

УДК 619:614.23:(636.7+636,8)

**КЛИНИКО-РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА  
КОНСОЛИДАЦИИ ПЕРЕЛОМОВ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ  
КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ У СОБАК И КОШЕК В РАЗЛИЧНЫЕ  
ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ ПРИ ОСТЕОСИНТЕЗЕ  
КОМПОНОВКАМИ СИСТЕМЫ VOSYS-OPTIMA**

**Степанов В.Г.**, д.мед.н., профессор ЮФ НУБиП Украины «Крымский агротехнологический университет»

**Киселёв И.Г.**, ведущий специалист ветеринарного комплекса «БИОН»,  
г. Севастополь

*Излагается клиничко-рентгенологическая оценка предоперационного, операционного и послеоперационного состояния конечностей с переломами длинных трубчатых костей при применении для остеосинтеза аппаратных компоновок системы VOSYS-OPTIMA, что позволяет прогнозировать возможность раннего снятия конструкции для восстановления оптимального функционирования оперированной конечности и избежать образования контрактур при выключении из работы нижележащих суставов.*

*Представлены результаты клинического исследования состояния трубчатой кости, позволяющие в ранние сроки провести демонтаж наружных конструкций с положительным прогнозом восстановления целостности кости. Приведены данные различий между клиническим восстановлением функции конечности и рентгенологическими показателями образования костной мозоли в различные сроки аппаратного лечения переломов.*

***Ключевые слова:** пальпация, опора конечности, болевая реакция, периостальные наслоения, клиническое соответствие заживления, рентгенологические критерии заживления.*

**Постановка проблемы и анализ последних публикаций.** Вопрос о сроках формирования оптимальной сохранности положения отломков, стабильного состояния чрескостных фиксаторов и длительности использования установленных аппаратных конструкций при переломах длинных трубчатых костей у собак и кошек с использованием малоинвазивных методов наружной фиксации является актуальным.

Ниже излагаются результаты использования нами диагностических манипуляций и рентгенологических критериев оценки состояния области перелома оперированной конечности с целью коррекции процесса костеобразования и возможности раннего удаления металлоконструкций с оперированной конечности.

Метод остеосинтеза, применяемый в данном исследовании с использованием универсального моноблока в различных аппаратных конструкциях «VOSYS-OPTIMA», изложен ранее [2 - 4]. Консолидация переломов наступает гораздо раньше благодаря компрессивной возможности аппаратов. Наличие фактора малой инвазивности позволяет избежать послеоперационных осложнений, связанных с хирургической инфекцией. Животные с установленными аппаратными конструкциями не ощущают дискомфорта и легко перемещаются [5].

Принципиальным остается вопрос о сроках аппаратного заживления переломов трубчатых костей и скорейшего удаления металлоконструкций при наличии признаков стабильности оперируемой конечности, так как длительное пребывание аппаратной конструкции в условиях постоянной подвижности животного изменяет крепежные свойства и качество фиксации, требует проведения ревизионных мероприятий.

Различные авторы в гуманитарной и ветеринарной медицине при разных способах остеосинтеза определяют сроки заживления кости, определяя наличие вторичной костной мозоли исходя в основном из рентгенологических показателей, так как возможность изучения показателей клинической стабильности при интрамедуллярном и накостном остеосинтезе затруднена. В случае наличия клинических признаков подвижности в оперативной области при погружном остеосинтезе вопрос стоит о незаживлении кости и нестабильности фиксации и может быть только элементом неблагоприятного прогноза [6, 7].

Следовательно, при данных типах оперативных вмешательств, сроки удаления металлоконструкций могут значительно варьировать - от 5-7 до 12 недель и более при неосложненном течении процесса заживления. При этом в качестве контроля требуются многократные рентгенологические исследования.

При инвазивных оперативных вмешательствах в период первых 10-14 дней в силу болезненности и отека области операции любые методы клинической оценки области перелома неприемлемы, т.к. доставляют дискомфорт животному и определить степень стабильности фиксаторов и положения отломков, несмотря на то, что может проявляться частичная опора конечности, крайне сложно [6, 8].

Основным клиническим способом оценки степени заживления кости является пальпация, которая как метод объективного обследования позволяет выявить целый ряд достоверных клинических симптомов, характерных как для травматического повреждения до оперативного вмешательства, во время наложения компонок (репозиция отломков), так и в период заживления, начиная с первых дней установки аппаратной конструкции (рис. 1).

Клиническая оценка в ранние сроки после малоинвазивного остеосинтеза носит уточняющий характер. Исследованию подвергается состояние кожи при отсутствии операционной раны, отделяемое из зон

введения фиксаторов, отечность, болезненность области перелома, отсутствие или наличие смещений, подвижность отломков.

С учётом выше изложенного и на основе собственного опыта нами разработан способ клинико-рентгенологической оценки предоперационного, операционного и послеоперационного состояния конечности при переломах трубчатых костей с применением внеочагового остеосинтеза компоновками VOSYS-OPTIMA.

**Цель работы.** Клинически изучить состояние трубчатой кости, позволяющее проводить в ранние сроки демонтаж наружных конструкций с положительным прогнозом восстановления целостности кости. Выяснить различие между клиническим восстановлением функции конечности и рентгенологическими показателями образования костной мозоли в различные сроки аппаратного лечения переломов.

**Материал и методы исследований.** На основании собственных клинических, патоморфологических и рентгенологических исследований, а также экспериментальных и клинических данных других авторов нами была отобрана группа следующих показателей для оценки клинического состояния области перелома и сроков проводимых лечебных мероприятий.

В качестве применяемых методов использовался предоперационный скрининг, предоперационное рентгенологическое обследование, пальпаторная либо аппаратная репозиция отломков с установлением твердости кости, техника перфорации кости для установки чрескостных фиксаторов, клиническое определение послеоперационной стабильности перелома, послеоперационное рентгенологическое обследование.

Были применены аппараты наружной фиксации для чрескостного остеосинтеза у собак и кошек различных компоновок системы VOSYS-OPTIMA, представляющие собой молатеральные, билатеральные, секторные, полукольцевые и кольцевые конструкции [8].

Методика клинико-рентгенологической оценки консолидации переломов длинных трубчатых костей конечностей в Ветеринарном комплексе «БИОН» города Севастополя (Украина) была нами применена начиная с 2010 года у 76 собак и 23 кошек.

**Результаты исследований.** В настоящее время клинико-рентгенологическими, гематологическими, биохимическими, гистологическими, радиоизотопными и другими методами исследований установлено, что реакция организма на травму сопровождается значительными сдвигами в равновесии организма животных, целым рядом местных и общих расстройств, биохимическими сдвигами в крови и костной системе, нарушением обмена веществ как в зоне травмированного сегмента, так и в организме в целом.

Экспериментальные и клинические исследования, проведенные на собаках, овцах, свиньях и молодняке крупного рогатого скота на кафедре общей и частной хирургии Московской ветеринарной академии (М.В. Плахотин, Г.А. Михальский, Р.Г. Мустакимов, А.Д. Белов, В.А.

Лукьяновский, Л.Я. Локтионова, Ю.И. Филиппов, Н.И. Очиров и др.) позволили к настоящему времени более глубоко вскрыть биологическую сущность заживления переломов костей.

При переломах трубчатых костей в первые 10 суток происходят значительные изменения как в зоне перелома, так и в организме в целом. Этот период характеризуется выраженными клиническими, биохимическими, гистологическими сдвигами. Так, после перелома и остеосинтеза у животных понижается аппетит, повышается температура тела, учащаются пульс и дыхание, местно в области повреждения возникает воспалительный процесс с более или менее выраженным отеком.

Рентгенологически на 10 сутки в зоне формирующейся костной мозоли начинает визуализироваться малой интенсивности (светло-серая) неоднородная тень.

В последующие две недели остро протекающие реактивные явления стихают и к концу 25 суток на рентгенограммах формирующаяся костная мозоль видна уже довольно ясно, наблюдается начало смыкания периостальной мозоли проксимального и дистального отломков.

В период с 25-х по 60-е сутки рентгенологически устанавливается консолидация отломков по интенсивности тени костной мозоли, которая по плотности приближается к кортикальному слою концов отломков трубчатой кости.

Следует отметить, что процесс заживления у разных животных имеет некоторые свои особенности. Так, у овец и у крупного рогатого скота в сравнении с собаками в зоне повреждения превалирует фиброзное пролиферативное воспаление над экссудативным. У них возникает более ранняя фиксация отломков параоссальной фиброзной мозолью и значительно быстрее наступает консолидация перелома. Переломы костей у овец и телят срастаются на 10 дней раньше, чем у собак и лошадей.

Процесс заживления переломов и продолжительность формирования костной мозоли зависят от своевременной и качественной хирургической помощи, характера и локализации перелома, общего состояния животного, условий кормления и содержания, возраста и других причин.

Причины, замедляющие образование костной мозоли и заживление переломов, могут быть общими и местными. К общим относятся рахит, остеомалация, авитаминозы, беременность, расстройства функции щитовидной и паращитовидной желез, а также инфекционные болезни.

К местным причинам относятся плохая иммобилизация отломков, расхождение их концов, попадание мягких тканей между ними, значительные разрушения кровеносных сосудов надкостницы и костного мозга, проникновение синовиальной жидкости в щель между отломками (при внутрисуставных переломах), гнойный остит и остеомиелит.

Патоморфология переломов включает в себя 3 периода: изменения, связанные с травмой и развитием асептического воспаления; период костеобразования; период постройки костной мозоли.

Переломы костей сопровождаются повреждением мягких тканей и кровоизлиянием, с последующим развитием асептического воспаления и отека.

К 10-15 дню отек уменьшается, кровоподтеки рассасываются и образуется новая костная ткань, спаивающая отломки.

Процесс регенерации костей после перелома всегда проходит путем развития костной мозоли.

После перелома наступает воспалительная гиперемия, экссудация и пролиферация, а затем возникает регенеративный процесс, то есть образование костной мозоли, которая состоит из нескольких слоев: параоссального, периостального, интермедиарного и эндостального.

Параоссальный слой развивается около кости в мягких тканях вблизи перелома. Он образуется за счет остеокластов, фибробластов, переходящих в остеобласты, а затем в костные клетки.

Периостальный слой - наружный, мозоль развивается из клеток надкостницы. Охватывая концы костей снаружи в виде муфты, она образует веретенообразное утолщение. Костная мозоль может образоваться сразу из остеонной ткани или путем предварительного образования хряща. Это зависит от плотности и прочности репозиции отломков. Периостальный слой костной мозоли самый массивный, потому что надкостница богата кровеносными сосудами, а ее камбиальный слой обладает огромной регенеративной способностью.

Эндостальная, или внутренняя, мозоль развивается параллельно развитию периостальной мозоли из эндостальной ткани обоих отломков путем пролиферации клеток эндоста.

Интермедиарная, промежуточная, мозоль находится между отломками кости, между периостальной и эндостальной мозолью. Она развивается из гаверсовых каналов, причем в ее образовании принимают участие ткани наружной и внутренней мозоли.

Первичная костная мозоль образуется в среднем в течение 1-го месяца, благодаря чему непрерывность кости восстанавливается. В течение следующего месяца в остеонной ткани первичной мозоли откладываются соли извести и уменьшается ее объем. В результате формируется вторичная костная мозоль и наступает сращение отломков. Работоспособность возможна позднее. Регенерация кости зависит от характера перелома и механического фактора, вызвавшего его. Переломы со смещением и без смещения, диафизарные, метафизарные и эпифизарные заживают в различные сроки, и предпосылки для регенерации костной ткани различные. Процесс зависит и от анатомо-физиологических факторов, играющих большую роль как в происхождении перелома, так и в его сращении.

В развитии костной мозоли различают следующие основные фазы:

- Первая фаза (48-72 часа) - серозное асептическое воспаление, сопровождающееся экссудацией и эмиграцией лейкоцитов в мягкие ткани; на

концах отломков возникает травматический остит и в условиях местного ацидоза происходит деминерализация концов отломков по линии излома под влиянием остеокластов и их фермента (кислой фосфатазы).

- Вторая фаза наступает через 3 суток после травмы и характеризуется образованием соединительнотканной мозоли. Вначале остеоидная ткань формируется в клеточных элементах надкостницы, эндоста и костного мозга на некотором расстоянии от линии излома с последующим смещением на него. Клетки камбиального слоя надкостницы, костного мозга и эндоста проникают в кровяной сгусток в зоне перелома и, постепенно размножаясь, формируют в нём густой сеть кровеносных капилляров. Вокруг костных отломков развивается соединительнотканная мозоль, где клеточные элементы путем дифференциации превращаются в остеобласты и костные клетки, а промежуточное вещество — в коллагеновые волокна. Характерно возрастание интенсивности фосфорно-кальциевого обмена, в сыворотке крови увеличивается содержание фосфора и кальция, повышается активность щелочной фосфатазы и комплексобразующих свойств белков с фосфорно-кальциевыми солями.

- Третья фаза формирования костной мозоли начинается через 10-12 суток, характеризуется процессом оссификации. Образовавшаяся костная ткань не имеет физиологически правильного строения и с восстановлением опорно-двигательной функции постепенно подвергается статико-динамической перестройке.

- Четвертая фаза сопровождается окончательной перестройкой сформированной костной мозоли с перегруппировкой согласно законам статики и динамики костных балок по силовым линиям и восстановлением архитектоники нормальной кости. Процесс протекает продолжительно и через 5-8 месяцев в организме постепенно нормализуются биохимические показатели.

**Заключение.** Исходя из выше изложенного для оценки клинического состояния области перелома рекомендуем использовать следующие показатели:

1. Появление опоры конечности - клиническое состояние оперированной конечности и поведение животного с аппаратом наружной фиксации в ранний послеоперационный период. Сроки появления опоры конечности варьируют в зависимости от наличия боли, длительности заболевания, степени вовлечения в процесс зафиксированных мышц и суставов, дискомфорта, вызванного наличием аппарата наружной фиксации.

2. Полная опора конечности - служит характеристикой, определяющей приспособленность животного к использованию конечности независимо от сроков и выраженности репаративной регенерации.

3. Состояние области введения фиксаторов - характеристика позволяющая оценить и прогнозировать стабильность введенного в кость фиксатора в зависимости от области введения (эпифиз, метафиз, диафиз).

Наличие и характер отделяемого указывает на степень реакции организма на контакт с металлом:

- *Отсутствие отделяемого* - определяется по сухости кожи вокруг металла, а также наличию легко отделяемых корок.

- *Отделяемое*. Различаем как *отделяемое* или *умеренное отделяемое*. При правильной постановке фиксатора отделяемое носит, как правило, серозный характер с незначительной зоной мокнутия кожи, не вызывающей мацерацию, покраснением, зудом в области контакта кожи с металлом. Лечение с применением наружных обработок антисептиками не проводили. *Обильное отделяемое* обычно представляет собой постоянно присутствующую в области введения фиксатора мутную жидкость с запахом или без запаха. Область болезненна, с признаками дерматита, требующая постоянного применения антисептиков в виде аппликаций. До извлечения фиксатора за весь период заживления кости эта область полному излечению не поддается.

4. Клиническое проявление стабильности перелома – состояние области перелома и оперируемой конечности в целом, при котором признаки стабильности позволяют удалить аппарат, несмотря на степень выраженности костеобразования по рентгенологическим данным. Основные показатели стабильности у животных массой от 10 до 60 кг:

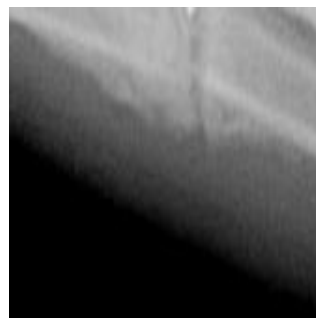
- отсутствие какой-либо подвижности в области перелома;
- плотные утолщения;
- отсутствие болевой реакции при пальпации.

Допустима временная хромота. У животных массой менее 10 кг наличие тугоподвижности области перелома с умеренной болезненностью мы считали показанием для снятия аппарата.

5. Рентгенологическое состояние области перелома, выраженность периостальных наслоений - в нашем исследовании признак, не коррелирующий с клиническим проявлением стабильности перелома. Рентгенологическую картину оценивали по выраженности периостальных наслоений, заполняемости пространства между отломками тканями переходного периода (фиброзная, хрящевая, костная), образования костной мозоли. Степень выраженности периостальных наслоений показана на рис. 1, 2, 3 и 4.



**Рис. 1. Слабо выраженные периостальные наслоения.**



**Рис. 2. Умеренно выраженные периостальные наслоения.**



**Рис. 3. Выраженные периостальные наслоения.**



**Рис. 4. Резко выраженные периостальные наслоения.**

### **Список использованных источников:**

1. Илизаров, Г.А. Некоторые теоретические и клинические аспекты чрескостного остеосинтеза с позиций открытых нами общебиологических закономерностей / Г.А. Илизаров // Экспериментально-теоретические и клинические аспекты чрескостного остеосинтеза, разработ. в КНИИЭКОТ: Тез.докл. Международ. конф. — Курган, 1986. - С. 7-12.

2. Патент на корисну модель № 76446. Украина. «Пристрій для черезкісткового остеосинтезу у собак і кішок». І. Г. Кисельов. - Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 10.01.2013.

3. Патент на корисну модель № 70025. Украина. «Спосіб стабілізації кісткових відламків у собак з використанням накісткових пластин». І. Г. Кисельов. - Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.12.2012.

4. Патент на корисну модель № 53478. Украина. «Пристрій зовнішньої фіксації для лікування переломів кісток у тварин». І. Г. Кисельов. - Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 11.10.2010.

5. Киселёв И.Г. Лечение переломов костей периферического скелета у собак и кошек наружными фиксационными аппаратами «ОПТИМА» с использованием универсального крепёжного моноблока / И.Г. Киселёв // «Наукові праці ПФ НУБіП України «КАТУ». Серія «Ветеринарні науки». — 2012. - Вип. 142. - С. 65-69.

6. Руководство по внутреннему остеосинтезу / Мюллер М.Е., Альговер М., Шнейдер Р., Виллингер Х. - М. AdMarginem, 1996. - 750 с.

7. Русаков А.В. Патологическая анатомия болезней костной системы. Введение в физиологию и патологию костной ткани / А.В. Русаков. - М.: Медгиз. — 1959г. — 536 с. Ил.

8. Соломин Л.Н. Основы чрескостного остеосинтеза аппаратом Г.А. Илизарова / Л.Н. Соломин. - СПб: ООО "МОРСАР АВ", 2005. — 544 с.



9. Степанов В.Г. Ветеринарная радиология: Учебное пособие / В.Г. Степанов. - Симферополь: ИТ "Ариал", 2011. - 360 с. , илл.

**Степанов В.Г., Кисельов І.Г.**  
**Клініко-рентгенологічна оцінка**  
**консолідації переломів довгих**  
**трубчастих кісток кінцівок у собак і**  
**кішок у різні посттравматичні періоди**  
**при остеосинтезі компонуваннями**  
**системи VOSYS-OPTIMA**

Викладається клініко-рентгенологічна оцінка передопераційного, операційного та післяопераційного стану кінцівок з переломами довгих трубчастих кісток при застосуванні для остеосинтезу апаратних компонувань системи VOSYS-OPTIMA, що дозволяє прогнозувати можливість раннього зняття конструкції для відновлення оптимального функціонування оперованої кінцівки й уникнути утворення контрактур при вимиканні з роботи нижче розташованих суглобів.

**Ключові слова:** пальпація, опора кінцівки, больова реакція, періостальні нашарування, клінічна відповідність загоєння, рентгенологічні критерії загоєння.

**Stepanov V.G., Kiselev I.G. Clinical and radiographic evaluation of the consolidation of fractures of long bones in the limbs of dogs and cats in a variety of post-traumatic periods in the osteosynthesis system layout VOSYS-OPTIMA**

We present clinical and radiological evaluation of preoperative, operative and postoperative state limb long bone fractures when used for osteosynthesis hardware configurations of the system VOSYS-OPTIMA, which allows to predict the possibility of an early withdrawal design to restore the optimal functioning of the operated limb and to avoid the formation of contractures of the turn-off of the underlying joints.

**Keywords:** palpation, the support legs, pain reaction, periosteal layers, clinically relevant healing, radiographic criteria for healing.