

В диссертационный совет ДСУ 208.001.32
при федеральном государственном автономном
образовательном учреждении высшего
образования «Первый Московский
государственный медицинский университет
имени И.М. Сеченова»
Министерства здравоохранения
Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Золотенкова Дмитрия Дмитриевича
на тему: «Судебно-медицинская оценка возрастных изменений
костно-хрящевых структур коленного сустава», представленную
на соискание ученой степени кандидата медицинских наук
по специальности 3.3.5. Судебная медицина

1. Актуальность избранной автором темы.

Судебно-медицинская диагностика возраста человека является важной экспертной задачей при решении интересующих правоохранительные органы вопросов идентификации личности, имеющей не только юридические, но и социальные последствия. Решение вопросов максимально точного установления возраста человека невозможно без комплексных исследований с применением знаний медико-биологических, технических и математических наук.

Диссертационная работа соискателя Золотенкова Д.Д. посвящена совершенствованию судебно-медицинской диагностики возраста детей, подростков и молодых людей по возрастным изменениям костно-хрящевых структур коленного сустава посредством применения современных методов исследования – медицинской визуализации (компьютерной томографии) и нейросетевых технологий. Тема диссертационной работы актуальна для судебно-медицинской науки и экспертной практики.

2. Оценка содержания и оформления диссертации

Диссертационная работа содержит все необходимые разделы, соответствует критериям внутреннего логического единства, что подтверждается наличием обоснованной цели, задач и выводов, а также основных положений, выносимых на защиту. Диссертация изложена на 160 страницах машинописного текста, проиллюстрирована 28 таблицами и 44 рисунками. Текст диссертации состоит из введения, четырех глав с результатами выполненных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка

литературы. Список литературы включает 224 источника (отечественных – 51, иностранных – 173).

Во введении изложено обоснование актуальности темы диссертации, указаны цели и задачи исследования, решение которых раскрывается в последующих главах. Представленные положения, выносимые на защиту, чётко вытекают из целей, задач и содержания исследования, отражают полученные результаты.

В главе 1 представлен обзор литературы, в котором проанализированы состояние вопроса судебно-медицинского установления возраста живых лиц, проблемные аспекты и пути их решения. В частности, рассмотрены процессуальные основы установления возраста человека, современные методы определения возраста живых лиц, научное и методическое обеспечение процедуры установления возраста живых лиц, оценка возраста с использованием рентгенограмм и современных методов медицинской визуализации коленного сустава, влияние факторов внутренней и внешней среды на скелетный (костный) возраст человека.

В главе 2 изложены материал и методы исследования.

Материалом для исследования послужили сведения из ежегодных сводных отраслевых отчетов о деятельности государственных судебно-медицинских экспертных учреждений России (форма № 42, утвержденная приказом Минздрава России от 22.10.2001 г. № 385) за 2003-2021 гг. Были изучены следующие показатели: общее количество выполненных экспертиз в отношении живых лиц, экспертиз по определению возраста живых лиц (с расчетом среднегодовых значений, долевых соотношений), а также временная динамика и территориальная специфика. Также проведено обсервационное (наблюдательное) ретроспективное поперечное (одномоментное) исследование, материалом для которого послужили обезличенные компьютерно-томографические снимки коленных суставов, выполненные в 2018-2021 гг. в отделениях лучевой диагностики Сеченовского Университета, Национального медицинского исследовательского центра травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова, Национального медицинского исследовательского центра травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена.

Для полуколичественной (в баллах) оценки стадий эпифизарного сращения дистального эпифиза бедренной кости, проксимального эпифиза большеберцовой кости, проксимального эпифиза малоберцовой кости были использованы КТ-снимки от 445 человек обоего пола с известным хронологическим возрастом от 13 до 24 лет, из которых 45% составили лица женского пола, средний возраст выборки 18,2 года, и 55 % мужского пола, средний возраст выборки 18,7 лет. Для полуколичественной (в баллах) оценки персистенции эпифизарного рубца были использованы КТ снимки от 200 человек обоего пола с известным хронологическим возрастом от 20 до 60 лет, из которых 50% составили лица женского пола, средний возраст выборки 41,7 года, и 50% мужского пола, средний возраст выборки 40,9 лет.

Для разработки нового количественного метода оценки возраста выполнен метрический анализ зоны эпифизарного сращения на КТ снимках коленного сустава субъектов обоего пола в возрасте от 13 до 21 года, из которых 58% составили лица мужского пола, средний возраст 16,25 лет; 42% составили лица женского пола, средний возраст 16,75 лет. Для проверки точности результатов исследования была сформирована независимая тестовая выборка из 99 субъектов, из которых было 57 мужчин и 42 женщины.

Для оценки влияния физической активности на возрастную динамику эпифизарного сращения были сформированы две группы: 1 группа (контроль) – 74 лица мужского пола в возрасте от 14 до 19 лет; 2 группа (случай) – 70 лиц мужского пола в возрасте от 14 до 19 с высокой физической активностью. Для оценки физической активности использовалась методика международного опросника по оценке физической активности International Physical Activity Questionnaire (IPAQ).

Для оценки взаимосвязи костного возраста и стоматологического возраста была сформирована группа (91), в которую были отобраны субъекты, имевшие помимо КТ снимков ортопантограммы.

Для изучения возрастной динамики микроэлементного состава использовался аутопсийный материал: фрагменты костной ткани (размерами 1,5x1,5x0,1 см) от 85 субъектов мужского и женского пола в возрасте от 21 до 91 года, средний возраст составил 56 лет (Q1=39, Q3=74). Пробоподготовка включала в себя промывку образцов костной ткани в дистиллированной воде, механическую обработку корундовым абразивом с формированием шлифа размерами 0,5x1,0 см, повторную промывку и высушивание.

При проведении диссертационного исследования были применены следующие методы исследования: компьютерная томография, рентгенография, энергодисперсионная рентгеновская спектрометрия, полуколичественная оценка возрастной динамики стадий эпифизарного синостоза, полуколичественная оценка возрастной динамики эпифизарного рубца, количественная оценка возрастной динамики сегментов эпифизарного сращения, количественная оценка стоматологического возраста по индексу третьего моляра. Статистический анализ проведен с применением Microsoft Excel, IBM SPSS Statistics 21, IBM SPSS Statistics 23.0 (IBM Corp., Армонк, Нью-Йорк, США) и SofaStatistics 1.5.4., а также использованы методы интеллектуального анализа данных, в том числе применялись методы машинного обучения – нейронные сети.

В главе 3 изложены результаты проведенного исследования. Автором диссертационной работы доказано, что необходимо восполнить недостаток правового и научно-методического обеспечения судебно-медицинских экспертиз по установлению возраста живых лиц посредством инициации исследовательской деятельности в данном направлении.

При оценке возраста человека с использованием КТ коленного сустава в результате полуколичественного анализа возрастной динамики стадий эпифизарного сращения по КТ снимкам коленного сустава установлено, что не-

оссифицированная, без признаков сращения эпифизарная линия свидетельствует о несовершеннолетнем возрасте подэкспертного. При завершившемся процессе синостозирования и формировании эпифизарного рубца с большой долей вероятности речь идет о достижении порога 18-летия. При изучении последующей сохранности эпифизарного рубца установлено, что происходящие с ним изменения, оцениваемые посредством визуальной различимости на КТ снимках, имеют корреляционную связь с возрастом, но статистически достоверные признаки его редукции появляются у лиц возрастной группы 50-60 лет и старше. У лиц среднего возраста эпифизарный рубец находится в стадии относительной стабилизации и является малоинформативным признаком для прогнозирования хронологического возраста.

В результате количественного анализа возрастной динамики сегментов эпифизарного сращения по КТ снимкам коленного сустава установлено, что для количественного анализа сегментов эпифизарного сращения можно использовать КТ снимок как правого, так и левого колена. При этом выявлена сильная корреляционная связь изученных параметров с возрастом человека. Это позволяет использовать их в построения модели множественной линейной регрессии для определения возраста с высоким коэффициентом детерминации. Использование предложенного расчетного показателя позволяет с достаточно высокой чувствительностью определять лиц моложе 14 лет.

В результате исследования установлено отсутствие влияния повышенной физической активности на возрастную динамику формирования метаэпифизарного сращения.

При оценке взаимосвязи костного возраста и зубного возраста установлено, что показатели, характеризующие костный и зубной возраст, имеют между собой корреляционную связь средней силы, что обосновывает целесообразность их совместного использования. Комплексная оценка повышает точность итоговой оценки целевой возрастной группы.

Установленная статистически значимая корреляция между возрастом и стадией эпифизарного сращения была положена в основу применения нейросетевых методов для определения возраста по КТ снимкам коленного сустава, доказавших эффективность использования в экспертной работе алгоритмов машинного обучения для решения задачи классификации определения целевой возрастной группы.

В главе 4 обобщены результаты проведенного диссертационного исследования, которыми убедительно доказано, что для решения вопросов, связанных с трудоемкой и многогранной экспертной работой по оценке возраста человека, необходим комплексный подход, с привлечением современной методологии не только медико-биологических, но и технических наук. Для разработки объективных критериев экспертизы возраста судебная медицина опиралась и опирается на научные достижения морфологов, антропологов и рентгенологов. На данном этапе развития науки закономерным развитием подобных исследований является использование современных методов медицинской визуализации и интеллектуальных систем анализа. Автором дис-

сертационной работы доказано, что внедрение современных цифровых технологий (интеллектуальный анализ данных, компьютерное зрение в комплексе с математическим инструментарием) позволит устранить недостатки в исследованиях при «ручной» оценке данных компьютерной томографии, касающиеся внутри и межэкспертной вариабельности, разночтения при определении стадий возрастной динамики костно-хрящевых структур и в итоге повысить доказательную базу экспертных исследований. Предложенный метод количественного анализа сегментов эпифизарного сращения по данным компьютерной томографии коленного сустава сможет обеспечить объективность и достаточно высокую диагностическую точность результатов при использовании его в рамках комплексной оценки возраста детей подростков и молодых людей.

В Заключении кратко изложены основные результаты диссертационной работы.

Выводы представляются обоснованными, логически вытекают из проведенного исследования.

В практических рекомендациях предложен оптимальный алгоритм действий судебно-медицинского эксперта при оценке возраста целевой возрастной группы. Комплексный подход при решении указанных вопросов предусматривает последовательное исследование медицинских документов подэкспертного; сбор анамнеза; осмотр; компьютерную томографию коленного сустава с оценкой наличия/отсутствия аномалий развития, патологических, травматических и посттравматических изменений, влияющих на возрастное развитие и итоговую оценку возраста, оценку синостозирования дистального эпифиза бедренной кости, проксимального эпифиза большеберцовой кости и проксимального эпифиза малоберцовой кости полуколичественным и количественным методами; рентгенографическое исследование зубного ряда с расчетом индекса третьего моляра справа и слева; итоговую экспертную оценку возраста.

Структура автореферата полностью соответствует основным положениям диссертационной работы

3. Научная новизна исследования, степень обоснованности и достоверности каждого научного положения, выводов и заключений, сформулированных в диссертации, значимость результатов работы для науки и практики.

Автором впервые проведено изучение и аналитическое обобщение количественных показателей судебно-медицинской экспертной практики в части экспертизы возраста живых лиц в России в целом и по отдельным федеральным округам, субъектам России в период с 2003 по 2021 гг. Выполнено систематическое (с элементами метаанализа) обзорное исследование специальной литературы, посвященной научно-методическому обеспечению судебно-медицинской экспертизы по установлению возраста живых лиц.

В диссертационной работе впервые представлен метод судебно-медицинского установления возраста (возрастной группы) детей, подростков

и молодых людей на основе метрической оценки сегментов эпифизарного сращения (синостоза) по данным компьютерной томографии колена с использованием программного обеспечения. Разработаны диагностические критерии установления возраста детей, подростков и молодых людей для использования в рамках комплексной судебно-медицинской экспертизы возраста. Изучено влияние физической активности на динамику возрастных изменений костно-хрящевых структур (эпифизарного синостоза) дистального эпифиза бедренной, проксимальных эпифизов большеберцовой и малоберцовой костей. Разработан алгоритм судебно-медицинской оценки возраста по данным компьютерной томографии коленного сустава с применением искусственных нейронных сетей и компьютерного зрения, предложена структурно-функциональная конструкция для его реализации. Представленный алгоритм интеллектуальной оценки возраста аналогов среди отечественных и зарубежных работ не имеет, он основан на одновременном применении искусственных нейронных сетей, компьютерного зрения и формализованных математических процедур вычисления свойств эпифизарной линии костей.

Достоверность результатов выполненной работы подтверждается значительным количеством проанализированной научной литературы (224 источника), достаточным объёмом исследованных объектов и примененных методов, адекватных задачам исследования. Количественные результаты были обработаны адекватными методами статистической обработки.

Результаты исследования были доложены на 5 научно-практических конференциях, в том числе с международным участием, а также внедрены в учебный процесс на кафедрах судебной медицины ФГАОУ ВО «Первый московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет) и ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России; в практическую работу ГБУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы Департамента здравоохранения города Москвы», ГБУЗ Ставропольского края «Краевое бюро судебно-медицинской экспертизы». В этой связи диссертационное исследование соискателя представляется ценным с точки зрения повседневно решаемых вопросов судебно-медицинской экспертизы.

Апробация диссертационной работы была проведена на заседании кафедры судебной медицины Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет).

4. Оценивая содержание диссертации, следует отметить, что автор полностью владеет изучаемой проблемой. Объем исследований, выполненных диссертантом, является вполне достаточным. Задачи, поставленные в работе, полностью решены. Выводы вытекают из существа проведенного исследования, научно аргументированы, имеют теоретическую и практическую направленность.

Диссертационное исследование оставляет целостное благоприятное впечатление. К сожалению, в тексте работы встречаются стилистические погрешности и пунктуационные ошибки, технические опечатки, но в целом они не снижают ценности проведенного исследования.

Вместе с тем, к автору диссертационной работы имеются следующие вопросы:

1. Чем обусловлен выбор алгоритма машинного обучения (KMeans) для кластеризации данных исследования? Было ли проведено в рамках диссертационной работы сравнение полученных кластеров и, если оно было проведено, то какие критерии использовали?

2. Насколько готов разработанный алгоритм оценки возраста по данным компьютерной томографии коленного сустава с использованием нейросетевых технологий и компьютерного зрения для создания промышленного образца? Какова перспектива его широкого внедрения в повседневную экспертную деятельность государственных судебно-медицинских экспертных учреждений Российской Федерации?

По теме диссертации опубликовано 15 научных работ, в том числе 7 статей в научно-практических журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета / Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук; указанные журналы также индексируются в международной базе Scopus.

Автореферат соответствует содержанию диссертации. Публикации по теме диссертации и автореферат достаточно полно отражают суть работы и сделанные на ее основе выводы. В нем содержится ряд стилистических и пунктуационных ошибок, однако принципиальных замечаний к автореферату не имеется.

5. Заключение.

Диссертация Золотенкова Д.Д. на тему: «Судебно-медицинская оценка возрастных изменений костно-хрящевых структур коленного сустава», представленная на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной задачи, имеющей существенное значение для судебной медицины – совершенствования судебно-медицинской диагностики возраста детей, подростков и молодых людей по возрастным изменениям костно-хрящевых структур коленного сустава с помощью медицинской визуализации (компьютерной томографии) и нейросетевых технологий.

Настоящая диссертационная работа по структуре, теоретическому уровню, научной новизне и практическому значению удовлетворяет требованиям п. 16 Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Се-

ченковский Университет), утвержденного приказом ректора от 06 июня 2022 г. № 0692/Р, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Золотенков Дмитрий Дмитриевич заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности 3.3.5. Судебная медицина.

Официальный оппонент:

начальник ФГКУ «111 Главный государственный центр
судебно-медицинских и криминалистических экспертиз»
Министерства обороны Российской Федерации,
Главный судебно-медицинский эксперт
Министерства обороны Российской Федерации,
Заслуженный работник здравоохранения Российской Федерации,
доктор медицинских наук (научная специальность 3.3.5. Судебная
медицина), доцент

П.В.Пинчук

«15» марта 2024 г.

Адрес официального оппонента: 105094, г. Москва, Госпитальная площадь, д.3.
р.т. 8(499)263-06-66, моб.т. 8-926-553-71-18, e-mail: pinchuk1967@mail.ru.

Подпись Пинчука Павла Васильевича
ЗАВЕРЯЮ

Начальник административного отделения
ФГКУ «111 Главный государственный центр
судебно-медицинских и криминалистических
экспертиз» Минобороны России

И.Полонина

