	6680	6900	7109
1,	7310	7500	7680	7860	8020	8180	8320	8460	8581	8699
2,	8810	8910	9000	9090	9170	9240	9310	9370	9427	9478
3,	9530	9570	9610	9640	9680	9710	9730	9760	9781	9802
4,	9820	9840	9850	9870	9880	9890	9900	9910	9918	9926
5,	9933	9939	9945	9950	9955	9959	9963	9967	9970	9973
6,	9975	9978	9980	9982	9984	9986	9987	9988	9989	9990
7,	9991	9992	9993	9994	9994	9994	9995	9995	9996	9996
8,	99966	99970	99973	99975	99978	99980	99982	99983	99985	99986
9,	99988	99989	99990	99991	99992	99993	99993	99994	99994	99995

Формы экспертных выводов предполагают три варианта:

- 1) Решение достоверное, если $1,0 > P_l \geq 0,95$;
- 2) Решение вероятное, если $0,95 > P_l \geq 0,75$;
- 3) Отказ от решения, если $P_l < 0,75$.

Для восстановления прижизненной ширины плеч использовалась методика многомерного регрессионного анализа (МРА) в пошаговом варианте. Уравнение множественной линейной регрессии имеет вид:

$$y = a_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n,$$

где a_0 – свободный член уравнения, $b_1, b_2 \dots b_n$ – искомые коэффициенты регрессии, x_i – независимые переменные (предикторы).

Суммарный уровень взаимосвязи оценивают по величине коэффициента детерминации R^2 : он отражает долю дисперсии зависимой переменной, объясненной переменными, включенными в данное уравнение. Чем ближе его значение к 1, тем лучше качество регрессионной модели. Другой значимой статистикой в регрессионном анализе является коэффициент множественной корреляции R , равный квадратному корню из коэффициента детерминации. Если значения обоих коэффициентов близки, то линия регрессии приближается к прямой линии. Практической значимостью при вычислении регрессионной модели обладает также величина стандартного отклонения (SD): желательно, чтобы ее значение было минимальным.

Биометрическая обработка данных проведена на персональном компьютере с использованием пакета компьютерных программ StatSoft STATISTICA 10 и Microsoft Excel 2007.

ГЛАВА 3. ВОЗМОЖНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ СКЕЛЕТИРОВАННЫХ КЛЮЧИЦ

3.1 Половой диморфизм размерных признаков ключиц

В ходе биометрической обработки первичных остеометрических данных вычислялись основные дескриптивные статистики выборки. Для оценки сходства выборки КА с выборкой РЦСМЭ были рассчитаны значения t-критерия Стьюдента (Таблица 1 Приложения), при этом статически достоверные различия ($p \leq 0,05$) были выявлены для признаков: X1 (наибольшая длина ключицы), X14 (изгиб акромиального конца ключицы) у мужчин, X6 (окружность ключицы), X8 (сагиттальный диаметр ключицы), X10 (вертикальный диаметр ключицы), X14 (изгиб акромиального конца ключицы) у женщин, поэтому объединения по ним не проводилось.

Далее анализировалась степень случайности различий размерных признаков и указателей в мужских и женских выборках, для чего сравнивались средние арифметические величины с помощью t-критерия в объединенной выборке. Как показали результаты расчетов, средние значения всех изученных размерных признаков ключиц мужчин и женщин во всех трех выборках имеют статистически достоверные различия ($p < 0,05$). При значении t-критерия, равном или большем 10, признак оценивался как достаточно информативный, при $t \geq 15$ – как наиболее информативный; при $t \leq 2,3$ признак оценивался как полонейтральный. Результаты анализа приведены в Таблицах 8-10.

В выборке КА+РЦСМЭ наиболее информативными явились признаки: X1 (наибольшая длина ключицы) и X6 (окружность ключицы); достаточно информативными – признаки X3 (длина диафиза по задней поверхности), X8 (сагиттальный диаметр ключицы), X10 (вертикальный диаметр ключицы), X12 (высота изгиба диафиза ключицы) и X14 (изгиб акромиального конца ключицы). К числу полонейтральных отнесены только два признака – X11 (высота изгиба

диафиза ключицы) и X15 (глубина изгиба плечевого конца). Среди указателей определенную значимость имеет указатель прочности (массивности) ключицы, (X18), в то время как указатели поперечного сечения диафиза ключицы (X19) и изгиба диафиза ключицы I (X20) полонейтральны.

Наиболее вариабельными признаками ключиц у мужчин являются длина основания изгиба диафиза ключицы X4 (размах вариации размера (РВР) составляет 54 мм) и наибольшая длина ключицы X1 (РВР=44 мм). У женщин в наибольшей степени варьируют длина основания изгиба диафиза ключицы X4 (РВР=43 мм) и прямая длина диафиза ключицы по заднему краю X2 (РВР=41 мм). Наименьшую вариабельность у мужчин и женщин демонстрирует наименьший диаметр ключицы X9 (РВР=5 и 4 мм соответственно).

В выборке SFMS к числу наиболее информативных относится признак X1, к числу достаточно информативных признаков – X6 и X14, к полонейтральным – X11. Указатели изгиба диафиза ключицы I и II (X20, X21) демонстрировали большую связь с половыми различиями между мужской и женской группами по сравнению с выборкой КА+РЦСМЭ. Наиболее вариабельным признаками ключиц у мужчин и женщин являются X1 и X4, наименее – X10 и X8 соответственно.

В выборке Terгу набор признаков, доступных для исследования, оказался несколько редуцирован по сравнению с двумя предыдущими сериями. Однако все они продемонстрировали выраженные половые различия ($p < 0,05$), в особенности признаки X1 и X7. Указатель поперечного сечения диафиза ключицы (X19) оказался, как и в выборке КА+РЦСМЭ, полонейтральным. Наиболее вариабельным признаком ключиц у мужчин и женщин является X1 (РВР=44,5 мм и 40 мм соответственно), наименее – X9 (РВР=6 мм и 4 мм соответственно).

**Дескриптивные статистики размеров (мм) и указателей (%) правых ключиц,
КА+РЦСМЭ**

Признаки	Мужчины					Женщины					t
	n	min	max	M	SD	n	min	max	M	SD	
X1. Наибольшая длина ключицы	81	134,0	178,0	154,2	6,88	104	123,0	166,0	138,3	6,02	16,4
X2. Прямая длина диафиза ключицы по заднему краю	39	119,0	148,0	129,7	5,68	38	91,0	132,0	116,1	6,36	9,9
X3. Длина диафиза по задней поверхности	39	125,0	160,0	137,8	5,96	38	108,0	137,0	124,2	5,82	10,1
X4. Длина основания изгиба диафиза ключицы	82	63,0	117,0	81,1	7,52	67	52,0	95,0	71,9	6,79	7,8
X5. Расстояние изгиба диафиза ключицы	39	43,0	70,0	54,6	4,92	38	36,0	62,0	48,1	4,28	6,2
X6. Окружность ключицы	120	32,0	51,0	39,4	2,37	66	29	39	32,9	1,88	20,5
X7. Наибольший диаметр ключицы	39	10,0	17,0	13,6	1,07	38	9,0	14,0	11,8	1,06	7,4
X8. Сагиттальный диаметр ключицы	120	7,0	21,0	12,8	1,62	66	7	13	10,5	1,18	11,1
X9. Наименьший диаметр ключицы	39	7,0	12,0	10,1	0,72	38	7,0	11,0	9,0	0,60	7,3
X10. Вертикальный диаметр ключицы	120	7,0	15,0	11,0	1,41	66	6	13	8,9	1,28	10,3
X11. Высота изгиба диафиза ключицы	81	1,0	12,0	5,2	1,80	67	1,0	10,0	4,8	1,30	1,6
X12. Высота изгиба диафиза ключицы (M2a)	120	24,0	41,0	31,0	2,60	104	19	36	27,3	2,42	11,0
X13. Глубина изгиба грудинного конца	39	13,0	26,0	18,4	2,13	38	11,0	24,0	16,8	2,29	3,2
X14. Изгиб акромиального конца ключицы	81	25,0	41,0	32,7	2,26	66	20	37	27,8	2,09	13,7
X15. Глубина изгиба плечевого конца	39	8,0	25,0	14,3	2,88	38	10,0	18,0	13,3	1,84	1,8
X16. Длина дельтовидной шероховатости	39	38,0	64,0	46,7	3,84	38	31,0	51,0	42,7	4,24	4,3

X17. Ширина плечевого конца ключицы	39	20,0	34,0	24,6	2,38	38	16,5	27,0	21,6	2,16	5,8
УКАЗАТЕЛИ											
X18. Указатель прочности ключицы	120	20,6	35,8	25,8	1,88	104	20,2	30,8	23,7	1,48	9,3
X19. Указатель поперечного сечения диафиза ключицы	120	18,4	150,0	88,2	18,44	104	54,5	157,1	88,5	21,5	-0,1
X20. Указатель изгиба диафиза ключицы I	42	1,19	11,11	5,8	2,11	67	1,39	12,20	6,7	1,68	-2,3
X21. Указатель изгиба диафиза ключицы II	120	14,2	29,1	20,4	1,74	104	15,2	23,1	19,5	1,62	4,0

Таблица 9.

**Дескриптивные статистики размеров (мм) и указателей (%) правых ключиц,
SFMS**

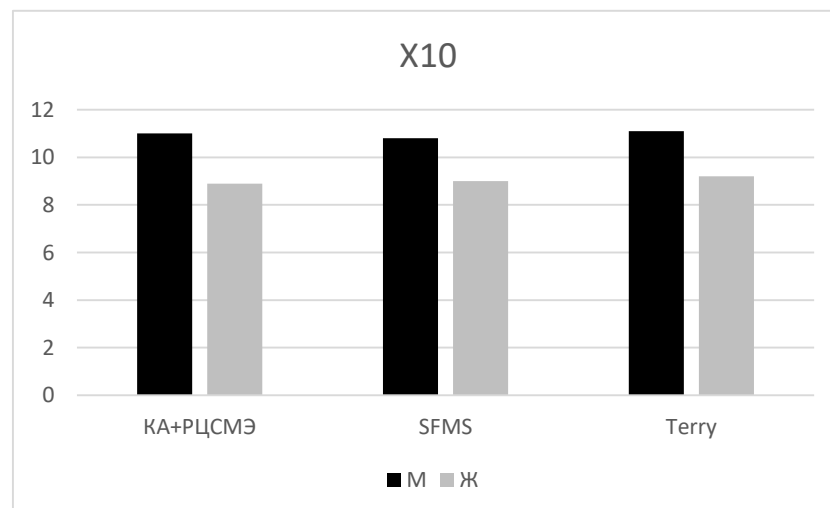
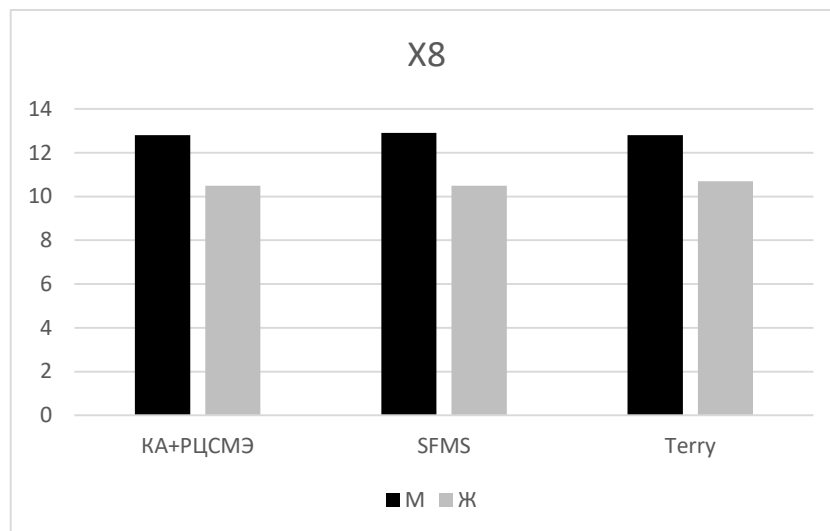
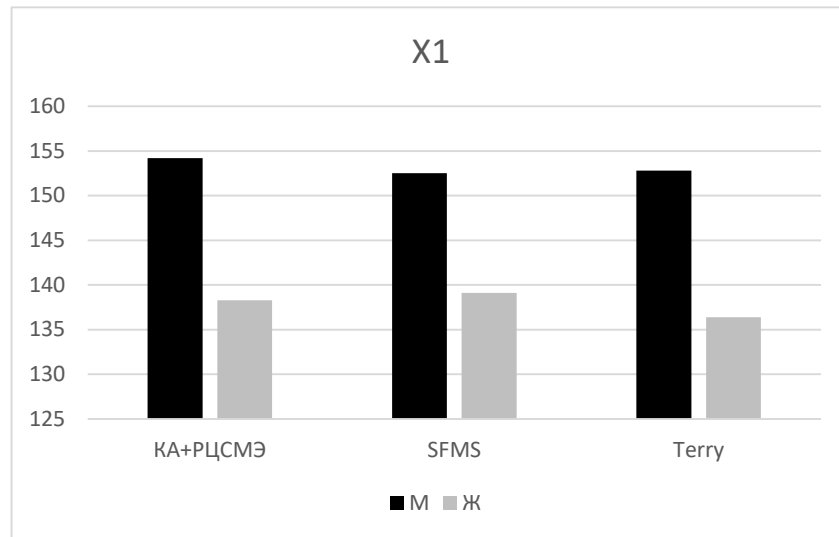
Признаки	Мужчины			Женщины			t
	n	M	SD	n	M	SD	
X1. Наибольшая длина ключицы	281	152,5	8,9	266	139,1	8,3	18,2
X4. Длина основания изгиба диафиза ключицы	82	81,2	9,7	67	72,0	9,1	6,0
X6. Окружность ключицы	181	37,0	3,3	166	32,9	2,4	13,2
X8. Сагиттальный диаметр ключицы	81	12,9	2,2	66	10,5	1,4	7,9
X10. Вертикальный диаметр ключицы	81	10,8	2,0	66	9,0	1,6	6,1
X11. Высота изгиба диафиза ключицы	81	5,2	2,3	67	4,9	1,8	0,9
X12. Высота изгиба диафиза ключицы	81	31,0	3,4	66	27,3	3,1	7,0
X14. Изгиб акромиального конца ключицы	81	32,7	2,8	66	27,9	2,9	10,1
УКАЗАТЕЛИ							
X18. Указатель прочности ключицы	80	22,3	3,1	66	19,1	3,6	5,7
X20. Указатель изгиба диафиза ключицы I	81	10,6	2,6	66	8,0	1,8	7,1
X21. Указатель изгиба диафиза ключицы II	81	15,0	3,4	66	11,8	2,6	6,5

**Дескриптивные статистики размеров (мм) и указателей (%) правых ключиц,
Terry**

Признаки	Мужчины					Женщины					t
	n	min	max	M	SD	n	min	max	M	SD	
X1. Наибольшая длина ключицы (M1)	55	134,0	178,5	152,8	6,87	60	116,0	156,0	136,4	6,00	13,5
X7. Наибольший диаметр ключицы	55	11,0	18,0	13,8	1,04	60	9,0	14,0	11,4	0,83	13,6
X8. Сагиттальный диаметр ключицы (M5)	55	10,0	17,0	12,8	1,08	60	9,0	14,0	10,7	0,95	11,03
X9. Наименьший диаметр ключицы	55	8,0	14,0	10,0	0,89	60	7,0	11,0	8,2	0,73	11,8
X10. Вертикальный диаметр ключицы (M4)	55	8,0	15,0	11,1	0,92	60	7,0	12,0	9,2	0,88	10,0
УКАЗАТЕЛИ											
X19. Указатель поперечного сечения диафиза ключицы	55	57,1	109,0	87,2	8,38	60	66,6	111,1	86,8	9,13	0,2

В целом, половые различия в размерных признаках ключиц ярко выражены, охватывают практически все изученные нами признаки (за исключением X11 и X15) и имеют схожее распределение у представителей различных антропологических типов европеоидной расы (Рисунок 2). Среди указателей ключиц наиболее надежным маркером половых различий может считаться указатель прочности (массивности) ключицы X18 (X6:X1).

**Средние значения признаков X1, X8 и X10 правых ключиц,
европеиды**



3.2 Диагностические модели для определения половой принадлежности

3.2.1 Методика одномерного дискриминантного анализа

Для расчета одномерных моделей диагностики пола по ключице использовались выборки КА, РЦСМЭ, Terry (результаты остеометрического исследования объединены) и SFMS. Для оценки сходства выборки КА+РЦСМЭ с выборкой Terry были рассчитаны значения t-критерия Стьюдента (Таблица 2 Приложения), при этом статически достоверные различия ($p \leq 0,05$) были выявлены для признака X9 (наименьший диаметр ключицы) у женщин, и объединения по нему не проводилось.

Полученные в ходе дальнейших вычислений пятиинтервальные диагностические таблицы включают расширенный набор измерительных признаков и указателей для правых ключиц (Таблицы 11-12).

Таблица 11.

Диагностика половой принадлежности по ключице (мм): КА+РЦСМЭ+Terry

Признак	N _{м:ж}	Женский		Н	Мужской	
		Достоверный	Вероятный		Вероятный	Достоверный
X1	136:164	≤130,7	130,8-142,9	143,0-146,8	146,9-157,3	≥157,3
X2	39:38	≤111,2	111,3-121,1	121,2-125,8	125,9-136,9	≥136,9
X3	39:38	≤118,3	118,4-128,7	128,8-133,1	133,2-143,3	≥143,3
X4	82:67	≤56,4	56,5-69,6	69,7-82,2	82,3-94,0	≥94,0
X5	39:38	≤38,4	38,5-47,1	47,2-54,6	54,7-62,0	≥62,0
X6	120:66	≤31,6	31,7-35,8	35,9-35,8	35,9-39,1	≥39,1
X7	94:98	≤10,4	10,5-12,2	12,3-13,0	13,1-14,6	≥14,6
X8	175:126	≤8,0	8,1-10,6	10,7-12,2	12,3-14,1	≥14,1
X9	94:38	≤7,4	7,5-8,8	8,9-9,3	9,4-10,6	≥10,6
X10	175:126	≤6,8	6,9-9,1	9,2-10,8	10,9-12,7	≥12,7
X12	120:104	≤22,4	22,5-27,0	27,1-31,0	31,1-35,4	≥35,4
X13	39:38	≤11,4	11,5-15,1	15,2-20,1	20,2-24,0	≥24,0
X14	81:66	≤25,4	25,5-29,3	29,4-31,0	31,1-34,7	≥34,7
X16	39:38	≤34,1	34,2-40,8	40,9-49,1	49,2-56,5	≥56,5
X17	39:38	≤17,0	17,1-21,0	21,1-24,8	24,9-28,5	≥28,5
УКАЗАТЕЛИ						
X18	120:104	≤19,6	19,7-22,9	23,0-26,1	26,0-28,6	≥28,6

Примечание: Н – неопределенный интервал

Таблица 12.

Диагностика половой принадлежности по ключице (мм): SFMS

Признак	N _{м:ж}	Женский		Н	Мужской	
		Достоверный	Вероятный		Вероятный	Достоверный
X1	281:266	≤123,2	123,3-138,8	138,9-151,9	152,0-166,5	≥166,5
X4	82:67	≤49,2	49,3-66,3	66,4-86,0	86,1-102,0	≥102,0
X6	181:166	≤26,1	26,2-31,9	32,0-36,6	36,7-40,8	≥40,8
X8	81:66	≤5,6	5,7-9,5	9,6-12,7	12,8-15,3	≥15,3
X10	81:66	≤4,2	4,3-7,7	7,8-11,4	11,5-14,2	≥14,2
X12	81:66	≤19,8	19,9-25,8	25,9-32,0	32,1-37,5	≥37,5
X14	81:66	≤23,5	23,6-28,4	28,5-32,4	32,5-37,5	≥37,5
УКАЗАТЕЛИ						
X18	80:66	≤12,1	12,2-17,5	17,6-24,6	24,7-31,0	≥31,0

Примечание: Н – неопределенный интервал

Данные таблицы можно рассматривать в качестве экспресс-метода диагностики половой принадлежности взрослого человека по ключицам (европеиды), не требующего затрат времени для расчетов и позволяющих практически достоверно определять пол по небольшому числу признаков. Расово-этнические особенности конкретного индивида при этом могут не учитываться, однако наиболее корректно диагностика пола по Таблице 11 осуществляется среди представителей центральноевропейской локальной расы (центрально-восточноевропейская группа популяций), по Таблице 12 – у представителей североευропейской (балтийской) локальной расы.

При использовании таблиц возможны три формы решения: 1. Практически достоверное – принимается в том случае, если один или более признаков попадают в достоверный интервал шкалы, либо при попадании не менее девяти признаков в один из вероятных интервалов; 2. Вероятное – принимается при разнице попаданий в вероятные интервалы шкалы от четырех до восьми признаков; 3. Неопределенное – принимается в том случае, если все признаки попали в неопределенный интервал, или если разница попаданий в вероятные интервалы составляет три и менее признака. В этом случае диагностика пола по данной модели прекращается и

должна быть продолжена с использованием методики многомерного дискриминантного анализа.

3.2.2 Методики многомерного дискриминантного анализа

Дискриминантные модели для определения пола по ключице были рассчитаны с учетом признаков, по которым наиболее выражены половые различия. Для вычисления диагностических коэффициентов линейных дискриминантных функций использовался МДА в пошаговом варианте (модели 1-4); для расчета канонических дискриминантных функций – КДА. Результаты вычислений представлены в Таблицах 13-15. Полученные модели можно разделить на две группы: с расширенным и сокращенным набором признаков. Расчетная точность корректной классификации (РТКК) для моделей 1-4 составляет 92,7% – 99%.

Таблица 13.

Коэффициенты дискриминантных функций для определения половой принадлежности по размерам правой ключицы

Признаки	Коэффициенты			
	DF1		DF2	
	♂	♀	♂	♀
X1	4,534	4,105	3,279	2,998
X6	3,410	2,739	3,478	3,080
X9	12,237	11,148		
X12	3,036	2,669	2,692	2,374
X14	3,829	3,345	2,866	2,533
Константа	-541,228	-434,406	-403,371	-328,790
Лямбда Уилкса	0,24		0,33	
РТКК, %	99		94	

Коэффициенты дискриминантных функций для определения половой принадлежности по размерам правой ключицы

Признаки	Коэффициенты			
	DF3		DF4	
	♂	♀	♂	♀
X1	4,168	3,836	3,281	2,999
X3	-0,865	-0,816		
X6	2,710	2,427	3,120	2,813
X8	0,891	0,625	1,091	0,814
X12	2,831	2,513	2,654	2,346
X14	3,262	2,893	2,934	2,584
Константа	-410,559	-334,931	-404,139	-329,217
Лямбда Уилкса	0,32		0,33	
РТКК, %	92,7			

Таблица 15.

Коэффициенты канонических дискриминантных функций для определения половой принадлежности по размерам правой ключицы

Признак		Диагностические коэффициенты		
		CDF 1	CDF 2	CDF 3
X1		-0,10675	0,0990	-0,10565
X6		-0,19195	0,1386	-0,11495
X12			0,1299	-0,22107
X13				0,13548
X14		-0,11820	0,1386	-0,13424
Константа		26,15485	-27,5511	27,80095
Каноническая корреляция		0,808	0,829	0,837
Групповые центроиды	♂ ≥	-1,276	1,383	-1,426
	♀ ≤	1,439	-1,560	1,608
РТКК, %	♂	88,63	93,18	95,4
	♀	94,87	94,87	97,5

Вероятность отнесения экспертного случая к мужской или женской совокупностям для моделей 1-5 определяется по максимальному из двух

полученных значений дискриминантной функции Y . Разница между ними будет соответствовать величине l , зная которую, можно определить уровень достоверности решения по таблице значений функции P_l .

При работе с каноническими дискриминантными функциями полученный результат оценивается вначале по групповым центроидам, затем – по значениям функции P_l , где l будет являться разницей между значением данной функции и конкретного группового центроида.

Степень надежности полученных моделей проверялась в группе верификации (МАЭ №5720, 7570). В Таблице 3 Приложения представлены результаты оценки модели 1. По результатам проведенной оценки, фактическая точность модели составляет 91,2%.

3.3. Диагностика вероятного прижизненного типа телосложения мужчин

При вычислении диагностических моделей для восстановления вероятного прижизненного типа телосложения на первом этапе исследования был произведен анализ признаков, наиболее сильно дифференцирующих индивидов с разными типами телосложения.

Различия средних величин остеометрических признаков оценивали попарно с помощью t -критерия Стьюдента ($p \leq 0,05$). При этом при сравнении грудного и мускульного типов значения t -критерия оказались достоверно значимы для признака X_{10} (вертикальный диаметр ключицы), при сравнении брюшного и мускульного типов значения t -критерия оказались достоверно значимыми для признаков X_{10} (вертикальный диаметр ключицы) и X_{14} (изгиб акромиального конца ключицы), при сравнении брюшного и грудного типов значения t -критерия оказались достоверно значимыми для признака X_{16} (длина дельтовидной шероховатости).

Далее нами были получены девять моделей с различными наборами переменных (расширенным и редуцированными), позволяющих восстанавливать предполагаемый прижизненный тип телосложения (грудной – Г, мускульный – М,

брюшной – Б) у мужчин по остеометрическим признакам изолированных ключиц с точностью от 62,9% до 79%. Значения диагностических коэффициентов для данных моделей представлены в Таблицах 16-18 и рекомендуются для практического использования. Расчетная точность их составила: 79,0% – для моделей 1 (15 остеометрических признаков) и 3 (13 признаков), 77,4% – для модели 4 (12 признаков), 75,8% – для модели 5 (11 признаков), 72,5% – для модели 6 (10 признаков), 74,1% – для моделей 2 (14 признаков) и 7 (9 признаков), 67,7% – для модели 8 (8 признаков), 62,9% (7 признаков).

Индивиды грудного и мускульного типа телосложения при использовании предлагаемой методики идентифицируются лучше (максимально возможная точность корректной классификации составила 88% и 85% соответственно), брюшного – менее точно (от 41% до 58,8%).

Таблица 16.

Коэффициенты дискриминантных функций для определения типа телосложения по ключицам

Признак	DF1			DF2			DF3		
	Типы телосложения								
	Г	М	Б	Г	М	Б	Г	М	Б
X1	3,428	3,564	3,454						
X2	-2,768	-3,472	-2,790	0,394	-0,185	0,397	0,912	0,316	0,886
X3	0,433	0,998	0,344	-0,007	0,540	-0,100	-0,258	0,298	-0,337
X5	0,649	0,527	0,588	0,893	0,781	0,835	0,559	0,458	0,519
X6	-0,983	-0,695	-1,136	-0,935	-0,644	-1,087	0,160	0,414	-0,053
X7	-6,283	-6,305	-5,455	-5,201	-5,179	-4,364	-1,916	-2,006	-1,262
X9	0,094	0,616	1,254	-0,163	0,348	0,995	4,045	4,414	4,969
X8	3,954	4,010	3,165	2,210	2,197	1,408	0,143	0,199	-0,546
X10	6,136	5,734	5,629	8,800	8,503	8,312			
X12	2,087	1,798	2,407	3,096	2,847	3,423	1,294	1,106	1,721
X14	0,295	0,362	0,553	0,053	0,111	0,310	0,749	0,783	0,967
X13	-0,257	-0,351	-0,606	-0,665	-0,775	-1,017	1,158	0,987	0,706
X15	4,180	3,735	3,808	2,887	2,391	2,505	1,189	0,750	0,901
X16	0,717	0,825	0,865	1,564	1,705	1,718	0,860	1,024	1,053
X17	0,917	0,549	0,732	1,476	1,130	1,295	1,107	0,773	0,946
Константа	-213,836	-208,423	-210,358	-174,066	-165,444	-169,974	-150,036	-143,008	-148,531
Точность корректной классификации, %	88,0	50,0	52,9	84,0	75,0	58,8	88,0	85,0	58,8

Коэффициенты дискриминантных функций для определения типа телосложения по ключицам (продолжение)

Признак	DF4			DF5			DF6		
	Типы телосложения								
	Г	М	Б	Г	М	Б	Г	М	Б
X2	0,942	0,347	0,905	0,807	0,201	0,753	0,814	0,216	0,729
X3	-0,306	0,248	-0,368	-0,080	0,493	-0,112	-0,087	0,477	-0,088
X5	0,558	0,458	0,519	0,455	0,346	0,402	0,458	0,352	0,393
X6	-0,432	-0,206	-0,443	0,464	0,766	0,573	0,484	0,811	0,503
X9	4,862	5,270	5,508						
X8	-0,714	-0,698	-1,110	0,064	0,146	-0,228			
X12	1,366	1,182	1,769	0,989	0,773	1,341	0,999	0,795	1,306
X14	0,748	0,782	0,966	0,835	0,877	1,065	0,834	0,875	1,068
X13	1,181	1,011	0,721	1,402	1,251	0,971	1,396	1,236	0,994
X15	1,151	0,710	0,876	1,214	0,779	0,947	1,209	0,766	0,967
X16	0,834	0,998	1,036	0,555	0,695	0,720	0,554	0,693	0,723
X17	1,125	0,792	0,958	1,201	0,875	1,044	1,201	0,874	1,046
Константа	-149,456	-142,372	-148,279	-144,237	-136,241	-141,582	-144,235	-136,230	-141,555
Точность корректной классификации, %	88,0	85,0	52,9	88,0	85,0	47,0	84,0	85,0	41,1

Таблица 18.

Коэффициенты дискриминантных функций для определения типа телосложения по ключицам (продолжение)

Признак	DF7			DF8			DF9		
	Типы телосложения								
	Г	М	Б	Г	М	Б	Г	М	Б
X2	1,220	0,528	1,078	0,777	0,136	0,762	0,309	-0,211	0,361
X3	-0,237	0,362	-0,216	0,217	0,763	0,108	0,558	1,016	0,400
X6	0,536	0,851	0,547	0,482	0,803	0,508	0,868	1,088	0,839
X12	1,003	0,799	1,310	1,757	1,465	1,848	1,910	1,578	1,979
X14	0,640	0,726	0,902	0,297	0,422	0,657	0,854	0,835	1,134
X13	1,411	1,247	1,007						
X15	1,098	0,681	0,872	1,349	0,903	1,051	0,989	0,637	0,743
X16	0,479	0,635	0,659	0,495	0,649	0,670	0,563	0,699	0,728
X17	1,114	0,807	0,971	1,236	0,915	1,058			
Константа	-141,746	-134,761	-139,716	-139,625	-133,104	-138,635	-135,331	-130,750	-135,489
Точность корректной классификации, %	88,0	80,0	41,0	68,0	80,0	52,9	68,0	70,0	47,0

Для работы с этими моделями исследователю необходимо подставить значения измеренных им переменных, а также той или иной константы в уравнения и решить их. Наибольшее значение функции определяет искомый тип телосложения. Вероятность отнесения экспертного случая к конкретному типу определяется согласно значению функции P_1 . Для этого нужно выбрать максимальное из трех полученных значений дискриминантной функции и вычесть из него наиболее близкое к нему меньшее. Полученная разница будет соответствовать величине l , зная которую, можно определить уровень достоверности решения по таблице значений функции P_1 описанном выше способом.

Полученные диагностические модели тестировались на мужских костях из скелетной серии МАЭ 5896. В ходе верификации было обнаружено, что фактическая степень точности метода совпадает с расчетной и составляет 80%. Данные верификации модели 1 на скелетном материале МАЭ приведены в Таблице 3 Приложения.

3.4. Реконструкция прижизненной ширины плеч

Для изучения взаимосвязи остеометрических показателей ключиц и шириной плеч проводили анализ корреляций с помощью параметрического корреляционного анализа Пирсона ($p < 0,05$), при этом корреляция слабой силы наблюдалась для признаков: X6, окружность диафиза ключицы ($r = 0,28$), X7, наибольший диаметр ключицы ($r = 0,27$) и X12, высота изгиба диафиза ключицы ($r = 0,26$); сильной степени – для признака $X1_{dex+sin}$ ($r = 0,96$).

Далее проводили расчет уравнений множественной регрессии, параметры которых приведены в Таблице 19. Здесь же представлены диагностические коэффициенты функций. Для работы с ними необходимо подставить значения измеренных остеометрических признаков ключиц в уравнение и решить его, определив предварительно половую принадлежность кости.

Таблица 19.

Диагностические коэффициенты и параметры уравнений множественной регрессии для вычисления ширины плеч по ключицам

Признаки	Коэффициенты		
	Модель 1 (М)	Модель 2 (Ж)	Модель 3 (М+Ж)
$X1_{dex}$	1,713	2,257	1,83549
$X1_{sin}$	0,298	0,354	0,44155
X6	-0,195	0,362	0,07724
X7	1,334	-2,217	0,01348
X12	0,905	-0,693	0,26857
Sex			-0,88103
Свободный член	35,728	19,721	24,17237
SD	$\pm 9,34$	$\pm 8,38$	$\pm 9,25$
R	0,803	0,901	0,924
R^2	0,646	0,812	0,854

Адекватность полученных моделей оценивалась с помощью коэффициента множественной корреляции R, который изменяется в пределах $0 \leq R \leq 1$ и по мере приближения к единице свидетельствует о повышении тесноты взаимосвязи

признаков. Во всех случаях отбирались модели, для которых статистика R превышает значения 0,5.

Оценивались также статистики R^2 (коэффициент детерминации) и величина стандартного отклонения SD .

Заслуживает внимания тот факт, что в ходе исследования были обнаружены корреляции не только между шириной плеч и продольным размером ключиц (наибольшей длиной кости CLM-1), но и между толстыми размерами, которые также вносят свой вклад в регрессионную модель (окружность ключицы, X6; наибольший диаметр ключицы, X7).

3.5 Диагностика индивидуальности размерных признаков ключиц

С целью определения биометрической индивидуальности ключиц у мужчин и женщин нами были рассчитаны категории изменчивости остеометрических признаков и указателей правых ключиц в выборках SFMS ($n=547$), КА+РЦСМЭ ($n=226$) и Terry ($n=115$). Результаты представлены в диагностических нормировочных таблицах (Таблицы 20-22). При этом учитывались также выявленные ранее полонейтральные признаки и указатели ($t \leq 2,3$).

Категории размеров ключицы (мм): КА+РЦСМЭ

Признак		Категории изменчивости размерных признаков				
		Очень малый	Малый	Средний	Большой	Очень большой
X1	М	131,5-143,6	143,7-150,3	150,4-158,1	158,2-164,8	164,9-176,9
	Ж	118,4-129,0	129,1-134,9	135,0-141,7	141,8-147,6	147,7-158,2
X2	М	111,0-121,0	121,1-126,5	126,6-132,9	133,0-138,4	138,5-148,4
	Ж	95,1-106,3	106,4-112,5	112,6-119,7	119,8-125,9	126,0-137,1
X3	М	118,1-128,6	128,7-134,5	134,6-141,1	141,2-147,0	147,1-157,5
	Ж	105,0-115,2	115,3-120,9	121,0-127,5	127,6-133,2	133,3-143,4
X4	М	56,3-69,5	69,6-76,9	77,0-85,3	85,4-92,7	92,8-105,9
	Ж	49,5-61,4	61,5-68,1	68,2-75,7	75,8-82,4	82,5-94,3
X5	М	38,4-47,0	47,1-51,8	51,9-57,4	57,5-62,2	62,3-70,8
	Ж	34,0-41,5	41,6-45,7	45,8-50,5	50,6-54,7	54,8-62,2
X6	М	31,6-35,8	35,9-38,1	38,2-40,7	40,8-43,0	43,1-47,2
	Ж	26,7-30,0	30,1-31,8	31,9-34,0	34,1-35,8	35,9-39,1
X7	М	10,1-12,0	12,1-13,0	13,1-14,2	14,3-15,2	15,3-17,1
	Ж	8,3-10,2	10,3-11,2	11,3-12,4	12,5-13,4	13,5-15,3
X8	М	7,5-10,3	10,4-11,9	12,0-13,7	13,8-15,3	15,4-18,1
	Ж	6,6-8,7	8,8-9,8	9,9-11,2	11,3-12,3	12,4-14,4
X9	М	7,7-9,0	9,1-9,7	9,8-10,5	10,6-11,2	11,3-12,5
	Ж	7,0-8,1	8,2-8,7	8,8-9,3	9,4-9,9	10,0-11,0
X10	М	6,3-8,8	8,9-10,2	10,3-11,8	11,9-13,2	13,3-15,7
	Ж	4,7-6,9	7,0-8,2	8,3-9,6	9,7-10,9	11,0-13,1
X12	М	22,4-27,0	27,1-29,5	29,6-32,5	32,6-35,0	35,1-39,6
	Ж	19,0-23,4	23,5-25,8	25,9-28,6	28,7-31,0	31,1-35,4
X13	М	11,6-15,3	15,4-17,4	17,5-19,8	19,9-21,9	22,0-25,6
	Ж	9,2-13,3	13,4-15,5	15,6-18,1	18,2-20,3	20,4-24,4
X14	М	24,8-29,2	29,3-31,7	31,8-34,5	34,6-37,0	37,1-41,4
	Ж	20,9-24,6	24,7-26,6	26,7-29,0	29,1-31,0	31,1-34,7
X16	М	33,3-40,1	40,2-43,8	43,9-48,2	48,3-51,9	52,0-58,7
	Ж	28,7-36,2	36,3-40,3	40,4-45,1	45,2-49,2	49,3-56,7
X17	М	16,7-20,9	21,0-23,3	23,4-25,9	26,0-28,3	28,4-32,5
	Ж	14,5-18,3	18,4-20,4	20,5-22,8	22,9-24,9	25,0-28,7
X18	М	19,6-22,9	23,0-24,7	24,8-26,9	27,0-28,7	28,8-32,0
	Ж	18,8-21,4	21,5-22,9	23,0-24,5	24,6-26,0	26,1-28,6
X19	М	27,3-59,8	59,9-77,9	78,0-98,5	98,6-116,6	116,7-149,1
	Ж	17,6-55,4	55,5-76,5	76,6-100,5	100,6-121,6	121,7-159,5
X20	М	1,2-2,6	2,7-4,6	4,7-7,0	7,1-9,0	9,1-12,8
	Ж	1,2-4,1	4,2-5,8	5,9-7,6	7,7-9,3	9,4-12,2
X21	М	14,7-17,7	17,8-19,4	19,5-21,4	21,5-23,1	23,2-26,1
	Ж	14,2-17,0	17,1-18,6	18,7-20,4	20,5-22,0	22,1-24,8
Полонейтральные признаки и указатели						
X11	М	0,7-2,4	2,5-4,2	4,3-6,2	6,3-8,0	8,1-11,1
	Ж	0,5-2,8	2,9-4,1	4,2-5,5	5,6-6,8	6,9-9,1
X15	М	4,8-9,9	10,0-12,7	12,8-15,9	16,0-18,7	18,8-23,8
	Ж	7,2-10,5	10,6-12,3	12,4-14,3	14,4-16,1	16,2-19,4

Таблица 21.

Категории размеров ключицы (мм): SFMS

Признак		Категории изменчивости размерных признаков				
		Очень малый	Малый	Средний	Большой	Очень большой
X1	М	123,2-138,8	138,9-147,5	147,6-157,5	157,6-166,1	166,2-181,8
	Ж	111,8-126,4	126,5-134,5	134,6-143,8	143,9-151,9	152,0-166,5
X4	М	49,2-66,3	66,4-75,8	75,9-86,6	86,7-96,1	96,2-113,2
	Ж	42,0-58,0	58,1-66,9	67,0-77,1	77,2-86,0	86,1-102,0
X6	М	26,1-31,9	32,0-35,2	35,3-38,8	38,9-42,1	42,2-47,9
	Ж	25,1-29,3	29,4-31,6	31,7-34,3	34,4-36,6	36,7-40,8
X8	М	5,6-9,5	9,6-11,7	11,8-14,1	14,2-16,3	16,4-20,2
	Ж	5,7-8,3	8,4-7-9,7	9,8-11,3	11,4-12,7	12,8-15,3
X10	М	4,2-7,7	7,8-9,7	9,8-11,9	12,0-13,9	14,0-17,4
	Ж	3,7-6,5	6,6-8,1	8,2-9,9	10,0-11,4	11,5-14,2
X12	М	19,8-25,8	25,9-29,1	29,2-32,9	33,0-36,2	36,3-42,2
	Ж	17,0-22,5	22,6-25,5	25,6-29,0	29,1-32,0	32,1-37,5
X14	М	23,5-28,4	28,5-31,1	31,2-34,3	34,4-37,0	37,1-41,9
	Ж	18,3-23,4	23,5-26,3	26,4-29,5	29,6-32,4	32,5-37,5
Полонейтральные признаки и указатели						
X11	М	2,4-1,7	1,8-3,9	4,0-6,5	6,6-8,7	8,8-12,8
	Ж	1,1-2,1	2,2-3,9	4,0-5,9	6,0-7,7	7,8-10,8
X18	М	12,1-17,5	17,6-20,6	20,7-24,0	24,1-27,1	27,2-32,5
	Ж	7,2-13,6	13,7-17,1	17,2-21,1	21,2-24,6	24,7-31,0
X20	М	2,0-6,6	6,7-9,1	9,2-12,1	12,2-14,6	14,7-19,2
	Ж	2,1-5,2	5,3-7,0	7,1-9,0	9,1-10,8	10,9-13,9
X21	М	3,8-9,8	9,9-13,1	13,2-16,9	17,0-20,2	20,3-26,2
	Ж	3,2-7,8	7,9-10,3	10,4-13,3	13,4-15,8	15,9-20,4

Таблица 22.

Категории размеров ключицы (мм): Terry

Признак		Категории изменчивости размерных признаков				
		Очень малый	Малый	Средний	Большой	Очень большой
X1	М	124,6-139,6	139,7-148,0	148,1-157,6	157,7-166,0	166,1-181,0
	Ж	111,0-124,6	124,7-132,1	132,2-140,7	140,8-148,2	148,3-161,8
X7	М	9,3-11,7	11,8-13,0	13,1-14,6	14,7-15,9	16,0-18,3
	Ж	7,9-9,8	9,9-10,8	10,9-12,0	12,1-13,0	13,1-14,9
X8	М	8,1-10,6	10,7-12,0	12,1-13,6	13,7-15,0	15,1-17,5
	Ж	6,7-8,9	9,0-10,0	10,1-11,4	11,5-12,5	12,6-14,7
X9	М	6,2-8,2	8,3-9,4	9,5-10,6	10,7-11,8	11,9-13,8
	Ж	5,2-6,8	6,9-7,7	7,8-8,7	8,8-9,6	9,7-11,2
X10	М	7,2-9,3	9,4-10,4	10,5-11,8	11,9-12,9	13,0-15,0
	Ж	5,6-7,5	7,6-8,6	8,7-9,8	9,9-10,9	11,0-12,8
Полонейтральные признаки и указатели						
X19	М	59,5-74,3	74,4-82,5	82,6-91,9	92,0-100,1	100,2-114,9
	Ж	56,7-72,7	72,8-81,7	81,8-91,9	92,0-100,9	101,0-116,9

Представленные выше таблицы позволяют удобно и быстро определять степень индивидуальности размерных признаков и указателей ключиц человека в вербальном варианте, причем наибольшей индивидуальностью будут обладать те из них, которые отстают дальше от средней категории.

Оценка категории размеров ключиц может использоваться при решении вопроса о принадлежности ключиц одному или нескольким скелетам: в первом случае одноименные размеры спорных ключиц попадают в близкие категории таблицы при условии, что половая принадлежность костей известна.

Информация, полученная из таблиц категорий изменчивости, может также использоваться в качестве вспомогательной при диагностике вероятного прижизненного типа телосложения и размеров тела: предположение об относительной грацильности/массивности телосложения можно сделать при попадании большинства размеров ключицы в категории «очень малый» и «очень большой» соответственно.

Кроме того, при оценке принадлежности ключиц одному или нескольким скелетам могут дополнительно быть использованы данные по асимметрии размеров ключиц, которые были получены нами при изучении десяти размерных признаков костных образцов из серий РЦСМЭ и Terry. На первом этапе исследования был проведен анализ различий этих признаков между правой и левой сторонами с помощью t-критерия для мужчин и женщин в отдельности. При этом было найдено, что статистически достоверные различия ($p < 0,05$) выявляются только в отношении признаков X6 (окружность ключицы) и X7 (наибольший диаметр ключицы) у мужчин (Таблица 23):

**Сравнение средних значений размерных признаков правых и левых ключиц
в выборках РЦСМЭ и Terry**

Признак	Пол	Сторона	N	M	SD	t
X1. Наибольшая длина ключицы (M1)	М	Правая	81	154,2	6,88	-0,7
		Левая	82	154,9	6,61	
	Ж	Правая	66	139,4	6,47	-1,0
		Левая	67	140,6	6,76	
X4. Длина основания изгиба диафиза ключицы (M3)	М	Правая	82	81,2	7,53	-2,0
		Левая	82	83,5	7,31	
	Ж	Правая	67	72,0	6,79	0,0
		Левая	66	72,0	6,89	
X6 Окружность ключицы (M6)	М	Правая	81	39,7	2,32	2,3
		Левая	82	38,9	2,08	
	Ж	Правая	66	33,0	1,89	0,0
		Левая	67	33,0	2,31	
X7 Наибольший диаметр ключицы	М	Правая	55	13,9	1,05	2,4
		Левая	53	13,4	1,10	
	Ж	Правая	60	11,5	0,83	0,6
		Левая	59	11,4	0,97	
X8 Сагиттальный диаметр ключицы (M5)	М	Правая	81	12,9	1,76	1,5
		Левая	82	12,5	1,58	
	Ж	Правая	66	10,5	1,18	0,9
		Левая	67	10,3	1,44	
X9 Наименьший диаметр ключицы	М	Правая	55	10,0	0,90	0,6
		Левая	53	9,9	0,76	
	Ж	Правая	60	8,2	0,74	-1,4
		Левая	59	8,4	0,80	
X10 Вертикальный диаметр ключицы (M4)	М	Правая	81	10,8	1,59	0,9
		Левая	82	10,6	1,39	
	Ж	Правая	66	9,0	1,29	0,5
		Левая	67	8,9	1,08	
X11 Высота изгиба диафиза ключицы (M2)	М	Правая	81	5,2	1,80	-1,7
		Левая	82	5,7	2,05	
	Ж	Правая	67	4,9	1,31	0,4
		Левая	66	4,8	1,42	
X12 Высота изгиба диафиза ключицы (M2a)	М	Правая	81	31,0	2,61	-0,5
		Левая	82	31,2	2,54	
	Ж	Правая	66	27,3	2,47	0,0
		Левая	67	27,3	2,67	
X14 Изгиб акромиального конца ключицы (M2(1))	М	Правая	81	32,7	2,22	0,6
		Левая	82	32,5	2,19	
	Ж	Правая	66	27,9	2,09	0,8
		Левая	67	27,6	2,17	

Однако, индивидуальные различия размерных признаков правых и левых ключиц у отдельных индивидов могут быть довольно значительными. Для анализа этих различий нами были вычислены средние и максимальные значения величины асимметрии у мужчин и женщин, частоты встречаемости лево- и правосторонних вариантов асимметрии, а также частота встречаемости симметрии признаков (совпадения размерных показателей справа и слева), обобщенные в Таблице 24:

Таблица 24.

**Характеристики асимметрии размерных признаков ключиц
в выборках РЦСМЭ и Terry**

Признак	Пол	n	Максимальные значения величины асимметрии, мм	Средние значения величины асимметрии, мм	Левосторонняя асимметрия, %	Правосторонняя симметрии, %	Симметрия, %
X1	М	81	18	3,6±2,77	45,6	34,7	19,7
	Ж	66	12	2,9±2,07	62,1	22,8	15,1
X4	М	82	23	4,0±3,73	54,8	16	29,2
	Ж	66	13	2,6±2,6	37,8	24,4	37,8
X6	М	81	10	1,3±1,14	48,1	17,4	34,5
	Ж	66	18	1,1±0,98	19,6	44,1	36,3
X7	М	53	2,5	0,7±0,58	11,3	51	37,7
	Ж	59	3,5	0,8±0,56	27,1	49,2	23,7
X8	М	81	7	0,8±0,74	18,5	39,6	41,9
	Ж	66	9	0,9±0,87	18,1	38	43,9
X9	М	53	3	0,5±0,46	20,7	32,2	47,1
	Ж	59	2	0,4±0,40	28,8	25,5	45,7
X10	М	81	6	1,3±1,17	27,1	33,4	39,5
	Ж	66	4	0,5±0,56	19,6	27,4	53,0
X11	М	81	9	1,1±0,97	43,2	17,3	39,5
	Ж	66	6	0,9±0,78	24,2	31,9	43,9
X12	М	81	4	1,2±0,95	32,0	31	37,0
	Ж	66	9	1,1±0,78	33,3	38	28,7
X14	М	81	7	1,3±1,09	29,6	38,4	32,0
	Ж	66	8	1,3±1,15	25,7	39,5	34,8

Наиболее симметричными размерами у мужчин и женщин являются X8 (сагиттальный диаметр ключицы), X9 (наименьший диаметр ключицы), X10 (вертикальный диаметр ключицы), X11 (высота изгиба диафиза ключицы). Кроме того, у мужчин к числу признаков, демонстрирующих симметрию, следует отнести X7 (наибольший диаметр ключицы) и X12 (высота изгиба диафиза ключицы); у женщин – X4 (длина основания изгиба диафиза ключицы). При этом выраженную левостороннюю асимметрию у мужчин и женщин имеют признаки X1 (наибольшая длина ключицы) и X4 (длина основания изгиба диафиза ключицы), и кроме того, признаки X6 (окружность ключицы) и X11 (высота изгиба диафиза ключицы) у мужчин.

При анализе максимальных значений величин асимметрии, незначительная степень асимметрия (2-5 мм) выявлена для признаков X7 (наибольший диаметр ключицы), X9 (наименьший диаметр ключицы) и X10 (вертикальный диаметр ключицы); умеренная асимметрия (5-10 мм) выявлена для признаков X11 (высота изгиба диафиза), X14 (изгиб акромиального конца), X8 (сагиттальный диаметр ключицы). Наибольшая разница значений между правой и левой сторонами (>10 мм) достигала у признаков X1 (наибольшая длина ключицы), X4 (длина основания изгиба диафиза) и X6 (окружность диафиза).

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Идентификационное значение ключиц при судебно-медицинской экспертизе костных останков связано с рядом важных особенностей, к числу которых относятся относительно хорошая сохранность в захоронениях, возможность корректного определения таких важных общих признаков личности как пол, возраст, тип телосложения, ширина плеч, а также установление индивидуализирующих признаков, в том числе индивидуальной вариабельности категорий изменчивости размерных признаков, наличия патологических изменений, анатомических вариантов и аномалий развития кости.

Остеометрические методики, применяющиеся в современной судебной остеологии для установления групповых признаков личности, относительно просты в использовании, не требуют дорогостоящего оборудования и расходных материалов, а при применении компьютерных модификаций позволяют значительно экономить время врача судебно-медицинского эксперта.

Вместе с тем, проведенный нами анализ литературы по теме исследования показал, что для целей идентификации личности ключицы используются нечасто, что может объясняться отсутствием единого подхода к исследованию посткраниальных костей (за исключением длинных трубчатых и таза) в судебно-медицинской практике в целом, несмотря на имеющиеся в специальной литературе рекомендации и алгоритмы. Обращает на себя внимание незначительное количество остеометрических признаков, которые рекомендуется оценивать при работе с ключицами (обычно они включают в себя наибольшую длину ключицы, окружность диафиза, сагиттальный и вертикальный диаметры). Используемая в настоящем исследовании расширенная остеометрическая программа 17 признаков характеризует анатомо-морфологические особенности ключиц более полно. Основными критериями для отбора того или иного признака служили его информативность, однозначность и четкость интерпретации, удобство для измерения, возможность безошибочного воспроизведения другими исследователями, соответствие принятым в антропологии и судебной медицине

стандартам работы с костным материалом (Алексеев В.П., 1966; Buikstra J.E. et al., 1994; Christensen A.M. et al. 2014). Включенные в программу признаки X6 и X7 (наибольший и наименьший диаметры середины диафиза ключицы) могут также использоваться для оценки массивности кости (Пежемский Д.В., 2002). Признаки X2 (прямая длина диафиза ключицы по заднему краю) и X3 (длина диафиза по задней поверхности) были впервые введены в отечественную практику Е.Л. Воронцовой (Воронцова Е.Л., 2005) для характеристики изгиба ключицы; признак X10 (длина дельтовидной шероховатости) был введен М.А. Колодиевой (Григорьевой) в 1990 году.

При этом такой признак, как весовой показатель ключиц, использован не был, поскольку весовые характеристики кости зависят от множества различных факторов, включающих пол, возраст, заболевания системы крови, злокачественные новообразования костной ткани и т.д. (Лаптев З.Л., 1977).

В методологическом плане перспективным представляется проведение не прямой остеометрии как сухих костных образцов, так и костной системы живых лиц с помощью компьютерной томографии с 3D-реконструкцией. Как показано многими авторами, точность измерений при этом не уступает традиционной методике остеометрии (Shirley N.R., 2009; Torimitsu S. et al., 2018; Zhang K. et al., 2019; Demir U. et al., 2022; Bozdog M. et al., 2022).

Несмотря на то, что к настоящему времени разработано достаточно много методик определения пола по остеометрическим признакам ключиц, в руководствах по судебно-медицинской остеологии (Byers S.N., 2010; Işcan M.Y. et al., 2013 и др.) они практически не освещены. Рядом авторов высказывалось мнение о том, что ключицы не обладают достаточной степенью полового диморфизма для того, чтобы использовать их в качестве надежных предикторов пола при изучении человеческих костных останков (Klepinger L.L., 2016).

Проведенное нами исследование на достаточно большом материале позволило установить наличие достоверных различий ($p < 0,05$) между мужскими и женскими ключицами практически по всем изученным признакам, из которых наиболее информативными оказались X1 (наибольшая длина ключицы) и X6

(окружность ключицы); достаточно информативными – признаки X3 (длина диафиза по задней поверхности), X8 (сагиттальный диаметр ключицы), X10 (вертикальный диаметр ключицы), X12 (высота изгиба диафиза ключицы) и X14 (изгиб акромиального конца ключицы). Определенным информационным значением для целей диагностики пола обладает также признак X2 (прямая длина диафиза ключицы по заднему краю).

Наличие выраженных половых различий в размерных характеристиках не только продольных (длиннотных), но и поперечных (широтных) признаков ключиц, связанных со общей степенью развития скелетной мускулатуры, подтверждает важное значение последних для определения пола по трубчатым костям, что отмечалось в научной литературе и прежде (Black T.K., 1978). К числу полонейтральных отнесен признак X11 (высота изгиба диафиза ключицы), и, кроме того, X15 (глубина изгиба плечевого конца), что согласуется с результатами исследования Е.Л. Воронцовой (Воронцова Е.Л., 2005). Среди указателей определенную значимость имеет указатель прочности (массивности) ключицы (X18), поскольку различия между средними значениями этого указателя у мужчин и женщин статически достоверны ($p < 0,05$).

По-видимому, к числу остеометрических признаков, хорошо характеризующих специфичность полового диморфизма ключиц, следует относить признак X1 (наибольшая длина кости), который выступает в качестве маркера абсолютной ширины плечевого пояса; X6 (окружность ключицы) – маркер общей массивности костяка, а также X12 (высота изгиба диафиза ключицы) – маркер мышечной силы (Воронцова Е.Л., 2005).

По данным М.У. Işcan и соавт. (Işcan M.Ü. et al., 2013), точность установления пола при наличии всех элементов скелета достигает практически 100%. С уменьшением числа предоставленных на экспертизу костей точность диагностики пола снижается и может составлять до 98% при наличии черепа и костей таза; до 95% – при сохранности костей таза и длинных трубчатых костей конечностей; от 80 до 90% – при наличии только длинных трубчатых костей. В среднем, точность корректной диагностики пола по ключицам с помощью применения линейного

дискриминантного анализа в пошаговом варианте в различных популяциях составляет от 71,73% до 94,8%.

В настоящей работе использование многомерных дискриминантных моделей, рассчитанных по методу Фишера, а также канонических функций позволило добиться высокого процента правильной классификации пола по изолированным ключицам. Данные методики могут найти применение при производстве медико-криминалистического исследования костных останков с целью идентификации личности, а также при исследованиях в области физической и медицинской антропологии.

Показана возможность экспресс-диагностики половой принадлежности ключиц с помощью одномерной модели с использованием расширенного и редуцированного наборов признаков, что становится особенно важным при работе с ограниченным набором разрозненных костных элементов или их фрагментов. Необходимо заметить, что метод ОДА позволяет установить половую принадлежность с меньшей вероятностью по сравнению с многомерными методами, однако, в случае сильной фрагментации костных останков данный способ является единственно доступным.

Для оценки вероятного прижизненного типа телосложения мужчин использовалась типология В.В. Бунака (Бунак В.В., 1941), включающая три основных (грудной, мускульный, брюшной) и четыре промежуточных типа (грудно-мускульный, мускульно-грудной, мускульно-брюшной и брюшно-мускульный). Для грудного типа телосложения характерна слабая степень развития жирового компонента, слаборазвитая мускулатура, плоская грудная клетка и впалый живот, часто – сутулая спина. Лица мускульного телосложения имеют среднюю степень развития жировой ткани, хорошо развитую мускулатуру, грудную клетку цилиндрической формы, прямой живот, иногда – сутулую спину. Брюшной тип телосложения характеризуется сильным жиротложением, слабой или среднеразвитой мускулатурой. Грудная клетка у таких мужчин коническая, живот выпуклый, спина обычной формы, может быть также прямой и сутулой. Мускульно-брюшной тип телосложения в отличие от мускульного характеризуется

повышенной степенью жиротложения и иногда конической формой грудной клетки, грудно-мускульный – уплощенной формой грудной клеткой.

Впервые принципиальная возможность установления прижизненного типа телосложения мужчин при изучении массивности скелета с помощью метода главных компонент была обнаружена М. А. Григорьевой (Колодиевой) (Колодиева М.А., 1990). Одним из недостатков этой работы являлось то обстоятельство, что диагностика телосложения носила в значительной степени субъективный характер. В ходе дальнейшего изучения взаимосвязей между массивностью скелета и типами телосложения у мужчин были разработаны методики, позволяющие восстанавливать тип телосложения непосредственно по остеометрическим признакам стопы, длинных трубчатых костей верхних и нижних конечностей, ребер, а для объективизации формы экспертных выводов стал применяться многомерный дискриминантный анализ с оценкой полученных результатов по функции P1 (Звягин В.Н. и соавт., 2009).

В зарубежной литературе подобных исследований, по нашим сведениям, не проводилось, а из соматических параметров наибольшее внимание уделялось методикам определения прижизненной массы тела по костным останкам (Elliott M. et al., 2016).

В настоящей работе предложена методика определения типа телосложения мужчин по ключицам, которая включает 9 уравнений дискриминантных функций с переменным набором остеометрических признаков. Она позволяет проводить диагностику типа телосложения у мужчин по изолированным ключицам.

Применительно к целям реконструкции прижизненной биакромиальной ширины плеч, потребность в которой может возникнуть при оценке общего физического развития, разработаны три диагностические модели, рассчитанные с помощью множественного регрессионного анализа. В ходе исследования были обнаружены корреляции не только между шириной плеч и продольным размером ключиц (наибольшей длиной кости X1), но и между толстотными размерами, которые также вносят свой вклад в регрессионную модель (окружность ключицы, X6; наибольший диаметр ключицы, X7). Это согласуется с предыдущими

работами в данной области (Звягин В.Н. и соавт., 2012) и свидетельствует о том, что для корректного вычисления ширины плеч недостаточно использовать только значения наибольшей длины кости, как рекомендовано в работах J. Piontek и Chr. V. Ruff (Piontek J., 1979; Ruff Chr. V., 2018).

Полученные в результате вычислений категории изменчивости размерных признаков ключиц в различных популяциях позволяют дополнить имеющиеся в литературе данные по индивидуальной изменчивости этих костей.

Немаловажными в плане индивидуализации представляются также закономерности, характеризующие право-левостороннюю асимметрию изучаемых признаков. Они связаны с функциональной асимметрией организма (направленной асимметрией) и формируются в результате функциональной адаптации к механическим факторам (Тур С.С., 2014). Как было показано выше, такие признаки как X1 (наибольшая длина ключицы) и X4 (длина основания изгиба диафиза ключицы) демонстрируют выраженную левостороннюю асимметрию у мужчин и женщин; кроме того, левосторонняя асимметрия характерна для признаков X6 (окружность ключицы) и X11 (высота изгиба диафиза ключицы) у мужчин. Инверсия в направлении асимметрии этих признаков, особенно наибольшей длины, имеет прямую связь с функциональным доминированием правой руки (Воронцова Е.Л., 2005; Auerbach V.M. et al., 2008; Sehrawat J.S. et al., 2016). В практическом отношении эти закономерности могут быть использованы для определения ведущей руки (для этого также необходимо определить длину и окружность диафиза плечевых костей: для установления право- или леворукости необходимо, чтобы оба признака на одной стороне были больше не менее чем на 2 мм (Найнис И.-В., 1972)).

Средние значения величины асимметрии, вычисленные для признака X1, также согласуются с данными предыдущих исследований в этой области (Schultz A.H., 1937; Christiansson H., 1967; Ruff C.V., 2018).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Судебно-медицинская экспертиза скелетированных останков с целью отождествления личности человека относится к числу наиболее сложных видов экспертной деятельности. Специфичность, сложность, многообразие задач, стоящих перед судебно-медицинском экспертом в таких случаях, требуют соответствующих методик, которые должны удовлетворять критериям объективности, валидности и надежности. Существующие сегодня методики определения групповых и индивидуализирующих признаков личности не всегда отвечают вышеприведенным критериям, либо же обладают ими, но недоступны или малоизвестны специалистам медико-криминалистических отделов бюро судебно-медицинской экспертизы. Одним из возможных путей решения этой проблемы является модернизация устаревших методик с помощью использования современного оборудования и применения современных методов математического анализа и статистической обработки данных.

Как показало проведенное исследование, ключицы человека могут выступать в качестве самостоятельных объектов исследования при проведении судебно-osteологических экспертиз, позволяя устанавливать ряд ценных общих и частных признаков личности. Особенно важное значение имеет изучение особенностей посткраниальных костей скелета, в том числе ключиц, при отсутствии в экспертном материале черепа, тазовых костей, длинных трубчатых костей конечностей, или при их значительной фрагментации и повреждениях.

В результате исследования получены следующие основные результаты:

1. Разработаны математически корректные диагностические модели для определения пола по ключицам с использованием расширенной программы исследования остеометрических признаков. Данные модели основаны на методах одно- и многомерного дискриминантного анализа, характеризуются высоким процентом правильной классификации;

2. С учетом корреляционных связей между размерными признаками ключиц и соматических размеров тела человека разработаны регрессионные уравнения для восстановления вероятной прижизненной ширины плеч по ключицам.

3. Впервые в отечественной практике разработана методика определения вероятного прижизненного типа телосложения мужчин по размерным признакам ключицам, основанная на методе многомерного дискриминантного анализа;

4. Вычислены категории изменчивости размерных признаков ключиц для мужчин и женщин в различных популяциях, которые могут использоваться для решения вопроса о принадлежности ключиц одному скелету.

5. Разработаны практические рекомендации для судебно-медицинских экспертов медико-криминалистических отделов экспертных учреждений, освещающие особенности комплексного медико-криминалистического исследования ключиц.

Разработанные методики и рекомендации могут быть использованы при проведении медико-криминалистического исследования костных останков, способствуя повышению объективности, информационной значимости и доказательственной ценности экспертных выводов.

Несомненно, данная тема нуждается в дальнейшей разработке по нескольким возможным направлениям:

– Создание комплексной методики установления возраста по ключицам, включающей неметрические и метрические признаки, в том числе микроморфометрические;

– Расширение остеометрической базы данных, в том числе, за счет привлечения информации по монголоидным популяциям;

– Адаптация предложенных методик для исследования кремированных останков.

ВЫВОДЫ

1. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что ключицы человека обладают комплексом значимых в идентификационном отношении признаков, которые могут использоваться при проведении медико-криминалистического исследования костных останков для определения общих и частных (индивидуализирующих) признаков личности.

2. Применительно к диагностике пола разработаны математические модели, основанные на одномерных и многомерных функциях, отличающиеся высокой статистической значимостью. Установлено, что к числу информативных остеометрических признаков, маркирующих половой диморфизм ключиц, относятся признаки X1 (наибольшая длина ключицы), X6 (окружность ключицы), X3 (длина диафиза по задней поверхности), X8 (сагиттальный диаметр ключицы), X10 (вертикальный диаметр ключицы), X12 (высота изгиба диафиза ключицы) и X14 (изгиб акромиального конца ключицы).

3. При исследовании корреляционных связей между размерными признаками ключиц и биакромиальной шириной плеч (БШП) были обнаружены корреляции не только между БШП и наибольшей длиной ключицы, но также между БШП и поперечными размерами кости (окружность ключицы, X5 и наибольший диаметр ключицы, X6), что позволило включить их уравнение регрессии для реконструкции прижизненной ширины плеч.

4. Показана принципиальная возможность восстановления вероятного прижизненного типа телосложения мужчин по остеометрическим признакам скелетированных ключиц с использованием диагностических моделей на основе многомерного дискриминантного анализа. При этом было обнаружено, что индивиды грудного и мускульного типа телосложения идентифицируются лучше (точность корректной классификации составила 68-88 %), чем брюшного (41–58,8 %).

5. Для оценки биометрической индивидуальности ключиц человека могут использоваться диагностические таблицы категорий изменчивости размерных признаков с учетом степени их билатеральной асимметрии.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Описанные в настоящей работе методики имеют самостоятельное значение и могут быть рекомендованы к применению в случаях исследования разрозненных скелетированных останков при отсутствии черепа, костей таза, большинства длинных трубчатых костей или при их сильной фрагментации. В случаях хорошей сохранности и полноты костного материала, рассмотренные методики могут выступать в качестве вспомогательных и должны обязательно дополняться данными, полученными при исследовании черепа, таза и трубчатых костей конечностей.

Абсолютными противопоказаниями для применения методик являются значительная фрагментация ключиц, исключающая возможность остеометрического и анатомо-морфологического исследования особенностей строения костей; визуально определяемые выраженные патологические изменения и/или деформации кости; незавершенный рост кости; останки монголоидов и негроидов.

Рисунок 3.

Алгоритм судебно-osteологического исследования ключиц



Рекомендуемый алгоритм работы с ключицами (Рисунок 3) включает в себя следующие этапы:

1. Билатеральная сортировка костей или их крупных фрагментов по особенностям морфологического строения. В качестве пространственного маркера – постоянно присутствующей и общеизвестной детали нормального

анатомического строения ключицы, можно выбрать коноидный бугорок (расположен латерально) или вдавление рёберно-ключичной связки (расположено медиально). Ключицу необходимо расположить в анатомически правильном положении так, чтобы к эксперту была обращена ее нижняя поверхность, а грудинный конец ориентирован медиально. Решающее правило будет заключаться в том, что при правосторонней ориентации латерального маркера кость является левой, при левосторонней – правой; при правосторонней ориентации медиального маркера кость является правой, при левосторонней – левой. Кроме того, нужно помнить, что грудинный конец ключицы более округлый, акромиальный – более уплощенный; большинство неровностей и шероховатостей находятся на нижней поверхности; суставная фасетка для первого реберного хряща и реберная бугристость находятся на нижнем краю грудинного конца. На этом этапе рекомендуется также произвести оценку неметрических признаков ключицы, в том числе особенностей анатомического строения, наличие аномалий, следов заболеваний и травм и т.д.

2. Остеометрия по расширенной или редуцированной программе в зависимости от степени сохранности кости.

3. Оценка биометрической индивидуальности кости на основе категорий изменчивости размерных признаков и оценка степени их асимметрии.

4. Используя предложенные выше диагностические таблицы и модели, устанавливаются групповые признаки личности – пол, вероятный прижизненный тип телосложения, ширина плеч. Поскольку на практике довольно часто встречаются случаи смешанных типов телосложения (грудно-мышечный или мышечно-брюшной), решение вопроса о предполагаемом прижизненном типе должно носить комплексный характер и, если на экспертизу представлены также ребра и длинные трубчатые кости, рекомендуется учитывать результаты, полученные при их исследовании по соответствующим методикам (Звягин В.Н. и соавт., 2009; Звягин, В.Н. и соавт., 2016). В таких случаях ошибочные выводы менее вероятны. Для диагностики возрастной принадлежности по ключицам у лиц, достигших полового созревания, могут быть использованы указанные в Главе 1

особенности возрастных изменений рентгеноструктуры ключиц по R.A. Walker (Walker R.A. et al., 1985), наряду с состоянием поверхности грудинного суставного конца по С.G. Falys (Falys С.G. et al., 2015). Для практического применения рекомендуется следующая диагностическая таблица (Таблица 25):

Таблица 25.

**Комплексная оценка возрастных изменений ключиц
по системам Walker и Falys**

Возрастные группы	Фазы, по R.A. Walker, 1985	Баллы, по С.G. Falys, 2015
18-24	1	
25-29	2	
30-34	3	
35-39	4	
40-44	5	М: 3-5
45-49	6	Ж: 3-5
50-54	7	М: 6-7
55-59	8	Ж: 6-8
60-69		М: 8-9 Ж: 9-10
70-79		М: 10-12 Ж: 11-12
80-89		М: 13-16 Ж: 13-16

При необходимости могут быть проведены дополнительные исследования, в том числе гистологическое, химическое и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, С.С. Выбор методов исследования при судебно-медицинской остеологической идентификации / С.С. Абрамов // Судебно-медицинская экспертиза. – 1996. – Т. 39, № 4. – С. 13-20.
2. Абрамов, С.С. О планировании судебно-медицинских остеологических исследований в экспертизе идентификации личности / С.С. Абрамов // Проблемы экспертизы в медицине. – 2001. – Т. 1, № 2. – С. 33-34.
3. Алексеев, В.П. Краниометрия: методика антропологических исследований / В.П. Алексеев, Г.Ф. Дебец. – М.: Наука, 1964. – 128 с.
4. Алексеев, В.П. Остеометрия: Методика антропологических исследований / В.П. Алексеев; АН СССР. Ин-т этнографии им. Н. Н. Миклухо-Маклая. – М.: Наука, 1966. – 251 с.
5. Бабичев, В.И. Возрастные особенности развития большеберцовой кости человека в судебно-медицинском отношении: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук / В.И. Бабичев. – Воронеж. 1976. – 26 с.
6. Баринов, Е.Х. Идентификация личности при чрезвычайных ситуациях с массовыми человеческими жертвами / Е.Х. Баринов, В.В. Щербаков, М.В. Федулова [и др.]. – М.: КОГУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр», г. Киров, 2008. – 235 с.
7. Бец, В.А. Морфология остеогенеза / В.А. Бец. – Киев: тип. С.В. Кульженко, 1887. – 256 с.
8. Болгова, Л.А. Судебно-медицинское определение пола и восстановление длины большеберцовой кости методом математического моделирования: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук / Л.А. Болгова. – Москва, 1984. – 25 с.
9. Бунак, В.В. Антропометрия: практический курс. Пособие для ун-тов / проф. В.В. Бунак. – М.: Учпедгиз, 1941. – 368 с.
10. Буров, С.А. Рентгенология в судебной медицине / С.А. Буров, Б.Д. Резников. – Саратов: Издательство Саратовского университета, 1975. – 288 с.

11. Васильев, С.В. Основы возрастной и конституциональной антропологии / С.В. Васильев. – М.: Издательство РОУ, 1996. – 216 с.
12. Властовский, В.Г. Об асимметрии скелета конечностей человека / В.Г. Властовский // Вопросы антропологии. – 1960. – Т. 1, № 3. – С. 3-11.
13. Воронцова, Е.Л. Морфологическая изменчивость костей плечевого пояса и грудины человека: диссертация ... кандидата биологических наук: 03.00.14 / Воронцова Елена Леонидовна. – Москва, 2005. – 363 с.
14. Воронцова, Е.Л. Опыт применения метода главных компонент для половой дифференциации костного материала / Е.Л. Воронцова, В.Е. Дерябин // Научный альманах кафедры антропологии. – Вып. 3. – М.: Издательство МГУ, 2005. – С. 80-98.
15. Гармус, А.К. Возможности идентификации личности по костям голени: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук: 14.00.24 / Гармус Антанас Казию; Каунас. мед. ин-т. – Каунас: [б. и.], 1974. – 29 с.
16. Гармус, А.К. Определение возраста индивида по морфологическим признакам лонного сочленения / А.К. Гармус // Судебно-медицинская экспертиза. – 1990. – № 2. – С. 22-24.
17. Гладышев, Ю.М. Исследование половых и возрастных особенностей подъязычной кости в судебно-медицинском отношении: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук / Ю.М. Гладышев; Харьк. гос. мед. ин-т. – Харьков: [б. и.], 1962. – 18 с.
18. Гончарова, Н.Н. Судебно-медицинское определение возраста / Н.Н. Гончарова, М.В. Федулова. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2006. – 224 с.
19. Григорьева, М.А. Определение варианта массивности скелета и вероятного типа телосложения при идентификации личности по костным останкам / М.А. Григорьева // Судебно-медицинская экспертиза. – 2001. – № 4. – С. 22-28.
20. Григорьева, М.А. Применение дискриминантного анализа в оценке соматотипа человека по длинным костям конечностей / М.А. Григорьева // Судебно-медицинская экспертиза. – 2004. – № 1. – С. 28-31.

21. Дедик, А.В. Билатеральная асимметрия длинных костей скелета у тоболо-иртышских татар / А.В. Дедик // Вестник антропологии. – 2021. – № 2. – С. 292-310.
22. Джамолов, Д.Д. Видовая, половая и возрастная характеристика поясничных позвонков для задач судебно-медицинского отождествления личности: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук: 14.00.24 / Д.Д. Джамолов; Науч.-исслед. ин-т суд. мед. – Москва: [б. и.], 1976. – 19 с.
23. Джигора, С.Т. Вопросы судебно-медицинской экспертизы скелетированных трупов: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук / С.Т. Джигора; Харьк. гос. мед. ин-т. – Харьков: [б. и.], 1961. – 17 с.
24. Джигора, С.Т. О половом диморфизме ключиц / С.Т. Джигора // Судебно-медицинская экспертиза. – 1962. – Т. 5, № 1. – С. 16-19.
25. Добряк, В.И. К половым особенностям ключиц человека / В.И. Добряк // Труды судебно-медицинских экспертов Украины. – Киев, 1962. – С. 129-134.
26. Добряк, В.И. Возрастные особенности симфиза лобковых костей / В.И. Добряк // Вопросы антропологии. – 1968. – № 29. – С. 140-147.
27. Добряк, В.И. Судебно-медицинская экспертиза скелетированного трупа / В.И. Добряк. – Киев: Госмедиздат УССР, 1960. – 218 с.
28. Долгов, А.А. Определение биологического профиля по морфологическим признакам ребер / А.А. Долгов, А.С. Абрамов, Д.В. Веселкова [и др.] // Судебная медицина. – 2015. – Т. 1, № 1. – С. 21-25.
29. Дьяченко, В.А. Рентгеноостеология: норма и варианты костной системы в рентгеновском изображении: пособие для изучающих рентгенологию / В.А. Дьяченко. – М.: Медгиз, 1954. – 298 с.
30. Еременко, Е.А. Установление порядковой локализации однотипных костей стопы / Е.А. Еременко, В.Н. Звягин // Судебно-медицинская экспертиза. – 2003. – № 5. – С. 32-36.
31. Жданова, С.А. Медико-биологические основы определения возраста человека в судебно-медицинском отношении / С.А. Жданова. – М.: Наука, 1966. – 180 с.

32. Жданова, С.А. О применении рентгенографии костей стопы человека при определении возраста / С.А. Жданова // Вопросы судебно-медицинской экспертизы. – 1955. – № 2. – С. 155-162.
33. Журавлева, В.А. К определению возраста по грудице / В.А. Журавлева // Тезисы докладов III Укр. республ. совещ. суд.-мед. экспертов. – Киев, 1953. – С. 76-78.
34. Зазулин, Ю.В. Возрастная динамика микроструктуры плюсневых костей как критерий судебно-медицинской диагностики возраста человека: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук: 14.00.24 / Ю.В. Зазулин; НИИ судебной медицины. – Москва, 1989. – 22 с.
35. Звягин, В.Н. Диагностика пола и длины тела человека по фрагментированным костным останкам / В.Н. Звягин, О.В. Самоходская, Н.В. Иванова [и др.] // Судебно-медицинская экспертиза. – 1997. – Т. 40, № 1. – С. 24-31.
36. Звягин, В.Н. Диагностика массивности скелета и соматотипа человека по костям стопы / В.Н. Звягин, Е.А. Еременко // Судебно-медицинская экспертиза. – 2003. – Т. 46, № 3. – С. 17-23.
37. Звягин, В.Н. Установление порядковой локализации множественных однотипных костей кисти / В.Н. Звягин, А.О. Замятина // Судебно-медицинская экспертиза. – 2003. – Т. 46, № 4. – С. 23-27.
38. Звягин, В.Н. Диагностика массивности скелета и соматотипа человека по костям кисти / В.Н. Звягин, А.О. Замятина, О.И. Галицкая // Судебно-медицинская экспертиза. – 2003. – Т. 46, № 6. – С. 19-25.
39. Звягин, В.Н. Определение некоторых соматических размеров тела по остеометрическим признакам стопы / В.Н. Звягин, А.Е. Еременко // Судебно-медицинская экспертиза. – 2004. – Т. 47, № 4. – С. 29-33.
40. Звягин, В.Н. Остеометрическая методика определения порядковой принадлежности ребер с использованием дискриминантного анализа / В.Н. Звягин, Е.Ю. Пермякова // Судебно-медицинская экспертиза. – 2008. – Т. 51, № 2. – С. 19-21.

41. Звягин, В.Н. Определение соматотипа мужчин по остеометрическим признакам верхней и нижней конечностей / В.Н. Звягин, И.М. Синева // Судебно-медицинская экспертиза. – 2009. – Т. 52, № 5. – С. 6-11.
42. Звягин, В.Н. Остеометрическая диагностика порядковой локализации, пола и длины тела человека по скелетированным поясничным позвонкам / В.Н. Звягин, М.К. Карапетян // Судебно-медицинская экспертиза. – 2010. – Т. 53, № 3. – С. 20-24.
43. Звягин, В.Н. Определение прижизненных соматических размеров тела человека при судебно-медицинской экспертизе скелетированных и сожженных останков / В.Н. Звягин, О.И. Галицкая, М.А. Григорьева // Медицинские технологии, используемые при производстве судебно-медицинских экспертиз / Под ред. проф. В.А. Клевно. – М.: Издательство «Компания Планета Земля», 2012. – С. 96-130.
44. Звягин, В.Н. Текущие проблемы медико-криминалистической идентификации личности / В.Н. Звягин // Проблемы экспертизы в медицине. – 2012. – Т. 12, № 3-4 (47-48). – С. 39-43.
45. Звягин, В.Н. Экспертное значение ребер взрослого человека при судебно-медицинской экспертизе скелетированных останков: методические рекомендации / В.Н. Звягин, О.И. Галицкая, Е.Ю. Пермякова. – М.: ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздрава России, 2016. – 64 с.
46. Звягин, В.Н. Исследование костей стопы при экспертизе идентификации личности / В.Н. Звягин, О.И. Галицкая, Е.А. Еременко. – М.: ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздрава России, 2016. – 140 с.
47. Звягин, В.Н. Определение пола и длины тела человека по костям плечевого пояса / В.Н. Звягин, О.И. Галицкая, Е.С. Анушкина [и др.] // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики – 2022: Материалы международного конгресса / Под ред. проф. В.А. Клевно. – М.: Ассоциация СМЭ, 2022. – С. 79-80.

48. Золотенкова, Г.В. Судебно-медицинское установление возраста по морфологическим особенностям большеберцовой кости на основе микроостеометрических исследований: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук: 14.00.24 / Г.В. Золотенкова; Рос. центр судеб.-мед. экспертизы МЗ РФ. – Москва, 2003. – 27 с.

49. Золотенкова, Г.В. Статистический анализ показателей медико-криминалистических подразделений бюро СМЭ в Российской Федерации / Г.В. Золотенкова, А.Н. Герасимова, Д.Д. Золотенков, А.В. Ковалев // Судебно-медицинская экспертиза. – 2022. – Т. 65, № 5. – С. 5-10.

50. Ковалев, А.В. Идентификация личности по особенностям строения грудной клетки и позвоночника: рентгенологическое и судебно-медицинское исследования: автореферат дис. ... доктора медицинских наук: 14.00.19, 14.00.24 / А.В. Ковалев; Военно-мед. акад. – Санкт-Петербург, 1997. – 30 с.

51. Колесников, В.Л. Надколенник человека как объект судебно-медицинской идентификации личности: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук: 14.00.24. – Москва: [б. и.], 1979. – 20 с.

52. Колодиева, М.А. Массивность скелета как конституциональный признак у мужчин: автореферат дис. ... кандидата биологических наук: 03.00.14 / М.А. Колодиева. – Москва, 1991. – 23 с.

53. Колосова, В.М. Применение сравнительного исследования некоторых объектов судебно-медицинской экспертизы (получение и обработка экспериментального материала). Сообщение I / В.М. Колосова // Судебно-медицинская экспертиза. – 1971. – № 14 (1). – С. 23-27.

54. Конев, А.В. Особенности и причины отличий в распаде некоторых плоских и смешанных костей трупов при одинаковых сроках захоронения / А.В. Конев // Тезисы докладов VI республиканской научной конференции судебно-медицинских экспертов УССР. – Черновцы, 1981. – С. 84-86.

55. Котельников, Г.П. Травматология: национальное руководство / под ред. Г.П. Котельникова, С.П. Миронова. – 3 изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 776 с.

56. Кошелев, Л.А. О половом диморфизме лопаток / Л.А. Кошелев // Судебно-медицинская экспертиза. – 1971. – Т. 14, № 4. – С. 22-23.
57. Крюков, В.Н. Механизмы переломов костей / В.Н. Крюков. – М.: Медицина, 1971. – 108 с.
58. Кузнецов, В.Г. Рентгенокартина кисти как основа определения возраста в судебно-медицинском отношении: диссертация ... кандидата медицинских наук. – Москва, 1939.
59. Лагунова, И.Г. Рентгеноанатомия скелета / И.Г. Лагунова. – М.: Медицина, 1981. – 368 с.
60. Лаптев, З.Л. Половые особенности ключиц по данным остеометрии / З.Л. Лаптев // Судебно-медицинская экспертиза. – 1977. – Т. 20, № 1. – С. 43-46.
61. Лаптев, З.Л. Возрастные особенности грудины в судебно-медицинском отношении: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук / З.Л. Лаптев; Науч.-исслед. ин-т судебной медицины. – Москва: [б. и.], 1971. – 17 с.
62. Лаптев, З.Л. Определение пола и длины тела по параметрам лопаток / З.Л. Лаптев // Судебно-медицинская экспертиза. – 1978. – Т. 21, № 3. – С. 7-11.
63. Лаптев, З.Л. Половые особенности грудины в судебно-медицинском отношении / З.Л. Лаптев // Судебно-медицинская экспертиза. – 1972. – Т. 15, № 3. – С. 28-31.
64. Лошак, И.А. Проблема идентификации личности граждан по неопознанным трупам. Практика и пути развития / И.А. Лошак, С.Л. Казаковцев // Современные проблемы медико-криминалистических, судебно-химических и химико-токсикологических экспертных исследований. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Ю.М. Кубицкого (31 октября – 01 ноября 2007 г.) / Под ред. профессора В.А. Клевно. – М.: РИО ФГУ «РЦСМЭ Росздрава», 2007. – С. 56-59.
65. Мамонова, Н.Н. Определение длины костей по их фрагментам / Н.Н. Мамонова // Вопросы антропологии. – 1968. – № 29. – С. 171-177.
66. Медико-криминалистическая идентификация: настольная книга судебно-медицинского эксперта / С.С. Абрамов [и др.]; под общ. ред. В.В.

Томилина; Респ. центр судеб.-мед. экспертизы М-ва здравоохранения РФ. – М.: Изд. группа НОРМА-ИНФРА-М, 2000. – 465 с.

67. Механик, Н.С. Данные к возрастной анатомии ключицы / Н.С. Механик // Труды Военно-медицинской академии. – Л., 1948. – Т. 11. – С. 242-262.

68. Мордасов, В.Ф. Судебно-медицинское установление возраста человека по микроструктуре бедренной кости: (Микроскоп. и микрорентгенограф. исслед.): автореферат дис. ... кандидата медицинских наук: 14.00.24 / В.Ф. Мордасов; НИИ судебной медицины. – Воронеж, 1989. – 25 с.

69. Найнис, Й.-В.Й. Идентификация личности по проксимальным костям конечностей / Й.-В.Й. Найнис. – Вильнюс: Минтис, 1972. – 158 с.

70. Найнис, Й.-В.Й. Судебно-остеологические методы идентификации личности по проксимальным костям конечностей: автореферат дис. ... доктора медицинских наук / Й.-В.Й. Найнис; Тартуский гос. ун-т. – Тарту: [б. и.], 1966. – 49 с.

71. Найнис, Й.-В.Й. Установление пола по остеометрическим признакам лопатки методом дискриминантных функций / Й.-В.Й. Найнис, А.П. Рашимас, Р.-И.А. Юрлявичус // III Всесоюзный съезд судебных медиков: Тезисы докладов. – М.-Одесса, 1988. – С. 188-189.

72. Неклюдов, Ю.А. Диагностические критерии групповых признаков индивида на скелете верхней конечности и некоторые общие вопросы судебно-медицинской остеологической экспертизы: автореферат дис. ... доктора медицинских наук / Ю.А. Неклюдов. – Саратов, 1985. – 35 с.

73. Неклюдов, Ю.А. Рентгеноанатомическое исследование половых, возрастных и индивидуальных особенностей дистальных фаланг кисти в судебно-медицинском отношении: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук / Науч.-исслед. ин-т судебной медицины М-ва здравоохранения СССР. – Москва: [б. и.], 1969. – 13 с.

74. Никитюк, Б.А. Морфология человека: учебное пособие / Под ред. Б.А. Никитюка и В.П. Чтецова. – 2 изд., перераб. и доп. – М.: Издательство МГУ, 1990. – 344 с.

75. Оболонский, Н.А. Пособник при судебно-медицинском исследовании трупа и при исследовании вещественных доказательств / Н.А. Оболонский. – Санкт-Петербург: К.Л. Риккер, 1894. – 568 с.
76. Пашкова, В.И. Очерки судебно-медицинской остеологии / В.И. Пашкова. – М.: Медгиз, 1963. - 154 с.
77. Пашкова, В.И. Судебно-медицинское отождествление личности по костным останкам / В.И. Пашкова, Б.Д. Резников. – Саратов: Издательство Саратовского университета, 1978. – 320 с.
78. Пежемский, Д.В. Мартиновская остеометрическая система и реалии морфологической изменчивости человеческого скелета / Д.В. Пежемский // Антропология на пороге III тысячелетия (итоги и перспективы). Тезисы докладов международной конференции. – М.: Мосты культуры, 2002 – С. 96-97.
79. Привес, М.Г. Строение скелета людей различных профессий / М.Г. Привес. – М.: Наука, 1964. – 8 с.
80. Рогинский, Я.Я. Антропология: учебник для гос. ун-тов СССР / Я.Я. Рогинский, М.Г. Левин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. школа, 1963. – 488 с.
81. Рохлин, Д.Г. Болезни древних людей: (Кости людей различных эпох – нормальные и патологически измененные) / Д.Г. Рохлин; Акад. наук СССР. Ин-т этнографии им. Н. Н. Миклухо-Маклая. Акад. мед. наук СССР. – Москва; Ленинград: Наука. [Ленингр. отд-ние], 1965. – 303 с.
82. Свиридов, С.А. О своеобразных вариантах развития ключицы / С.А. Свиридов, В.М. Евдокимова // Актуальные вопросы хирургии. – Москва, 1968. – С. 329-335.
83. Семенов, В.В. К вопросу об определении половой принадлежности фрагментированных нативных и озоленных костей / В.В. Семенов // Вопросы криминологии, криминалистики и судебной экспертизы. – 2017 – № 1. – С. 201-208.
84. Синева, И.М. Определение половой принадлежности в палеоантропологических исследованиях костей верхней и нижней конечности: диссертация ... кандидата биологических наук: 03.03.02 / Синева Ирина

Михайловна; [Место защиты: Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова]. – Москва, 2013. – 185 с.

85. Смирнов, А.В. Идентификационное значение индивидуализирующих признаков взрослого человека при экспертизе скелетированных ключиц / А.В. Смирнов // Судебно-медицинская наука и практика: Материалы научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (10 ноября 2017 года). – М.: АНО ИЦ «ЮрИнфоЗдрав», 2018. – С. 137-140.

86. Смирнов, А.В. Возрастные особенности рентгеноструктуры ключиц человека / А.В. Смирнов, Д.В. Сундуков // Декабрьские чтения по судебной медицине: сборник материалов научно-практической конференции с международным участием, Москва, 22 декабря 2017 года. – М.: Издательство РУДН, 2018. – С. 126-129.

87. Смирнов, А.В. Использование категорий изменчивости размерных признаков и одномерного дискриминантного анализа для оценки биометрической индивидуальности скелетированных ключиц человека / А.В. Смирнов, Д.В. Сундуков // Декабрьские чтения по судебной медицине: сборник материалов международной научно-практической конференции (23 декабря 2016). – М.: Издательство РУДН, 2017. – С. 179-184.

88. Смирнов, А.В. Определение вероятного прижизненного типа телосложения мужчин по остеометрическим признакам скелетированных ключиц / А.В. Смирнов, Д.В. Сундуков // Судебная медицина. – 2020. – Т. 6, № 1. – С. 27-32.

89. Стерлин, А.И. Об установлении длины бедренной кости по ее фрагментам / А.И. Стерлин, В.Э. Янковский, В.И. Береговой // Судебно-медицинская экспертиза. – 1979. – Т. 22, № 4. – С. 35-37.

90. Суворов, В.В. Определение длины тела трупа по размерам целых ключиц и их фрагментов / В.В. Суворов // Судебная медицина. – 2019. – Т. 5, № S1. – С. 176-177.

91. Суворов, В.В. Возможности установления принадлежности одному скелету костей верхней конечности методом математического моделирования / В.В. Суворов // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики –

2020: материалы международного конгресса / Под ред. проф. В.А. Клевно. – М.: Ассоциация СМЭ, 2020. – С. 105-108.

92. Тур, С.С. Билатеральная асимметрия длинных костей конечностей у скотоводов Алтая эпохи бронзы и раннего железного века / С.С. Тур // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2014. – № 3. – т. 59. – С. 141-156.

93. Туровцев, А.И. Комплексные методы исследования особенностей ребер для судебно-медицинской идентификации личности: автореферат дис. ... доктора медицинских наук / А.И. Туровцев; Воронежский гос. мед. ин-т. – Воронеж: [б. и.], 1970. – 36 с.

94. Тюрина, Т.В. Возрастные особенности строения акромиально-ключичного сустава человека: диссертация ... кандидата биологических наук: 14.00.02 / Т.В. Тюрина. – Арзамас, 1986. – 173 с.

95. Урбах, В.Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях / Акад. мед. наук СССР. – М.: Медицина, 1975. – 295 с.

96. Федосова, В.Н. Общая оценка развития компонента мезоморфии по остеологическим данным (остеологическая методика) / В.Н. Федосова // Вопросы антропологии. – 1986. – Вып. 76. – С. 104-116.

97. Федулова, М.В. Возрастные изменения костной ткани и их судебно-медицинское значение: диссертация ... доктора медицинских наук: 14.00.24 / Федулова Мария Вадимовна; [Место защиты: Государственное учреждение «Российский центр судебно-медицинской экспертизы»]. – Москва, 2004. – 188 с.

98. Хажинская, В.А. Рентгеноанатомические варианты ромбовидной ямки ключицы / В.А. Хажинская, М.А. Гинзбург // Вестник рентгенологии и радиологии. – 1975. – № 3. – С. 32-37.

99. Хрисанфова, Е.Н. Эволюционная морфология скелета человека / Е.Н. Хрисанфова. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – 216 с.

100. Цепла, А.К. Судебно-медицинская оценка повреждений ключицы / А.К. Цепла // Сборник трудов (№1) научного общества судебных медиков Литовской ССР. – Каунас, 1964. – С. 37-42.

101. Цепла, А.К. Возможность установления пола по ключицам методом дискриминантных функций / А.К. Цепла, Й.-В.Й. Найнис, А.П. Рашимас // Внедрение в практику новых методов судебной медицины и криминалистики. – Каунас, 1987. – С. 99-100.

102. Чертовских, А.А. Лопатка как объект медико-криминалистической идентификации личности: автореферат дис. ... доктора медицинских наук: 14.03.05 / А.А. Чертовских; Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова МЗ РФ. – Москва, 2021. – 36 с.

103. Шигеев, С.В. Судебно-медицинская характеристика неопознанных трупов по данным Бюро судебно-медицинской экспертизы Департамента здравоохранения Москвы / С.В. Шигеев, П.С. Веленко, М.Д. Аметрин // Судебно-медицинская экспертиза. – 2018. – № 4. – С. 35-38.

104. Эрлих, Э.Р. Комплексное исследование тел поясничных позвонков для определения пола и возраста человека: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук: 14.00.24 / Э.Р. Эрлих. – Москва, 1993. – 22 с.

105. Юрченко, М.А. Судебно-медицинское определение возраста на основании изучения рентгенограмм кисти: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук: 14.03.05 / Юрченко Марк Александрович; [Место защиты: Первый моск. гос. мед. ун-т. им. И. М. Сеченова]. – Москва, 2019. – 24 с.

106. Янковский, В.Э. Идентификация личности по длинным трубчатым костям человека / В.Э. Янковский, С.В. Пятчук. – Новосибирск: Сибирская издательская фирма РАН, 2005. – 234 с.

107. Aiello, L. An Introduction to Human Evolutionary Anatomy / L. Aiello, C. Dean. – London: Academic Press, 1990. – 608 p.

108. Ajello, A. Rhomboid depression of the clavicle / A. Ajello // Annali di Medicina Navale. – 1957. – Vol. 62, № 4. – P. 458-460.

109. Akhlaghi, M. Sex determination using anthropometric dimensions of the clavicle in Iranian population / M. Akhlaghi, B. Moradi, M. Hajibeygi // Journal of Forensic and Legal Medicine. – 2012. – Vol. 19, № 7. – P. 381-385.

110. Albanese, J. A method for estimating sex using the clavicle, humerus, radius, and ulna / J. Albanese // *Journal of Forensic Sciences*. – 2013. – Vol. 58, № 6. – P. 1413-1419.
111. Alcina, M. Sexual dimorphism of the clavicle in a modern Spanish sample / M. Alcina, C. Rissech, A. Clavero [et al.] // *European Journal of Anatomy*. – 2015. – Vol. 19, № 1. – P. 73-83.
112. Auerbach, B.M. Patterns of clavicular bilateral asymmetry in relation to the humerus: variation among humans / B.M. Auerbach, M.H. Raxter // *Journal of Human Evolution*. – 2008. – Vol. 54, № 5. – P. 663-674.
113. Bassed, R.B. Age estimation and the medial clavicular epiphysis: analysis of the age of majority in an Australian population using computed tomography / R.B. Bassed, O.H. Drummer, C. Briggs // *Forensic Science, Medicine and Pathology*. – 2011. – Vol. 7, № 2. – P. 148-154.
114. Benito, M. Age-at-death estimation based on radiological and image analysis methods in clavicle in a current Spanish population / M. Benito, J.A. Sánchez, S. Codinha // *International Journal of Legal Medicine*. – 2014. – Vol. 128, № 3 – P. 523-533.
115. Bhat, S. Rhomboid fossa and mid shaft circumference of the clavicle – anthropological study in North Karnataka population / S. Bhat, M. Asif, D.S. Manjegowda [et al.] // *Journal of Health and Allied Sciences NU*. – 2015. – Vol. 5, № 3. – P. 047-051.
116. Black, T.K. A new method for assessing the sex of fragmentary skeletal remains: femoral shaft circumference / Black T.K. // *American Journal of Physical anthropology*. – 1978. – Vol. 48, № 2. – P. 227-231.
117. Black, S. Age changes in the clavicle: from the early neonatal period to skeletal maturity / S. Black, L. Scheuer // *International Journal of Osteoarchaeology*. – 1996. – Vol. 6, № 5. – P. 425-434.
118. Bozdog, M. Sex estimation in a modern Turkish population using the clavicle: a computed tomography study / M. Bozdog, A. Er, E. Kranioti [et al.] // *Australian Journal of Forensic Sciences*. – 2022. – Vol. 54, № 2. – P. 187-198.

119. Brooks, S. Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods / S. Brooks, J.M. Suchey // *Human Evolution*. – 1990. – Vol. 5, № 3. – P. 227-238.
120. Buikstra, J.E. Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains: Proceedings of a Seminar at The Field Museum of Natural History Organised by Jonathan Haas / J.E. Buikstra, D.H. Ubelaker, assistant ed. D. Aftandilian. – Arkansas: Arkansas Archeological Survey, Fayetteville, 1994. – 218 p.
121. Byers, S.N. Introduction to Forensic Anthropology. Third Edition / S.N. Byers. – Pearson Education, 2010. – 478 p.
122. Cardoso, H.F. Age estimation of adolescent and young adult male and female skeletons II, epiphyseal union at the upper limb and scapular girdle in a modern Portuguese skeletal sample / H.F. Cardoso // *American Journal of Physical Anthropology*. – 2008. – Vol. 137, № 1. – P. 97-105.
123. Cave, A.J.E. The nature and morphology of the costoclavicular ligament / A.J.E. Cave // *Journal of Anatomy*. – 1961. – Vol. 95, № Pt 2. – P. 170-179.
124. Cheselden, W. Osteographia or the anatomy of the bones / W. Cheselden. – Londres, 1733. – 223 p.
125. Cho, B.P. Articular facets of the coracoclavicular joint in Koreans / B.P. Cho, H.S. Kang // *Cells Tissues Organs*. – 1998. – Vol. 163, № 1. – P. 56-62.
126. Christensen, A.M. Forensic Anthropology: Current Methods and Practice / A.M. Christensen, N.V. Passalacqua, E.J. Bartelink. – Academic Press, 2014. – 464 p.
127. Christiansson, H. Skeletal remains at the Russian settlement at Russekeila in West Spitsbergen / H. Christiansson. – University of Gothenberg, 1967. – 38 p.
128. Cockshott, W.P. The coracoclavicular joint / W.P. Cockshott // *Radiology*. – 1979. – Vol. 131, № 2. – P. 313-316.
129. Cockshott, W.P. The geography of coracoclavicular joints / W.P. Cockshott // *Skeletal radiology*. – 1992. – Vol. 21, № 4. – P. 225-227.
130. Court-Brown, C.M. Rockwood and Green's fractures in adults. Vol. 1 / C.M. Court-Brown, J.D. Heckman, M.M. McQueen [et al.]. – 8th edition. – Wolters Kluwer Health, 2015. – 2769 p.

131. De Haas, W.H.D. The coracoclavicular joint and related pathological conditions / W.H.D. De Haas, M.J. Kingma, F. Drucker // *Annals of the Rheumatic Diseases*. – 1965. – Vol. 24, № 3. – P. 257-266.

132. Demir, U. Sex estimation from the clavicle using 3D reconstruction, discriminant analyses, and neural networks in an Eastern Turkish population / U. Demir, Y. Etili, Y. Hekimoglu [et al.] // *Legal Medicine (Tokyo)*. – 2022. – Vol. 56. – P. 102043.

133. Ekizoglu, O. Forensic age estimation by the Schmeling method: computed tomography analysis of the medial clavicular epiphysis / O. Ekizoglu, E. Hocaoglu, E. Inci [et al.] // *International Journal of Legal Medicine*. – 2015. – Vol. 129, № 1. – P. 203-210.

134. Elliott, M. Estimating body mass from postcranial variables: an evaluation of current equations using a large known-mass sample of modern humans / M. Elliott, H. Kurki, D.A. Weston [et al.] // *Archaeological and Anthropological Sciences*. – 2016. – Vol. 8, № 4. – P. 689-704.

135. Elliott, M. Estimating body mass from skeletal material: new predictive equations and methodological insights from analyses of a known-mass sample of humans / M. Elliott, H. Kurki, D.A. Weston [et al.] // *Archaeological and Anthropological Sciences*. – 2016. – Vol. 8, № 4. – P. 731-750. – doi: 10.1007/s12520-015-0252-5

136. Falys, C.G. Estimating age of mature adults from the degeneration of the sternal end of the clavicle / C.G. Falys, D. Prangle // *American Journal of Physical Anthropology*. – 2015. – Vol. 156, № 2. – P. 203-214.

137. Fierro, M.F. Identification of human remains / M.F. Fierro // *Medicolegal Investigation of Death*. – Charles C. Thomas Publ. Springfield Illinois, 1993. – P. 14-70.

138. Franklin, D. CT evaluation of timing for ossification of the medial clavicular epiphysis in a contemporary Western Australian population / D. Franklin, A. Flavel // *International Journal of Legal Medicine*. – 2015. – Vol. 129, №3. – P. 583-594.

139. Frutos, L.R. Determination of sex from the clavicle and scapula in a Guatemalan contemporary rural indigenous population / L.R. Frutos // *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*. – 2002. – Vol. 23, № 3. – P. 284-288.

140. Garamendi, P.M. Forensic age estimation on digital X-ray images: Medial epiphyses of the clavicle and first rib ossification in relation to chronological age / P.M. Garamendi, M.I. Landa, M.C. Botella [et al.] // *Journal of Forensic Sciences*. – 2011. – Vol. 56, Supplement 1. – P. 3-12.
141. Grauer, A.L. *A Companion to Paleopathology* / Ed. by A.L. Grauer. – Wiley-Blackwell, 2016. – 628 p.
142. Gruber, W. Die Oberschulterhakenschleimbeutel (Bursae mucosae supracoracoideae): eine Monographie mit Vorbemerkungen, enthaltend Beiträge zur Anatomie der Regio infraclavicularis und deltoidea / W. Gruber [et al.] // *Saint Petersburg VII: Mémoire de l'Académie Impériale des Sciences Series*. – 1861. – Vol. 3, № 1861. – P. 1-28.
143. Gumina, S. Coracoclavicular joint: osteologic study of 1020 human clavicles / S. Gumina, M. Salvatore, P. De Santis [et al.] // *Journal of Anatomy*. – 2002. – Vol. 201, № 6. – P. 513-519.
144. Haglund, W.D. *Forensic Taphonomy: the Post-mortem Fate of Human Remains* / W.D. Haglund, M.H. Sorg. – Taylor and Francis Group, New York, 1997. – 668 p.
145. Haque, M.K. Analysis of clavicle in Nepalese population / M.K. Haque, I.D. Mansur, A. Krishnamurthy [et al.] // *Kathmandu University Medical Journal*. – 2011. – Vol. 9, № 3. – P. 193-197.
146. Harrington, M.A. Geometric properties and the predicted mechanical behavior of adult human clavicles / M.A. Harrington, T.S. Keller, J.G. Seiler [et al.] // *Journal of Biomechanics*. – 1993. – Vol. 26, № 4-5. – P. 417-426.
147. Hermetet, C. Forensic age estimation using computed tomography of the medial clavicular epiphysis: a systematic review / C. Hermetet, P. Saint-Martin, A. Gambier [et al.] // *International Journal of Legal Medicine*. – 2018. – Vol. 132, № 5. – P. 1415-1425.
148. Hillewig, E. Magnetic resonance imaging of the sternal extremity of the clavicle in forensic age estimation: towards more sound age estimates / E. Hillewig, J.

Degroote, T. Van der Paelt [et al.] // *International Journal of Legal Medicine*. – 2013. – Vol. 127, № 3. – P. 677-689.

149. Humphrey, L.T. Growth patterns in the modern human skeleton / L.T. Humphrey // *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*. – 1998. – Vol. 105, № 1. – P. 57-72.

150. Inman, V.T. Observations on the function of the shoulder joint / V.T. Inman, J. Saunders, L.C. Abbott // *Journal of Bone and Joint Surgery*. – 1944. – Vol. 26, № 1. – P. 1-29.

151. Iordanidis, P. Determination du sexe par les os du squelette (atlas, axis, clavicule, omoplate, sternum) / P. Iordanidis // *Annales de Medicine Legale*. – 1961. – Vol. 41. – P. 280-291.

152. Işcan, M.Y. Metamorphosis at the sternal rib end: a new method to estimate age at death in white males / M.Y. Işcan, S.R. Loth, R.K. Wright // *American Journal of Physical Anthropology*. – 1984. – Vol. 65, № 2. – P. 147-156.

153. Işcan, M.Y. *The Human Skeleton in Forensic Medicine* / M.Y. Işcan, M. Steyn. – Charles C. Thomas Publishers, Springfield, 2013. – 493 p.

154. Ji, L. Estimation of age from epiphyseal union degrees of the sternal end of the clavicle / L. Ji, K. Terazawa, T. Tsukamoto [et al.] // [Hokkaido Igaku Zasshi] *The Hokkaido Journal of Medical Science*. – 1994. – Vol. 69, № 1. – P. 104-111.

155. Jit, I. Estimation of stature from clavicles / I. Jit, S. Singh // *The Indian Journal of Medical Research*. – 1956. – Vol. 44, № 1. – P. 137-155.

156. Jit, I. Rhomboid fossa in the clavicles of North Indians / I. Jit, H. Kaur // *American Journal of Physical Anthropology*. – 1986. – Vol. 70, № 1. – P. 97-103.

157. Jit, I. Sexing the North Indian clavicles / I. Jit, D. Sahni // *Journal of the Anatomical Society of India*. – 1983. – Vol. 32, № 2. – P. 61-72.

158. Jit, I. The sexing of adult clavicles / I. Jit, S. Singh // *The Indian Journal of Medical Research*. – 1966. – Vol. 54, № 6. – P. 551-571.

159. Jit, I. Times of appearance and fusion of epiphysis at the medial end of the clavicle / I. Jit, M. Kulkarni // *The Indian Journal of Medical Research*. – 1976. – Vol. 64, № 5. – P. 773-782.

160. Jizong, Z. The sexing of Chinese Han clavicles with Fisher's linear discriminant functions / Z. Jizong, T. Xuemei // *Acta Anthropologica Sinica*. – 2001. – Vol. 20, № 3. – P. 209-216.
161. Kaur, H. Age estimation from cortical index of the human clavicle in northwest Indians / H. Kaur, I. Jit // *American Journal of Physical Anthropology*. – 1990. – Vol. 83, № 3. – P. 297-305.
162. Kaur, H. Coracoclavicular joint in Northwest Indians / H. Kaur, I. Jit // *American Journal of Physical Anthropology*. – 1991. – Vol. 85, № 4. – P. 457-460.
163. Kaur, H. Length and curves of the clavicle in Northwest Indians / H. Kaur, S.D. Harjeet, I. Jit // *Journal of the Anatomical Society of India*. – 2002. – Vol. 51, № 2. – P. 199-209.
164. Kellinghaus, M. Forensic age estimation in living subjects based on the ossification status of the medial clavicular epiphysis as revealed by thin-slice multidetector computed tomography / M. Kellinghaus, R. Schulz, V. Vieth [et al.] // *International Journal of Legal Medicine*. – 2010. – Vol. 124, № 2. – P. 149-154.
165. Kiebzak, G.M. Left-Biased Clavicle Length Asymmetry in Children and Young Adults 12 to 25 Years Old / G.M. Kiebzak, C. Brea, D.M. Gonzalez [et al.] // *Orthopedics*. – 2018. – Vol. 41, № 1. – P. e104-e109.
166. Kihlström, C. Clavicle fractures: epidemiology, classification and treatment of 2 422 fractures in the Swedish Fracture Register; an observational study / C. Kihlström, M. Möller, K. Lönn [et al.] // *BMC Musculoskeletal Disorders*. – 2017. – Vol. 18, № 1. – P. 82.
167. Klepinger, L.L. *Fundamentals of forensic anthropology* / L.L. Klepinger. – John Wiley & Sons, 2006. – 200 p.
168. Koukiasa, A.E. Biometric sex estimation using the scapula and clavicle in a modern Greek population / A.E. Koukiasa, C. Eliopoulos, S.K. Manolis // *Anthropologischer Anzeiger; Bericht über die biologisch-anthropologische Literatur*. – 2017. – Vol. 74, № 3. – P. 241-246.

169. Králík, M. Sex assessment using clavicle measurements: Inter- and intra-population comparisons / M. Králík, P. Urbanová, M. Wagenknechtová // *Forensic Science International*. – 2014. – Vol. 234. – P. 181.e1-181.e15.
170. Kreitner, K.F. Bone age determination based on the study of the medial extremity of the clavicle / K. Kreitner, F. Schweden, T. Riepert [et al.] // *European Radiology*. – 1998. – Vol. 8, № 7. – P. 1116-1122.
171. Kriesel, G. Zagadnienie okreslania budowy somatycznej na podstawie ludzkich szczątków kostnych / G. Kriesel. – Torun, 1970. – 69 p.
172. Langley-Shirley, N. A Bayesian approach to age estimation in modern Americans from the clavicle / N. Langley-Shirley, R.L. Jantz // *Journal of Forensic Sciences*. – 2010. – Vol. 55, № 3. – P. 571-583.
173. Langley, N.R. The lateral clavicular epiphysis: fusion timing and age estimation / N.R. Langley // *International Journal of Legal Medicine*. – 2016. – Vol. 130, № 2. – P. 511-517.
174. Lee, U.Y. Anthropological age estimation with bone histomorphometry from the human clavicle / U-Y. Lee, G.-U. Jung, S.-G. Choi [et al.] // *The Anthropologist*. – 2014. – Vol. 17, № 3. – P. 929-936.
175. Lewis, O.J. The coraco-clavicular joint / O.J. Lewis // *Journal of Anatomy*. – 1959. – Vol. 93, № Pt 3. – P. 296-303.
176. Longia, G.S. Metrical study of rhomboid fossa of clavicle / G.S. Longia // *Anthropologischer Anzeiger*. – 1982. – Vol. 40, № 2. – P. 111-115.
177. Lynnerup, N. Forensic anthropology and human identification / N. Lynnerup // *Scandinavian Journal of Forensic Sciences*. – 2013. – Vol. 19, № 1. – P. 16-38.
178. MacLaughlin, S.M. Epiphyseal fusion at the sternal end of the clavicle in a modern Portuguese skeletal sample / S.M. MacLaughlin // *Antropologia Portuguesa*. – 1990. – Vol. 8. – P. 59-68.
179. Mann, R.W. *Photographic Regional Atlas of Bone Diseases* / R.W. Mann, D.R. Hunt. – Charles C. Thomas Publisher, 2012. – 416 p.

180. Mann, R.W. Photographic Regional Atlas of Non-Metric Traits and Anatomical Variants in the Human Skeleton / R.W. Mann, D.R. Hunt, S. Lozanoff. – Charles C. Thomas Publisher, 2016. – 744 p.
181. Martin, R. Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung / R. Martin. – Jena, 1928. – P. 609-695.
182. May, S.E. Skeletal Asymmetry within the New Lisbon Collection: Implications for Environmental and Mechanical Stress / S.E. May. – Master's Thesis, University of Tennessee, 2008. – 143 p.
183. Mays, S. Directional asymmetry in the human clavicle / S. Mays, J. Steele, M. Ford // International Journal of Osteoarchaeology. – 1999. – Vol. 9, № 1. – P. 18-28.
184. McCormick, W.F. Sexing of human clavicles using length and circumference measurements / W.F. McCormick, J.F.I. Stewart, I.T. Greene // American Journal of Forensic Medicine and Pathology. – 1991. – Vol. 12 (2). – P. 175-81.
185. McKern, T.W. Skeletal Age Changes in Young American Males, Analyzed from the Standpoint of Age Identification / T.W. McKern, T.D. Stewart. – Technical Report EP-45, Environmental Protection Research Division, Quartermaster Research and Development Center, U.S. Army, Natick, 1957. – viii + 179 p.
186. Melillo, S. Structural effects of variation in the human clavicle / S. Melillo, P. Gunz, H. Coqueugniot [et al.] // American Journal of Physical Anthropology. – 2019. – Vol. 168, № 4. – P. 687-704.
187. Milenkovic, P. Skeletal age estimation based on medial clavicle – a test of the method reliability / P. Milenkovic, K. Djukic, D. Djonic [et al.] // International Journal of Legal Medicine. – 2013. – Vol. 127, № 3. – P. 667-676.
188. Moore, K.L. Clinical Oriented Anatomy / K.L. Moore. – Baltimore: Williams & Wilkins, 1985. – 1134 p.
189. Moore, M.K. Metric sex estimation from the postcranial skeleton for the Colombian population / M.K. Moore, E.A. DiGangi, F.P. Niño Ruíz [et al.] // Forensic Science International. – 2016. – Vol. 262. – P. 286.e1-8.

190. Murphy, A.M.C. Articular surfaces of the pectoral girdle: sex assessment of prehistoric New Zealand Polynesian skeletal remains / A.M.C. Murphy // *Forensic Science International*. – 2002. – Vol. 125, № 2-3. – P. 134-136.
191. Nalla, S. Incidence of the coracoclavicular joint in South African populations / S. Nalla, R. Asvat // *Journal of Anatomy*. – 1995. – Vol. 186, № Pt 3. – P. 645-649.
192. Natsis, K. Intermediate supraclavicular nerve perforating the clavicle: a rare anatomical finding and its clinical significance / K. Natsis, M. Didagelos, T. Totlis [et al.] // *Aristotle University Medical Journal*. – 2007. – Vol. 34, № 1. – P. 61-63.
193. Nehme, A. Coracoclavicular joints. Reflections upon incidence, pathophysiology and etiology of the different forms / A. Nehme, J.L. Tricoire, G. Giordano [et al.] // *Surgical and Radiologic Anatomy*. – 2004. – Vol. 26, № 1. – P. 33-38.
194. Ogata, S. The early development and ossification of the human clavicle – an embryologic study / S. Ogata, H.K. Uthoff // *Acta Orthopaedica Scandinavica*. – 1990. – Vol. 61, № 4. – P. 330-334.
195. Olivier, G. Anthropologie de la clavicule / G. Olivier [et al.] // *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*. – 1951. – Vol. 2, № 4. – P. 121-157.
196. Olotu, J.E. Incidence of coracoclavicular joint in adult Nigerian population / J.E. Olotu, G.S. Oladipo, M.A. Eroje [et al.] // *Scientific Research and Essays*. – 2008. – Vol. 3, № 4. – P. 165-167.
197. Ortner, D.J. Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains / D.J. Ortner, W.G.J. Putschar. – Academic Press, 1981. – 479 p.
198. Oxnard, C.E. The Order of Man: A Biomathematical Anatomy of the Primates / C.E. Oxnard. – Yale University Press, New Haven, 1984. – 366 p.
199. Ozaslan, A. Stature estimation from bi-acromial and bi-iliocrystal measurements / B. Karadayi, A. Ozaslan, M.O. Kolusayin [et al.] // *Romanian Journal of Legal Medicine*. – 2011. – Vol. 19, № 3. – P. 171-176.
200. Padeyappanavr, K.V. Sexual dimorphism in adult human clavicles of North Interior Karnataka region / K.V. Padeyappanavr, A.K.M. Kazi, P.S. Bhusreddy [et al.] // *Journal of Karnataka Medico Legal Society*. – 2009. – Vol. 18, № 1. – P. 3-14.

201. Papaioannou, V.A. Sexual dimorphism of the scapula and the clavicle in a contemporary Greek population: applications in forensic identification / V.A. Papaioannou, E.F. Kranioti, P. Joveneaux [et al.] // *Forensic Science International*. – 2012. – Vol. 217, № 1-3. – P. 231.e1-231.e7.
202. Paraskevas, G. Excavated type of rhomboid fossa of the clavicle: a radiological study / G. Paraskevas, K. Natsis, S. Spanidou [et al.] // *Folia Morphologica*. – 2009. – Vol. 68, № 3. – P. 163-166.
203. Pardeep, S. Age Estimation from Medial End of Clavicle by X-Ray Examination / S. Pardeep, R. Gorea // *Governing Council 2010-2012*. – 2010. – Vol. 32. – P. 28.
204. Parsons, F.G. On the proportions and characteristics of the Modern English Clavicle / F.G. Parsons // *Journal of Anatomy and Physiology*. – 1916. – Vol. 51, № 1. – P. 71-93
205. Patel, J.P. Sexing of the human adult clavicle in Gujarat zone / J.P. Patel, R.K. Shah, S.P. Merchant [et al.] // *Gujarat Medical Journal*. – 2009. – Vol. 64, № 2. – P. 40-46.
206. Pattamapasong, N. Age estimation of a Thai population based on maturation of the medial clavicular epiphysis using computed tomography / N. Pattamapasong, C. Madla, K. Mekjaidee [et al.] // *Forensic Science International*. – 2015. – Vol. 246. – P. 123.e1-123.e5.
207. Pavlov, S. Caractéristique morphométrique de la clavicule chez les nouveaunes / S. Pavlov, I. Pétrov // *Folia Medica*. – 1964. – Vol. 6, № 3. – n. pag.
208. Piontek, J. Reconstruction of individual physical build features in the investigated prehistoric populations / J. Piontek // *Collegium Anthropologicum*. – 1979. – Vol. 2. – P. 251-253.
209. Piyawinijwong, S. Coracoclavicular joint: a preliminary report in Thai cadavers / S. Piyawinijwong, N. Sirisathira, S. Sricharoenvej [et al.] // *Siriraj Medical Journal*. – 2006. – Vol. 58, № 12. – P. 1212-1215.
210. Prado, F.B. Incidence of clavicular rhomboid fossa (impression for costoclavicular ligament) in the Brazilian population: forensic application / F.B. Prado,

L.S. De Mello Santos, P.H. Caria [et al.] // *Journal of Forensic Odonto-stomatology*. – 2009. – Vol. 27, № 1. – P. 12-16.

211. Rani, A. A study of morphological features of attachment area of costoclavicular ligament on clavicle and first rib in Indians and its clinical relevance / A. Rani, J. Chopra, A. Rani [et al.] // *Biomedical Research*. – 2011. – Vol. 22, № 3. – P. 349-354.

212. Rani, A. Coracoclavicular and costoclavicular joints at a common juncture: A rare phenomenon / A. Rani, S.R. Mishra, J. Chopra [et al.] // *International Journal of Morphology*. – 2009. – Vol. 27, № 4. – P. 1089-1092.

213. Ray, L.J. Metrical and non-metrical features of the clavicle of the Australian Aboriginal / L.J. Ray [et al.] // *American Journal of Physical Anthropology*. – 1959. – Vol. 17, № 3. – P. 217-226.

214. Redlund-Johnell, I. The costoclavicular joint / I. Redlund-Johnell [et al.] // *Skeletal Radiology*. – 1986. – Vol. 15, № 1. – P. 25-26.

215. Rogers, N.L. The rhomboid fossa of the clavicle as a sex and age estimator / N.L. Rogers, L.E. Flournoy, W.F. McCormick // *Journal of Forensic Sciences*. – 2000. – Vol. 45, № 1. – P. 61-67.

216. Ruff, C.B. *Skeletal Variation and Adaptation in Europeans Upper Paleolithic to the Twentieth Century* / C.B. Ruff. – John Wiley & Sons, 2018. – 493 p.

217. Santos, L.S.M. Gender determination using Rhomboid Fossa from the Clavicle / L.S.M. Santos, F. Bérzin, F.B. Prado [et al.] // *Brazilian Journal of Morphological Sciences*. – 2008. – Vol. 25, № 1-4. – P. 157-214.

218. Saunders, S.R. *Development and Distribution of Discontinuous Morphological Variation of the Human Infracranial Skeleton* / S.R. Saunders. – Ottawa, Canadian Museum of History, 1978. – 272 p.

219. Schmeling, A. Studies on the time frame for ossification of the medial clavicular epiphyseal cartilage in conventional radiography / A. Schmeling, R. Schultz, W. Reisinger [et al.] // *International Journal of Legal Medicine*. – 2004. – Vol. 118, № 1. – P. 5-8.

220. Schultz, A.H. Proportions, variability, and asymmetries of the long bones of the limbs and the clavicles in man and apes / A.H. Schultz // *Human Biology*. – 1937. – Vol. 9, № 3. – P. 281-328.
221. Schultz, A.H. The skeleton of the trunk and limbs of higher primates / A.H. Schultz // *Human Biology*. – 1930. – Vol. 2, № 3. – P. 303-438.
222. Schulz, R. Studies on the time frame for ossification of the medial epiphysis of the clavicle as revealed by CT scans / R. Schultz, M. Mühler, S. Mutze [et al.] // *International Journal of Legal Medicine*. – 2005. – Vol. 119, № 3. – P. 142-145.
223. Schulz, R. Ultrasound studies on the time course of clavicular ossification / R. Schulz, P. Zwiesigk, M. Schiborr [et al.] // *International Journal of Legal Medicine*. – 2008. – Vol. 122, № 2. – P. 163-167.
224. Schulze, D. Correlation of age and ossification of the medial clavicular epiphysis using computed tomography / D. Schulze, U. Rother, A. Fuhrmann [et al.] // *Forensic Science International*. – 2006. – Vol. 158, № 2-3. – P. 184-189.
225. Scott, S. The influence of biological affinity and sex on morphometric parameters of the clavicle in a South African sample / S. Scott, T.R. Peckmann, M.A. Alblas // *American Journal of Human Biology*. – 2018. – Vol. 30, № 5. – P. e23144.
226. Sehrawat, J.S. Sex estimation from discriminant function analysis of clavicular and sternal measurements: a forensic anthropological study based on examination of two bones of Northwest Indian subjects / J.S. Sehrawat // *Australian Journal of Forensic Sciences*. – 2018. – Vol. 50, № 1. – P. 20-41.
227. Sehrawat, J.S. Variability in anatomical features of human clavicle: Its forensic anthropological and clinical significance / J.S. Sehrawat, R.K. Pathak // *Translational Research in Anatomy*. – 2016. – Vol. 3. – P. 5-14.
228. Shauffer, I.A. The deep clavicular rhomboid fossa. Clinical significance and incidence in 10,000 routine chest photofluorograms / I.A. Shauffer, W.V. Collins // *Journal of American Medical Association*. – 1966. – Vol. 195, № 9. – P. 778-779.
229. Shirley, N.R. Age and sex estimation from the human clavicle: an investigation of traditional and novel methods: [Dissertation] / N.R. Shirley. – Knoxville: The University of Tennessee, 2009. – 108 p.

230. Singh, B. Estimation of stature from clavicle in Punjabis; a preliminary report / B. Singh, H.S. Sohal // *The Indian Journal of Medical Research*. – 1952. – Vol. 40, № 1. – P. 67-71.

231. Singh, J. Age estimation from clavicular epiphyseal union sequencing in a Northwest Indian population of the Chandigarh region / J. Singh, K.H. Chavali // *Journal of Forensic and Legal Medicine*. – 2011. – Vol. 18, № 2. – P. 82-87.

232. Singh, M. Rhomboid Fossa of Clavicle: Is It a Reliable Estimator of Gender and Age of Northwest Indian Subjects of Chandigarh Zone / M. Singh, D. Singh // *Journal of Punjab Academy of Forensic Medicine and Toxicology*. – 2009. – Vol. 9, № 1. – P. 58-65.

233. Singh, S. Sexing of adult clavicles: Demarking points for Varanasi zone / S. Singh // *Journal of the Anatomical Society of India*. – 1968. – Vol. 17, № 2. – P. 89-100.

234. Singh, S. Sexing of adult clavicles: Verification and applicability of demarking points / S. Singh, K.C. Gangrade // *Journal of Indian Academy of Forensic Sciences*. – 1968. – Vol. 7. – P. 20-30.

235. Spradley, M.K. Sex estimation in forensic anthropology: skull versus postcranial elements / M.K. Spradley, R.L. Jantz // *Journal of Forensic Sciences*. – 2011. – Vol. 56, № 2. – P. 289-296.

236. Steel, F.L.D. Further observations on the osteometric discriminant function. The human clavicle / F.L.D. Steel // *American Journal of Physical Anthropology*. – 1966. – Vol. 25, № 3. – P. 319-322.

237. Stodder A.L.W. Taphonomy and the nature of archaeological assemblages / A.L.W. Stodder // *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. Second Edition. / Ed. by M.A. Katzenberg, S.R. Saunders. – Wiley-Liss, 2008. – 680 p.

238. Stout, S.D. Brief communication: a test and correction of the clavicle method of Stout and Paine for histological age estimation of skeletal remains / S.D. Stout, M.A. Porro, B. Perotti // *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*. – 1996. – Vol. 100, № 1. – P. 139-142.

239. Stout, S.D. Histological age estimation using rib and clavicle / S.D. Stout, R.R. Paine // *American Journal of Physical Anthropology*. – 1992. – Vol. 87, № 1. – P. 111-115.
240. Sutherland, L.D. Use of the ventral arc in pubic sex determination / L.D. Sutherland, J.M. Suchey // *Journal of Forensic Sciences*. – 1990. – Vol. 36, № 2. – P. 501-511.
241. Szilvássy, J. Age determination on the sternal articular faces of the clavícula / J. Szilvássy // *Journal of Human Evolution*. – 1980. – Vol. 9, № 8. – P. 609-610.
242. Terry, R.J. The clavicle of the American Negro / R.J. Terry // *American Journal of Physical Anthropology*. – 1932. – Vol. 16, № 3. – P. 351-379.
243. Thieme, F.P. Sex determination from the skeleton / F.P. Thieme, W. Schull // *Human biology*. – 1957. – Vol. 29, № 3. – P. 242-273.
244. Thompson, T. *Forensic Human Identification* / T. Thompson, S. Black. – CRC Press, 2007. – 550 p.
245. Tise, M. Postcranial Sex Estimation of Individuals Considered Hispanic / M. Tise, M. Spradley, B. Anderson // *Journal of Forensic Sciences*. – 2012. – № 58. – P. 10.1111/1556-4029.12006.
246. Todd, T.W. The clavicular epiphyses / T.W. Todd, J. D'Errico Jr. // *American Journal of Anatomy*. – 1928. – Vol. 41, № 1. – P. 25-50.
247. Torimitsu, S. Sex assessment based on clavicular measurements in a modern Japanese population using multidetector computed tomography / S. Torimitsu, Y. Makino, H. Saitoh [et al.] // *Forensic Science International*. – 2018. – Vol. 285. – P. 207.e1-207.e5.
248. Torimitsu, S. Age estimation based on maturation of the medial clavicular epiphysis in a Japanese population using multidetector computed tomography / S. Torimitsu, Y. Makino, H. Saitoh [et al.] // *Legal Medicine (Tokyo)*. – 2019. – Vol. 37. – P. 28-32.
249. Ubelaker, D.H. Estimation of age in forensic anthropology: historical perspective and recent methodological advances / D.H. Ubelaker, H. Khosrowshahi // *Forensic Sciences Research*. – 2019. – Vol. 4, № 1. – P. 1-9.

250. Ubelaker, D.H. Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation / D.H. Ubelaker. – Taraxacum, 1999. – 172 p.
251. Ubelaker, D.H. Population variation in skeletal sexual dimorphism / D.H. Ubelaker, C.M. DeGaglia // *Forensic Science International*. – 2017. – Vol. 278. – P. 407.e1-407.e7.
252. Udoaka, A.I. Radiologic evaluation of clavicular morphology in southern Nigerians / A.I. Udoaka, A.U. Nwokediuko // *International Journal of Morphology*. – 2013. – Vol. 31, № 1. – P. 94-99.
253. Veselka, B. Estimating age-at-death in burnt adult human remains using the Falys-Prangle method / B. Veselka, M. Hlad, D. Wolfe Steadman [et al.] // *American Journal of Physical Anthropology*. – 2021. – Vol. 175, № 1. – P. 128-136.
254. Voisin, J.L. Évolution de la morphologie claviculaire au sein du genre Homo. Conséquences architecturales et fonctionnelles sur la ceinture scapulaire / J.L. Voisin // *L'Anthropologie*. – 2001. – Vol. 105, № 4. – P. 449-468.
255. Walker, R.A. Radiographic changes in the clavicle and proximal femur and their use in the determination of skeletal age at death / R.A. Walker, C.O. Lovejoy // *American Journal of Physical Anthropology*. – 1985. – Vol. 68, № 1. – P. 67-78.
256. Webb, P.A.O. Epiphyseal union of the anterior iliac crest and medial clavicle in a modern multiracial sample of American males and females / P.A.O. Webb, J.M. Suchey // *American Journal of Physical Anthropology*. – 1985. – Vol. 68, № 4. – P. 457-466.
257. White, T.D. Human Osteology. Third Edition / T.D. White, M.T. Black, P.A. Folkens – Elsevier Academic Press, 2012. – 662 p.
258. Wittschieber, D. The value of sub-stages and thin slices for the assessment of the medial clavicular epiphysis: a prospective multi-center CT study / D. Wittschieber, R. Schulz, V. Vieth [et al.] // *Forensic Science, Medicine and Pathology*. – 2014. – Vol. 10, № 2. – P. 163-169.
259. Zhang, K. Forensic Age Estimation Using Thin-Slice Multidetector CT of the Clavicular Epiphyses Among Adolescent Western Chinese / K. Zhang, X.G. Chen, H. Zhao [et al.] // *Journal of Forensic Sciences*. – 2015. – Vol. 60, № 3. – P. 675-678.

260. Zhang, K. Stature estimation from the combination of clavicle, scapula, and sternum from 3D-VRT images in Chinese population / K. Zhang, M. Yang, J.H. Cui [et al.] // *Anthropologischer Anzeiger*. – 2019. – Vol. 76, № 1. – P. 69-78.

261. Zhao, H. [Skeletal age estimation of sternal end of clavicle in Sichuan Han nationality youth using thin-section computed tomography]. / H. Zhao, X.A. Dong, T. Zheng [et al.] // *Fa Yi Xue Za Zhi*. – 2011. – Vol. 27, № 6. – P. 417-420.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 1 Приложения

Результаты попарного сравнения некоторых остеометрических признаков в мужских и женских выборках КА и РЦСМЭ по t-критерию Стьюдента

Признаки	Пол	КА			РЦСМЭ			t
		n	М	SD	n	М	SD	
X1	М	39	151,1	4,73	81	154,2	6,88	-2,8
	Ж	38	136,6	5,07	66	139,3	6,47	-2,3
X6	М	39	38,8	2,50	81	39,6	2,32	-1,6
	Ж	38	34,2	2,43	66	32,9	1,88	2,8
X8	М	39	12,9	1,32	81	12,8	1,76	0,3
	Ж	38	11,2	0,96	66	10,5	1,18	3,3
X10	М	39	11,3	1,05	81	10,8	1,58	2,0
	Ж	38	10,3	1,06	66	8,98	1,28	5,6
X12	М	39	31,1	2,60	81	31,0	2,60	0,2
	Ж	38	27,4	2,32	66	27,2	2,47	0,4
X14	М	39	34,1	3,03	81	32,7	2,21	2,6
	Ж	38	29,8	2,08	66	27,8	2,09	4,7

Таблица 2 Приложения

Результаты попарного сравнения некоторых остеометрических признаков в мужских и женских выборках КА+РЦСМЭ и Terry по t-критерию Стьюдента

Признаки	Пол	Terry			КА+РЦСМЭ			t
		n	М	SD	n	М	SD	
X1	М	55	152,8	8,55	81	154,2	6,88	-1,0
	Ж	60	136,4	7,69	104	138,3	6,02	-1,6
X7	М	55	13,8	1,35	39	13,6	1,07	0,8
	Ж	60	11,4	1,06	38	11,8	1,06	-1,8
X8	М	55	12,8	1,42	120	12,8	1,62	0,0
	Ж	60	10,7	1,20	66	10,5	1,18	0,9
X9	М	55	10,0	1,14	39	10,1	0,72	-0,5
	Ж	60	8,2	0,92	38	9,0	0,60	-5,2
X10	М	55	11,1	1,18	120	11,0	1,41	0,5
	Ж	60	9,2	1,10	66	8,98	1,28	1,4

**Результаты верификации Модели 1 для диагностики пола методом МДА в
группе верификации с использованием функции P1**

№ костяка (МАЭ)	Пол	Значения дискриминантных функций и функции P1				Форма экспертного вывода, решение:
		М	Ж	l	P1	
5720-1	М	<u>553,243</u>	545,641	7,6	0,9995	достоверное
5720-10	М	<u>527,661</u>	523,112	4,5	0,9890	достоверное
5720-15*	М	476,356	<u>477,980</u>	1,6	0,8320	вероятное
5720-16	М	<u>459,028</u>	450,167	8,8	0,9985	достоверное
5720-35	Ж	414,118	<u>421,412</u>	7,2	0,9993	достоверное
5720-45	Ж	450,656	<u>454,073</u>	3,4	0,9680	достоверное
5720-46	Ж	400,945	<u>409,448</u>	8,5	0,9998	достоверное
5720-49	Ж	410,719	<u>418,792</u>	8,0	0,99966	достоверное
5720-50	М	<u>530,136</u>	525,251	4,8	0,992	достоверное
7570-37	М	<u>536,145</u>	532,359	3,7	0,9760	достоверное

* отмечены случаи неверного определения пола

**Результаты верификации Модели 1 для диагностики вероятного
прижизненного типа телосложения методом МДА в группе верификации с
использованием функции P1**

№ костяка (МАЭ)	Тип телосложения	Значения дискриминантных функций и P1				Форма экспертного вывода, решение:
		Г	М	Б	P1	
5986-1	Б	256,0	244,0	<u>264,1</u>	0,9997	достоверное
5896-4*	Б	259,4	<u>270,1</u>	268,6	0,8180	вероятное
5896-5	Б	240,6	254,8	<u>257,3</u>	0,9240	вероятное
5896-7	М	257,5	<u>286,6</u>	279,7	0,9990	достоверное
5896-9	Г	<u>267,8</u>	264,3	258,6	0,9710	достоверное
5896-12	Б	240,5	248,7	<u>255,1</u>	0,9984	достоверное
5896-14*	Г	252,7	265,8	<u>267,6</u>	0,8581	вероятное
5896-21	Г	<u>205,6</u>	202,7	196,5	0,9478	вероятное
5896-22	Б	280,4	296,5	<u>298,7</u>	0,9000	вероятное
5896-23	Б	199,5	208,1	<u>210,6</u>	0,9240	вероятное
5896-24	Г	<u>249,0</u>	248,3	200,7	0,6680	отказ от решения
5896-25	Б	180,6	195,0	<u>196,5</u>	0,8180	вероятное
5896-26*	Г	253,8	<u>270,7</u>	267,5	0,9610	достоверное
5896-27	Б	279,2	295,4	<u>297,6</u>	0,9000	вероятное
5896-28	Б	249,8	267,3	<u>270,5</u>	0,9610	достоверное

* отмечены случаи неверного определения типа телосложения