

## **Реконструкция участков переломов трубчатых костей в судебной медицине с использованием методик пространственного моделирования**

*Савка И. Г.*

Между всеми повреждениями костей скелета человека переломы длинных трубчатых костей составляют 48–70%. При этом переломы костей нижней конечности встречаются в два раза чаще, нежели переломы костей верхней конечности. Достаточно часто они становятся объектами судебно-медицинских экспертиз, при производстве которых судебные медики определяют механизмы образования переломов, ретроспективно восстанавливают условия их возникновения, разрешают вопросы о возможности их образования в конкретной обстановке и т. п.

Морфологические признаки, которые формируются в области перелома в момент разрушения кости, обычно не в полном объеме доступны для изучения невооруженному глазу исследователя, хотя их значение в судебной медицине переоценить трудно. Благодаря изучению их формирования в разных зонах области разрушения кости, судебно-медицинским экспертам удается предоставлять ответы на важные для следствия вопросы: о месте приложения силы, ее направлении, виде травмирующего орудия, его параметрах и особенностях строения, взаиморасположении потерпевшего и нападавшего в момент причинения телесных повреждений и т. п. [1, 2].

Современные исследователи при установлении механизма разрушения кости обращают свое внимание и на ее структурно-функциональные особенности, поскольку построение объективных выводов возможно только с учетом их параметров [3, 4].

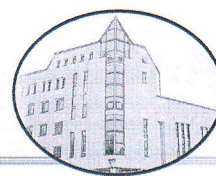
Во время проведения фрактологических исследований врачи-эксперты встречаются с рядом трудностей: наличие бликов плоскости излома, слияние отдельных морфологических элементов и небольшие их размеры, невозможность исследования отдельных элементов области перелома в трех плоскостях по всей окружности кости одновременно, ограниченное время сохранения вещественных доказательств и т. д.

Поэтому **целью** нашего исследования является разработка методик пространственного моделирования, которые были бы полезны при реконструкции области перелома и раскрыли возможности непрерывного всестороннего изучения и фиксации морфологических особенностей всей зоны разрушения исследуемой кости.

**Материал исследования** составляли 128 экспертных случаев переломов длинных трубчатых костей нижней конечности Черновицкого областного бюро судебно-медицинской экспертизы, собранные в течение последних пяти лет.

Изначально, очищенный механическим способом от мягких тканей и обезжиренный фрагмент трубчатой кости ориентировали плоскостью излома кверху, располагая в центре круглой платформы с возможностью ее поворота вокруг своей оси на 360° и закрепленным





на ней объектом. Сама платформа зафиксирована к неподвижной станине, спереди к которой крепится оригинальный штатив с возможностью прикрепления к нему фотокамеры (фотоаппарата) в какой-либо точке пространства и плоскости относительно исследуемого объекта. К бокам платформы прикреплены две лампы, сила света которых регулируется индивидуально для косоугольного контрастного освещения отдельных деталей объекта. Все детали устройства покрыты голубой тканью, которая поглощает блики и создает оптимальный фон для последующей цифровой обработки изображений. После на исследуемом объекте фиксировали масштабную линейку, а объектив фотоаппарата размещали на таком уровне плоскости и в точке пространства, которые наиболее оптимальны для исследования элементов данного объекта.

После всех приготовлений на исследуемом объекте, свободном от повреждений, фиксировали калибровочную масштабную линейку.

Изначально объектив фотоаппарата помещали под углом  $30^\circ$  к продольной оси исследуемой кости и с шагом смещения  $24^\circ$  производили 15 снимков по всей окружности объекта. В дальнейшем таким же образом выполняли четыре снимка с шагом  $90^\circ$  под углом  $60^\circ$  к продольной оси исследуемой кости. На заключительном этапе съемки производили один снимок строго сверху под углом  $90^\circ$  к продольной оси фрагмента кости с областью перелома.

Полученные файлы с изображениями загружали в компьютерную программу, где они компонируются и конвертируются в цельный 3D формат.

#### **Результаты и обсуждение**

Таким образом, последовательно исследуя область перелома кости с помощью методик пространственного моделирования, мы получили следующие возможности:

1. Фиксировать морфологические показатели, а также четко выделять зону первичного разрушения, распространения трещины и зону долома, производить измерения многих метрических параметров – протяженность зон, высоту зубцов на протяжении плоскости излома, направление и длину дополнительных трещин и много других, которые несут ценную информацию при установлении механизмов переломов исследуемых костей.

2. Составлять выводы о виде деформации, распространении трещин, месте приложения силы и магистральном направлении разрушения кости.

3. Получать возможность всестороннего исследования цельного изображения исследуемого объекта и отдельных его деталей в какой-либо оптимальной избранной плоскости.

4. Исследовать и фиксировать структурно-функциональные особенности исследуемой кости в области перелома в цифровом виде, сохранять их длительное время в электронном архиве, а в случаях оперативной надобности быстро отправлять в соответствующие инстанции.

В качестве примера успешного использования представленных методик и демонстрации их прикладного значения в судебной медицине нами произведено исследование структурно-функциональных особенностей бедренной кости в месте ее разрушения, которая реконструирована посредством пространственного компьютерного моделирования (рисунки 1).



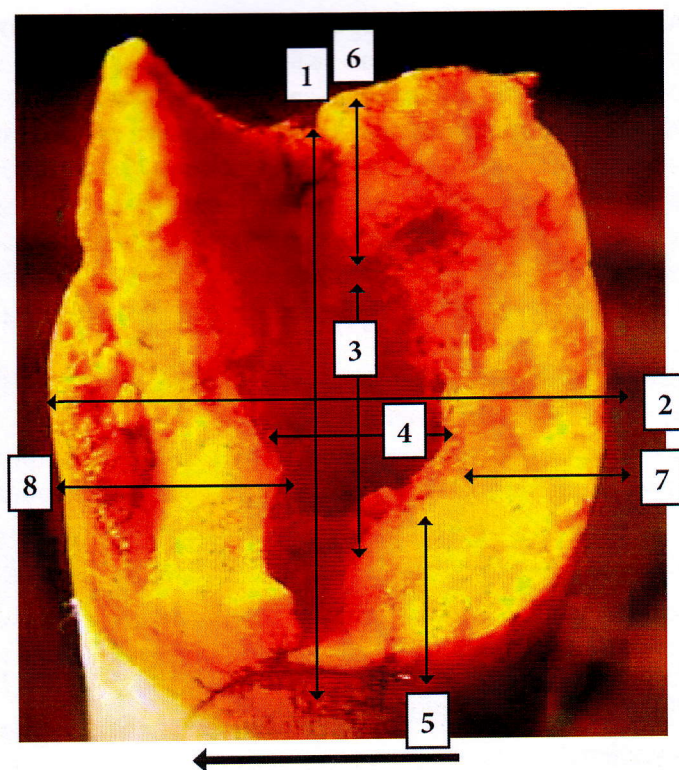
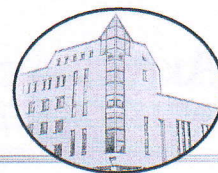


Рисунок 1 – Плоскость излома трубчатой кости (средняя треть левого бедра).  
Исследование структурно-функциональных особенностей кости в месте разрушения:  
1 – диаметр кости продольный; 2 – диаметр кости поперечный; 3 – диаметр костно-  
мозгового канала продольный; 4 – диаметр костномозгового канала поперечный;  
5 – толщина компакты по передней поверхности; 6 – толщина компакты  
по задней поверхности; 7 – толщина компакты по медиальной поверхности;  
8 – толщина компакты по латеральной поверхности.  
Стрелкой внизу указано магистральное направление разрушения

Первоначально перед исследованием области перелома необходимо произвести серию метрических измерений для получения представления о морфологических особенностях травмированной кости. В процессе пространственного моделирования их осуществляли с помощью штангенциркуля и прикладных компьютерных программ с функциями определения линейных размеров и расстояний между отдельными деталями исследуемого объекта. Данную группу составляют 11 показателей, особенности измерений которых продемонстрированы на рисунке 1:

- окружность кости;
- продольный диаметр кости;
- поперечный диаметр кости;
- продольный диаметр костномозгового канала;
- поперечный диаметр костномозгового канала;
- продольный медулярный показатель (соотношение продольных диаметров костномозгового канала и кости);
- поперечный медулярный показатель (соотношение поперечных диаметров костномозгового канала и кости);
- толщина компактного вещества по передней, задней, медиальной и латеральной поверхностям кости.



Результаты исследований заносятся в таблицу и учитываются в алгоритме при установлении механизма разрушения исследуемой кости.

#### **Вывод**

Способ реконструкции переломов длинных трубчатых костей с помощью методик пространственного моделирования является современным форматом исследования переломов костей в судебной медицине, который открывает целый ряд новых возможностей в экспертной практике.

#### **Литература**

1. Диагностикум механизмов и морфологии переломов при тупой травме скелета // Под ред. засл. деятеля науки РСФСР, проф. В. Н. Крюкова. – 2-е изд., перераб. – Новосибирск : Наука, 2011. – 522 с.
2. Кислов, М. А. Судебно-медицинская диагностика вида внешнего воздействия на основе анализа морфологии излома длинных трубчатых костей нижних конечностей : автореф. дис... канд. мед. наук / М. А. Кислов. – М., 2008. – 36 с.
3. Клевно, В. А. Анализ и структура переломов длинных трубчатых костей (по данным Алтайского краевого бюро СМЭ за 2000 год) / В. А. Клевно, А. С. Новоселов // Альманах судебной медицины. – 2001. – № 2. – С. 71–72.
4. Пиголкин, Ю. И. Судебно-медицинская оценка переломов / Ю. И. Пиголкин, М. Н. Нагорнов // Судебно-медицинская экспертиза. – 2005. – Т. 48. – № 6. – С. 39–42.