

На правах рукописи

ВОТИНЦЕВА

Татьяна Валерьевна

СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ  
КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЛЬЕФА  
КРАЕВ КОЖНЫХ РАН

14.03.05 - судебная медицина

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2012

Работа выполнена на кафедре судебной медицины, правоведения и биоэтики ГБОУ ВПО «Читинская государственная медицинская академия» Минздравсоцразвития России

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор Авходиев Газиз Ибрагимович – зав. кафедрой судебной медицины, правоведения и биоэтики ГБОУ ВПО «Читинская государственная медицинская академия» Минздравсоцразвития России

**Официальные оппоненты:**

доктор медицинских наук, профессор Кильдюшов Евгений Михайлович – начальник ГБУЗ г. Москвы «Бюро судебно-медицинской экспертизы Департамента здравоохранения г. Москвы»

доктор медицинских наук, профессор Иванов Игорь Николаевич – профессор кафедры судебной медицины ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.М.Мечникова» Минздравсоцразвития России

**Ведущая организация:** ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова» Минобороны России

Защита состоится «15 » ноября 2012 г. в 11.00 часов на заседании диссертационного совета Д 208.070.01 при ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздравсоцразвития России (125284, Москва, ул. Поликарпова, 12/13).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздравсоцразвития России (125284, Москва, ул. Поликарпова, 12/13).

Автореферат разослан « 30 » августа 2012 года.

Ученый секретарь диссертационного совета  
кандидат медицинских наук, доцент

О.А.Панфиленко

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы.** Актуальность проблемы оценки краев повреждений обусловлена тем, что, несмотря на значительное количество работ, выполненных учеными по изучению кожных ран, направленных на решение механизма их образования, судебно-медицинская экспертиза до настоящего времени не располагает объективным (количественным) способом диагностики, который бы в полной мере соответствовал современным научным подходам [И.Н. Иванов, 2000; С.В. Леонов, 2006; Б.А. Саркисян, 2008 и др.].

При проведении судебно-медицинских экспертиз большое значение имеет правильное определение вида и свойства орудия (оружия), причинившего повреждение. Характеристика повреждения сводится к простому субъективному описанию (форма, края, концы раны), ограничивается установлением групповой принадлежности предметов, в результате действия которых могло образоваться данное повреждение. Так, при описании края повреждения используются такие термины, как «ровный», «относительно ровный», «неровный» и т.п. Нет стандартных (объективных) критериев для определения края повреждения. При этом, одним из важнейших моментов, интересующих правоохранительные органы, является вопрос о конкретном экземпляре травмирующего орудия (оружия), что является весьма важным для реконструкции события (преступления).

Известно, что характер повреждений, в том числе состояние краев ран, определяется механизмом их образования [В.Л. Попов, 1997; В.Н. Крюков, Б.А. Саркисян, 2001]. Соответственно, грамотное их изучение, базирующееся на объективных признаках, дает судебно-медицинскому эксперту возможность ретроспективно установить механизм образования, давность и последовательность причинения.

При проведении судебно-медицинских экспертиз необходимо детально описать морфологические особенности механических повреждений, которые затем станут основой для объективного доказательства соответствующих выводов. Безусловно, хорошее описание ран уже у секционного стола

позволяет эксперту создать первичное мнение о виде и механизме образования повреждения, однако, совокупность морфологических признаков в сочетании с дополнительными методами исследования позволяют научно обоснованно подтвердить мнение эксперта. В литературных источниках нами не обнаружено свидетельств об объективной оценке рельефа краев ран. Существующие общие правила описания кожных ран не в полной мере соответствуют современным научным подходам, зачастую являются субъективным мнением эксперта (то, что одним человеком воспринимается как «относительно ровный», другому может показаться «ровным» или, наоборот, «неровным»).

С нашей точки зрения разработка новых, объективных критериев, позволяющих количественно оценить рельеф краев ран, приведет к повышению качества проводимых судебно-медицинских экспертиз. Данные количественного определения рельефа краев ран могут быть использованы в качестве дополнительного независимого критерия при установлении механизма образования ран.

**Цель исследования** – установить закономерности изменения краев кожных ран на основе определения количественного показателя, характеризующего их рельеф, в зависимости от механизма образования.

Поставленная цель предопределила необходимость решения следующих **конкретных задач**:

1. Изучить особенности количественных характеристик рельефа краев ран, причиненных колюще-режущими и тупыми твердыми предметами с ограниченной ударяющей поверхностью.
2. Определить влияние угла воздействия травмирующего орудия (оружия) на рельеф краев кожных ран.
3. Установить влияние воспаления на рельеф краев ран.
4. Выявить критерии, позволяющие объективно дифференцировать повреждения, причиняемые колюще-режущими предметами и тупыми твердыми предметами с ограниченной поверхностью соударения.

**Научная новизна.** Впервые для оценки краев повреждений, причиняемых ребром тупого твердого предмета и колюще-режущим орудием, предложен объективный количественный критерий – индекс рельефности (ИР). Установлено, что внешне похожие «ровные» и «относительно ровные» края ран количественно значительно различаются между собой. Так, ИР ран, образовавшихся от действия острых колюще-режущих предметов, в 2 раза меньше, чем у ран, образовавшихся от действия колюще-режущих предметов с затупленным лезвием и в 10,5 раз меньше, чем у ран, образовавшихся от действия тупых твердых предметов с ограниченной ударяющей поверхностью. У ран, образовавшихся от действия колюще-режущих предметов с затупленным лезвием ИР в 5,25 раза меньше, чем у ран, образовавшихся от действия ребра тупых твердых предметов.

Установлено, что выраженность воспалительной реакции влияет на количественные показатели рельефа краев кожных ран. Так, с увеличением длительности травматического периода связанного с множественным последовательным причинением ран нарастал и отек поврежденной ткани, что в свою очередь способствовало сглаживанию краев ран и уменьшению индекса рельефности (при аналогичных условиях образования повреждений).

На морфологические характеристики экспериментальных ран оказывал влияние и угол воздействия травмирующего предмета. Так, по сравнению с прямым ударным воздействием, ИР уменьшался при ударе с упором на лезвие и увеличивался при ударе с упором на обух.

**Теоретическая и практическая значимость.** Количественное определение рельефа краев повреждений, причиняемых острыми предметами, с использованием компьютерных технологий и математической обработкой результатов, позволит определить как общие признаки орудий причинивших травму, так и индивидуальные, что поможет выявить новые диагностические критерии, которые будут полезны при идентификации орудия травмы, что повысит информативность судебно-медицинских экспертиз, их научную обоснованность.

Создано устройство, позволяющее наносить повреждения с заданной силой, как по прямолинейной, так и по дугообразной траекториям под различными углами воздействия орудия по разным материалам (кожа, ткань).

Разработан новый способ количественной оценки краев колото-резаных и рвано-ушибленных ран. При этом не требуется дополнительного дорогостоящего оборудования, реактивов и специально обученного персонала. Обработка файлов и расчеты не занимают много времени. Использование данного метода возможно в любом типовом бюро судебно-медицинской экспертизы. Данный показатель может быть использован в качестве дополнительного критерия позволяющего наиболее объективно, с помощью количественной оценки рельефа краев кожных ран, устанавливать механизм их образования.

Получен патент на изобретение «Способ определения последовательности нанесения колото-резаных повреждений, предшествующих смерти» № 2349915 РФ: МПК G01H 33/48, опубликован 20.03.2009, Бюл. № 8. – 4 с.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Индекс рельефности кожных ран изменяется в зависимости от механизма их образования (индекс рельефности повреждений, причиненных колюще-режущим орудием (оружием) в 10 раз меньше, чем у повреждений, образовавшихся в результате воздействия тупого твердого предмета с ограниченной поверхностью соударения).
2. Угол воздействия и выраженность воспалительной реакции влияют на исследуемый показатель, что необходимо учитывать при проведении судебно-медицинских экспертиз.
3. Количественная оценка рельефа краев кожных ран, образовавшихся в результате воздействия колюще-режущего и тупого твердого отображает их морфологические особенности.

**Апробация работы.** Основные положения работы докладывались на заседаниях Забайкальского научного общества судебных медиков (2007-2011

гг.); совместных заседаниях кафедр судебной медицины, правоведения и биоэтики, патологической анатомии с секционным курсом и безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф (Чита, 2007-2011 гг.). Результаты исследования были представлены на межрегиональной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию судебно-медицинской службы Кировской области «Актуальные вопросы судебно-медицинской науки и практики» (Киров, 27 мая 2010 г.), на XXI научно-практической студенческой конференции «Проблемы экономики, социальной сферы и права» (Иркутск, 09 февраля 2011 г.), на IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Вопросы патогенеза типовых патологических процессов» (Новосибирск, 5-6 апреля 2012 г.), на 76-ой итоговой студенческой научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Л.Л. Роднянского (24-27 апреля 2012 г.), на XI региональной научной конференции молодых ученых «Медицина завтрашнего дня» (Чита, 25-28 апреля 2012 г.); на научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы судебно-медицинской практики» (Москва, 17-18 мая 2012 г.).

**Внедрение в практику.** Полученные результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс на кафедре судебной медицины, правоведения и биоэтики ГБОУ ВПО Читинской государственной медицинской академии; в практическую работу судебно-медицинских экспертов отдела экспертизы трупов Забайкальского краевого бюро судебно-медицинской экспертизы и 80 Государственного центра судебно-медицинских и криминалистических экспертиз Министерства обороны РФ.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, в том числе 3 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах, определенных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки РФ.

**Объем и структура работы.** Диссертация изложена на 106 страницах и состоит из введения, IV глав, заключения, выводов и указателя литературы,

включающего 155 источников отечественной и 25 зарубежной литературы. Работа иллюстрирована 9 таблицами, 7 рисунками, 7 фотографиями.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Наши исследования были проведены на 304 образцах поврежденной кожи. Объекты для изучения были получены от 126 трупов людей с колото-резаными и рвано-ушибленными ранами с длительностью постмортального периода 24-48 ч. и от 7 белых беспородных крыс, массой 180-200 г. Всего было исследовано 226 колото-резаных и 78 рвано – ушибленных ран.

Препараты кожи с ранами от трупов людей обрабатывались в стандартном водно-спиртовом-уксусном растворе А.Н. Ратневского. Фотографирование кожных ран осуществлялось цифровым фотоаппаратом с применением макросъемки (увеличение в 5 раз). После чего, происходила дальнейшая обработка фотографий с помощью программы «Adobe Photoshop» с изменением цвета фотографии – выбирались оттенки серого и выделялись контур раны, затем корректировали изображение (удаляли лишние элементы) и оставляли только контур раны.

На уже имеющийся контур раны накладывали тестовую решетку и определяли частоту пересечений с тестовыми линиями. За основу был взят способ определения внутренней поверхности рельефа плоских и трубчатых образований на гистологическом препарате. Для удобства подсчета индекса рельефности масштаб конечного рисунка увеличивался (в 2-4 раза). По наибольшему числу пересечений выбирали отдельно для каждого из краев раны базовую линию (ось контура), по отношению к ней измеряли высоту и глубину рельефных возвышений и углублений, при этом базовая линия принималась за нулевое значение. В том случае, когда несколько тестовых линий имели равное максимальное число пересечений, то за базовую принимали такую, которая расположена к медианному значению общего числа пересечений. Установленная ось контура позволяет определить размах колебаний относительно исходной части изучаемого объекта. Измерение высоты

рельефных возвышений или глубин впадин определяли по количеству пересечений линий контура относительно базовой линии (Н). Это и есть показатель сглаженности или степени складчатости рельефа. При известной длине базовой линии полученные показатели подставляли как значение формулы, откуда определяли показатель рельефности на конкретном, отдельно взятом участке.

Индекс рельефности вычисляется по формуле:

$$I_r = \frac{C \times H}{L} \times h$$

Где:  $I_r$  – средний показатель рельефности;  $C$  – среднее число пересечений контура с линией;  $H$  – расстояние линии от базовой линии;  $h$  – шаг тестовой решетки;  $L$  – средняя длина тестовой линии.

Для достижения репрезентативности значений индекса исследовали достаточное количество участков контура одного объекта или достаточное количество случаев при исследовании явления. При каждом измерении фиксировали число пересечений контура с каждой из тестовых линий, определяли базовую линию и длину тестовой линии. Затем все значения базовой линии выстраивали на одном уровне и по отношению к ним выписывали все остальные значения каждого измерений. По каждой линии (исключая базовую), вычисляли среднее число пересечений.

При оценке линейного контура использовали тестовую решетку, состоящую из горизонтально расположенных параллельных равноудаленных линий известной постоянной длины. В этом случае длина тестовой линии при вычислении одиночного показателя и средняя длина тестовой линии при вычислении среднего значения показателя совпадают и равны длине одной тестовой линии. При измерениях тестовую решетку располагали таким образом, чтобы концы измеряемого контура располагались на одной тестовой линии.

Для сравнительных исследований были проведены эксперименты на лабораторных животных – белых беспородных крысах. Выбор данного объекта

был обусловлен их устойчивостью к внешним воздействиям, в том числе повреждениям. При нанесении ран отсутствовало обильное кровотечение, которое могло бы привести к смерти животного до окончания эксперимента. Исходя из мировых стандартов использования в научных целях лабораторных животных, нами было взято в эксперимент минимально необходимое для достижения поставленной цели количество крыс. В работе с экспериментальными животными соблюдались этические принципы, предъявляемые Международным Советом Медицинских научных сообществ (1985). Лабораторные животные содержались в условиях вивария на стационарном рационе питания в соответствии с «Санитарными правилами по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев), утвержденных МЗ СССР 06.07.73 г., приказом МЗ СССР N 755 от 12.08.77 г., приказом МЗ СССР N 163 от 10.03.66 г. «О суточных нормах кормления лабораторных животных и продуцентов». Под кратковременным эфирным наркозом наносили по 1 колото – резаной ране на каждую конечность через 5-ти минутные интервалы времени. Повреждения причинялись в следующей последовательности – правая передняя, левая передняя, правая задняя, левая задняя. Раны фотографировались сразу после нанесения повреждения, через 5-минутный, 20- и 30-минутный интервалы. После проведения эксперимента, раны ушивались узловыми хирургическими швами. В дальнейшем проводилась обработка фотографий вышеописанным способом, высчитывался индекс рельефности.

При решении вышеперечисленных задач, нами было создано устройство, которое может быть использовано в медико-криминалистической экспертизе в качестве экспериментального исследования травмирующего орудия и следов его применения. Данное устройство позволяет наносить повреждения как по прямолинейной, так и по дугообразной траектории под различным углом орудия к повреждаемой поверхности.

Для нанесения повреждений при помощи маятника препарат закрепляют в фиксаторе, предварительно установленном в нужную позицию, затем

фиксируют тисками маятника травмирующий объект, отклоняют маятник на фиксированный угол. Последующее движение под действием силы тяжести обеспечивает удар травмирующего объекта по исследуемому образцу.

Расчёт сил для нанесения повреждений при помощи физического маятника осуществлялся по формуле:

$$F = (m_m + m_n) \times g \times \sin \alpha$$

где  $F$  – сила,  $m_m$  – масса маятника,  $m_n$  – масса ножа,  $g$  – ускорение свободного падения,  $\alpha$  – угол отклонения маятника от положения равновесия.

В зависимости от силы и направления действия травмирующего объекта изменяется морфология ран, что необходимо учитывать при проведении судебно-медицинских экспертиз по идентификации травмирующего орудия (оружия).

**Остроту лезвия** колюще-режущих орудий определяли по углу заточки лезвия исследуя его оттиск на слеодообразующем материале.

Дополнительно к этому методу исследовали стенки ран, определяли состояние и характер пересечения волосяных фолликулов, оценивали характер деформации подкожно-жировой клетчатки.

**Гистологическое исследование** материала осуществляли путем фиксации в 10% нейтральном формалине, обезжиривании в «батарее» со спиртами возрастающей концентрации с последующей заливкой в парафин. Для окрашивания срезов использовали гематоксилин – эозин.

**Давность наступления смерти** определяли согласно информационному письму № 684 от 08.04.1986 г. на основании исследования поствитальных реакций (признак Белоглазова, реакция гладких мышц глаза и скелетных мышц на электрическое раздражение) и ранних трупных явлений (охлаждение тела, трупное окоченение, трупные пятна, помутнение роговицы и склеры).

**Содержание этанола** в крови и моче определяли методом газожидкостной хроматографии с использованием прибора ЛХМ - 2000 (гос. номер 39, 2004 год выпуска, г. Москва).

**Определение объективного содержания воды и электролитов** в мышечной ткани осуществляли по методу, предложенному Ю.А. Медведевым, Ю.Н. Гайковой, Г.П. Гусевым (1988) с использованием прибора ФПА – 2 (Фотометр пламенный автоматический, серия БШ 2.850.196 ТО, 1990 года выпуска, Загорский оптико-механический завод). Содержание электролитов в тканях определяли в расчете на массу влажного обезжиренного вещества. Содержание воды в мышечной ткани рассчитывали в процентах, электролитов в ммоль/л.

Критерием нарушений водно-электролитного баланса служила разница исследуемых показателей между поврежденной и интактной тканью.

**Статистическая обработка результатов** проводилась с помощью пакета статистических программ Statistica 6,0 (StatSoft) (лицензионный № 31415926535897). Значимость различий вариационных рядов оценивалась по непараметрическому критерию Вилконсона. Статистически значимыми при сравнении одной пары величин считали различия при значениях двустороннего  $p < 0,05$ . Корреляция показателей вычислялась по методу Спирмена.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ**

В данной работе в качестве объекта исследования использовались края кожных ран, причиненных колюще-режущими и тупыми твердыми предметами с ограниченной поверхностью соударения. Был установлен диагностический критерий – индекс рельефности, по величине которого судили о принадлежности травмирующего оружия к той или иной группе. Данный способ позволяет, не прибегая к гистологическому и медико-криминалистическому исследованиям, сократить время судебно-медицинского исследования, когда необходимо в короткие сроки предоставить ответы на вопросы о предполагаемом орудии преступления.

На первоначальном этапе нами проводилось изучение кожных лоскутов с повреждениями, определялся индекс рельефности в разных группах.

В качестве примера реализации способа приводим следующие практические наблюдения. Рана № 1 от металлического прямоугольного лома и рана № 2 от ножа, каждая длиной около 2 см, с «относительно ровными» и «ровными» краями соответственно.

После изъятия и фиксации, раны сфотографированы с увеличением в 5,5 раз, на их графическое изображение накладывалась тестовая решетка, состоящая из параллельных линий. Шаг решетки равен 0,5 мм. Имеющиеся контуры раны разбивали на фрагменты (длина тестовой линии) длиной по 4 см (6 фрагментов, по 3 с каждого края раны). Учитывая увеличение (x5,5), рассчитывали истинные размеры тестовой решетки: длина тестовой линии равна  $40/5,5 = 7,272$  мм, шаг решетки равен  $0,5/5,5 = 0,09$  мм. Определяли индекс рельефности:

- подсчитывали число пересечений контура с каждой из тестовых линий;
- определяли базовую линию путем установления наибольшего числа пересечений с контуром. В некоторых случаях не существует одной линии, имеющей наибольшее число пересечений с контуром. В этом случае, за базовую линию, принимается линия, на которой находится медианное значение общего числа пересечений с контуром;
- измеряли расстояние от каждой тестовой линии до базовой, для чего шаг решетки умножали на разность порядковых номеров исследуемой и базовой линий, и это число умножали на число пересечений контура с данной линией.
- полученные показатели суммировали между собой, и таким образом, получали среднее число пересечений контура с линией (общее для всей раны), и делили на длину одной тестовой линии. Результат деления умножали на значение шага тестовой решетки и тем самым получали искомый показатель рельефности, для раны № 1:

$$(20,52+14,49+4,41+8,82+7,92+5,94) : 6 \\ 0,09 \times \frac{\quad}{7,272} = 0,128$$

ИР раны № 1 = 0,128

$$(1,71+0,9+2,43+1,08+1,53+2,7) : 6$$

$$0,09x \text{ -----} = 0,021$$

$$7,27$$

ИР раны № 2 = 0,021

Таким образом, внешне похожие между собой «ровные» (ИР = 0,021) и «относительно ровные» (ИР = 0,128) края повреждений на самом деле отличались между собой в 6 раз.

При сравнении показателей установлено, что для повреждений, причиняемых колюще-режущими предметами, индекс рельефности колеблется от 0,014 до 0,057, а для повреждений, причиняемых ребром тупого твердого предмета - от 0,103 до 0,351.

При исследовании кожных ран, путем изучения индекса рельефности, учитывая конкретные обстоятельства дела, данные судебно-медицинских и медико-криминалистических экспертиз, раны были условно разделены на три группы: раны, образовавшиеся от острого колюще-режущего предмета, раны, образовавшиеся от относительно острого предмета (или колюще-режущего предмета с затупленным лезвием) и раны, образовавшиеся действия от тупого твердого предмета с ограниченной поверхностью соударения. Так, для ран от острых колюще-режущих предметов индекс рельефности колеблется от 0,014 до 0,030, для ран от колюще-режущих предметов с затупленным лезвием ИР - от 0,031 до 0,057, и для ран от тупых твердых предметов ИР - от 0,103 до 0,351. Полученные данные представлены в следующей таблице:

Таблица 1

Зависимость индекса рельефности от характера  
травмирующего предмета

	N	M±SD	p	r
--	---	------	---	---

Рана от КРП	46	0,02 ± 0,003		
Рана от КРП (зл)	68	0,04 ± 0,007	p1<0,001	r1=0,85*
Рана от ТТП	78	0,21 ± 0,06	p1<0,001 p2<0,001	r2=0,86* r3=0,99*

Примечание: где p1 – достоверность по сравнению с раной образовавшейся от действия колюще-режущего предмета (КРП); p2 – достоверность по сравнению с раной образовавшейся от действия колюще-режущего предмета с затупленным лезвием (КРП (зл)); r1 - корреляционная связь между КРП и КРП (зл); r2 - корреляционная связь между тупым твердым предметом с ограниченной поверхностью соударения (ТТП) и КРП (зл); r3 - корреляционная связь между ТТП и КРП; \* - достоверность корреляционных взаимосвязей.

Нами установлено, что внешне похожие между собой «ровные» и «относительно ровные» края повреждений на самом деле отличаются между собой в несколько раз: край раны от острого колюще-режущего предмета отличается от края раны от колюще-режущего предмета с затупленным лезвием в 2 раза, край раны от острого колюще-режущего предмета отличается от края раны от тупого твердого предмета в 10,5 раза, и край раны от колюще-режущего предмета с затупленным лезвием отличается от края раны от тупого твердого предмета в 5,25 раза.

Угол воздействия травмирующего предмета влияет на исследуемый показатель. В зависимости от силы и направления действия травмирующего объекта изменяется морфология ран – по мере увеличения угла наклона увеличивается и индекс рельефности. На экспериментальных ранах при прямом ударном воздействии ИР составил 0,034±0,004 (среднее значение и стандартное отклонение), при ударе с упором на обух 0,053±0,005, при ударе с упором на лезвие 0,022±0,003. Однако, данное обстоятельство не является препятствием при проведении судебно-медицинских экспертиз, так как при экспериментальных исследованиях в таких случаях будут воспроизводиться аналогичные условия нанесения повреждений. В этом значительную помощь

может оказать созданное нами устройство, которое позволяет наносить повреждения под различными углами к повреждающей поверхности.

В экспериментах на животных нами были полученные результаты, на основании которых можно сделать вывод, что при последовательно причиненных повреждениях по мере нарастания отека в ране происходит уменьшение индекса рельефности. Данное обстоятельство обусловлено тем, что вследствие нарушения трофических нервных влияний и расстройства кровообращения резко страдает тканевой обмен, благодаря чему значительно повышается молекулярная концентрация и осмотическое давление, что обуславливает выход значительного количества жидкости в воспаленную ткань. Одновременно с этим происходит повышение проницаемости стенок капилляров, наблюдается венозный застой, и отмечается ограничение поступления в кровь тканевой жидкости через стенку венозных капилляров и усиление выпотевания жидкой части крови в окружающие воспаленные ткани. При этом понятно, что чем раньше нанесено повреждение, тем более выражен в ней воспалительный процесс, за счет которого происходит сглаживание краев раны. Соответственно, индекс рельефности постепенно уменьшается в повреждениях, в которых более развита воспалительная реакция.

Первоначально нами анализировалось изменение в конкретной ране через известные интервалы времени (сразу после причинения повреждения, через 5, 20 и 30 минут после нанесения раны). При этом установлено, что ИР с течением времени уменьшается с  $0,054 \pm 0,002$  до  $0,048 \pm 0,003$ . При сравнительном анализе ран, нанесенных одним и тем же предметом в различные области тела животного, при схожих условиях их образования установлена аналогичная закономерность, заключающаяся в планомерном изменении. Так, ИР при одинаковом способе причинения ран в эксперименте в первой ране составил  $0,054 \pm 0,001$ , во второй –  $0,052 \pm 0,001$ , в третьей  $0,051 \pm 0,001$ , в четвертой  $0,049 \pm 0,002$ . При этом считаем необходимым отметить то обстоятельство, что установленная закономерность не препятствует установлению механизма

образования ран, так как выявленные изменения не приводят к существенному изменению ИР.

Количественное определение рельефа краев ран позволяет объективно отображать их характер и может быть использовано в качестве дополнительного критерия при установлении механизма образования повреждений, что повысит качество и научную обоснованность проводимых экспертиз. Проведенное исследование имеет важное значение для судебно-медицинской науки и практики.

### ВЫВОДЫ

1. Количественные характеристики рельефа краев кожных ран зависят от механизма их образования и могут оцениваться путем вычисления индекса рельефности.
2. Индекс рельефности ран, образовавшихся от острого колюще-режущего предмета отличается от ИР раны от колюще-режущего предмета с затупленным лезвием в 2 раза, ИР раны от острого колюще-режущего предмета отличается от ИР раны от тупого твердого предмета в 10,5 раза, и ИР раны от колюще-режущего предмета с затупленным лезвием отличается от ИР раны от тупого твердого предмета в 5,25 раза.
3. Выраженность воспалительной реакции изменяет рельеф краев кожных ран: чем более выражен отек, тем меньше индекс рельефности (при аналогичных условиях образования повреждений). Так, ИР при одинаковом способе причинения ран в эксперименте с течением времени уменьшается с  $0,054 \pm 0,002$  до  $0,048 \pm 0,003$ .
4. Угол воздействия травмирующего предмета влияет на индекс рельефности. Так, в эксперименте, при прямом ударном воздействии ИР составил  $0,034 \pm 0,004$ , при ударе с упором на обух  $0,053 \pm 0,005$ , при ударе с упором на лезвие  $0,022 \pm 0,003$ .
5. Предлагаемый к использованию индекс рельефности позволяет объективно количественно характеризовать состояние рельефа краев

кожных ран и может быть использован как дополнительный критерий установления механизма их образования.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При установлении механизма образования кожных ран с помощью вычисления индекса рельефности необходимо соблюдать следующие рекомендации:

1. Производить изъятие кожных ран (отступая от края повреждения не менее 2 см) с последующим их хранением в растворе Ратневского. В случае подсыхания поврежденной ткани восстанавливать ее в данном растворе в течение 24-48 часов.
2. Фотографирование ран производить с помощью цифрового фотоаппарата с применением макро- или супермакросъемки (в зависимости от размера раны) на белой подложке с применением подсветки снизу.
3. Дальнейшую обработку фотографий производить с использованием любой современной версией программы «Adobe Photoshop».
4. На полученный контур раны накладывать тестовую решетку, состоящую из параллельных линий с расстоянием 0,5 м между ними и определять частоту пересечений с тестовыми линиями. Для удобства подсчета индекса рельефности масштаб конечного рисунка увеличивать (в зависимости от исходного размера изображения).
5. По наибольшему числу пересечений выбирать отдельно для каждого из краев раны базовую линию (ось контура). Измерять расстояние от каждой тестовой линии до базовой, для чего шаг решетки умножать на разность порядковых номеров исследуемой и базовой линий, и это число умножать на число пересечений контура с данной линией. При этом базовую линию принимать за нулевое значение. Полученные показатели суммировать между собой, и таким образом, получаем среднее число пересечений контура с линией (общее для всей раны), которое делим на длину одной тестовой линии. При известной длине базовой линии

полученные показатели подставляем как значение формулы, откуда определяем показатель рельефности на конкретном, отдельно взятом участке. Индекс рельефности вычисляем по формуле:

$$I_r = \frac{C \times H}{L} \times h$$

Где:  $I_r$  – средний показатель рельефности;  $C$  – среднее число пересечений контура с линией;  $H$  – расстояние линии от базовой линии;  $h$  – шаг тестовой решетки;  $L$  – средняя длина тестовой линии.

6. Для установления механизма образования кожных ран пользоваться следующими показателями: для ран, образовавшихся от действия острых колюще-режущих предметов ИР колеблется от 0,014 до 0,030, для ран, образовавшихся от действия колюще-режущих предметов с затупленным лезвием ИР - от 0,031 до 0,057, и для ран, образовавшихся от воздействия тупых твердых предметов ИР - от 0,103 до 0,351.
7. Противопоказанием к использованию данного способа являются выраженные изменения области повреждений, обусловленные развитием поздних трупных явлений и воздействием агрессивных факторов внешней среды.
8. Данный способ может быть использован в качестве дополнительного критерия установлении механизма образования кожных ран.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Вотинцева, Т.В. Количественное определение рельефа краев повреждений / Т.В. Вотинцева // Вопросы судебной медицины и экспертной практики: сб. науч. тр. / Читинская государственная медицинская академия. – Чита: Ред. – изд. отдел ЧО ВОСМ, 2007. – Вып. 12. - С. 33-36.
2. Способ определения последовательности нанесения колото-резаных повреждений, предшествующих наступлению смерти : пат. 2349915 Рос. Федерация: МПК G01H 33/48 / Авходиев Г.И., Беломестнова О.В.,

- Пичуев М.А., Вотинцева Т.В.; заявитель и патентообладатель Чита, ГОУ ВПО ЧГМА. – 2007123510/15; заявл. 22.06.2007; опубл. 20.03.2009, Бюл. № 8. – 4 с.
3. Авходиев, Г.И. Количественная характеристика рельефа краев кожных ран / Г.И. Авходиев, О.В. Беломестнова, Т.В. Вотинцева // Судебно - медицинская экспертиза. – 2010. - № 3. – С. 11-13.
  4. Авходиев, Г.И. Судебно-медицинское значение количественного определения рельефа краев кожных ран / Г.И. Авходиев, О.В. Беломестнова, Т.В. Вотинцева, А.В. Сепп // Актуальные вопросы судебно-медицинской науки и практики: материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию судебно-медицинской службы Кировской области, Киров 27 мая 2010 г. – Киров, 2010. – С. 314-316.
  5. Кисилева, А.Г. Значение количественного определения рельефа краев кожных ран /А.Г. Кисилева, Т.В. Вотинцева, Г.И. Авходиев // Проблемы экономики, социальной сферы и права: материалы XXI научно-практической студенческой конференции, Иркутск 13 апреля, 2011 г. – Иркутск, 2011. – С. 45-47.
  6. Вотинцева, Т.В. Количественное определение рельефа краев кожных ран [электронный ресурс] / Т.В. Вотинцева, Г.И. Авходиев, О.В. Беломестнова // Забайкальский медицинский вестник. – 2011. - № 2. – С.163-166. – Режим доступа: <http://www.medacadem.chita.ru/zmv2/> (7 окт.2011).
  7. Авходиев, Г.И. Судебно-медицинское значение рельефа краев колото-резаных и рвано-ушибленных ран / Г.И. Авходиев, О.В. Беломестнова, Т.В. Вотинцева // Дальневосточный медицинский журнал. – 2012. - № 1. – С. 98-100.
  8. Вотинцева, Т.В. Изменение рельефа краев ран в зависимости от угла воздействия травмирующего предмета / Т.В. Вотинцева [и др.] //Сборник

- научных работ «Вопросы судебной медицины и экспертной практики» - Чита, 2012 г. - Вып. 15 - С.47-49.
9. Вотинцева, Т.В. Устройство для моделирования экспериментальных повреждений различного механогенеза / Т.В. Вотинцева [и др.] //Сборник научных работ «Вопросы судебной медицины и экспертной практики» - Чита, 2012 г. - Вып. 15 - С.49-51.
  10. Вотинцева, Т.В. Влияние воспаления на рельеф края раны / Т.В. Вотинцева, С.С. Решетникова //Сборник научных работ «Вопросы судебной медицины и экспертной практики» - Чита, 2012 г. - Вып. 15 - С.51-53.
  11. Авходиев, Г.И. Изменение рельефа краев кожных ран в зависимости от вида травмирующего орудия / Г.И. Авходиев, Т.В. Вотинцева, О.В. Беломестнова, Цыбиков Н.Н // Труды IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Вопросы патогенеза типовых патологических процессов» - Новосибирск, 2012. – С.20-22.
  12. Авходиев, Г.И. Влияние местной воспалительной реакции на рельеф краев ран / Г.И. Авходиев, Т.В. Вотинцева, О.В. Беломестнова, С.С.Решетникова, Цыбиков Н.Н // Труды IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Вопросы патогенеза типовых патологических процессов» - Новосибирск, 2012. – С.23-25.
  13. Сибирякова, Т.В. Влияние воспаления на рельеф края раны / Т.В. Сибирякова, Т.В. Вотинцева [и др.] // Материалы XI региональной научно-практической конференции молодых ученых «Медицина завтрашнего дня» - Чита, 2012 г. – С. 203-204.
  14. Чипизубова, Н.И. Изменение рельефа краев ран в зависимости от угла воздействия травмирующего предмета / Н.И. Чипизубова, Т.В. Вотинцева [и др.] // Материалы XI региональной научно-практической конференции

молодых ученых «Медицина завтрашнего дня» - Чита, 2012 г. – С. 205-206.

15. Вотинцева, Т.В. Влияние воспаления на рельеф края раны / Т.В. Вотинцева [и др.] // Сборник материалов 76-ой итоговой студенческой научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Л.Л. Роднянского - Красноярск, 2012 г. – С. 155-156.
16. Вотинцева, Т.В. Изменение рельефа краев ран в зависимости от угла воздействия травмирующего предмета / Т.В. Вотинцева [и др.] // Сборник материалов 76-ой итоговой студенческой научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Л.Л. Роднянского - Красноярск, 2012 г. – С. 156-157.

#### **УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

ДРК – длина раневого канала

ДТП – длительность травматического периода

ИР – индекс рельефности

ИТ – интактная ткань

КВВ – коэффициент выраженности воспаления

КРП – колюще-режущий предмет

КРП (зл) – колюще-режущий предмет (с затупленным лезвием)

ППС – подошвенная поверхность стоп

ПТ – поврежденная ткань

СВ – содержание воды

ТТП – тупой твердый предмет

Ir – средний показатель рельефности

Н – расстояние линии от базовой линии

h – шаг тестовой решетки

С – среднее число пересечений контура с линией

L – средняя длина тестовой линии

$M$  – среднее арифметическое

$N$  – количество ран

$SD$  – стандартное отклонение

$T$  - время

$p$  – достоверность

$p_1$  – достоверность по сравнению с раной образовавшейся от действия КРП

$p_2$  – достоверность по сравнению с раной образовавшейся от действия КРП (зл)

$r$  – коэффициент корреляции

$r_1$  – корреляционная взаимосвязь по сравнению с раной, образовавшейся от действия КРП

$r_2$  – корреляционная взаимосвязь по сравнению с раной, образовавшейся от действия КРП (зл)

\* – достоверность корреляционных взаимосвязей.

$F$  – сила

$m_m$  – масса маятника

$m_n$  – масса ножа

$g$  – ускорение свободного падения

$\alpha$  – угол отклонения маятника от положения равновесия.