

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент научно-технической политики и образования

ФГОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»

**Е.Г. ВАСИЛЕНКО, В.А. ЧЕРВАНЕВ,  
П.А. ТАРАСЕНКО, В.В. ЧЕРНЕНКО**

**ПЕРЕЛОМЫ КОСТЕЙ И ИХ ЛЕЧЕНИЕ  
У МЕЛКИХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ**



***Л Е К Ц И Я***

*для самостоятельной работы студентов  
очной и заочной форм обучения ФВМ и Б*

**Брянск– 2010**

УДК – 619:616-001:636  
ББК – 46.7  
В- 19

Василенко, Е.Г. Переломы костей и их лечение у мелких домашних животных: лекция для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения ФВМ./ Е.Г. Василенко, В.А. Черванев, П.А. Тарасенко, В.В. Черненко. – Брянск, 2010. – 60 с.

В данной лекции изложен материал, отражающий строение кости, виды переломов и способы лечения костно-суставной патологии у собак.

Рецензент: профессор кафедры нормальной, патологической морфологии и физиологии животных, доктор ветеринарных наук А.А. Ткачев

Рекомендована к изданию методической комиссией факультета ветеринарной медицины и биотехнологии Брянской ГСХА от 23.03.2010, протокол №9.

© Брянская ГСХА, 2010  
© Василенко Е.Г., 2010

## 18. ОГЛАВЛЕНИЕ

Оглавление	3
1. Введение	4
2. Механическое действие на кость в поперечном направлении	6
3. Механическое действие на кость под острым углом	9
4. Сдавливание кости в поперечном направлении	11
5. Повреждение плоских костей	12
6. Переломы костей и их классификация	13
7. Этиология	19
8. Патогенез	20
9. Клинические признаки	24
10. Диагностика переломов	27
11. Инструменты для остеосинтеза	27
12. Лечение переломов	32
12.1. Консервативные методы	35
12.2. Оперативные методы	37
12.2.1. Накостный остеосинтез	40
12.2.2. Интрамедуллярный остеосинтез	45
13. Биология заживления переломов	47
14. Стимуляция репаративной регенерации костной ткани	49
15. Осложнения в послеоперационный период	54
16. Профилактика переломов	57
17. Литература	58

## 1. Введение

За последнее время ветеринарная наука и практика достигла определенных успехов в профилактике и лечении переломов длинных трубчатых костей у мелких домашних животных. Однако, несмотря на достигнутые результаты в лечении и профилактике костной патологии, описанные как в отечественной, так и зарубежной литературе методы не всегда дают желаемый результат.

Костно-суставная патология у собак, по данным К.А. Петракова, Б.Б. Сидибе (1994) в г. Москве составляет до 12 % от общего количества хирургических заболеваний, а в г. Санкт-Петербурге — 39,26% (А.В. Лебедев, А. А. Даос, 1990).

Первая помощь травмированному животному с переломом костей не редко является решающей в отношении предупреждения осложнений. Неправильное оказание ее может привести к дальнейшему смещению костных отломков и, как следствие, к дополнительному повреждению мягких тканей, нередко к развитию травматического шока.

**Кость** - это специализированная соединительная ткань, состоящая из клеток и межклеточного вещества, формирующая твердую основу тела. Костный матрикс в основном состоит из двух компонентов - прочных коллагеновых волокон, противодействующих растяжению, и твердых частиц кристалликов гидроксилатапата, устойчивых к сжатию и придающих костям необходимую прочность. Объем пространства, занятого коллагеном, почти равен объему, занимаемому фосфатом кальция. В упрощенном виде можно считать, что  $\frac{2}{3}$  массы компактной костной ткани (0,5 объема) составляет неорганический материал. Кристаллики гидроксилатапата расположены между коллагеновыми волокнами и прочно прикреплены к ним. Длинные оси кристаллов параллельны осям фибрилл. Группы коллагеновых фибрилл, идущие параллельно друг другу, обычным образом складываются в волокна. В костях взрослого организма волокна расположены упорядоченными слоями, напоминая структуру фанеры.

Компактная костная ткань является композиционным материалом со сложным внутренним строением, в котором выделяются пять структурных уровней (Р. Александер, 1970; И.В. Кнетс, 1977).

Два первых структурных уровня отражают молекулярное строение костной ткани.

Третий уровень – основной для выявления класса упругой симметрии. Армирующие волокна состоят из множества микрофибрилл

коллагена, которые тесно связаны с минеральными кристаллами, расположенными между ними и, как предполагают, прикрепленными к ним прочными стереохимическими связями. Именно эта тесная связь между органической и минеральной фазами костной ткани обеспечивает высокие механические свойства поверхности раздела фаз и является одним из основных факторов, определяющих высокую несущую способность костной ткани в целом.

Четвертый и пятый структурные уровни содержат самостоятельные конструкционные элементы – тонкие пластины или оболочки (ламеллы) и совокупности концентрических ламелл, образующие остеоны, внутри которых проходит гаверсов канал, обеспечивающий снабжение костной ткани кровью. Для каждой ламеллы характерно свое направление «укладки» коллагено-минеральных волокон. Следовательно, рядом лежащие в остеоны ламеллы имеют различное направление армирования (И.В. Кнетс, 1988).

Кость при всей ее твердости подвержена изменениям. Весь ее плотный внеклеточный матрикс пронизан каналами и полостями, заполненными живыми клетками, которые составляют около 15% веса компактной кости. Эти клетки участвуют в непрекращающемся процессе перестройки костной ткани. Этот процесс протекает непрерывно и состоит из двух диаметрально противоположных механизмов - воспроизведение, синтез костного вещества и его растворение.

Минеральное вещество кости обеспечивает быструю деформацию, а полимерная часть, на 90% состоящая из коллагена определяет ползучесть.

Сама кость по своим прочностным качествам уступает, лишь твердым сортам стали, и оказывается гораздо прочнее образцов прочности - бетона и гранита (В.Л. Знаменский, 1991).

Композиционное строение кости придает ей нужные механические свойства: твердость, упругость и прочность.

**Упругость** – свойство макроскопических тел сопротивляться изменению их объема или формы под воздействием механических напряжений (Я.И. Френкель, 1972; А.Н. Орлов, 1973).

**Деформация** костной ткани – изменение взаимного расположения точек кости, которое приводит к изменению ее формы и размеров. Деформация бывает **упругой**, если после прекращения действия силы она исчезает и **пластической** – когда деформация сохраняется (М.П. Каганов, С.М. Тарг, 1973; А.К. Ремизов, 1996).

**Ползучесть** - медленная, непрерывная пластическая деформация

твёрдого тела под воздействием постоянной нагрузки или механического напряжения. Ползучесть наблюдают при растяжении, сжатии, кручении и других видах нагружения (Ю.П. Работнов, 1972).

**Прочность** твёрдых тел – свойство их сопротивляться разрушению (разделению на части), а также необратимому изменению формы (пластической деформации) под действием внешних нагрузок (В.Р. Регель, А.И. Слуцкер, Э.Е. Томашевский, 1974).

**Твёрдость** – сопротивление материала вдавливанию или царапанию. Твёрдость не является физической постоянной, а представляет собой сложное свойство, зависящее как от прочности и пластичности материала, так и от метода измерения (Т.Н. Логинова, В.М. Розенберг, 1973).

## **2. Механическое действие на кость в поперечном направлении**

В мире нет ничего, кроме движущейся материи, и движущаяся материя не может двигаться иначе, как в пространстве и во времени (В.И. Ленин, 1907).

Переломы трубчатых костей у собак встречаются довольно часто. Тактика и методы лечения переломов трубчатых костей на протяжении развития учения о переломах менялись неоднократно: консервативные методы вытесняли хирургические и наоборот. В последнее время заметна характерная тенденция расширения показаний к оперативному лечению. Однако мировой опыт свидетельствует, что после оперативного вмешательства участились осложнения, связанные как с необоснованным расширением показаний, так и с погрешностями в применении тех или иных методик.

С 1951 года в отечественной ортопедии с появлением способа лечения переломов, предложенного Г. А. Илизаровым, изобретением и модернизацией компрессионно-дистракционного аппарата внешней фиксации возникло новое направление при лечении переломов трубчатых костей.

При лечении переломов трубчатых костей у собак с 1996 года успешно применяются аппараты внешней фиксации, накостный остеосинтез металлическими пластинами и интрамедуллярный остеосинтез металлическими штифтами (В.Н. Митин, С.А. Ягников, Д.В. Гаранин и др., 1998; О.Б. Чапкевич, П.Г. Стоилов, А.А. Стекольников, 1999; Д.В. Транквилевский, 2000).

Опираясь на философский закон о единстве и борьбе противоположностей следует сказать, что с появлением новых методик появи-

лись и новые трудности в лечении переломов костей у животных. Главным «врагом» метода внешней фиксации костных отломков стал спицевой остеомиелит, достигающий по данным ряда авторов вместе с нагноением ран вокруг спиц 42% (из них спицевой остеомиелит – 6-15%). Применение накостных пластин также часто приводит к появлению остеомиелита. При интрамедуллярном остеосинтезе разрушается костный мозг (С.Д. Тумян, Н.Д. Вартазарян, Г.Д. Тевосян и др., 1985) и артерия нутриция (И.Б. Самошкин, 1990), что замедляет регенерацию костной ткани. Металлический штифт в ряде случаев трудно подобрать из-за неправильной формы кости.

Повреждения костей бывают статические и динамические.

К **статическим повреждениям** относятся отрывы и разрывы костного вещества, например, отрыв участка кортикального слоя кости в месте прикрепления сухожилия под действием резко сократившейся мышцы. На долю переломов при сгибании в суставах приходится основное количество всех повреждений длинных трубчатых костей.

Перелом при сгибании возникает на выпуклой стороне сгиба. На вогнутой стороне происходит сжатие кости. Между зонами сжатия и растяжения располагается нейтральная зона, где силы сжатия и растяжения выражены минимально. Перелом, возникнув в месте наибольшей выпуклости, распространяется в поперечном направлении до нейтрального слоя. Наиболее типичным является раздвоение в нейтральной зоне плоскости перелома и продолжение ее до вогнутой стороны в виде двух линий, ограничивающих костный фрагмент (рис. 1).

Автор выделял и так называемые срезанные переломы, которые возникают вследствие воздействия двух параллельных, но противоположно направленных сил, когда точки их приложения на противоположных сторонах очень близко отстоят друг от друга.

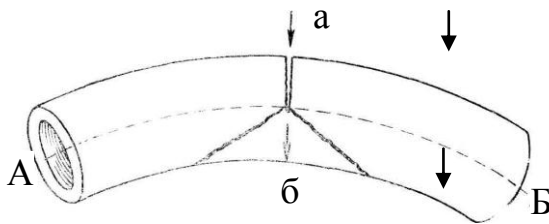


Рис. 1. Схема механизма образования перелома трубчатой кости

(по Zipfinger, 1913): АБ – средняя линия; аб – направление распространения линии перелома

К группе **статических переломов** отнесены и повреждения от сдавления в поперечном и продольном направлениях. Эти переломы образуются в случаях, когда сила внешнего воздействия превышает прочность кости. При этом диагностируется большое количество костных отломков.

В группе **динамических переломов** Zipfinger выделял повреждения, возникающие вследствие удара твердым предметом, и повреждения огнестрельного происхождения. Автор обращал внимание на такие стороны формирования перелома, как время воздействия силы, с которым связаны понятия скорости и ускорения. Он считал, что если сила удара велика, то возникают переломы типа «срезанных». При незначительной кинетической энергии повреждающего орудия переломы длинных трубчатых костей могут формироваться по типу сгибания.

Н.М. Волкович (1928) считал, что кость вследствие ее пластинчатого строения не может ломаться в одной плоскости. Г.А. Ботаен (1950) отмечал, что кратковременное насилие формирует крупнооскольчатый перелом; при действии той же силы более продолжительное время образуется мелкооскольчатый перелом.

О.Н. Гудушаури (1956) утверждает, что линия перелома при деформации кости на изгиб, начавшись на вогнутой стороне, часто идет сразу в двух направлениях, минуя уплотненные участки наибольшей выпуклости. Такие две линии, идущие в разные стороны, образуют треугольный осколок.

Механизм деформации длинных трубчатых костей в области метафизов и диафизов при действии твердых тупых предметов в поперечном направлении, в конечном счете, сводится к разрушению за пределами упругой деформации от сгибания. Резкий толчок в поперечном направлении (удар) вызывает сгибание диафиза вследствие того, что участок кости в точке приложения силы смещается в направлении внешнего насилия, а соседние участки в результате инерции покоя продолжают оставаться на месте.

Кость значительно прочнее на сжатие, чем на растяжение (А.М. Шкловский, 1955). Этим и обуславливается то, что кость начинает разрушаться на выпуклой стороне, то есть в месте растяжения. Доказательством начала формирования перелома в точке, противоположной месту приложения внешнего воздействия, является наблюдение



В.Н. Крюкова (1971), в котором впервые в эксперименте был получен неполный перелом большеберцовой кости (рис. 2).

Большая величина кинетической энергии в начале деформации кости и своеобразии распределения внутренних сил напряжения при сгибании определяют направление распространения возникшей трещины, и в этот момент влияние анатомического строения кости отходит на второй план. Доказательством служит то, что независимо от вида длинной трубчатой кости (плечевая, бедренная, малоберцовая и т. д.) и направления удара В.Н. Крюков (1971) всегда обнаруживал в месте начала разрушения кости поперечно расположенный участок линии перелома.

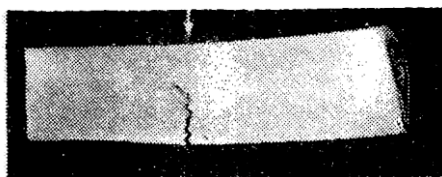


Рис. 2. Неполный перелом большеберцовой кости (по В.Н. Крюкову, 1971)

### 3. Механическое действие на кость под острым углом

При действии внешнего насилия при ударе под углом менее  $90^\circ$  происходит разложение сил по правилу параллелограмма. При ударе под острым углом кость одновременно испытывает воздействие, как в поперечном, так и в продольном направлении. Разрушение кости происходит там, где имеется наименьшее сопротивление, в первую очередь в поперечном направлении.

При действии твердого тупого предмета на уровне границы средней и нижней трети кости (когда действие удара направлено в сторону нижней ее трети) возникает не множественный перелом, а многооскольчатый. Для него характерны 2-3 линии перелома, отстоящие друг от друга на близком расстоянии. Линии переломов идут параллельно в косом направлении снизу вверх от места действия насилия к стороне, противоположной месту удара.

Множественные переломы (рис. 3) возникают в тех случаях, когда точка приложения силы отстоит от конца кости, в сторону которого был направлен удар не менее чем на  $\frac{1}{3}$  длины кости. При этом в месте удара возникает перелом, характерный для повреждения ее от сгиба-

ния (или прямого удара). В направлении действия тупого предмета возникают добавочные переломы. Один добавочный перелом имеет косое направление и никогда не имеет трещин типа «веерообразных». Вторым добавочным переломом имеет волнистую линию, идущую в поперечном направлении кости, а на дистальном и проксимальном концах продольно идущие трещины.

Многооскольчатые переломы (рис. 4) возникают в тех случаях, когда место приложения силы отстоит от конца кости, в сторону которого был направлен удар, менее чем на  $\frac{1}{3}$  длины кости. Характерным для этих переломов является наличие крупных полулунной формы осколков, которые на стороне, противоположной точке удара, разделены почти продольной линией перелома.

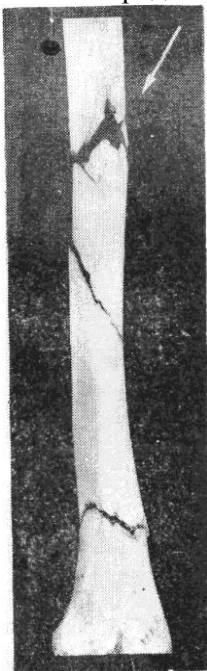


Рис. 3. Множественный перелом большеберцовой кости. Стрелкой указаны направление и место удара.

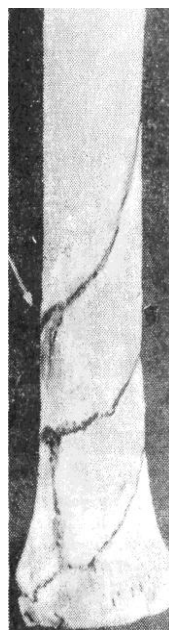


Рис. 4. Многооскольчатый перелом большеберцовой кости. Стрелкой указаны направление и место удара

#### 4. Сдавливание кости в поперечном направлении

Компрессия в поперечном направлении уменьшает сечение в одном направлении (в направлении давления) и увеличивает диаметр в другом (перпендикулярном) направлении (рис. 5).

В местах действия тупых предметов возникают участки сжатия кортикального слоя кости. На боковых сторонах, расположенных по увеличенному диаметру, кортикальное вещество испытывает усилия на растяжение. При нагрузках за пределами упругой деформации именно эти области являются наиболее слабым местом, где кость начинает разрушаться.

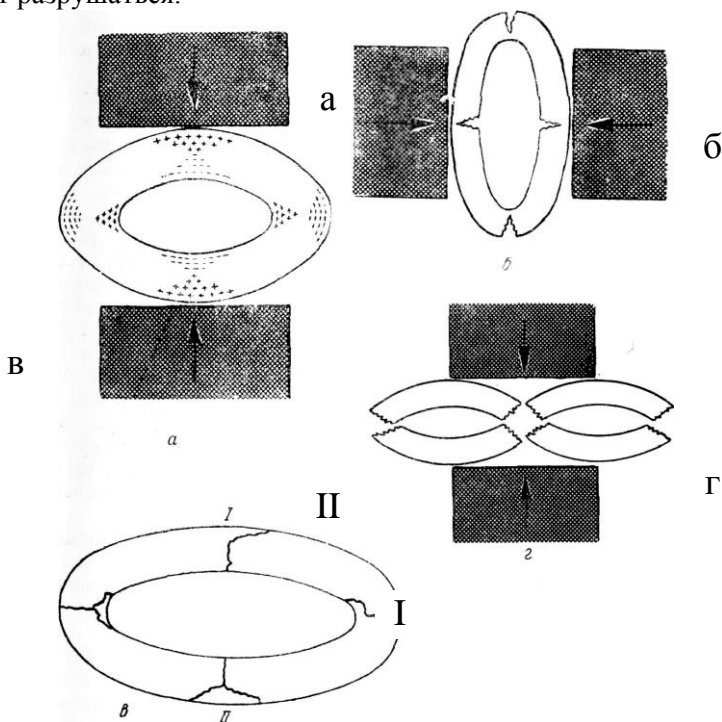


Рис. 5. Схема разрушения трубчатой кости при раздроблении (а, б, в, г). Стрелками указано направление внешнего воздействия; + зоны

сжатия; - зоны растяжения.

## 5. Повреждение плоских костей

При одинаковых механизмах повреждений различные плоские кости разрушаются однотипно (В.Н. Крюков, 1971).

Самым частым механизмом повреждения плоских костей является их разрушение от сгибания. При действии твердого тупого предмета механизм перелома плоской кости от сгибания сводится к компрессии одной компактной пластинки и растяжению другой (рис. 6, а). Возникает разрушение пластинки, испытывающей усилие на разрыв, вследствие большей прочности кости на сжатие, чем на растяжение. Образовавшаяся трещина стремится к распространению по кратчайшему пути к противоположной пластинке, разрушая губчатое вещество. Костная пластинка, в сторону которой происходит сгибание, перед началом своего разрушения испытывает резко возросшее усилие на сжатие.

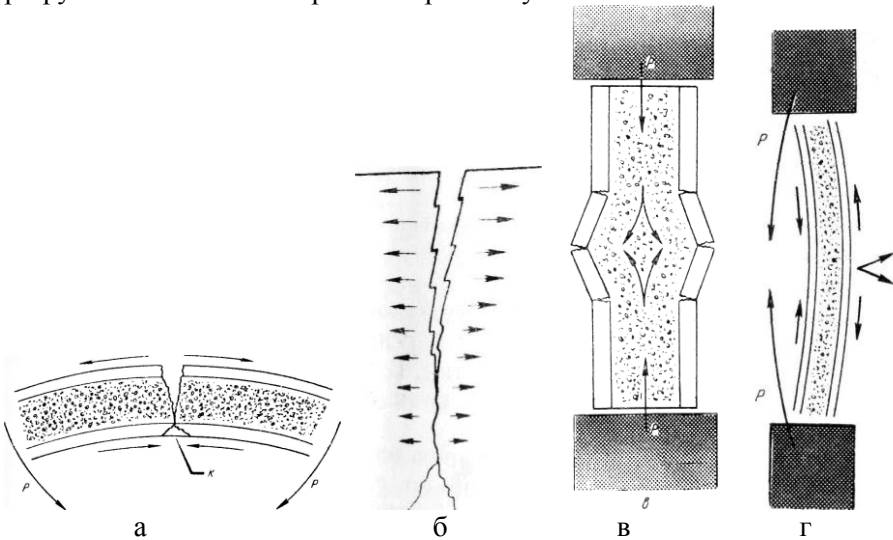


Рис. 6. Схемы основных видов деформации плоской кости (а, б, в, г): P - направление внешнего воздействия; K — место выкрашивания края перелома. Стрелками указано направление основных усилий.

Другим довольно частым механизмом повреждение плоской кости

является деформация от усилий на разрыв, что, как правило, наблюдается при ударе тупым предметом и реже — при сдавливании.

Трещины, возникающие от удара тупоугловым предметом, распространяются в направлении действия внешнего насилия. Сила удара повреждающего орудия в момент травмы на кость воздействует неравнозначно по всей площади. Грань тупого предмета, помимо перпендикулярно направленной к поверхности кости силы, оказывает как бы раздвигающее действие. Механизм повреждения кости находится в зависимости не столько от удельной нагрузки, сколько от скорости воздействия ударяющего предмета. Чем больше скорость, тем деформация по типу «скола» протекает более отчетливо и тем наблюдается большее соответствие размеров дефекта кости форме и размерам ударяющей поверхности предмета (В.Н. Крюков, 1971).

Если плоская кость имеет некоторый изгиб (ребро), то при действии внешнего насилия параллельно ее поверхности она может сгибаться и тогда возникает поперечный перелом со всеми признаками деформации от сгиба (рис.6, г).

## 6. Переломы костей и их классификация

**Перелом** (FRACTURA OSSIS) - это частичное или полное нарушение целостности кости под влиянием каких-либо механических факторов, сопровождающихся повреждением мягких тканей.

Форма перелома различна, и главным образом зависит от характера и силы травмирующего агента. Классификация переломов трубчатых костей у мелких домашних животных приводится по данным М. Unger (1990).

### 1. По происхождению различают переломы:

а) **врождённые** (внутриутробные) переломы возникают во время развития плода в матке или при извлечении его во время родов;

б) **приобретённые** переломы разделяют на **травматические**, при которых происходит нарушение целостности здоровой кости под воздействием травмирующей силы; **патологические**, возникающие при заболеваниях костей; **самопроизвольные**, происходящие при незначительном внешнем воздействии на фоне патологически измененной костной ткани и потери ею анатомо-физиологической прочности.

### 2. По характеру повреждения тканей:

а) **открытые переломы** сопровождаются нарушением целостности кожи или слизистой оболочки, повреждением покрывающих кости мягких тканей и выходом костных отломков за пределы контура конечности. Такие переломы обычно осложняются развитием хирургической инфекции, а потому наиболее опасны;

б) **закрытые переломы** (зона перелома не сообщается с внешней средой) не имеют повреждений со стороны кожного покрова, поэтому заживление их происходит в асептических условиях.

### 3. По локализации:

а) переломы плоских костей (рис.7);

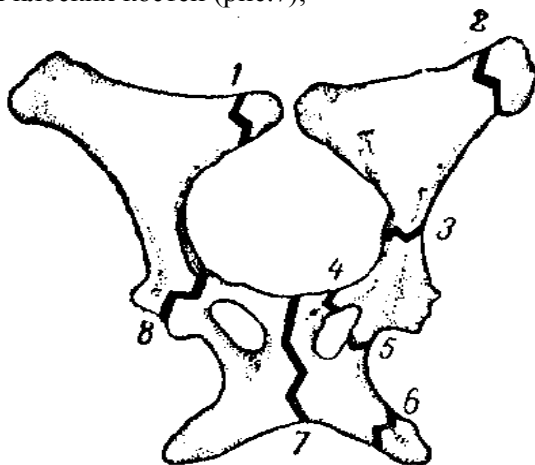


Рис. 7. Схема переломов костей таза: 1 - крестцового бугра; 2 - мочлока; 3 - тела подвздошной кости; 4 - впадинной ветви лонной кости; 5 - впадинной ветви седалищной кости; 6 - седалищного бугра; 7 - лонных и седалищных костей по линии тазового сращения; 8 - лонных и седалищных костей через суставную впадину; по линии 4-5 – через запертое отверстие.

б) переломы трубчатых костей;

в) переломы других костей.

### 4. По анатомическому характеру:

а) эпифизарные (переломы суставного конца кости) (рис. 8);

б) метафизарные (околосуставные) (рис. 9);

в) диафизарные (в области тела кости - диафиза) (рис. 10);

г) разделение кости по линии эпифизарного хряща (у молодых животных и при рахите) называют эпифизиолизом.

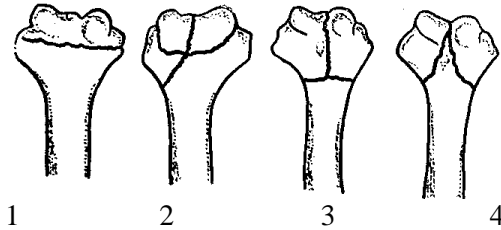


Рис. 8. Эпифизарные переломы трубчатой кости: 1 – простой поперечный; 2 – косой, через большой бугор; 3 – продольно-поперечный, с отрывом обоих бугров; 4 – косой, с отрывом обоих бугров.

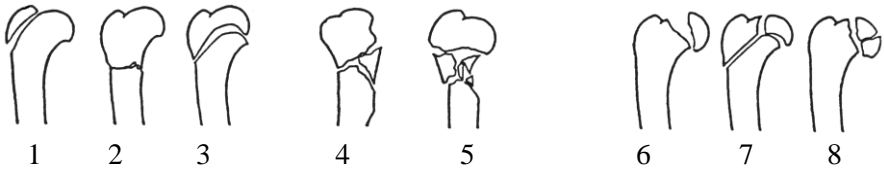


Рис. 9. Проксимальный перелом трубчатой кости: 1 – простой, с отрывом бугра; 2 – простой, клиновидный, метафизарный; 3 – простой, неклиновидный, метафизарный; 4 – клиновидный, мультифрагментарный, метафизарный; 5 - мультифрагментарный, метафизарный, сложный; 6 – простой; 7 – сложный, метафизарный; 8 – мультифрагментарный.

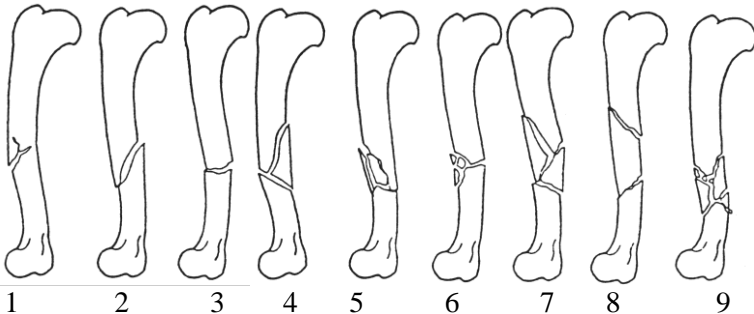


Рис. 10. Диафизарный перелом трубчатой кости: 1 – простой, неполный; 2 – простой, косой; 3 – простой, поперечный; 4 – простой, клиновидный; 5,6 – простой, клиновидный, мультифрагментарный; 7 – сложный, клиновидный; 8 – сложный, сегментарный; 9 – сложный, клиновидный, мультифрагментарный.

## **5. По числу переломов:**

- а) одиночные;
- б) множественные, характеризующиеся одномоментным повреждением нескольких костей или одной кости в нескольких местах.

## **6. По степени и характеру повреждения кости:**

а) неполные или частичные повреждения целостности кости. К ним относят:

- трещины трубчатых или плоских костей, которые характеризуются расщеплением кости на всю её толщину (сквозные трещины) или лишь повреждается ее поверхность (частичное повреждение). При этом края трещины разъединяются на незначительное расстояние и прилегают одна к другой. Трещины чаще обнаруживаются на плоских костях губчатого строения (лопатка, кости таза и другие), а также в области эпифизов трубчатых костей (рис. 11-1);

- поднадкостничные переломы характеризуются тем, что линия перелома проходит через весь диаметр кости, за исключением надкостницы, которая остается неповреждённой (рис. 11-5);

- краевые переломы (отломы). В данном случае происходит отлом участка кости, например, края лопатки (рис. 11-2);

- надломы, представляют собой нарушение целостности кортикального слоя и надкостницы на выпуклой стороне изгиба кости (частичный перелом) (рис. 11-4);

- дырчатые (окончатые) переломы (пробоины), наблюдаются обычно при огнестрельных ранениях (рис.11-3). Дефект при этих переломах имеет вид отверстия (рис. 12);

б) полные, характеризующиеся разъединением кости во всю её толщину и более или менее выраженным смещением отломков.

## **7. По направлению плоскости перелома относительно к оси кости:**

а) поперечные переломы - линия перелома располагается перпендикулярно к длинной оси кости (трубчатые и короткие кости) (рис. 13-1);

б) косые переломы - плоскость перелома проходит под углом к длинной оси кости (чаще возникают в области диафиза трубчатых костей) (рис. 13-2);



в) продольные переломы характеризуются совпадением линии перелома с длинной осью кости, то есть на всю её длину (относятся к редким переломам) (рис. 13-3);

г) винтообразные или спиральные переломы характеризуются спирально изогнутой линией излома кости (например, при насильственном освобождении конечности, застрявшей между жесткими конструкциями) (рис. 13-4);

д) вколоченные (раздробленные), появляются вследствие сдавливания длинных трубчатых костей в продольном направлении. При этом более компактный конец диафиза при определённом усилии проникает в более податливую губчатую структуру эпифизов (рис. 13-7);

е) оскольчатые переломы характеризуются наличием одного или нескольких промежуточных костных осколков чаще при диафизарных переломах трубчатых костей (рис. 13-5)

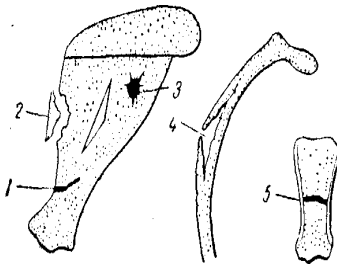


Рис. 11. Виды неполных переломов:  
1 – трещины; 2 - краевые переломы;  
3 – дырчатые переломы; 4 – надломы;  
5 - поднадкостничные переломы.

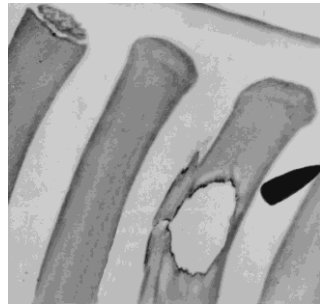


Рис. 12. Дырчатый (окончатый) перелом после пулевого ранения в области остистых отростков

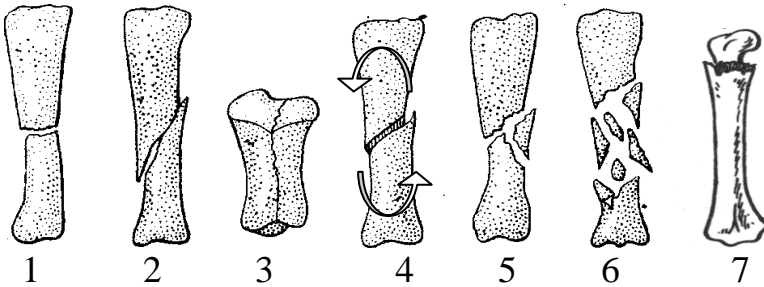


Рис. 13. Виды полных переломов:

1 - поперечный; 2 - косой; 3 - продольный; 4 - винтообразный;  
5 - оскольчатый; 6 - раздробленный; 7 - вколоченный.

**8. По тяжести повреждения костей и окружающих их тканей оскольчатые переломы делятся на:**

а) **раздробленные**, при наличии большого количества промежуточных костных осколков (рис. 13-б);

б) **размозженные**, характеризующиеся раздроблением кости на мелкие осколки, которые смешиваются с размозженными мягкими тканями. Эти переломы чаще наблюдаются при огнестрельных ранениях и раздроблении костей тяжелыми грузами. Раздробленные и размозженные переломы являются разновидностью оскольчатых.

**9. По характеру смещения отломков:**

а) по длине с расхождением - диастаз (рис. 14 - 4);

б) по длине, с укорочением (один отломок скользит вдоль продольной оси другого и соприкасается поверхностями, или один вколочивается в другой - укорочение конечности), также смещение отломков по длине не может быть без смещения их по ширине (рис. 14 - 3);

в) по ширине (рис. 14 - 2);

г) под углом - концы отломков образуют угол (рис. 14 - 1);

д) ротационные – скрученные по продольной оси.

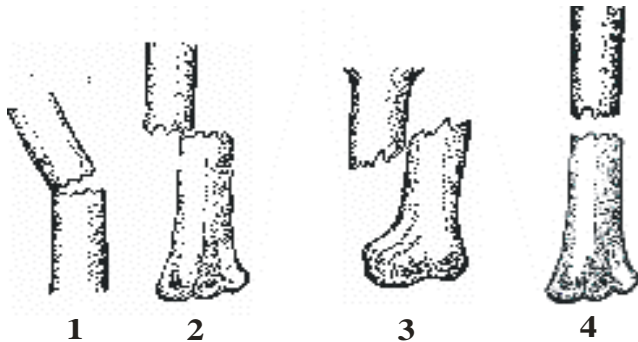


Рис. 14. Виды смещений отломков.

По характеру повреждений (А.Д. Белов, 1962; А.А. Хохлов, 1970; С.А. Ягников, 1998) переломы подразделяются на **открытые** - характеризующиеся повреждением кожи и глуболежащих мягких

тканей, и имеющие прямое или косвенное сообщение с внешней средой, и **закрытые** – где целостность кожного покрова сохраняется.

По **локализации** различают переломы плоских, коротких, смешанных, трубчатых и других костей. В последних, кроме того, выделяют переломы эпифизарные, диафизарные и метафизарные.

По степени повреждения костей переломы делятся на **неполные**, когда целостность кости нарушена частично, и на **полные** - при разрыве кости на всю ее толщину (И.М. Беляков, В.А. Лукьяновский, Б.М. Авакьянц, 1996).

Полные переломы (А. Гудков, В. Добровольский, Г. Зедгенидзе и др., 1961) в зависимости от направления линии излома делятся на: поперечный, косой, продольный, спиральный или винтообразный, зубчатый, вколоченный, оскольчатый, раздробленный, размозженный, отрывной, огнестрельный, осложненные.

Одним из самых тяжелых случаев в хирургической травматологии является политравма - это совокупность двух или более повреждений, требующих специального лечения, характер которого зависит от особенностей каждого из повреждений. Переломы часто являются виновниками или одним из составляющих политравмы (Г.Д. Никитин, Э.Г. Грязнухин, 1983).

Полные переломы в большинстве случаев сопровождаются смещением отломков по отношению к поперечной и продольной осям кости. Смещение вызывается первичной и вторичной причинами.

К первичной причине относится сила, вызывающая перелом. К вторичной - эластичная ретракция мышц, рефлекторное их сокращение, тяжесть тела при падении, плохая иммобилизация травмированной конечности.

## 7. Этиология

Выделяют предрасполагающие и производящие причины переломов (А.Д. Белов, 1962; В.Р. Тарасов, 1976). К **предрасполагающим** причинам относят патологические или физиологические изменения прочности костной ткани (остеосаркома, рахит, остеомаляция, остеомиелит, гиповитаминоз, старческий остеопороз, беременность и прочие). **Производящими** причинами являются всевозможные механические воздействия: ушибы, удары, толчки, падения на твердую поверхность, поскользывание, насильственное освобождение ущемленной

конечности, огнестрельные ранения, резкие мышечные сокращения и другие факторы.

Согласно данным И.М. Белякова, В.А. Лукьяновского, Б.М. Авакаянц (1996) по времени возникновения перелома могут быть врожденными и приобретенными.

**Врожденные** переломы образуются во время утробной жизни, вследствие каких-либо значительных насильств, подействовавших через брюшную стенку на плод или вследствие сильных сокращений матки, а также при патологических и физиологических изменениях костной ткани (рахит, остеомаляция) и аномалиях развития плода, связанных с погрешностями в кормлении (М.В. Плахотин, А.Д. Белов, Л.В. Есютин, 1981).

**Приобретенные переломы** возникают во время некавалифицированного родовспоможения и в постнатальный период. Сюда относятся травматические переломы вследствие механического действия на кость, и патологические, самопроизвольные, происходящие при незначительном внешнем воздействии на почве хронических заболеваний (рахит, остеомаляция, авитаминоз, остеосаркома) или физиологических изменений прочности костной ткани (остеопороз старческий, при беременности, усиленной лактации) (В.Д. Лукьяновский, 1989).

В 80 % случаев причиной переломов костей у собак является столкновение с автомобильным и другим транспортным средством. При этом в подавляющем большинстве случаев травмируются длинные трубчатые кости конечностей (М.В. Плахотин, А.Д. Белов, Р.Г. Мустакимов, 1990)

## 8. Патогенез

Процесс репарации при переломах костей начинается тотчас после повреждения и течет по тем же закономерностям, что и при раневом процессе. И.Г. Руфанов (1957) констатировал, что непосредственно после травмы между отломками костей и окружающими кость мягкими тканями происходит кровоизлияние, затем развивается асептическое воспаление - защитно-приспособительная, гомеостатическая реакция (В.С. Пауков, В.В. Серов, 1995), экссудация, эмиграция лейкоцитов, отек тканей. К 10-15 дню отек уменьшается, кровоподтеки исчезают, образуется новая спаивающаяся

отломки костная ткань, то есть формируется первичная костная мозоль.

В.А. Лукьяновский, А.Д. Белов, И.М. Беляков (1984) отмечали, что переломы костей у собак всегда сопровождаются развитием серозного воспалительного отека, явления же пролиферации выражены слабо, соединительнотканная мозоль формируется к 10-15 суткам. Отломки срастаются к 35-45 суткам.

В настоящее время выделяют два вида клеток, имеющих отношение к костеобразованию. К первому виду относятся остеогенные клетки-предшественники, ко второму - фибробласты, остеоциты, остеобласты (А.П. Ястребов, А.В. Осипенко, 1990).

Фибробласты, обеспечивая состав и структуру межклеточного вещества (Н.Г. Хрущев, 1969; А.Б. Шехтер, 1987), при регенерации разных видов соединительной ткани, в том числе и костной, имеют костномозговое происхождение (Д.Н. Маянский, 1980).

Остеобласты образуются путем прямой трансформации из фибробластов (Л.Н. Михайлова, В.П. Штин, 1979).

Остеоциты - зрелые клетки костной ткани, принимают участие в метаболизме костного матрикса, отвечая за обмен минерального и органического вещества между костью и тканевой жидкостью (I.I. Pithart, 1972). При функциональной перестройке кости остеоциты вместе с остеокластами могут резорбировать расположенную вокруг них кость. В основном же функция резорбции принадлежит остеокластам – большим многоядерным клеткам, принимающим участие в резорбции органических и неорганических компонентов костной ткани.

Образование костной мозоли происходит путем пролиферации клеток камбиального слоя надкостницы (периоста), эндооста, клеток стромы костного мозга, метаплазии малодифференцированных мезенхимных клеток параоссальной ткани (И.А. Русаков, 1959; Г.И. Лаврищева, Э.Я. Дубров, 1965). По данным А.Д. Белова (1981) первоначальное развитие остеонидной ткани происходит в клеточных элементах надкостницы, эндооста и костного мозга на некотором расстоянии от линии излома, где они не пострадали от травмы и сохранили свою жизнеспособность. Процесс идет от периферии к центру с двух противоположных концов отломков.

Периостальная мозоль образуется из клеток надкостницы. Охватывая концы костей снаружи в виде муфты, она образует веретенообразное утолщение (Т.П. Виноградов, Г.И. Лаврищева, 1974). Со 2-10-го дня

на месте перелома начинается пролиферация клеток со стороны камбиального слоя надкостницы. К 3-4-му дню имеется уже большое количество эмбриональных клеток, молодых вновь образованных сосудов и остеобластов - клеток растущей кости, образующих новую костную ткань (Л.Н. Михайлова, В.П. Штин, 1979).

Костеобразование может идти двояко: путем непосредственного развития костной мозоли из остеодной ткани, или путем предварительного образования хряща (волокнутого, гиалинового).

Если эмбриональная ткань в развитии костной мозоли находится в условиях покоя, то она дифференцируется прямо в костную ткань, не проходя хрящевой стадии. Если же при образовании костной мозоли эмбриональная ткань подвергается раздражению извне или со стороны костных отломков, то костеобразовательный процесс в мозоли идет всегда с образованием большего или меньшего количества хрящевой ткани (И.Г. Руфанов, 1957).

Периостальная мозоль ограничивает свободную подвижность отломков, создавая условия, при которых на зону регенерации начинает действовать нагрузка. Параллельно развитию периостальной мозоли развивается эндоостальная (внутренняя) мозоль из эндоостальной ткани обоих отломков путем пролиферации клеток эндооста.

Интермедиарная (промежуточная) мозоль находится между отломками, между периостальной и эндоостальной мозоли. Она развивается из гаверсовых каналов. В ее образовании принимают участие ткани внутренней и наружной мозоли. При плотном прилегании одного отломка к другому эта мозоль совершенно не видна. При переломах, сопровождающихся сильными ушибами и разрывами тканей, в мягких тканях вблизи места перелома развивается параоссальная мозоль. Она представляется в виде отростков кости, распространяющаяся иногда далеко в направлении межмышечной ткани и в область суставов. Параллельно процессу костеобразования наблюдается рассасывание кости при помощи остеобластов. Процесс рассасывания происходит в начале в отломках, концах старой кости, а затем в новой кости (А.Л. Хохлов, 1968). В среднем в течение от 2-х недель до одного месяца идет образование первичной костной мозоли, но еще сохраняется при движении подвижность отломков. В последующий период в остеодной ткани откладываются соли извести - образуется вторичная костная мозоль

(А.Л. Хохлов, 1968; А.Д. Белов, 1972). Большое значение для образования костной мозоли имеет степень васкуляризации. Чем значительнее нарушение кровообращения отломков в результате травмы или операции, тем медленнее протекает процесс восстановления кости.

В.И. Стецула (1993) выделил пять стадий процесса заживления переломов. **Первая** - стадия острых циркуляторных нарушений; **вторая** - возникновение и прогрессирование репаративной регенерации; **третья** - формирование сращения между концами отломков; **четвертая** - стадия оссификации; **пятая** - органной перестройки мозоли и функциональной реабилитации.

В первые двое-трое суток после перелома под влиянием остеокластов и их фермента - кислой фосфатазы, а также местного ацидоза происходит деминерализация костных отломков по линии излома. Важную роль в процессе оссификации играют остеобласты, вырабатывающие щелочную фосфатазу, активность которой к этому времени поднимается максимально. Усиливающийся при этом алкалоз способствует минерализации кости в месте перелома. В интактных костях скелета повышается фосфорно-кальциевый обмен, перераспределяются минеральные соли в зону перелома. Процесс минерализации костной ткани сложен и не полностью выяснен. Соли откладываются сначала в аморфном склеивающем веществе в виде зерен кристалла в одну гомогенную массу. С момента отложения солей начинается уплотнение мягкой мозоли. Этот процесс продолжается до той поры, пока мягкая мозоль не станет твердой. Через три недели после перелома (А.Д. Белов, 1984) вновь образовавшаяся костная ткань не имеет законченного строения и в функциональном отношении неполноценна.

Окончательная перестройка костной мозоли протекает в течение 5-8 месяцев. В этот период наблюдается обратное развитие костной мозоли с перегруппировкой костных балок согласно законам статики и динамики. При правильном сопоставлении отломков этот процесс заканчивается быстрее, чем при смещенных отломках. Костные балки мозоли, не участвующие в статико-динамической нагрузке, рассасываются, а испытывающие давление укрепляются. Со временем место бывшего перелома по своей архитектонике приближается к нормальной кости. Плотность и эластичность кости восстанавливается через год, а пластичность через два года. Местные же биохимические

изменения окончательно нормализуются лишь через 5-8 месяцев с момента клинического выздоровления животного.

Для начальных изменений при переломе характерна выраженная в той или иной степени деминерализация костей не только в месте перелома, но и в интактных костях (А.Д. Белов, 1972; В. Happerstahl, 1980). В этот процесс вовлекаются в первую очередь соединения кальция.

## 9. Клинические признаки

Полные закрытые переломы характеризуются болью, травматическим отеком, нарушением функции, деформацией поврежденного сегмента, подвижностью кости вне сустава, костной крепитацией.

В зависимости от вида перелома и места его локализации клинические признаки могут сильно варьировать. При неполных переломах обычно обнаруживают нарушение функции органа и сильную болезненность при пальпации по линии излома. Более ярко выражены симптомы при полных переломах костей. Они характеризуются следующими клиническими признаками.

**Боль.** Степень болевых раздражений зависит от места локализации перелома, характера повреждения кости и мягких тканей. Сильная боль наблюдается в том случае, когда острые края отломков кости травмируют окружающие мягкие ткани, мышцы, нервы. Боль может быть незначительной или совсем отсутствовать при шоке и переломах с повреждением спинного мозга или периферических чувствительных нервных стволов, иннервирующих область перелома. Знание указанных признаков необходимо для дифференциальной диагностики, так как боль в данном случае не всегда является решающим симптомом полного перелома, потому, что она наблюдается и при ушибах, растяжениях, дисторзиях, трещинах и надломах.

**Травматический отек.** Характеризуется разлитой тестоватой припухлостью, переходящей без резких границ в здоровые участки. При надавливании пальцем в нем легко образуется ямка, которая затем выравнивается в течение 2—3 минут. Температура кожи в зоне отека несколько ниже температуры здоровых участков. Затем травматический отек переходит в воспалительный.

**Нарушение функции** является наиболее ярким, но непостоянным клиническим признаком перелома. Это зависит от характера и ло-



кализации патологического очага. Полные переломы костей, особенно длинных трубчатых, обычно сопровождаются выпадением функции. Переломы ребер, наружного бугра подвздошной кости, фаланговых костей, заключенных в роговую капсулу, а так же неполные переломы могут протекать со слабовыраженным нарушением функции.

**Дефигурация.** В зависимости от вида перелома и характера повреждения мягких тканей, сосудов и нервов в месте перелома в той или иной степени изменяется контур анатомического рельефа, размеры всего органа в целом или его части. При полных переломах дефигурация выражена при сильном смещении отломков. Она вызвана рефлекторным сокращением мышц, кровоизлиянием в мягкие ткани в зоне перелома и развитием воспалительного отека.

**Подвижность кости вне сустава.** Характерный признак полного перелома. Она бывает хорошо выражена при диафизарных переломах длинных трубчатых костей. Данный симптом обнаруживается, если захватить руками оба отломка выше и ниже места повреждения и затем производить сгибательные, разгибательные и ротационные движения исследуемой кости или конечности. Ненормальная подвижность отсутствует при вколоченных и сколоченных переломах, трещинах, надломах. Трудно ее установить при переломах коротких костей, ребер, околосуставных и внутрисуставных переломах. В двух последних случаях можно спутать с вывихом сустава.

**Кровоподтеки** хорошо заметны на непигментированных участках кожи. Кровоподтеки, указывающие на наличие перелома, появляются не сразу, а через 1-3 суток после травмы, вдали от места наибольшей болезненности. Значительно нарастающая гематома, особенно пульсирующая, говорит о сопутствующем повреждении крупных сосудов.

**Костная крепитация** ощущается при определении ненормальной подвижности кости, когда соприкасающиеся костные отломки вызывают трение. В свежих случаях она хорошо выражена; по мере развития костной мозоли исчезает. Крепитация может отсутствовать, если между отломками залегают мягкие ткани или объемистые кровяные сгустки. При наличии других признаков перелома не следует производить насильственных движений, так как это может дополнительно травмировать сосуды, нервы и мышцы. У всех животных впервые 3—6 суток после перелома наблюдаются слабая лихорадка, учащение пульса (на 10—15 ударов) и дыхания (на 5—20 дыхательных движе-

ний), угнетенное состояние и отсутствие или понижение аппетита. В области травмированной кости и мягких тканей отмечается умеренно выраженная болезненная горячая припухлость (воспалительный отек), которая через 7—10 дней исчезает.

В течение времени между травмой и началом лечения симптомы меняются. К смешанным признакам, связанным с переломами, относятся:

- **Лихорадка.** Высокая температура наблюдается обычно в течение 24—28 часов после перелома, что связано с уменьшением гематомы.
- **Анемия.** У большинства собак возможны потери крови до 200—300 мл в гематому.
- **Шок.** Гиповолемический шок может наблюдаться при множественных переломах. Смерть может наступить от шока при больших потерях крови в очаге перелома.
- **Повреждения нервов.** В зависимости от локализации перелома и его характера возможны повреждения нервов.
- **Некроз и гангрена.**

**Прогноз** зависит от характера и локализации перелома, степени повреждения кости и окружающих мягких тканей, вида, возраста, упитанности животного, метода лечения и своевременности оказания лечебной помощи. Закрытые простые переломы трубчатых костей (пястной, плюсневой, путовой, венечной), некоторые переломы лицевых костей, ребер, наружного бугра подвздошной кости излечиваются легче и без нарушения функции. Открытые, раздробленные и огнестрельные переломы сопровождаются сильным повреждением не только кости, но и окружающих мягких тканей, легко осложняются раневой инфекцией, поэтому прогноз при них бывает плохим или сомнительным.

Своевременная хирургическая обработка, правильная репозиция и хорошая иммобилизация отломков с последующим применением средств общего и местного воздействия дают возможность предупредить тяжелые осложнения и сократить сроки лечения. Заживление переломов достигается легче у мелких животных, чем у крупных, а быстрее — у молодых, чем у старых. Полные переломы длинных трубчатых костей (бедро, голень, плечо) у крупного рогатого скота и лошадей в силу большой трудности иммобилизации отломков плохо поддаются лечению, а порой неизлечимы. У мелких животных (овцы, козы, собаки), а также у телят фиксация отломков этих костей

достигается путем остеосинтеза. Поврежденные кости у них восстанавливаются без нарушения функции.

## 10. Диагностика переломов

Переломы костей диагностируются клиническими методами и рентгеновским исследованием.

Основным методом при постановке диагноза является рентгенография, так как в большинстве случаев при клиническом обследовании животного невозможно собрать полную информацию о месте нахождения и характере перелома. Б.А. Башкиров, А.Д. Белов, М.В. Плахотин (1990) рекомендуют делать снимки в двух взаимно перпендикулярных проекциях (фас и профиль). Это позволяет вести анализ размеров переломов костей и определять соответствующую технику оперативного лечения.

## 11. Инструменты для остеосинтеза

Интрамедуллярные фиксаторы (стержни, штифты, спицы, гвозди, пучки проволоки и т. д.) предназначены для удержания отломков трубчатых костей после их сопоставления.

Винты используют для фиксации отломков между собой или с пластиной (рис. 15).



Рис. 15. Винт-шило.

Пластины предусмотрены для накостного крепления отломков. В зависимости от размеров кости и вида перелома применяют пластины разных форм с круглыми или овальными отверстиями (Рис. 16).

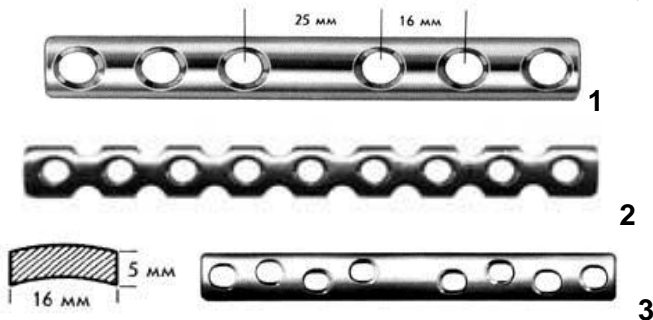


Рис. 16. Пластины: 1 – пластина трубчатая под винты с пазами; 2 - пластина реконструкционная с пазами; 3 – пластина прямая, усиленная, для бедренной кости

Спицы предназначены для проведения через костные отломки с целью временной фиксации последних, репозиции при остеосинтезе, фиксации аппаратов при укреплении их на травмированную конечность.

Проволоку используют для фиксации совмещенных отломков костей.

Шайбы применяют для предотвращения прорезывания кортикального слоя метафиза головкой винта при фиксации отломков кости.

**Колющие:** шило - для выполнения в костях отверстий и каналов (рис. 17-2).

**Режущие:** сверло (используют для выполнения в костях отверстий), троакар (предусмотрен для удаления костной ткани вокруг сломанного винта с целью удаления последнего), метчик (предназначен для выполнения в кости отметных углублений), долото направляющее (применяют для формирования в кости канала необходимой длины, направления и формы) (рис. 17-4).

**Зондирующие:** измеритель глубины костного канала.

**Травматологические:** костодержатель (используют для удержания вправленных костных отломков), контрактор (предназначен для создания максимальной компрессии отломков при остеосинтезе перелома пластинами) (рис. 18).

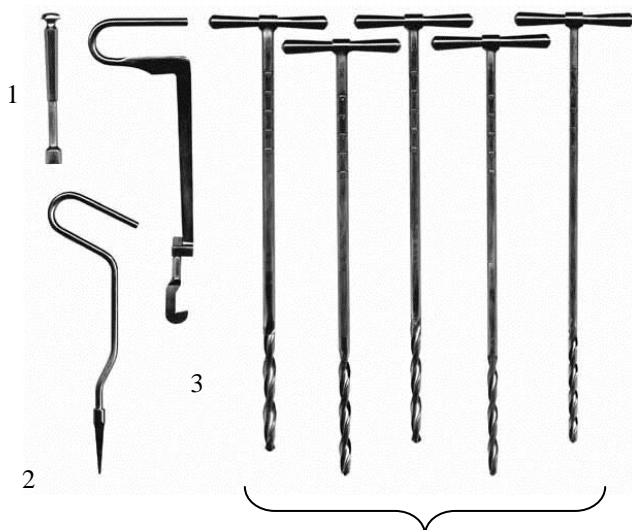


Рис. 17. Инструменты для остеосинтеза: 1 – надставка для введе-

ния штифта в кость; 2 – шило трехгранное; 3 - экстрактор; 4 – сверла ручные, различного диаметра.

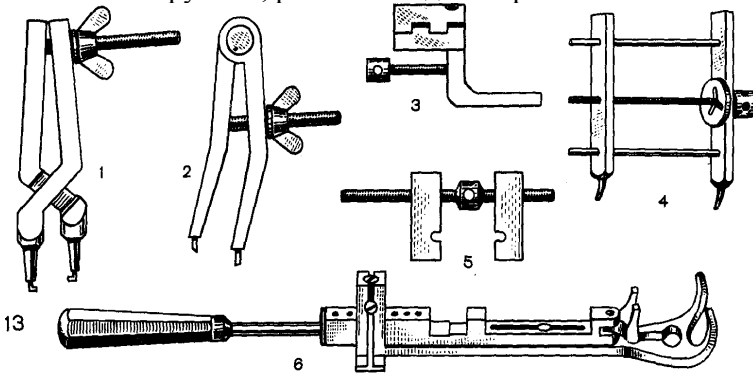


Рис. 18. Контракторы для погружного компрессионного остеосинтеза: 1, 5 - Каплана-Антонова; 2 - Ткаченко; 3, 6- Сиваша; 4 – Демьянова.

**Отгесняющие:** элеваторы, ранорасширители (предназначены для отведения мягких тканей и их удержания с целью обеспечения лучшего доступа к кости), распортеры (предусмотрены для поднадкостничного выделения кости, отделения рубцовых тканей от костных отломков).

Вспомогательные инструменты, принадлежности и приспособления: изгибатель пластин, направитель сверла, молоток, натягиватель спиц.

Применяют стержни различной формы в поперечном сечении: в виде листа клевера, круглые, плоскоовальные, трехгранные, четырехгранные, полусферические, U-образные, желобоватые, стержень резьбовой (Винт Шанца), стержень Богданова, гвоздь трехлопастной.

**Различают штифты:** штыковидный четырехгранный (рис. 19-2а), штифт типа Кюнчера (рис. 19-3г), штифт ЦИТО (рис. 19-4в), штифт в форме буквы V (рис. 19-5д) и полимерный штифт (рис. 19-1б).

С целью жесткой фиксации костных отломков используют фиксатор для перкутанного остеосинтеза, фиксаторы для остеосинтеза при межвертельной остеотомии, проволока для серкляжного шва, измеритель длины канала (рис. 20-2), устройство-ретрактор. Для интрамедуллярного остеосинтеза необходимы цапки Бокгаузена, лигатурные крючки, пинцеты анатомические и хирургические, пинцеты кровоостанавливающие, иглодержатели, ножницы, скальпели, костодержатель - костные щипцы Люера, стилеты и сверла разных диаметров, хирургический молоток, насадка для штифта, проводник для штифта,

иглы хирургические и шприцы.

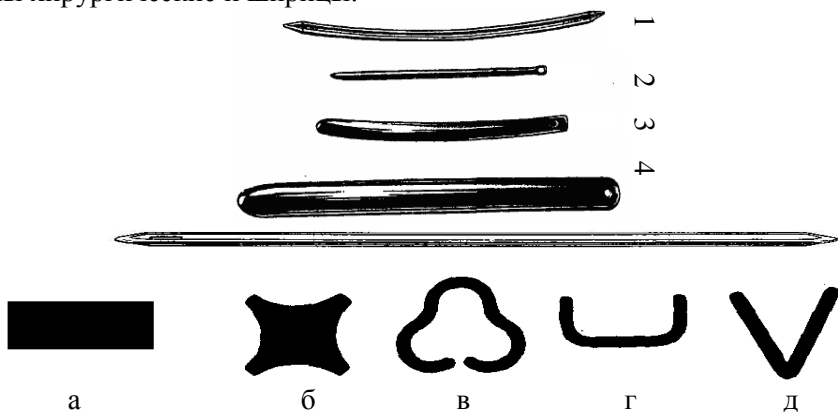


Рис. 19. Штифты

В набор для накостного остеосинтеза так же входят: пила Джигли (рис. 20), кондуктор винтами (рис. 22) и различные оснастки (рис. 21).

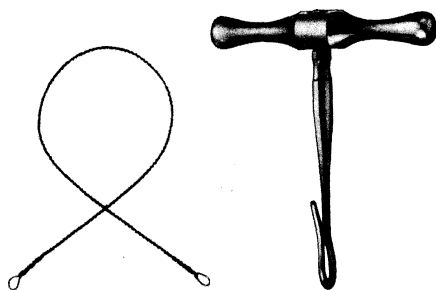


Рис. 20. Пила Джигли и ручка

Набор для чрескостного остеосинтеза (аппарат Илизарова) содержит: спиценатягиватель, угломер, кусачки костные, скоба для скелетного вытяжения типа ЦИТО, спица Кишнера, спица для остеосинтеза с упорной площадкой, дрель электрическая и ручная, перфоратор, пила осциллирующая и сагиттальная, набор инструментов для обработки костной ткани «Альфа», «Бета», АОКТ-1 и АОКТ-2, ключ, натяжи-

тель, устройство компрессионное (рис. 23).

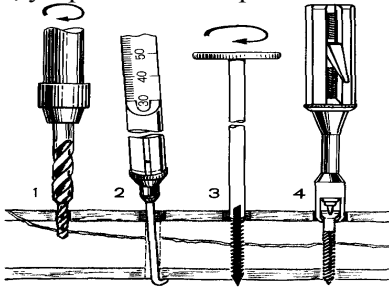


Рис. 21. Оснастки для остеосинтеза:  
1 - сверло двух диаметров; 2 – измеритель длины винта; 3 – метчик для нарезки резьбы в кости; 4 – отвёртка

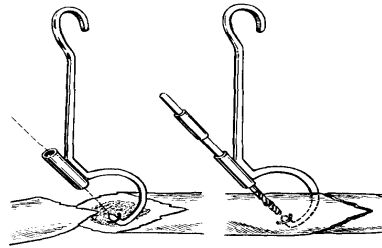


Рис. 22. Кондуктор винтами для нанесения канала сверлом в отломках

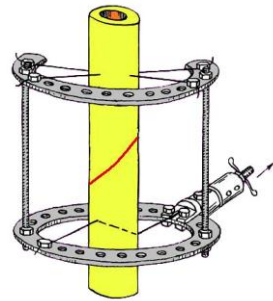
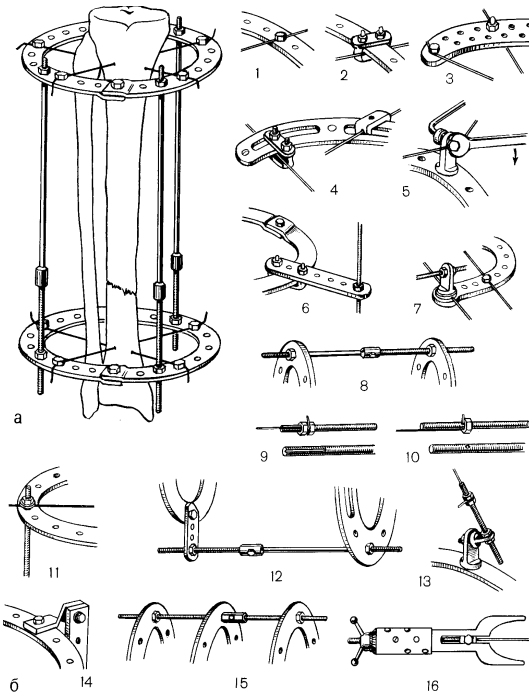


Рис. 23. Аппарат Илизарова (а): 1, 2 - съёмные спицефиксаторы к неразъёмным кольцам; 3 – дуга; 4 - дуга с рамочным разборным спицефиксатором; 5 - болт-спицефиксатор; 6 – рамочный разборный

спицефиксатор; 7 - шайба с пазом; 8 – телескопический резьбовой стержень; 9, 10 – стержни резьбовые; 11 - резьбовой стержень с закрепленной к нему спицей; 12 – планки; 13 – кронштейн; 14 - планка вин тообразная; 15 - муфта резьбовая; 16 –

спиценатягиватель; схема аппарата в сборе (б)

## 12. Лечение переломов

Основной целью лечения переломов является восстановление анатомического строения и физиологических функций переломанной кости.

Травматический шок и кровопотеря являются угрожающими факторами для жизни животного. На возникновение шока при открытых переломах в значительной степени влияет кровопотеря. Поэтому остановка кровотечения является одной из неотложных и важных задач при оказании первой помощи животным. Открытые переломы часто сопровождаются гнойной инфекцией, способствующей развитию возможных осложнений: сепсис, остеомиелит, ложные суставы и т.д. Основной путь предупреждения этих осложнений - полноценная и своевременная первичная хирургическая обработка места травмы.

**Первичная хирургическая обработка раны** - это первое по счету хирургическое вмешательство на ране, выполненное по первичным показаниям. Различают раннюю первичную хирургическую обработку раны (до 24 часов с момента повреждения) и позднюю - позже 24 часов. Если рана инфильтрирована антибиотиками при помощи инъекций, то до 48 часов с момента ранения первичная хирургическая обработка является отсроченной, и её выполняют по принципам ранней.

### **Этапы первичной хирургической обработки раны:**

- рассечение раны (при необходимости);
- иссечение нежизнеспособных тканей, удаление костных отломков, не связанных с мягкими тканями, удаление инородных тел;
- вскрытие ниш, карманов, заточков, дренирование.

Возможность развития хирургической инфекции в ране зависит, прежде всего, от качества первичной хирургической обработки раны, числа микробных тел на единицу массы тканей оставшихся в ране, их вирулентности, профилактических мероприятий и экспозиции (времени, прошедшего между травмой и первичной хирургической обработкой раны). Качественно выполненная в более ранние сроки первичная хирургическая обработка с применением бактериостатических препаратов является важным этапом при оказании помощи животным с переломами костей.

**Следующий этап - подготовка операционного поля.** После этого при открытых переломах производят предоперационную хирургическую обработку раны, при которой удаляют все отломки костей, лишённые надкостницы и свободнолежащие в ране, а также закруг-



ляют острые края костей, выступающие в просвет раны.

**Следующим моментом в хирургической тактике следует считать реконструкцию, включающую в себя ряд понятий:**

- отношение к ране;
- отношение к поврежденным нервам, сосудам, сухожилиям;
- отношение к остеосинтезу;
- возможности реплантации конечности в случае её отрыва.

Основные принципы остеосинтеза при лечении животных с переломами заключаются в восстановлении анатомического строения и физиологических функций поврежденной кости. Это достигается:

- экстренностью;
- обезболиванием;
- анатомическим вправлением отломков кости (репозицией отломков);
- стабильной иммобилизацией (фиксацией) их с целью восполнения местных биомеханических нарушений до образования костной мозоли;
- предотвращением кровопотери из фрагментов кости и из мягких тканей путем атравматичной оперативной техники;
- активной ранней безболезненной мобилизацией мышц и суставов, прилежащих к перелому;
- применением функциональной и стимулирующей терапии;
- нормализацией регенерации;
- реабилитацией.

Для временного обезболивания и расслабления мышц при репозиции отломков кожу и подкожную клетчатку в области перелома инфильтрируют 0,5 % раствор новокаина. С целью премедикации применяют 0,1 % раствор атропина сульфата подкожно, в дозе 0,3-1,0 мл. Через 10-15 минут после этого внутримышечно вводят 2 % раствор рометара (0,1-0,2 г/кг массы) подкожно. Для общего наркоза применяют также: ромпун, кеталар, ксилавет.

Вправление и репозиция костных отломков заключается в придании им максимально анатомически правильного положения, при котором кость могла бы приобрести первоначальную (до перелома) или приближенную к ней форму.

Исходя из характера смещения отломков кости, производят вытяжение, контрвытяжение, сгибание, повороты вокруг оси и другие движения до тех пор, пока не будет установлено правильное положение отломков. В необходимых случаях правильность положения отломков кости проверяют рентгенологическим исследованием. Репозицию костных отломков обычно производят непосредственно перед их иммобилизацией.

**Иммобилизация костных отломков** (от лат. immobilis — неподвижный) – создание неподвижности поврежденной или больной части тела, обычно конечности или позвоночника. При переломах костей иммобилизация предупреждает повреждение сосудов, нервов и других тканей подвижными отломками костей и создаёт условия для их костного сращения.

При открытых переломах костей и инфицированных ранах мягких тканей иммобилизация — один из методов предупреждения хирургической инфекции и борьбы с ней. Хорошую иммобилизацию обеспечивает обязательная фиксация двух ближайших к месту повреждения суставов, например, при ранении голени — коленного, запястного, плюсневого суставов.

Различают иммобилизацию временную или транспортную, постоянную, лечебную.

Для транспортной иммобилизации при оказании первой помощи применяют специальные шины. При отсутствии их делают шины из прутьев, досок, пучков соломы.

Лечебная иммобилизация осуществляется гипсовой повязкой, вытяжением специальными компрессионно-дистракционными аппаратами, а также соединением и обездвижением отломков при помощи специальных гвоздей, винтов, пластинок из нержавеющей стали, титана и других сплавов.

Стабильная фиксация должна обеспечивать адекватную неподвижность отломков во всех направлениях, влияющая на условия выполнения местных биомеханических повреждений.

**Стабильность** – это неподвижность фрагментов кости.

**Относительная стабильная фиксация** – это фиксация с незначительным смещением под действием нагрузок.

**Абсолютная стабильность** – полное отсутствие взаимосмещений между фрагментами перелома. В одной и той же линии перелома могут одновременно сосуществовать участки с абсолютной и относи-

тельной стабильностью.

### 12.1. Консервативные методы

Основными методами лечения переломов являются консервативные, которые применяются значительно чаще. Как при консервативном, так и при оперативном лечении переломов должны быть соблюдены **3 основных принципа**:

- репозиция костных отломков;
- удержание, создание неподвижности сопоставленных костных отломков и иммобилизация органа;
- применение средств и методов, ускоряющих образование костной мозоли и сращение (консолидация) кости.

**Репозиция** отломков заключается в устранении их смещения и точном сопоставлении кости по линии перелома.

**Иммобилизация гипсовой повязкой.** Первым гипсовую повязку применил Н. И. Пирогов во время Крымской войны 1853—1856 годов.

**Гипс** (сульфат кальция) представляет собой мельчайший порошок, который при смешивании с водой образует кашицеобразную массу, отвердевающую в течение нескольких минут. Для наложения повязки применяют гипсовые бинты или же их готовят сами.

При наложении гипсовых повязок следует соблюдать несколько **общих правил**:

- конечности необходимо придать функционально выгодное положение;
- должна быть хорошая репозиция костных отломков, которые необходимо удерживать во время наложения повязки и до затвердения гипса;
- гипсовой повязкой должны быть фиксированы два близлежащих сустава;
- под костные выступы подкладывают ватные подушечки из простой (негигроскопической, серой) ваты, которая более эластична и не впитывает влагу;
- повязка должна быть тщательно отмоделирована, равномерно облегать, но не сдавливать подлежащую часть тела.

При наличии раны, гнойного свища в повязке делают окно для наблюдения за раной, осуществления перевязок, удаления гноя. Такая повязка называется **окончатой** (рис. 24). Иногда повязка состоит из двух частей, которые соединяют 1-2 или более мостами (**мостовидная**

повязка) (рис. 25).



Рис. 24. Окончатая повязка

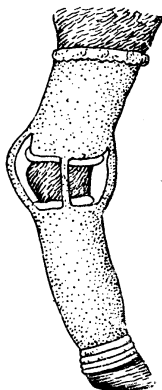


Рис. 25. Мостовидная повязка

После наложения гипсовой повязки необходимо наблюдение как за общим состоянием травмированного животного, так и за конечностью. Появление отека, ниже и выше гипсовой повязки, синюшная окраска, гипотермия, расстройства чувствительности, нарушение активных движений указывают на сдавление конечности гипсовой повязкой и возникновение венозного застоя. Необходимо частично или полностью разрезать повязку и раздвинуть ее края. При быстро нарастающем отеке следует немедленно рассечь повязку полностью.

Учитывая недостатки гипсовой повязки В.Н. Авроров (1990) применял при переломах костей парафиновые повязки. Они очень легкие, не препятствуют передвижению животного, благодаря прочному сцеплению с шерстным покровом, хорошо моделируются и удерживаются на поврежденном месте. При моделировке точно выполняют все углубления, ямки, обходят бугры и неровности, не создают неравномерного давления на ткани. Затвердев, парафин умеренно и равномерно сдавливает участок под повязкой и тем самым обеспечивает надежную фиксацию. Под повязку не попадают насекомые, она не намокает при повышенной влажности, не вызывает боли на выступающих частях тела и не приводит к пролежням.

Обладая плохой теплопроводностью и большой теплоемкостью парафин вызывает длительную, активную гиперемия в пораженном участке кости, что сначала несколько усиливает болевую реакцию в месте перелома

После сращения перелома гипсовую или парафиновую повязку снимают. Специальными ножницами, пилой или используют устройство для снятия гипсовой повязки (рис. 26). Ее рассекают вдоль конечности, края разреза отодвигают в сторону и конечность осторожно извлекают.

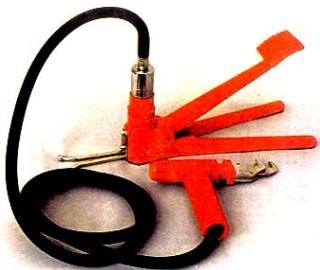


Рис. 26. Устройство для снятия гипсовой повязки УСГП-1

## 12.2. Оперативные методы

**Остеосинтез** (Osteosintesis) – соединение отломков кости с помощью различных фиксаторов, устраняющих смещение отломков надёжной иммобилизацией в таком положении, которое способствует образованию качественной костной мозоли.

**Показания** к остеосинтезу - перелом кости, не подлежащий обычному сопоставлению и фиксации. То есть в своём большинстве открытые переломы плечевой, лучевой, бедренной и большеберцовой костей, локтевого и пяточного отростков, переломы нижней челюсти, ложные суставы. Остеосинтез выполняется при строгом соблюдении правил асептики и антисептики.

### **Виды остеосинтеза:**

- погружной - фиксатор вводится непосредственно в интрамедуллярный канал и в дальнейшем не извлекается (рис. 27);
- интрамедуллярный (при помощи различных стержней) (рис. 28);
- накостный (посредством пластин и винтов);
- чрескостный (используют винты, спицы, выполняют шелком, лавсаном, проволокой, капроном, клеем, металлическими скрепками, ультразвуковой наплавкой, сваркой костей с помощью лазера);
- наружный чрескостный - с помощью спиц, проведённых в отломки и закреплённых в каком-либо аппарате.

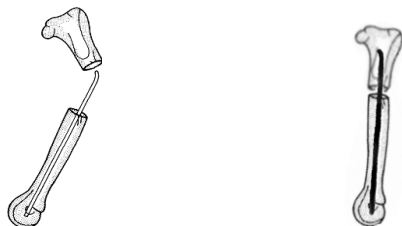


Рис. 27. Погружной остеосинтез

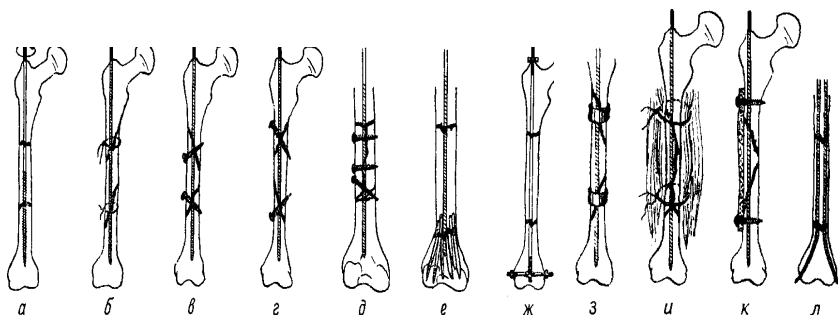


Рис. 28. Интрамедуллярный остеосинтез: а - стержнем; б - стержнем и серкляжными швами; в, г, д - стержнем и винтами; е - стержнем и расщепленными гомотрансплантатами; ж - конструкцией Гайдукова; з - стержнем и стягивающими полосами; и - стержнем и серкляжными швами без отслойки мышц; к - стержнем, кортикальным гомотрансплантатом и винтами; л - моделированными и направленными стержнями.

### Остеосинтез может быть:

- открытым (оперативным), при котором зону перелома обнажают, отломки репозируют в операционной ране, а затем фиксируют интрамедуллярным или накостным имплантатом.

Преимущество данного вида остеосинтеза заключается в том, что не требуется специальная аппаратура для репозиции отломков, которые технически проще и качественно сопоставить руками. Недостатки заключаются в том, что в открытой зоне перелома увеличивается травмирование мягких тканей и возможность их инфицирования возбудителями хирургической инфекции;

- закрытым (внеочаговым), когда сопоставление и фиксация отломков осуществляются при помощи аппаратов - спиц, проходящих через отломки кости на некотором расстоянии от линии перелома. Они закрепляются в репонирующих устройствах с помощью специальных колец и дуг аппаратов внешней фиксации. Спицы вводят через разрез вне зоны перелома по проводнику интрамедуллярно.

**Различают одномоментный и поэтапный остеосинтез.** Последний бывает только закрытым. Для скрепления отломков при открытом остеосинтезе используют конструкции из металла, пластмасс и дерева. Их вводят в интрамедуллярный канал трубчатых костей или накладывают в виде различных пластинок к кортикальным слоям кости.

Остеосинтез может быть произведён также костными трансплантатами, взятыми у самого больного (ауто трансплантат) во время операции, консервированными трупными тканями (гомотрансплантат) или тканями, взятыми у животного другого вида (гетеротрансплантат).

**Различают также стабильный (устойчивый) и нестабильный остеосинтез.** Первый обеспечивает надёжное удержание отломков в положении сопоставления и не требует дополнительной внешней фиксации гипсовой или другой повязкой.

При нестабильном остеосинтезе необходима дополнительная внешняя фиксация на весь срок образования костного регенерата. Особый вид остеосинтеза - скрепление отломков со сдавливанием их по оси (компрессионный остеосинтез), который не даёт по сравнению с обычным видом остеосинтеза явного преимущества в сроках и качестве образующейся костной мозоли.

**Выделяют первичный остеосинтез,** проведенный непосредственно при первичной хирургической обработке открытого перелома и **отсроченный** остеосинтез. Последний выполняют после улучшения общего состояния животного и заживления раны мягких тканей. Первичный остеосинтез показан при: множественных переломах, трудно репонируемых и легко смещающихся отломках костей, мало загрязнённых ранах.

Применение отсроченного остеосинтеза показано при открытых диафизарных переломах длинных трубчатых костей с большим смещением костных отломков или неустойчивых открытых переломах у тех животных, у которых первичный металлоостеосинтез был противопоказан.

При выборе способа фиксации отломков и его применении долж-

ны быть соблюдены определенные **принципы**:

- **биологический** - применение метода не должно сопровождаться значительной травмой тканей, так как нормальный процесс репаративной регенерации костной ткани может протекать лишь при сохранении основных источников регенерации. Они обеспечивают в конечном итоге сращение костей. Не следует допускать отслоения надкостницы от костной ткани;

- **механический** - способ остеосинтеза должен обеспечить абсолютно точное сопоставление отломков, их контакт по всей линии излома и надежную фиксацию. При некоторых видах переломов (многоскольчатый, раздробленный) не представляется возможным выполнить механические принципы лечения, так как нет показаний к применению металлоостеосинтеза;

- **прогностический** принцип предусматривает профилактику возможных осложнений. Это меньше всего связанного с риском тяжелых осложнений.

### 12.2.1. Накостный остеосинтез

Накостный (экстрамедуллярный) остеосинтез – при нем накладывают и фиксируют шурупами металлическими пластинками снаружи кости в области перелома (рис. 29).

Оперативное лечение переломов начало развиваться с конца прошлого столетия, когда W.A. Lane (1910) предложил оригинальный метод соединения кости металлической пластинкой.

Этот способ применяется при переломах различной локализации и вида: оскольчатых, косых, винтообразных, поперечных, околоуставных и внутрисуставных вне зависимости от формы и изгиба костномозгового канала.



Рис. 29. Фиксация костных отломков плечевой кости



пластинкой и шурупами (экстрамедуллярный остеосинтез)

Остеосинтез металлическими винтами применяется преимущественно у животных с винтообразными и косыми переломами на протяжении нижней трети или на границе нижней и средней трети кости, то есть с метафизарными переломами. Расстояние между вкрученными винтами должно быть не менее 10-15 мм. При более близком расстоянии между соседними винтами часто наступает резорбция костной ткани и нарушается прочность фиксации костей (рис. 30).

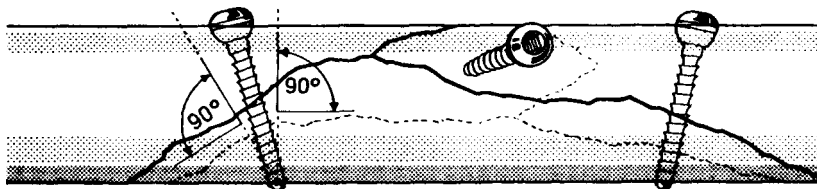


Рис. 30. Соединение отломков при винтообразном клиновидном переломе со смещением вокруг оси

Для прочного соприкосновения поверхностей отломков кости друг к другу очень важно правильно соблюдать направление натяжения винтов.

Если винт расположен перпендикулярно к оси кости, это обеспечивает хорошее сжатие и оптимальную способность выдерживать осевые нагрузки.

Выделяют самонарезающие и не самонарезающие винты, маллеолярные, кортикальные и спонгиозные (рис. 31, 32).

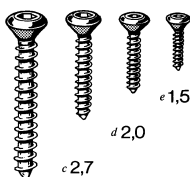


Рис. 31. Кортикальные винты



Рис. 32. Спонгиозные винты

**Самонарезающие винты** после просверливания вспомогательного отверстия в кости, выполненного с помощью соответствующего сверла, вводят путём простого закручивания.

**Маллеолярный винт** имеет низкую резьбу на нижней половине

стержня и трехгранную головку. Резьба винта сама входит в губчатую ткань, при этом резьбовая часть полностью находится с другой стороны линии перелома.

**Спонгиозные винты**, как правило, нарезают резьбу сами, за исключением случаев плотной кортикальной кости, когда резьбу необходимо нарезать заранее.

**Кортикальный винт** имеет резьбу от головки до конца и используется в качестве натяжного винта.

В своём большинстве фиксаторы для накостного остеосинтеза представляют собой различной формы и толщины пластины, соединяемые с костью при помощи винтов. В зависимости от биомеханической функции в настоящее время **пластины подразделяются на:**

- компрессионные (создающие максимальную компрессию за счёт овальной формы отверстий пластины и эксцентрического способа введения шурупов);
- нейтрализующие (защитные);
- опорные (мостовидные);
- пластины для стягивания.

Компрессионный остеосинтез в основном используют при поперечной или близкой к ней линии излома, когда обездвиживание отломков достигают за счёт напряженной и фиксированной к отломкам пластины, а также межфрагментарным сжатием на стыке костей.

При вогнутой поверхности диафиза вначале вводят крайние винты, постепенно приближаясь к центру.

При прямой поверхности вначале вводят винт у зоны перелома, затем создают контрактором компрессию и вводят остальные винты (рис. 33).

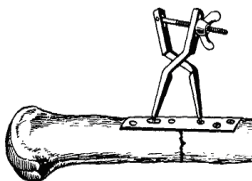


Рис. 33. Остеосинтез пластиной с применением контрактора

При нейтрализующем остеосинтезе отломки фиксируют вначале винтом (винтами), а затем их укрепляют нейтрализующей пластиной, которая создает дополнительную фиксацию от ротационных и сгиба-

ющих усилий.

После хирургической обработки раны и точной репозиции отломков на место перелома помещается накостный фиксатор, охватывающий верхнюю и нижнюю трети диафиза трубчатой кости (рис. 34).

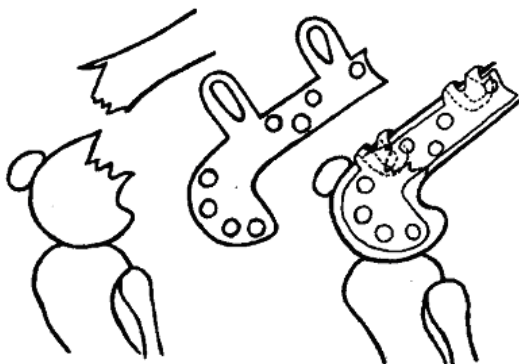


Рис. 34. Накостный остеосинтез метафизарного перелома бедра (по И.В. Шабалаеву)

Оперативный доступ при удалении накостных фиксаторов осуществляется по месту первичного. После разъединения мягких тканей удаляют все винты и пластину, соблюдая правила асептики и антисептики. Операционная рана ушивается, швы снимают через 10 дней.

Применение накостных пластин возможно и при остеосинтезе трубчатых костей животных с оскольчатыми переломами (рис. 35).

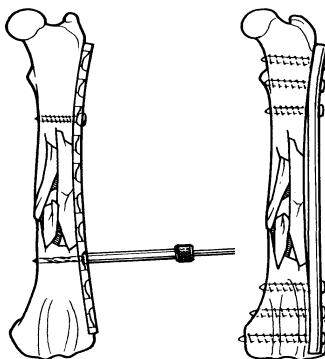


Рис. 35. Диафизарный оскольчатый перелом.

Накостный остеосинтез может быть выполнен при помощи конструкций (проволоки, металлических колец и полуколец), циркулярно охватывающих кость. Диаметр применяемой проволоки зависит от массы животного: масса собаки 5 кг - диаметр проволоки 0,5 мм; 15 кг – 0,8 мм; 30 кг – 1,0 мм; более 30 кг – 1,2 мм (Н.В. Сахно, 2003).

К недостаткам данного способа остеосинтеза, по данным Т. Кулибали (1988); Л.Н. Анкин, В.А. Голдис, М.В. Полулях (1992); Н.В. Грищенко (2000); В.Н. Сахно (2005) следует отнести:

- оперативное вмешательство при их выполнении травматично как при накладывании, так и при удалении пластин и шурупов;
- для накладывания пластин требуется значительное освобождение надкостницы от мягких тканей, что ухудшает её трофику и замедляет консолидацию костных отломков;
- в некоторых случаях сами пластинки могут вызывать некроз мягких тканей;
- выполнение большого количества отверстий в отломках кости, которые после удаления пластины снижают прочность кости (рис. 36).

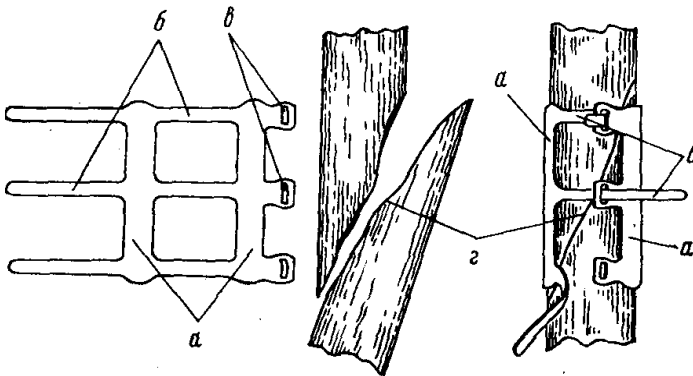


Рис. 36. Фиксатор-стяжка: а - продольные пластины; б - серкляжные ленты; в - петли; г - линия перелома (по Н.В. Сахно, 2005).

Удаление пластины проводится только под общим наркозом. Это занимает практически столько же времени, сколько и основная операция.

В 1967 году В.А. Поляковым, Р.А. Николаевым, Е.Г. Чемяно-

вым и В.И. Лошиловым был предложен метод остеосинтеза путем ультразвуковой полимеризации костной стружки и циакрина. После остановки кровотечения костный дефект заполнялся стружкой до наружных краев. Стружка пропитывалась циакрином и полимеризовалась ультразвуком 15-20 сек. при контактном давлении 0,5 кг/см<sup>2</sup>. В ряде случаев дополнительно накладывался гипсовый бинт. Через 7 дней - нормальное функционирование, к 20-му дню – полное выздоровление. Главным его недостатком является дорогостоящее оборудование и материалы, что не позволяет применять остеосинтез ультразвуковой наплавкой в широкой ветеринарной практике.

### 12.2.2. Интрамедуллярный остеосинтез

В настоящее время интрамедуллярный остеосинтез имеет широкое применение при неинфицированных переломах (свежие случаи). Операцию следует проводить не ранее чем через сутки после травмы. К этому времени поврежденные сосуды подвергаются надёжному гемостазу.

Рентгенография перед началом операции позволяет уточнить характер перелома и облегчает подбор интрамедуллярного фиксатора, диаметр которого должен соответствовать самой узкой части костномозгового канала кости. Применение длинного фиксатора сопровождается проникновением его в сустав, короткого - не обеспечивает достаточной неподвижности отломков и часто является причиной псевдоартроза. При интрамедуллярном остеосинтезе зону перелома обнажают. Костные обломки удаляют.

По способу введения фиксатора в костномозговой канал кости интрамедуллярный остеосинтез подразделяется на **ретроградный** (через отверстие на изломе кости) и **интроградный** (через искусственное отверстие в эпифизе одного из отломков).

По данным Г.Д. Никитина (1983) целесообразно использовать штифты из нержавеющей стали и титана, которые особенно показаны в тех случаях, когда вероятна коррозия фиксаторов. А.Д. Белов (1967) с успехом применял вместо металлических штифтов зеленые ветки ивы, которые по его наблюдениям хорошо вживаются и со временем окостеневают. Ю.И. Филиппов (1981) для интрамедуллярного остеосинтеза использовал полимерные рассасывающиеся штифты, обработанные оротовой кислотой.

При эпифизарных и метафизарных переломах бедренной, плече-

вой и большеберцовой костей штифт вводится со стороны сустава, у которого произошел перелом (рис. 37, 38). Известны некоторые модификации интрамедуллярного остеосинтеза, не получившие широкого распространения (рис. 39, 40).

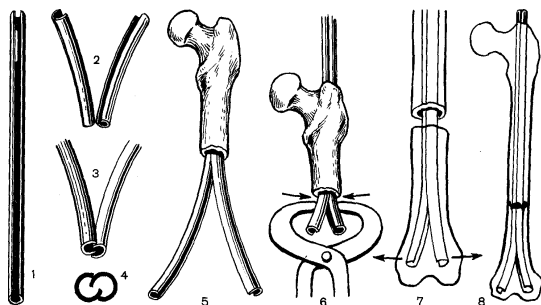


Рис. 37. Интрамедуллярный остеосинтез бедра:

1 - полый стержень; 2 - 4 - «спаривание» стержней и разведение их концов; 5, 6 - ретроградное введение стержней; 7 - фиксация дистального фрагмента; 8 - окончательный вид остеосинтеза.

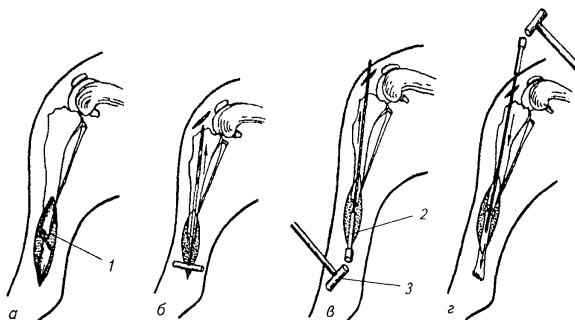


Рис. 38. Схема остеосинтеза большеберцовой кости: а - общий вид поперечного диафизарного перелома (1) кости; б - введение стилета (2) в проксимальный отломок; в - выведение стилета лёгкими ударами молотка (3) в область вертлужной впадины; г - соединение отломков металлическим штифтом, после выведения стилета из проксимального отломка

Стрелки указывают направление усилий при введении стержней в костномозговой канал. У крупного рогатого скота, овец, коз и свиней штифт извлекают на 35-45-е сутки после операции, у собак и кошек - на 30-35-е сутки.

При всех своих преимуществах интрамедуллярный остеосинтез

имеет свои недостатки. Введение в костномозговую полость массивных стержней вызывает разрушение костного мозга, сосудов кости, в первую очередь артерии нутриции, тем самым нарушается процесс репаративной регенерации. Возможна миграция стержней и вторичное смещение отломков.

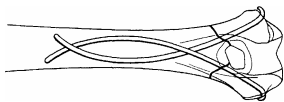


Рис. 39. Остеосинтез двумя гвоздями по Rush.

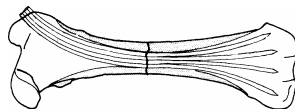


Рис. 40. Остеосинтез пучком гвоздей.

### 13. Биология заживления переломов

Регенерация костной ткани может быть:

- физиологической, заключающейся в перестройке костной ткани, в процессе которой происходит частичное или полное рассасывание костных структур и создание новых;
- репаративной (восстановительной), характерной при переломах костей.

После перелома костная ткань восстанавливается путём образования костной мозоли.

В первичной костной мозоли различают:

- периостальную (наружную) костную мозоль, которая развивается из клеток камбиального слоя надкостницы;
- эндостальную (внутреннюю) мозоль, формирующуюся из клеток эндоста и костного мозга отломков кости;
- промежуточную мозоль, которая образуется из гаверовских каналов кортикального слоя кости и в некоторой степени из клеток эндоста и периоста;
- парооссальную (околокостную) мозоль – из мягких тканей вблизи перелома.

Восстановление повреждённой кости проходит в **четыре фазы**: подготовительный период, формирование соединительнотканной мозоли, окостенение мозоли, окончательная перестройка костной мозоли.

Подготовительный период (**первая фаза**) характерен образованием посттравматической гематомы в медуллярном канале, между от-

ломками кости, под отслоившейся надкостницей и в мягких тканях. Разрыв гаверсовых систем сопровождается гибелью остеоцитов и некрозом концов отломков по линии излома, кроме того, повреждённая надкостница, костный мозг и окружающие ткани вносят продукты некроза в зону перелома. Таким образом, в течение первых 48-72 часов после травмы зона перелома подготавливается к регенерации.

Формирование соединительнотканной мозоли вокруг отломков - **вторая фаза остеорепарации**. На некотором расстоянии от линии излома из сохранившихся жизнеспособных клеток надкостницы, эндоста и костного мозга идёт первоначальное развитие остеоидной ткани, которое распространяется от периферии к центру противоположных отломков. Одновременно остеогенные клетки камбиального слоя надкостницы, костного мозга и эндоста проникают в кровяной сгусток зоны перелома, размножаются и прорастают густой сетью кровеносных капилляров. Клеточные элементы такой соединительнотканной мозоли дифференцируются в остеобласты и костные клетки, а межклеточное вещество и коллагеновые волокна в – основную субстанцию.

**Окостенение мозоли (третья фаза)** начинается на 10-12-е сутки, при этом процесс превращения хряща в кость сходен с эндохондральной оссификацией растущей кости. В третьей фазе остеобластами интенсивно вырабатываются ферменты:

- щелочная фосфатаза, участвующая в синтезе внеклеточной матрицы и гликозаминогликанов, в образовании фибриллярных белков, способствующая отложению минеральных солей и связыванию их альбуминоидами остеоидной ткани;
- угольная кислота, влияющая на выделение из крови двойной соли - карбонатфосфаткальция.

В дальнейшем вновь образованная костная ткань с восстановлением опорно-двигательной функции подвергается статико-динамической перестройке.

**Окончательная перестройка костной мозоли (четвёртая фаза)** длится несколько месяцев. Она характеризуется рассасыванием костных балок мозоли не испытывающих статико-динамических нагрузок и укреплением испытывающих давление.

Заживление переломов у разных животных имеет определённые особенности:



- лошади и собаки после перелома трубчатых костей довольно длительное время оберегают повреждённую конечность, не включая её в опорную функцию, пока отломки не будут прочно фиксированы костной мозолью. Пролиферация в месте травмы выражена слабо и соединительнотканная мозоль формируется к 10-15-м суткам. Такая особенность заживления переломов объясняется тем, что у этих животных перелом кости в первую фазу воспаления сопровождается развитием обширного серозного посттравматического отёка.

- крупный рогатый скот, овцы и свиньи щадят травмированную конечность в первые 3-5 суток, а затем они начинают постепенно включать её в опорную функцию, так как у них переломы сопровождаются развитием сравнительно локализованного воспалительного отёка. На 8-10 сутки после перелома соединительнотканная мозоль формируется в виде плотных обширных разрастаний фиброзной соединительной ткани, которые удовлетворительно удерживают отломки. Отломки срастаются к 25-35-м суткам.

#### **14. Стимуляция репаративной регенерации костной ткани**

Для снятия интоксикации после наркоза внутривенно вводят солевые растворы (Рингера-Локка, дисоль, хлосоль, трисоль), раствор глюкозы (в зависимости от вида животного от 5 % до 40 %), препараты стимулирующие деятельность сердца (сульфакамфокаин, кофеин, кордиамин) и по необходимости проводят иную симптоматическую терапию. Из противобактериальных препаратов животному назначают антибиотики широкого спектра действия, сульфаниламидные препараты. В случае появления болей назначают анальгетики, например, анальгин, пенталгин. Спиртвысыхающие компрессы назначают в первые 2 – 3 дня после операции.

С целью нормализации у животных минерального обмена и стимуляции заживления переломов применяют травертины (пористые известняки, образующиеся из осадков горячих источников, содержат до 37-40% кальция, ряд микроэлементов - магний, марганец, медь, барий, цинк, кобальт и другие). Дача травертинов с кормом в дозе 0,2-0,5 г/кг массы животного в течение 30 суток с момента травмы ускоряет консолидацию перелома на 5-10 суток.

И.И. Михайлова (1999) и Н.А. Башкатова (2000) довольно

успешно использовали коллапан. Это новый биокомпозиционный материал на основе особо чистого гидроксипатита, коллагена и лекарственного средства, применяемый для лечения заболеваний, связанных с патологией костных тканей.

По данным Н.В. Грищенко (2000) многокомпонентный природный препарат комбидаф-1, содержащий макро- и микроэлементы в сбалансированных, физиологически допустимых для организма животных формах положительно влияет на формирование костной мозоли. Она на 7 – 8 % быстрее формируется относительно традиционных методов лечения.

При лечении переломов трубчатых костей у домашних животных С.С. Пальцев (2004) применял препарат «Дафес». Препарат представляет собой комплекс макро- и микроэлементов растительного происхождения, в став которого входят кальций, фосфор, азот, железо, марганец, медь, цинк, натрий, калий, йод, кобальт, хром и магний.

Введение в рацион животного препарата «Дафес» способствует скорейшему формированию костной мозоли в ранние сроки после операции.

С целью регенерации костной ткани заслуживает внимания введение в костномозговой канал спирт-новокаинового раствора (2% раствор новокаина на 30 % этиловом спирте) в первый день после травмы и через 5-6 дней повторно в зону перелома.

Хорошие результаты дает применение травертина с кормом в дозе 0,2-0,5 г/кг массы животного в течение 30 дней. Это способствует нормализации минерального обмена и ускорению консолидации перелома на 5-10 день.

В гуманной и ветеринарной медицине для стимуляции репаративной регенерации поврежденной кости используют измельченную надкостницу, костный и столярный клей, костный мозг, тканевые препараты из кости.

Л.И. Юрченко (1988) отмечал более интенсивное образование костной мозоли, ее трансформацию и сокращение сроков заживления переломов трубчатых костей после введения подкожно 2 мл 0,1% раствора гумата натрия 1 раз в 30 дней. Отмечен стимулирующий эффект интерферона на репаративный остеогенез (Н.К. Терновая, 1977; I. Pofy, C. Pofy, 1963).

В.Г. Гарибян (1959), применяя метоцил и цитонин при лечении экспериментальных переломов. Он установил, что дефект кости без приме-

нения метацила замещается в среднем за 78 дней, тогда как у животных после введения метацила - за 61 день, а цитонина - за 55 дней.

И.М. Беляков (1996) предложил для нормализации минерального обмена и ускорения консолидации отломков при переломе использовать пирогенал в дозе 1,5 г на 1 кг массы животного в течение 20-30 дней с интервалом между инъекциями 48 часов.

Отмечено, что местное применение 2% раствора молочной кислоты в целях стимулирования костеобразования при замедленном созревании костной мозоли усиливает регенеративные процессы в основном за счет активации камбиального слоя надкостницы.

Положительное влияние на скорость репаративной регенерации костей при переломах оказывают различные физиотерапевтические способы лечения. Так, получили позитивные результаты после применения в комплексе лечебных мероприятий: электрического тока, электрического поля УВЧ, ультразвука, постоянного магнитного поля, пульсирующего магнитного поля.

В настоящее время широкое применение находят электромагнитные колебания оптического диапазона, источником которых является оптический квантовый генератор – лазер (рис. 41).

Способность низкоинтенсивного лазерного излучения при воздействии на биоткани значительно изменять активность обменных процессов, ход энергетических и биологических реакций, не вызывая в тканях грубых патологических изменений, позволило использовать в практической медицине и ветеринарии лазеротерапию как новый эффективный метод лечения (А.В. Липужин, 2003).



Рис. 41. Аппарат магнито-квантовой терапии «Витязь»

Одним из возможных эффектов терапевтического воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения связан с фотостимуляцией

освобождения кислорода из молекул окисленного гемоглобина. Спектр поглощения гемоглобина, насыщенного кислородом, имеет максимум вблизи 0,64 мкм, что практически совпадает с длиной волны гелий-неоновых лазеров равных 0,63 мкм, которая глубоко проникает в биоткань.

При длине волны равной 0,63 мкм свет в видимой области спектра преимущественно поглощается хромофорными группами в белковых молекулах, отчасти кислородом. Наиболее важная терапевтическая роль усиливается при повышении содержания кислорода в тканях. Синглетный кислород является структурообразующим агентом. Он нормализует кристаллогидратную структуру воды, что ведет к конформационной перестройке биомолекул и нормализации клеточного метаболизма.

Терапевтическая доза лазерного облучения составляет в среднем 4 Дж/см<sup>2</sup> (средняя биодоза лазерного воздействия на кровь). Повышение индивидуальной биодозы ведет к угнетению функции эритроцитов.

Ускорение регенеративного процесса под влиянием лазерного воздействия в целом складывается из уменьшения длительности фаз воспаления и интенсификации восстановительных механизмов, усиливается кровоток в тканях, активизируется транспорт веществ через сосудистую стенку, интенсивно происходит формирование сосудов, особенно капилляров. В конечном итоге формируется более нежный рубец при заживлении ран.

Сочетанное применение лазерного излучения и препаратов (комбидаф-1, коллопан, дафес) после интрамедуллярного остеосинтеза в два раза ускоряет консолидацию перелома длинных трубчатых костей у мелких животных.

Ультразвук по силе 0,05-0,2 Вт/см<sup>2</sup> стимулирует процессы консолидации отломков своеобразным встряхиванием составных частей цитоплазмы, при котором происходит в том числе и не свойственный обычным условиям контакт между субстанциями клетки. Ультразвук свыше 4 Вт/см<sup>2</sup> может привести к замедлению регенерации, вплоть до остановки.

При электростимуляции остеорепарации учитывают следующее:

- кость состоит из структур с различной электропроводностью и может быть отнесена к полупроводникам;

- электрическое сопротивление компактной и губчатой костной ткани несоизмеримо превышает сопротивление других тканей;
- костная ткань обладает высокой степенью поляризуемости;
- электрическая проводимость костной ткани значительно повышается с увеличением частоты электрического тока.

Обоснованием для клинического применения электростимуляции остеорепарации являются следующие положения:

- костная ткань обладает собственными пассивными, активными и реактивными электрическими свойствами;
- электрические свойства кости существенно изменяются при повреждениях и с течением патологического процесса имеют закономерную динамику;
- электрогенез костной ткани отражает её состояние при физиологической и репаративной регенерации, определяет особенности остеорепарации;
- электростимуляция остеорепарации как физиологический фактор используется для коррекции электрических параметров кости и создания оптимальных условий для репаративной регенерации;
- электростимуляция не противоречит общебиологическим законам, а лишь создает благоприятные условия для их наиболее полного проявления. Не ускоряет репаративную регенерацию, но оптимизирует её течение;
- электростимуляция не исключает, не заменяет и не противопоставляет принципы остеосинтеза, а дополняет и повышает их эффективность.

Существует методика электростимуляции остеорепарации с имплантацией электродов непосредственно в зону перелома. При этом необходимо соблюдать определённые требования:

- имплантировать электроды необходимо вне биологически активных точек, активно функционирующих мышечных групп и на удалении от раны;
- электроды подшивают к коже для предупреждения миграции;
- недопустим контакт электродов с металлическими

фиксаторами из-за возможной электрохимической коррозии и снижения плотности электрического тока до неэффективных значений;

- стимуляцию начинают со 2-й недели после репозиции и фиксации отломков костей;
- через 4-8 недель стимуляцию прекращают и электроды извлекают.

Длительное использование накожных электродов сопровождается мацерацией, возможен электрохимический ожог при повреждении эпидермиса с последующим воспалением и нагноением мягких тканей в области прохождения электродов. При недостаточно точной имплантации электродов наблюдаются избыточное формирование регенерата и образование синостозов.

## 15. Осложнения в послеоперационный период

При заживлении переломов возможно развитие различных осложнений, встречающихся и при других видах травм: кровотечение, нарушение крово- и лимфообращения, жировая эмболия, инфицирование ран, медикаментозный дерматит, флегмона, травматический неврит, гнойный артрит, анкилоз, контрактура, вторичное смещение отломков и остеомиелит.

Так при кровотечениях, например, у собак возможны потери крови до 200-300 мл при формировании гематомы. Нарушение крово- и лимфообращения довольно часто наблюдается, в частности после остеосинтеза бедренной кости, при этом развивается значительный отёк конечности.

**Жировая эмболия** развивается при переломах (чаще закрытых) костей бедра, голени и особенно при множественных переломах костей в связи с распространением жировых частиц в кровяном русле. Осложнение может развиваться в первые часы, но чаще на 1-2 сутки после перелома и проявляется постепенно нарастающим беспокойством, одышкой и развитием поверхностного, учащенного дыхания, цианозом, гипертермией, тахикардией. Для устранения этих явлений применяют: сердечные, гормональные, антигистаминные, витаминные, сосудорасширяющие препараты, оксигенотерапию, глюкозо-солевые растворы и низкомолекулярные декстраны внутривенно, альбумин и белковые кровезаменители, натрия гидрокарбонат, сосудод-

расширяющие, осмотические диуретики, ингибиторы протеаз и т.д.

**Медикаментозный дерматит** развивается в тех случаях, когда для смачивания салфеток, укладываемых на кожу вокруг спиц, применяются различные дезинфицирующие растворы (спиртовой раствор фурацилина, диоксидин).

**Анкилоз (Ankylosis)** – неподвижность сустава вследствие воспалительных изменений в нём или в его окружности. Сращение суставных поверхностей сопровождается полным или частичным исчезновением полости сустава, разрастанием параартикулярной ткани.

**Контрактура** - ограничение пассивной подвижности в суставе как следствие различных (внутри- и внесуставных) повреждений. Препятствовать движениям в суставе могут патологические изменения кожи (**дерматогенная контрактура**), фасций и других соединительнотканых образований (**десмогенная**), мышц (**миогенная**) и внутренних элементов суставов (**артрогенная**). Контрактуры суставов бывают нередким осложнением закрытых, открытых, особенно огнестрельных переломов костей на протяжении сегмента конечности без непосредственного повреждения самого сустава.

**Остеомиелит (Osteomyelitis)** - воспаление костного мозга. В процесс довольно быстро вовлекаются все элементы кости: эндост, губчатое и компактное вещество, надкостница. Причиной является массивная травма с наличием некротических тканей и микробного загрязнения (золотистый стафилококк, гемолитический стрептококк и других). В ранних стадиях осложнения присущи: боль в области раны, повышенная температура тела, увеличение СОЭ, лейкоцитоз со сдвигом ядра влево, отёк, признаки воспаления краёв раны. Поздние стадии послеоперационного остеомиелита могут характеризоваться наличием заточков, иногда отхождением секвестра.

**Консервативное лечение** животных с остеомиелитом заключается в назначении антибиотиков, сульфаниламидов, витаминов, макро- и микроэлементов.

**Оперативное** – в рассечении и иссечении гнойного очага, хорошем его дренировании, удалении металлических конструкций, вскрытии секвестральной коробки, удалении некротических тканей, патологических грануляций, секвестров.

**Гипертрофическая мозоль** характеризуется большими размерами и часто служит причиной ограниченной подвижности суставов. Такому развитию мозоли способствует продолжительное раздражение

тканей инородными телами, нефиксированными отломками костей в участке перелома.

Замедленное образование мозоли может быть обусловлено местными ятрогенными причинами:

- обширным разрушением надкостницы и окружающих мягких тканей при множественных переломах;
- недостаточным кровоснабжением костных отломков и расстройством кровообращения связанного с травматизацией мягких тканей, а также топографоанатомическими трудностями;
- нарушением трофики тканей при повреждении нервов;
- кратковременной, несовершенной или часто прерываемой иммобилизацией поврежденного органа;
- отсутствием репозиции отломков, неправильно выполненным остеосинтезом;
- нерациональным удалением жизнеспособных костных отломков и резекцией концов отломков;
- интерпозицией;
- развитием инфекции в участке перелома.

К общим причинам относятся истощение животного и ослабление защитных сил его организма на почве интоксикации, инфекционных заболеваний, авитаминозов и т. д.

В условиях максимального сближения и стабильной фиксации отломков, то есть их компрессии происходит первичное костное сращение и, наоборот, при подвижности отломков оно значительно задерживается и проходит через стадию фиброзно-хрящевой мозоли. Это ведёт к образованию гипертрофического ложного сустава (псевдоартроз) – стойкой ненормальной безболезненной подвижности на месте бывшего перелома, возникающей в результате нарушения процесса мозолеобразования. Такой сустав характерен закруглённостью концов отломков кости, их расхождением, закрытием костномозгового канала компактным слоем костного вещества и наличием соединительнотканной капсулы (капсулы ложного сустава).

Наиболее частыми причинами образования ложного сустава служат наличие больших дефектов кости в месте перелома, несвоевременная и неправильная репозиция костных отломков, а также их иммобилизация.

Возникновение ложных суставов наблюдается при нарушении



процесса регенерации костной ткани, при условиях, замедляющих стимулирование и образование костной мозоли.

Возникновение осложнений после остеосинтеза зависит от характера перелома и повреждения окружающих мягких тканей, возраста, здоровья и физиологического состояния животного, выбора метода остеосинтеза, правильно проведенной операции, соблюдения правил асептики и антисептики и квалифицированного послеоперационного лечения.

## **16. Профилактика переломов**

При организации мероприятий, предотвращающих переломы костей, основное внимание обращают на недопущение механических повреждений, что достигается созданием для животных хороших условий содержания и организацией надлежащего ухода за ними. Для профилактики патологических переломов первостепенное значение имеют своевременное обнаружение заболеваний, на почве которых могут возникнуть переломы, и назначение соответствующего лечения.

Как считают многие авторы, для получения хороших клинических результатов необходима ранняя, надежная фиксация костных отломков.

Следовательно, на сегодняшний день в арсенале ветеринарных хирургов нет достаточно эффективных, надежных методов лечения переломов костей осевого скелета животных, равно как отсутствуют высокоэффективные, универсальные, экологически чистые препараты, стимулирующие остеогенез в месте перелома.

## Список литературы основной

1. Аргунов М.Н., Черванев В.А., Грищенко М.А. Влияние препарата комбидаф на скорость заживления переломов костей у собак // Актуал. пробл. вет. хирургии. – Воронеж, 1997. –С. 122.
2. Башкатова Н.А. Рациональные способы лечения и стимуляции остеосинтеза у собак при переломах трубчатых костей // Автореф. дисс. ... к. ветерин.н. – 2000. – 21 с.
3. Белов А.Д., Данилов Е.П., Друкур И.И. Болезни собак -М.: Агропромиздат, 1992. – 194-198 с.
4. Василевич Ф. И. Болезни собак: Справочник/Сост. проф. А.И. Майоров. — 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Колос, 2001. - С. 237.
5. Грищенко Н.В. Влияние лазерного излучения и препарата комбидаф-1 на регенерацию костной ткани при переломах трубчатых костей у собак // Автореф. дисс. ... к. ветерин.н. – 2000. – 21 с.
6. Каплан А.В., Маркова О.Н. Открытые переломы длинных трубчатых костей. – Ташкент, «Медицина», 1975. -327-341 с.
7. Концевая С.Ю., Дерхо М.А. Оценка способов лечения переломов трубчатых костей собак // Ветеринария. - 2001. - № 10. – С. 51-52.
8. Курбанов Р.З. Интрамедуллярный остеосинтез бедренной кости // Восьмой международ. конгресс по пробл. вет. медицины мелких домаш. животных. - М., 2000. - С. 95-96.
9. Михайлова И.И. Оперативно-консервативные методы лечения вывихов тазобедренного сустава у собак // Автореф. дисс. ... к. ветерин.н. – 1999. – 21 с.
10. Общая ветеринарная хирургия / А.В. Лебедев, В.А. Лукьяновский, Б.С. Семенов и др. – М.: Колос, 2000. – 488 с.

## Список литературы дополнительный

11. Пальцев С.С. Применение препарата "Дафес" при лечении переломов трубчатых костей у собак // Тр. Воронежского ГАУ. – Воронеж, 2004. – Т. 1. – С. 57.
12. Паршин А.А. Хирургические операции у собак. -М., «Аквари-

ум», 2000. -С. 190-199.

13. Подмогин И.А. Остеосинтез костей пясти, предплечья и голени у лошадей аппаратом внешней фиксации // Мат. 9-го Моск. междунар. вет. Конгресса. - М., 2001. -С. 326-327.

14. Послов Г.А., Илларионов В.Ю. Ошибки при остеосинтезе // Ветеринария. - 2000. - N 6. -С. 52-54.

15. Сахно Н.В. Совершенствование интрамедуллярного остеосинтеза трубчатых костей кошек в возрастном аспекте// Автореф. дисс. ... к. ветерин.н. – 2000. – 22 с.

16. Слесаренко Н.А., Самошкин И.Б., Самошкин И.И. Морфофункциональная характеристика индуцированного псевдоартроза длинных трубчатых костей у собак и метод его хирургической коррекции [Бедренная кость] // Мат. 9-го Моск. междунар. вет. конгресса -М., - 2001. - С. 297-298.

17. Ткаченко С.С. Остеосинтез. -Л.: Медицина, 1987. - С. 159-179.

18. Транквилевский Д.В. Сравнительная оценка заживления переломов трубчатых костей у собак после применения аппарата внешней фиксации и интрамедуллярного остеосинтеза // Автореф. дисс. ... к. ветерин.н. – 1999. – 21 с.

19. Шебиц Х., Брасс В. Оперативная хирургия собак и кошек / Перев. с нем. В. Пулинец, М. Степкин. - М.: 000 АКВАРИУМ ЛТД, 2001. - С. 37-45.

**ЕЛЕНА ГЕОРГИЕВНА ВАСИЛЕНКО  
ВАСИЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ ЧЕРВАНЕВ  
ПАВЕЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ ТАРАСЕНКО  
ВАСИЛИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ ЧЕРНЕНКО**

**ПЕРЕЛОМЫ КОСТЕЙ И ИХ ЛЕЧЕНИЕ  
У МЕЛКИХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ**

*Л Е К Ц И Я*

*для самостоятельной работы студентов  
очной и заочной форм обучения ФВМ и Б*

Редактор Павлютина И.П.

---

Подписано к печати 11.06.2010 г. Формат 60х84 1/16. Бумага печатная.  
Усл. п.л. 3.49 .Тираж 200. Изд. № 1680.

---

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии  
243365 Брянская обл., Выгоничский р-он., с. Кокино, Брянская ГСХА