

ЛАВРУКОВА
Ольга Сергеевна

**СТРОЕНИЕ ЭПИФИЗАРНОГО ХРЯЩА
ПЛЕЧЕВОЙ И БЕДРЕННОЙ КОСТЕЙ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА
В НОРМЕ И ПОСЛЕ ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

14 00 02 – анатомия человека
14 00 24 – судебная медицина

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Лаврук



003448852

Санкт-Петербург
2008

Работа выполнена на кафедре анатомии человека и кафедре судебной медицины и правосудия Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им академика И П Павлова Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию»

НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ:

Доктор медицинских наук, профессор

Алексина Людмила Арсентьевна

Доктор медицинских наук, профессор

Бабахаян Роберт Вардгесович

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

Заслуженный работник высшей школы РФ,

доктор медицинских наук, профессор

Гайворонский Иван Васильевич

Заслуженный деятель науки РФ,

доктор медицинских наук, профессор

Попов Вячеслав Леонидович

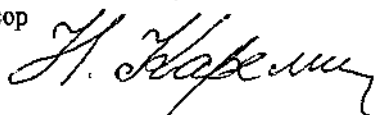
ВЕДУЩЕЕ УЧРЕЖДЕНИЕ – Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургская государственная медицинская академия имени И И Мечникова Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию».

Защита диссертации состоится 22 окт. 2008г в 11.30 часов на заседании совета по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 208 087 01 при Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт-Петербургская государственная педиатрическая медицинская академия Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию» (194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д 2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО СПбГПМА Росздрава по адресу 194100, Санкт-Петербург, Каптемировская ул., д 16)

Автореферат разослан 19 сентяб 2008г

Ученый секретарь совета
доктор медицинских наук,
профессор



Карелина Наталья Рафаиловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Эпифизарный (суставной) хрящ является одной из наиболее важных частей сустава. Современная литература в области ревматологии, ортопедологии, травматологии, содержит обширную информацию о состоянии опорно-двигательного аппарата и затрагивает многие вопросы, характеризующие роль хряща в развитии дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов. В настоящее время достижения в области морфологического, биохимического исследований позволили приблизиться к пониманию особенностей структуры и функции хряща. Состояние суставного хряща во многом определяет нормальную функцию сустава. Суставной хрящ изменяется под воздействием как внутренних, так и внешних факторов, одним из которых является изменение температурной среды обитания. В доступной нам литературе мы не нашли сведений о состоянии суставного хряща при воздействии высокой температуры, являющейся одним из ведущих неблагоприятных факторов производственной среды.

Наиболее часто человек подвергается воздействию высоких температур на предприятиях, в структуре которых имеются «горячие» цеха (литейный, кузница, цех металлоконструкций, термический цех), а также в условиях пожара.

В литературе (Г.А. Кайсаров с соавт., 2000) имеются сведения о том, что у работников доменного цеха показатель заболеваемости опорно-двигательного аппарата составил 67,8%, т.е. в 9 раз больше, чем в целом по России (7,4%).

Ряд авторов (М.Н. Клячкин, 1969, Т.Я. Арьев, 1971, М.И. Кузин, 1982, Б.С. Вихриев, В.М. Бурмистров, 1986 и др.) указывают на возможность денатурации клеточного протеина уже при повышении температуры до +45°C, что может приводить к повреждениям хрящевой ткани.

Воздействие высокой температуры может также наблюдаться в условиях пожара, который в настоящее время рассматривается как неконтролируемое горение, приводящее к социальному и (или) материальному ущербу (приложение 1 к приказу МВД России от 30.06.1994).

Одной из особенностей пожаров в жилых помещениях является интенсивное пламенное горение предметов интерьера и высокая температура воздуха, достигающая +250-500°C в очаге возгорания и +120-260°C в прилегающих помещениях. Такая температура оказывает воздействие на наружные покровы человека. На кости и суставные хрящи действует более низкая температура (+100°C и менее), что объясняется теплоемкостью окружающих их мягких тканей. В связи с этим мы исследовали влияние температуры менее +100°C.

Принимая во внимание высокую распространенность поражений опорно-двигательного аппарата у рабочих «горячих» цехов, а также отсутствие комплексного морфофункционального исследования суставного хряща длинных трубчатых костей при термическом воздействии было предпринято данное исследование. Полученные данные могут быть использованы в дифференциальной диагностике поражений опорно-двигательного аппарата у рабочих «горячих» цехов. При проведении судебно-медицинских экспертиз знание особенно

стей состояния суставного хряща при воздействии высоких температур может являться одним из критериев оценки удаленности потерпевшего от очага пожара

Цель исследования – изучить строение эпифизарного хряща плечевой и бедренной костей взрослого человека в норме и после термического воздействия

Задачи исследования:

1 Изучить строение эпифизарного хряща плечевой и бедренной костей взрослого человека.

2 Определить время появления и характер начальных визуальных изменений эпифизарного хряща головок плечевых и бедренных костей при термическом воздействии +50°– +90°С

3 Определить динамику морфологических изменений в эпифизарном хряще в зависимости от величины температуры и продолжительности ее воздействия.

4. Разработать практические рекомендации для судебных медиков с целью улучшения качества проведения экспертиз

Научная новизна исследования.

Впервые изучено строение и морфологические особенности различных участков эпифизарного хряща головок плечевой и бедренной костей взрослого человека в норме и после воздействия высокой температуры разных значений. Установлены локальные особенности строения эпифизарного хряща в норме и различия морфофункциональных изменений при термическом воздействии от +50°С до +90°С. Разработан алгоритм дифференциальной диагностики посмертных повреждений эпифизарных хрящей от повреждений, возникших при воздействии высокой температуры

Теоретическая и практическая значимость работы.

Полученные данные значительно расширяют знания об особенностях строения эпифизарного хряща проксимальных концов длинных трубчатых костей, подвергшихся воздействию высокой температуры. Результаты исследования необходимо учитывать при проведении

- медицинских осмотров рабочих на предприятиях, в структуре которых имеются «горячие» цеха

- судебно-медицинских экспертиз живых лиц для установления степени утраты профессиональной трудоспособности

- идентификации личности по костным останкам.

Результаты исследования могут быть также использованы в преподавании анатомии человека, антропологии, судебной медицины, рентгенологии и курса профессиональной патологии в ВУЗах

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Эпифизарный хрящ головок плечевой и бедренной костей характеризуется локальными особенностями, что отражается на его гистологическом строении, рельефе поверхности хряща и толщине.

2 Сроки появления изменений эпифизарного хряща зависят от принадлежности суставного хряща к той или иной кости, от величины и продолжительности термического воздействия, от пола и возраста

3. При воздействии температур $+50^{\circ}\text{C}$ и $+60^{\circ}\text{C}$ (независимо от времени ее воздействия) происходит послынная отслойка суставного хряща. Начиная с температуры $+70^{\circ}\text{C}$, наряду с отслойкой суставного хряща, появляются трещины. При температуре $+80^{\circ}\text{C}$ и $+90^{\circ}\text{C}$ наблюдается только растрескивание суставного хряща.

4 Более устойчив к термическому воздействию $+50^{\circ}\text{C}$ и $+60^{\circ}\text{C}$ эпифизарный хрящ головок плечевых костей, а к воздействию температур $+70-90^{\circ}\text{C}$ – эпифизарный хрящ головок бедренных костей

Реализация и внедрение результатов исследования.

Результаты исследования внедрены в учебный процесс кафедры анатомии человека Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова, кафедры судебной медицины и правоведения Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова, кафедры анатомии и гистологии медицинского факультета Петрозаводского государственного университета, в работу Ленинградского областного бюро судебно-медицинской экспертизы, в работу отдела судебно-медицинской экспертизы трупов ГУЗ «Бюро СМЭ» Министерства Здравоохранения Республики Карелия

Апробация работы.

Основные положения работы доложены на научно-практической конференции «Идентификация личности при проведении судебно-медицинской экспертизы» (2005), на пленарных заседаниях Санкт-Петербургского научного общества судебных медиков и криминалистов (2005-2006), на пленарных заседаниях президиума судебно-медицинской ассоциации Северо-Запада России (2005, 2007), на конференции «Морфологические и генетические маркеры в антропологии, криминалистике и медицине» (Минск, 2007), на совместном заседании кафедры анатомии и гистологии и кафедры топографической и патологической анатомии с курсом судебной медицины медицинского факультета Петрозаводского государственного университета (2008), на совместном заседании кафедры анатомии человека и кафедры судебной медицины и правоведения Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова (2008), на совместном заседании проблемной комиссии «Патология» и кафедр анатомии человека и судебной медицины и правоведения Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова (2008), на Международной научно-практической конференции «Проблемы современной морфологии человека» посвященной 75-летию со дня рождения з.д.и. Р.Ф. члена-корр. РАМН, проф. Б. А. Никитюка (2008)

По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ из них 2 в рекомендованном ВАК рецензируемом журнале.

Структура и объем работы.

Диссертация изложена на 130 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследования,

результатов собственного исследования, обсуждения полученных данных, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и иллюстрирована 27 рисунками, 14 таблицами. Список литературы включает 203 работы, из них 163 – отечественных, 40 – зарубежных авторов. Весь материал получен при непосредственном участии автора, обработан и проанализирован лично автором.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования. Изучено 534 плечевых и бедренных костей, изъятых от трупов лиц обоего пола в возрасте 30–50 лет, не страдавших заболеваниями опорно-двигательного аппарата. Взятие материала производилось в ГУЗ «Бюро СМЭ» Министерства Здравоохранения Республики Карелия в течение 2002-2007 годов.

Строение эпифизарного (суставного) хряща изучалось до и после воздействия высокой температуры. Выбор значений температуры и продолжительности ее воздействия был обусловлен условиями работы в «горячих» цехах (возможными величинами температуры в них и продолжительностью рабочего дня).

Эпифизарный хрящ головок плечевой и бедренной костей изучен у представителей четырех возрастных групп 30–35 лет, 36–40 лет, 41–45 лет, 46–50 лет (табл. 1)

Таблица 1

Общее количество исследованных головок плечевых и бедренных костей, покрытых суставным хрящом

| Возраст исследуемых объектов | Количество исследованных объектов с учетом пола | | Итого |
|------------------------------|---|------------|------------|
| | женский | мужской | |
| 30-35 | 64 | 68 | 132 |
| 36-40 | 64 | 68 | 132 |
| 41-45 | 66 | 68 | 134 |
| 46-50 | 66 | 70 | 136 |
| Итого | 260 | 274 | 534 |

Проведено две серии исследований

1 Изучение строения суставного хряща в норме (табл. 2).

2 Изучение строения суставного хряща при термическом воздействии (табл. 3)

Толщина суставного хряща головки плечевой кости измерялась в трех точках. по верхнему и нижнему краям суставной поверхности, и в центральной части головки. Толщина суставного хряща головки бедренной кости измерялась по верхним краям суставной поверхности и ямки головки бедра, и в центральной части головки. Толщина суставного хряща измерялась на нативных препаратах штангенциркулем, а также на гистотопограммах с помощью окулярного винтового микрометра МОВ-1-16 (наибольшая основная погрешность измерений +6мкм)

Таблица 2

**Количество исследованных головок плечевых и бедренных костей,
не подвергавшихся термическому воздействию**

| Возраст исследуемых объектов | Количество исследованных объектов с учетом пола | | | | Итого |
|------------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|------------|
| | женский | | мужской | | |
| | плечевые | бедренные | плечевые | бедренные | |
| 30-35 | 10 | 8 | 9 | 9 | 36 |
| 36-40 | 9 | 10 | 11 | 8 | 38 |
| 41-45 | 12 | 8 | 10 | 10 | 40 |
| 46-50 | 11 | 12 | 10 | 13 | 46 |
| Итого | 42 | 38 | 40 | 40 | 160 |

Таблица 3

**Количество исследованных головок плечевых и бедренных костей,
подвергавшихся термическому воздействию**

| Возраст исследуемых объектов | Количество исследованных объектов с учетом пола | | | | Итого |
|------------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|------------|
| | женский | | мужской | | |
| | плечевые | бедренные | плечевые | бедренные | |
| 30-35 | 21 | 23 | 24 | 24 | 92 |
| 36-40 | 23 | 23 | 24 | 22 | 92 |
| 41-45 | 24 | 22 | 25 | 23 | 94 |
| 46-50 | 23 | 23 | 24 | 26 | 96 |
| Итого | 91 | 91 | 97 | 95 | 374 |

Изучение воздействия температуры в интервале $+50^{\circ}$ - 90° С на суставной хрящ проводилось в специально разработанном режиме нахождения фрагментов плечевых и бедренных костей в термостате. Сроки дозированного (по 7 часов в сутки) термического воздействия, равные 1 и 4 месяцам работы в «горячем» цеху, выбраны произвольно. До термического воздействия, фрагменты плечевых и бедренных костей были изучены визуально, сфотографированы цифровым фотоаппаратом «OLYMPUS», данные запротоколированы. Затем фрагменты костей помещались в термостат и ежедневно, по истечении времени термического воздействия, извлекались из него. Проводилась визуальная оценка изменений суставного хряща, фотографирование, морфометрическое исследование, протоколирование данных, забор материала для гистологического исследования. Цифровые фотографии обрабатывали с помощью программы Adobe Photoshop CS, версия 8.0, с применением инструментов редактирования.

Для гистологического исследования строения хряща до и после термического воздействия из трех участков (по краю суставной поверхности, по краю ямки головки бедра и центральной части головок) выпиливали фрагменты кости с суставным хрящом, объемом 2см^3 . Резцированные из трупов головки плече-

чевых и бедренных костей фиксировали в 10% нейтральном формалине, производили распилы головок костей во фронтальной плоскости. Декальцинацию проводили в смеси соляной и муравьиной кислот. После декальцинации кости тщательно промывали в проточной воде, проводили через спирты возрастающей концентрации и заключали в целлоидин. Изготавливались серийные срезы толщиной 15 мкм и окрашивали гематоксилин-эозином.

Статистическая обработка данных включала стандартный набор методов вариационной статистики, применяемый в медицине и биологии. Для описания количественных данных вычислялись $\bar{x} \pm m$ средняя величина и ее ошибка. Для определения силы связи и ее направления между исследуемыми показателями вычислялся коэффициент корреляции. Степень зависимости при величине коэффициента корреляции от 0 до 0,25 оценивалась как слабая, от 0,25 до 0,75 как умеренная (средняя), в случае если коэффициент корреляции превышал 0,75, говорили о жесткой силе связи. Статистически значимыми во всех случаях считались различия при $p < 0,05$. Анализ полученных данных выполнен на персональном компьютере с использованием электронных таблиц Microsoft Excel, Statistica for Windows с помощью стандартных программ математического обеспечения.

Результаты исследования и их обсуждение. Исследование эпифизарного (суставного) хряща плечевых и бедренных костей взрослого человека показало, что он представлен тремя четко выраженными зонами: поверхностной, промежуточной и базальной. Выявлены признаки возрастных изменений хряща в поверхностной зоне – в виде трещин, узур и горизонтального расщепления, в промежуточной – в виде уменьшения числа лакун, содержащих 3 и 4 хондроцита, и увеличения числа пустых лакун и лакун, содержащих 1 хондроцит, в базальной – в виде горизонтальных щелей на границе некальцифицированного и кальцифицированного матрикса. Полученные данные согласуются с исследованиями R. A. Stockwell (1971), E. Vignon с соавт. (1976), Е. П. Подрушняк (1984), В. Н. Павловой с соавт. (1988) и др.

Установлены сроки появления, характер и динамика развития морфологических изменений хрящевой и костной ткани проксимальных концов плечевых и бедренных костей при термическом воздействии.

Однократное воздействие в течение 7 часов температур $+50^{\circ}\text{C}$ и $+60^{\circ}\text{C}$ не вызывало изменений суставного хряща головок плечевых и бедренных костей у лиц обоего пола в возрасте 30–50 лет.

Первые, визуально видимые изменения суставного хряща появлялись в интервале от 17 дней до 33 дней, что зависело от принадлежности суставного хряща к той или иной кости, от пола и возраста. Наиболее рано такие изменения наблюдались на головках плечевых костей у лиц женского пола в возрасте 46–50 лет, наиболее поздно – на головках бедренных костей у лиц мужского пола в возрасте 30–35 лет. Характер начальных изменений хряща выражался в послойной его отслойке, появлении неровности его контуров по краям суставной поверхности и ямки головки бедренной кости. Это можно объяснить тем, что в области края суставной поверхности и в области ямки головки бедренной

кости хрящ по сравнению с центральными отделами более тонкий, и, поэтому, менее стоек к воздействию температуры (табл. 4, 5)

Таблица 4

**Толщина суставного хряща головки плечевой кости
у лиц 30-50 лет (мм)**

| Исследуемый участок эпифизарного хряща | Статистические показатели $\bar{x} \pm m\bar{x}$ у лиц разного пола | |
|---|--|-----------------|
| | мужской | женский |
| Верхний край суставной поверхности | 1,0 \pm 0,067 | 0,9 \pm 0,055 |
| Нижний край суставной поверхности | 1,1 \pm 0,07 | 1,0 \pm 0,063 |
| Центральная часть головки | 1,4 \pm 0,062 | 1,3 \pm 0,069 |

Примечание $p < 0,05$

Таблица 5

**Толщина суставного хряща головки бедренной кости
у лиц 30-50 лет (мм)**

| Исследуемый участок эпифизарного хряща | Статистические показатели $\bar{x} \pm m\bar{x}$ у лиц разного пола | |
|---|--|-----------------|
| | мужской | женский |
| Верхний край суставной поверхности | 4,8 \pm 0,056 | 4,6 \pm 0,053 |
| Верхний край ямки головки | 4,5 \pm 0,055 | 4,4 \pm 0,06 |
| Центральная часть головки | 5,7 \pm 0,059 | 5,5 \pm 0,057 |

Примечание $p < 0,05$

Более устойчивым к воздействию температур +50°C и +60°C был суставной хрящ головок бедренных костей. Это можно объяснить тем, что суставной хрящ головок бедренных костей имеет большую толщину по сравнению с хрящом головок плечевых костей. Полученные данные согласуются с данными Д.Н. Зернова (1939), В.Н. Тонкова (1953), О. Гуровой (2005) и Н.И. Аманьева (2008).

Наряду с этим, устойчивость суставного хряща к воздействию температуры зависела также от пола и возраста. У лиц женского пола суставной хрящ имел меньшую толщину и быстрее подвергался изменениям при термических воздействиях. С увеличением возраста морфологические изменения суставного хряща были более выражены.

Через 4 месяца воздействия температуры +50°C и +60°C суставной хрящ головок плечевых и бедренных костей исчезал полностью, каких-либо макроскопических изменений костной ткани не выявлялось.

Однократное воздействие в течение 7 часов температуры +70°C вызывало изменения суставного хряща только у лиц старше 36 лет.

Характер изменений хряща выражался в появлении неровности его контуров по краям суставной поверхности и ямки головки бедра, в послойной отслойке хряща и возникновении единичных трещин, расположенных по краям суставных поверхностей

Через 1 месяц термического воздействия изменения суставного хряща были более выражены на головках бедренных костей по сравнению с плечевыми

Через 4 месяца воздействия температуры $+70^{\circ}\text{C}$ суставной хрящ на головках плечевых и бедренных костей исчезал полностью, каких-либо макроскопических изменений костной ткани не выявлялось.

Однократное воздействие в течение 7 часов температуры $+80^{\circ}\text{C}$ и $+90^{\circ}\text{C}$ вызывало изменения суставного хряща у представителей всех возрастных групп

Характер изменений выражался в появлении неровности контуров хряща по краям суставной поверхности и ямки головки бедра, в возникновении множественных трещин. При воздействии температуры $+80^{\circ}\text{C}$ трещины располагались преимущественно по краю суставной поверхности, при воздействии температуры $+90^{\circ}\text{C}$ – по всей поверхности хряща

Через 1 месяц термического воздействия степень выраженности вышеуказанных изменений нарастала, вплоть до полного исчезновения хряща. Более устойчивым к воздействию температуры $+80^{\circ}\text{C}$ и $+90^{\circ}\text{C}$ оказался суставной хрящ головок плечевых костей. При воздействии температуры $+80^{\circ}\text{C}$ каких-либо макроскопических изменений костной ткани после исчезновения хряща не определялось. Термическое воздействие $+90^{\circ}\text{C}$ приводило к тому, что костная ткань головок плечевой и бедренной костей стала мягкой на ощупь, легко крошилась. Более устойчивыми к воздействию температуры оказались головки бедренных костей, что можно объяснить большим объемом костной ткани по сравнению с головками плечевых костей.

Таким образом, при воздействии температуры $+50^{\circ}\text{C}$ и $+60^{\circ}\text{C}$ наблюдалась отслойка суставного хряща. При увеличении температуры выше $+70^{\circ}\text{C}$ – появлялись трещины суставного хряща. Количество и расположение их варьировало в зависимости от значений температуры и продолжительности ее воздействия (табл 6–9)

Таблица 6

Количество и расположение трещин суставного хряща головок плечевых костей после воздействия температуры в течение 7 часов

| Возраст исследуемых объектов | Значения температуры | | |
|------------------------------|---|---|---|
| | $+70^{\circ}\text{C}$ | $+80^{\circ}\text{C}$ | $+90^{\circ}\text{C}$ |
| 41-45 лет | единичные по краю суставной поверхности | единичные по краю суставной поверхности | множественные по всей поверхности хряща |
| 46-50 лет | единичные по краю суставной поверхности | множественные по краю суставной поверхности | тотальное растрескивание |

Таблица 7

Количество и расположение трещин суставного хряща головок бедренных костей после воздействия температуры в течение 7 часов

| Возраст исследуемых объектов | Значения температуры | | |
|------------------------------|---|---|---|
| | +70°C | +80°C | +90°C |
| 30-35 лет | — | множественные по краю суставной поверхности | множественные по краю суставной поверхности |
| 36-40 лет | единичные по краю суставной поверхности | множественные по краю суставной поверхности | множественные по всей поверхности хряща |
| 41-45 лет | единичные по краю суставной поверхности | множественные по всей поверхности хряща | множественные по всей поверхности хряща |
| 46-50 лет | единичные по краю суставной поверхности | множественные по всей поверхности хряща | множественные по всей поверхности хряща |

Таблица 8

Количество и расположение трещин суставного хряща головок плечевых костей после воздействия температуры в течение 1 месяца

| Возраст исследуемых объектов | Значения температуры | | |
|------------------------------|---|--------------------------|------------------|
| | +70°C | +80°C | +90°C |
| 41-45 лет | множественные по всей поверхности хряща | тотальное растрескивание | хрящ отсутствует |
| 46-50 лет | множественные по всей поверхности хряща | тотальное растрескивание | хрящ отсутствует |

Таблица 9

Количество и расположение трещин суставного хряща головок бедренных костей после воздействия температуры в течение 1 месяца

| Возраст исследуемых объектов | Значения температуры | | |
|------------------------------|---|---|------------------|
| | +70°C | +80°C | +90°C |
| 30-35 лет | множественные по всей поверхности хряща | множественные по всей поверхности хряща | хрящ отсутствует |
| 36-40 лет | множественные по всей поверхности хряща | множественные по всей поверхности хряща | хрящ отсутствует |

| | | | |
|-----------|---|------------------|------------------|
| 41-45 лет | множественные по всей поверхности хряща | хрящ отсутствует | хрящ отсутствует |
| 46-50 лет | множественные по всей поверхности хряща | хрящ отсутствует | хрящ отсутствует |

После однократного термического воздействия повреждения хряща по типу «растрескивания» быстрее появлялись и трещины имели достоверно большую длину на головках бедренных костей (табл. 10, 11). Данный факт можно объяснить формой головки бедренной кости, которая составляет 2/3 поверхности шара, в то время как головка плечевой кости лишь 1/3.

Таблица 10

**Длина трещин суставного хряща головок плечевых костей
после воздействия температуры в течение 7 часов (мм)**

| Возраст исследуемых объектов | Значения температуры | | |
|------------------------------|----------------------|-----------|--------------------------|
| | +70°C | +80°C | +90°C |
| 41-45 лет | 1,93±0,29 | 1,98±0,3 | 4,03±0,52 |
| 46-50 лет | 5,13±0,62 | 7,14±0,67 | тотальное растрескивание |

Примечание $p < 0,05$

Таблица 11

**Длина трещин суставного хряща головок бедренных костей
после воздействия температуры в течение 7 часов (мм)**

| Возраст исследуемых объектов | Значения температуры | | |
|------------------------------|----------------------|------------|------------|
| | +70°C | +80°C | +90°C |
| 30-35 лет | – | 2,9±0,39 | 5,46±0,57 |
| 36-40 лет | 2,9±0,4 | 2,98±0,35 | 10,43±0,7 |
| 41-45 лет | 4,18±0,62 | 13,18±0,67 | 17,6±0,8 |
| 46-50 лет | 9,9±0,77 | 15,27±0,64 | 44,76±0,69 |

Примечание $p < 0,05$

Степень выраженности трещин хряща зависела от величины термического воздействия и возраста пострадавших. Проведенный корреляционный анализ показал наличие положительной связи между длиной трещин хряща (результативный признак), величиной термического воздействия и возрастом (факторные признаки).

Через 1 месяц термического воздействия в развитии трещин суставного хряща наблюдались те же закономерности, что и после однократного термического воздействия (табл 12, 13)

Таблица 12

Длина трещин суставного хряща головок плечевых костей после воздействия температуры в течение 1 месяца (мм)

| Возраст исследуемых объектов | Значения температуры | | |
|------------------------------|----------------------|--------------------------|------------------|
| | +70°C | +80°C | +90°C |
| 41-45 лет | 9,83±0,7 | тотальное растрескивание | хрящ отсутствует |
| 46-50 лет | 39,84±0,72 | тотальное растрескивание | хрящ отсутствует |

Примечание. $p < 0,05$.

Таблица 13

Длина трещин суставного хряща головок бедренных костей после воздействия температуры в течение 1 месяца (мм)

| Возраст исследуемых объектов | Значения температуры | | |
|------------------------------|----------------------|------------------|------------------|
| | +70°C | +80°C | +90°C |
| 30-35 лет | 12,4±0,69 | 25,03±0,68 | хрящ отсутствует |
| 36-40 лет | 15,64±0,62 | 35,3±0,71 | хрящ отсутствует |
| 41-45 лет | 34,9±0,75 | хрящ отсутствует | хрящ отсутствует |
| 46-50 лет | 40,44±0,7 | хрящ отсутствует | хрящ отсутствует |

Примечание. $p < 0,05$

Морфологическое исследование показало появление разнонаправленных трещин поверхностной зоны эпифизарного хряща, участков разволокнения хряща в промежуточной зоне, его пластинчатое расслоение и, в некоторых случаях появлялась гнездная резорбция. При термическом воздействии +70° - +90°С изменения хряща выражались в его истончении, появлении неровности контура и множественных трещин хряща на всю его толщ (вплоть до практически полного его исчезновения), некрозе матрикса и части клеток хряща. Более всего повреждались наименее дифференцированные хондроциты на границе поверхностной и промежуточной зон хряща, что согласуется с данными В.Н. Павловой с соавт. (1988). В субхондральной кости выявлялось фокусное расщепление и отслойка кортикального слоя с его истончением, костные балки и компактная кость имели признаки лакунарного рассасывания и разряжения.

Как уже отмечалось, высокая температура является одним из экстремальных факторов, оказывающих влияние на морфологию всех органов и сис-

тем организма, в том числе и на суставной хрящ. Заболевания опорно-двигательного аппарата широко распространены у рабочих «горячих» цехов, нагревающий микроклимат в которых – один из ведущих неблагоприятных факторов производства, оказывающий отрицательное влияние на состояние здоровья рабочих. По данным государственной статистики уровень заболеваемости опорно-двигательного аппарата у рабочих «горячих» цехов в 9 раз превышает таковой в целом по России (Г.А. Кайсаров с соавт., 2000).

Полученные нами данные о морфологии суставного хряща при термическом воздействии могут объяснить причины наиболее частых заболеваний опорно-двигательного аппарата у рабочих «горячих» цехов.

Мы провели анализ частоты заболеваемости опорно-двигательного аппарата у рабочих «горячих» цехов г. Петрозаводска и г. Новотроицка (табл. 14).

Таблица 14

Сравнительная характеристика заболеваемости рабочих «горячих» цехов на предприятиях г. Петрозаводска и г. Новотроицка

| Исследуемые параметры | Статистика по г. Петрозаводску | Показатели по г. Новотроицку |
|---|--|---|
| Количество обследованных рабочих | 320 | 218 |
| Количество рабочих с заболеваниями опорно-двигательного аппарата | 220 (69%) | 148 (67,8%) |
| Средний возраст | 46,9 лет | 49,8 лет |
| Стаж работы на данном производстве | 13,4 лет | 15,8 лет |
| Наиболее часто диагностируемые заболевания | Остеохондроз, артрозы, дорсалгии, поражения плеча и их сочетания | Остеохондроз, остеоартроз и их сочетания |
| Минимальный возраст выявления заболеваний опорно-двигательного аппарата | 20-25 лет у 5 рабочих (2,3%) | 15-24 года у 13 рабочих (8,8%) |
| Клинические проявления (боли в суставах, хруст) | При стаже свыше 5 лет у 39 рабочих (13,7%) | При стаже свыше 5 лет у 17 рабочих (11,8%) |

Для выявления факторов риска в развитии заболевания суставов в г. Петрозаводске было изучено состояние опорно-двигательного аппарата рабочих 8 «горячих» цехов, в которых наблюдается нагревающий микроклимат (5 литейных цехов, кузница, цех металлоконструкций и термический цех). Температура в данных цехах может подниматься до +100°C.

В г Новотроицке были осмотрены разливщики доменного цеха металлургического комбината. Установлено, что число рабочих с заболеваниями опорно-двигательного аппарата увеличивалось с возрастом и стажем работы, так в возрасте от 25 до 34 лет их было 29 (19,6%), а в 35-44 года – 59 (39,9%). Следует заметить, что, начиная с возраста 45-54 лет, отмечалось уменьшение числа больных, страдающих дегенеративными заболеваниями суставов. В возрастной группе 55-60 лет их было 13 (8,8%), а в 60 лет и старше только 6 (4,0%). Это уменьшение, возможно, связано с ранней инвалидизацией работающих в этом цехе. Значительное увеличение числа больных, страдающих заболеваниями суставов, выявлено при стаже более 25 лет – у 45 (30,4%).

ВЫВОДЫ

1 Исследование эпифизарного хряща плечевой и бедренной костей взрослого человека показало, что в его строении определяются три четко выраженные зоны: поверхностная, промежуточная и базальная. Возрастные изменения хряща отмечались только у лиц старше 40 лет: в промежуточной зоне наблюдалось уменьшение числа лакун, содержащих 3 и 4 хондроцита и увеличение числа пустых лакун и лакун, содержащих 1 хондроцит, в базальной зоне, на границе некальцифицированного и кальцифицированного матрикса, появлялись горизонтальные щели.

2 При воздействии температур $+50^{\circ}\text{C}$ и $+60^{\circ}\text{C}$ начальные изменения эпифизарного хряща головок плечевых и бедренных костей появлялись в интервале от 17 до 33 дней. Характер морфологических изменений хряща выражался в его отслойке. Более устойчивым к термическому воздействию оказался эпифизарный хрящ головок бедренных костей. Через 4 месяца воздействия температур $+50^{\circ}\text{C}$ и $+60^{\circ}\text{C}$ хрящ головок плечевых и бедренных костей исчезал полностью, каких-либо макроскопических изменений костной ткани не выявлялось.

3 При воздействии температуры $+70^{\circ}\text{C}$ в течение 7 часов начальные изменения эпифизарного хряща наблюдались только у лиц старше 36 лет. Характер морфологических изменений хряща выражался в его отслойке и возникновении единичных трещин, расположенных по краям суставной поверхности. Термическое воздействие в течение 1 месяца приводило к более выраженным изменениям эпифизарного хряща на головках бедренных костей по сравнению с плечевыми. Через 4 месяца воздействия температуры $+70^{\circ}\text{C}$ хрящ на головках плечевых и бедренных костей исчезал полностью, каких-либо макроскопических изменений костной ткани не выявлялось.

4 При воздействии температуры $+80^{\circ}\text{C}$ и $+90^{\circ}\text{C}$ в течение 7 часов начальные изменения эпифизарного хряща выявлялись у представителей всех возрастных групп. При воздействии температуры $+80^{\circ}\text{C}$ трещины располагались преимущественно по краю суставной поверхности, при воздействии температуры $+90^{\circ}\text{C}$ – по всей поверхности хряща. Через 1 месяц термического воздействия $+80^{\circ}\text{C}$ и $+90^{\circ}\text{C}$ степень выраженности вышеуказанных изменений на-

растала, вплоть до полного исчезновения эпифизарного хряща. Более устойчивым к воздействию температуры $+80^{\circ}\text{C}$ и $+90^{\circ}\text{C}$ оказался хрящ головок плечевых костей. Только при термическом воздействии $+90^{\circ}\text{C}$ костная ткань головок плечевой и бедренной костей макроскопически изменялась и легко крошилась.

5. При воздействии всех изученных температур, локализация трещин и их форма зависели от толщины эпифизарного хряща в разных его участках. Трещины имели линейную форму и прежде всего появлялись по краям суставных поверхностей и краям ямки головки бедра, где толщина эпифизарного хряща была наименьшей. В центральных отделах эпифизарного хряща, имеющих большую толщину, трещины имели циркулярное расположение и появлялись позже.

6. Результаты проведенного исследования свидетельствуют, что высокая температура является одним из факторов, оказывающих повреждающее действие на суставной хрящ, что ведет к увеличению заболеваний опорно-двигательного аппарата.

7. Установленные морфологические изменения эпифизарного хряща головок плечевой и бедренной костей при воздействии разной температуры окружающей среды позволяют при проведении судебно-медицинских экспертиз решать определенную задачу – реконструировать условия термического воздействия.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Проведенное исследование позволило разработать практические рекомендации для судебно-медицинских экспертов с целью дифференциальной диагностики посмертных повреждений эпифизарного (суставного) хряща плечевой и бедренной костей взрослого человека от повреждений, возникших при воздействии высокой температуры

При судебно-медицинской экспертизе трупов человека, подвергшегося воздействию высокой температуры, следует.

1 Обратит внимание на внешний вид суставного хряща (целостность, цвет, состояние края и др.), на состояние ямки головки бедра (глубина, форма, состояние краев и др.),

2 Учитывать, что

- при температуре +50°C и +60°C у лиц обоего пола в возрасте 30-50 лет происходит послойная отслойка эпифизарного хряща,

- при температуре свыше +70°C – кроме послойной отслойки появляются множественные трещины эпифизарного хряща,

- форма и расположение трещин эпифизарного хряща при температуре +70 – +90°C носят разнообразный характер (при температуре +70°C трещины единичные, имеют линейную форму и расположены ближе к краю суставной поверхности, при температуре воздействия +80°C и +90°C трещины имеют тенденцию к концентрическому расположению по всей поверхности суставного хряща)

Выявленные особенности эпифизарного хряща головок плечевых и бедренных костей, при исследовании трупов без видимых термических поражений, позволяет предположить, что организм человека подвергался воздействию высокой температуры длительное время (работа в «горячих» цехах более 4-х месяцев)

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1 Лаврукова, О.С. Возможности судебно-медицинской идентификации личности при исследовании костей человека, подвергшихся воздействию высоких температур / О.С. Лаврукова // Альманах судебной медицины (Судебно-медицинская ассоциация Северо-запада России). – СПб, 2005. – №8. – С.82–83

2 Лаврукова, О.С. Влияние воздействия высокой температуры на структуру длинных трубчатых и губчатых костей / О.С. Лаврукова // Теория и практика судебной медицины сб.науч.тр – СПб Изд-во НИИХ СПбГУ, 2006 – С 87–88

3 Лаврукова, О.С. Морфологические изменения проксимальных отделов плечевых и бедренных костей при термическом воздействии / Л.А. Алексина, О.С. Лаврукова // Ученые записки СПб ГМУ им. акад. И.П. Павлова – 2007 – Т. XIV – №1 – С.79

4 Лаврукова, О С Строение суставного хряща при термическом воздействии / О С. Лаврукова // Альманах судебной медицины (Судебно-медицинская ассоциация Северо-запада России) – СПб, 2007 – №11 – С.45–47

5 Лаврукова, О С Высокая температура как фактор риска заболеваний опорно-двигательного аппарата / О.С Лаврукова, Л А. Алексина // Актуальные вопросы антропологии сб науч тр. – Минск, 2007 – №3 – С 25–27.

6. Лаврукова, О С Особенности гистологического строения суставного хряща плечевой и бедренной костей человека в норме и после воздействия высокой температуры / О С. Лаврукова, Л А. Алексина // Ученые записки СПб ГМУ им акад И.П Павлова – 2008 – Т XV – №3. – С.67–69

7 Лаврукова О С Изменения суставного хряща при термическом воздействии / О С Лаврукова, Л А. Алексина // Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы современной морфологии человека» – М, 2008 – С 254–255

Лицензия № 020383 от 14 апреля 1998 г

Подписано в печать 19 05 2008 Ф-т 60x84¹/₁₆ Бумага офсетная Гарнитура Таймс
Объем 1,0 п л Тираж 100 экз Зак № 68

Отпечатано в ЦМТ СПбГПМА.
194100, Санкт-Петербург, Литовская ул , д 2