

## **ПРИМЕНЕНИЕ АНТИРОТАЦИОННОГО МОДУЛЯ В АППАРАТНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ «VOSYS-ОПТИМА» ПРИ СРЕДНЕ- И НИЖНЕДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМАХ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ У СОБАК**

Киселёв И.Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Ветеринарный комплекс «БИОН», г. Севастополь, e-mail: vet.ortoped.system@gmail.com*

Излагается подход к оперативным вмешательствам с применением оригинальных моноблоков из ветеринарного ортопедического набора «VOSYS» при средне- и нижнедиафизарных переломах плечевой кости, включая и внутрисуставные переломы локтевого сустава, у крупных и средних собак. Из предложенных деталей набора моделируются и устанавливаются соответствующие компоновки аппаратных конструкций с использованием антиротационного модуля, расположенного и закрепленного на различных анатомических уровнях костей предплечья. В зависимости от сложности перелома и размеров животного определены наиболее предпочтительные варианты сочетаний основных компоновок, используемых при переломах плечевой кости у собак, а также конструктивные варианты накладываемых антиротационных модулей на кости предплечья.

Ключевые слова: исследуемые компоновки, антиротационный модуль, переломы плечевой кости, стержневая фиксация, стабильность перелома.

## **APPLICATION OF ANTI-ROTATION MODULE IN HARDWARE DESIGNS «VOSYS-OPTIMA» AT MEDIUM AND NIZHNEDIAFIZARNYH FRACTURES OF THE HUMERUS IN DOGS**

Kiseliov I.G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Veterinary complex «BION», Sevastopol, e-mail: vet.ortoped.system@gmail.com*

The approach to surgical intervention using the original candy bars of veterinary orthopedic set «VOSYS» at medium and nizhnediafizarnyh fractures of the humerus, including intraarticular fractures of the elbow, in large and medium-sized dogs. Details of the proposed set of modeled and appropriate set of the hardware designs using anti-rotation unit, located and fixed at various anatomical levels of the forearm bones. Depending on the complexity of the fracture and the size of the animal identified the most preferred embodiments of the combinations of the basic layouts used in fractures of the humerus in dogs, as well as structural variants imposed anti-rotation modules on the forearm.

Keywords: studied composition, anti-rotation unit, fractures of the humerus, rod fixation, fracture stability.

### **Постановка проблемы и анализ последних публикаций**

Наиболее важной задачей остеосинтеза при любых видах переломов костей конечностей, включая и внутрисуставные, является необходимость создания максимальной по возможности прочности соединения отломков, с соблюдением основных принципов, сформулированных международной ассоциацией остеосинтеза (АО/ASIF) для гуманитарной медицины и успешно используемых в ветеринарной травматологии.

Устойчивость сформированных систем остеосинтеза к статическим и динамическим нагрузкам в послеоперационном периоде, особенно в ранние сроки до начала образования костной мозоли, способной удержать отломки кости в положении, сохраняющем её основную ось, и является основной целью проводимых оперативных вмешательств.

Особенность течения послеоперационного периода при лечении переломов у животных выражается в проявлении постоянных, неконтролируемых динамических нагрузок на

переломную область, в определённой мере зависящей от конституции, темперамента и массы животных, степени выраженности и характера отечности оперируемого сегмента и нижележащих отделов, увеличивающих их массу и, следовательно, повышающих нагрузку на любой используемый фиксатор, в том числе и аппаратную конструкцию.

Результаты оперативного лечения с точки зрения биомеханики человеческого тела показали, что чем выше область переломного сегмента, чем массивнее дистальные отломки, тем значительнее сила механического воздействия на фиксатор, тем больше нагрузка на область перелома и более выражена вероятность нестабильности отломков при любых способах остеосинтеза.

Соответственно, чем меньше площадь прилегания фиксатора и его удерживающие возможности, тем сильнее проявляется воздействие на отдельные точки, являющиеся связующим звеном в системе «фиксатор-кость», приводя соответственно к расшатыванию всей системы и ставя под угрозу стабильность переломной области в послеоперационном периоде.

Принципиальным остается вопрос о сроках аппаратного заживления переломов длинных 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 [1-4].

### **Цель работы**

1. Определить конструктивные особенности и рациональное расположение антиротационных модулей в общей схеме используемых аппаратных компоновок, используемых при переломе плечевой кости.
2. Провести сравнительную оценку применяемых аппаратных компоновок с и без использования антиротационного модуля.
3. Определить сроки демонтажа антиротационного модуля в раннем периоде заживления перелома плечевой кости.
4. Разработать различные варианты компоновок из предложенного ортопедического набора для лечения методом остеосинтеза при средне- и нижнедиафизарных переломах плечевой кости, включая внутрисуставные переломы локтевого сустава у собак крупных и средних пород, различной массы и конституции, в зависимости от сложности перелома и состояния оперируемой конечности в целом.
5. Разработать методические подходы к подбору оптимальных аппаратных компоновок с применением антиротационного модуля, собранных из ортопедического набора «VOSYS»,

для проведения малоинвазивных оперативных вмешательств у больших и средних собак при срединных и дистальных переломах плечевой кости, включая внутрисуставные переломы локтевого сустава, с целью создания устойчивой монолитной аппаратной конструкции, позволяющей сформировать оптимальные условия заживления перелома в условиях постоянных неконтролируемых нагрузок на переломную область в течение прогнозируемого времени заживления перелома, пригодного для нормального функционирования конечности, несмотря на расхождение с рентгенологическими показателями формирования костной мозоли.

### **Материалы и методы исследований**

На основании собственных биомеханических исследований на нативной плечевой кости с суставным сочленением «плечевая кость – кости предплечья», анатомической препаровки трупного материала, а также клинического применения различных аппаратных компоновок с использованием антиротационного модуля, устанавливаемого на костях предплечья, с учетом данных экспериментальных и клинических наблюдений других авторов нами разработан подход к оперативной технике применения различных аппаратных компоновок, накладываемых при переломах плечевой кости с постоянной (на весь период заживления) или временной (до определенного срока в период лечения перелома) блокадой локтевого сустава примененным антиротационным модулем, имеющим различную длину конструкции, с целью создания общей жесткости на протяжении сегментов «плечо-предплечье» и препятствия возникновению люфтов отломков и осколков, находящихся в зоне повышенного ротационного воздействия (дистальное плечо, локтевой сустав). При исследовании применены детали ортопедического набора «VOSYS». Материалом в наших исследованиях для проведения анатомических исследований послужили тела погибших 8 собак, отпрепарированные плечевые кости с сохраненным локтевым суставом и нижележащем сегментом (кости предплечья) от 3 собак. Анатомические препараты кожно-мышечные от 5 собак различного размера и массой от 5-15 до 35 кг. Экспериментальные спонтанные (тупым закрытым способом) и прицельные переломы (при помощи долота) произведены у 4 трупов собак. Ангиографические исследования проведены на двух собаках. Клиническая апробация исследуемых компоновок с различными геометрическими вариантами установленных антиротационных модулей была осуществлена на 23 собаках различного возраста, массы и конституции.

### **Результаты исследований**

Хирургическими ориентирами на плечевой кости служили определенные зоны введения чрескостных элементов, исследованные нами как «зоны опасного и осторожного введения чрескостных элементов». Исследования проводили на трупном материале и в

ангиографическом исследовании, определяя крупные сосудистые магистрали и зоны возможной травмы лучевого нерва, а также более мелких разветвлений локтевого и лучевого нервов, обеспечивающих иннервацию сегментов, находящихся ниже переломной области, их соотношение с окружающими мягкими тканями и остеотопическим положением на плече и предплечье.

Применив методы рентгеновской ангиографии и анатомического препарирования, а также используя известные данные топографической анатомии на плечевой кости и костях предплечья, нами установлены зоны расположения кровеносных сосудистых магистралей, их соотношение с окружающими мягкими тканями и остеотопическим положением. Тем самым определены хирургические ориентиры «зоны опасного и осторожного введения чрескостных элементов» компоновок аппаратных систем «VOSYS-OPTIMA».

Используя разработанные нами «области распределения клинической плотности кости», а также известные факты о функциональных особенностях локтевого сустава и состоянии нижележащих сегментов после перелома плечевой кости, с учетом отечности мягких тканей области плеча и предплечья, на основании наших данных об используемых ранее компоновках, первоначально мы выбирали необходимые детали для монтажа компоновки, устанавливаемой на плечевой кости, и компоновки антиротационного модуля, устанавливаемого на костях предплечья. В данном исследовании были использованы радиусные пластины, прямые пластины, опорные балки различной длины с метрической резьбой 5 мм, универсальные моноблоки. В качестве фиксирующих элементов при монтаже конструкций мы использовали из набора гайку М5, болт 10 мм и стандартный ключ 8 мм. Применяемые чрескостные элементы были представлены стержнями с диаметром от 1.6 до 4.0 мм, используемыми в зависимости от размеров животного и поставленной оперативной задачи. Подбор деталей и чрескостных элементов для формирования аппаратных конструкций базировался на экспериментальных исследованиях, проведенных на трупном материале.

Установку чрескостных элементов для привязки их к базовым опорам (дистальная и проксимальная), а также промежуточным опорам проводили с учетом разработанного нами принципа распределения «областей клинической плотности кости», а также с учетом толщины и подвижности мягких тканей (кожа, подкожная клетчатка, мышцы, фасции) и возможных сопутствующих патологических изменений, таких как посттравматический отек плечевого сегмента, посттравматический отек предплечья, запястно-пястной области и пальцев.

У собак мягкие ткани в проксимальных 2/3 краниальной конечности обычно хорошо развиты и способны смещаться в значительных пределах; в исследованных нами случаях при

различном характере переломов отек в данной области не превышал 10-15% от общего объема мягких тканей даже при наличии обширных гематом.

В дистальной 1/3 они менее развиты, неодинаково распределяются и менее подвижны, но позволяют пальпировать кость со всех сторон и вводить чрескостные элементы непосредственно в кость, при этом отек тканей вокруг переломной области мог увеличиваться до 70%, отек нижележащего сегмента в этих случаях также увеличивал объем мягких тканей до 50-70%, при этом возрастала и масса ниже переломного участка на 30-40% от массы одноименных сегментов другой конечности.

Распределение возникающего посттравматического отека в зависимости от места перелома плечевой кости по длине всей конечности у различных собак было следующим. Крупные рыхлые собаки (масса от 35 до 47 кг) при любом уровне перелома - отек проявлялся в первые часы после возникновения перелома, нарастал к 10-му дню и уменьшался к 14-16-му дню. Как правило, эти животные (7 собак) были флегматичны, передвигались медленно, но не могли пользоваться травмированной конечностью, поэтому до операции находились преимущественно в лежачем положении. Животные с такой же массой тела, но «поджарые» встретились нам в одном случае (королевский дог с присуставным переломом плечевой кости). Несмотря на отсутствие посттравматического отека, перемещение на трех конечностях было затруднительным, и животное постоянно находилось в лежачем положении. Средние по массе (15-30 кг) животные, несмотря на наличие или отсутствие отека, перемещались беспрепятственно на трех ногах. У собак с выраженным посттравматическим отеком по всей длине конечности (начиная от области травматизации и заканчивая отеком пальцев) наблюдалась выраженная болевая реакция вследствие смещений отломков из-за раскачивания находящейся в подвешенном состоянии конечности.

Собаки средней массы, без проявления выраженного отека конечности и держа её на весу, боли при движении почти не испытывали, но старались ею не пользоваться.

Подходя к оперативным мероприятиям с целью выбора и установки аппаратной конструкции в сочетании с антиротационным модулем, мы закладывали данные о животных (масса, размеры, возраст, пол, конституция и темперамент) и использовали линейный алгоритм действий, данные о котором излагаются ниже.

Исходя из использования этих данных, у нас не было явных ограничений в натяжении мягких тканей с расчетом на отечную ткань и последующем травматизме при введении чрескостных элементов, что в итоге при соблюдении заложенной последовательности действий не влияло на функциональные возможности конечности и работу локтевого сустава в отдаленный послеоперационный период (после демонтажа антиротационного модуля).

Поэтому в большинстве случаев, когда мы устанавливали чрескостные элементы, подбирая их оптимальный диаметр для тех или иных клинических случаев, мы учитывали свойства травмированной конечности и ее способность в динамике поддаваться различного рода нагрузкам, тем самым влияя на стабильность аппаратной конструкции на протяжении всего срока заживления перелома.

При установке и формировании основной компоновки на плечевую кость мы руководствовались линейным алгоритмом, в основу которого были положены характер и уровень перелома (рис. 1а; 1б), состояние кожи, мышц и костных отломков с минимальным количеством используемых деталей.

Чаще всего мы использовали секторную (8 случаев) и гибридную (13 случаев) компоновки (рис. 2а; 2б). В двух случаях были использованы монологатеральные компоновки, от которых в дальнейшем отказались из-за их слабых фиксационных свойств.

Репозицию отломков плечевой кости во всех случаях производили без использования каких-либо дополнительных механических приспособлений, так как, по нашим наблюдениям, мышцы плеча у собак и кошек не образуют выраженной контрактуры.



Рис. 1а. Рентгенограммы локтевого сустава собаки в прямой проекции - присуставной перелом плечевой кости.



Рис. 1б. Рентгенограммы локтевого сустава собаки в боковой проекции - присуставной перелом плечевой кости.

В ряде случаев для удобства растяжения отломков производили с захватом за проведенный чрескостный элемент (спица, стержень) в засверленный латеро-медиально в мышечковой зоне и захватом за введенный в проксимальный отдел стержень (шероховатость плечевой кости).

Для растяжения (разведения) отломков использовались усилия хирурга (ассистента), либо накладывался аппарат, а затем производилась операционная (одномоментная) дистракция по резьбовой балке.

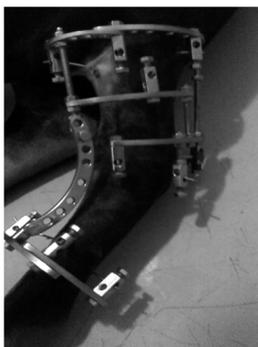


Рис. 2а. Данный аппарат применён при лечении присуставного перелома плечевой кости у собаки - общий вид аппаратной конструкции (основная компоновка в виде сектора, антиротационный модуль в виде одной полуциркулярной опоры, соединенный с основной конструкцией посредством радиусной пластины).

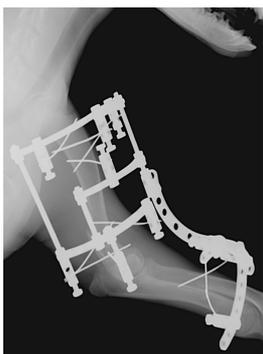


Рис. 2б. Данный аппарат применён при лечении присуставного перелома плечевой кости у собаки - послеоперационная рентгенограмма конечности той же собаки в боковой проекции.

Установку антиротационного модуля осуществляли после наложения основного аппарата, при этом руководствовались теми же правилами, что и при наложении компоновки на плечевую область, в зависимости от характера и уровня перелома, с учетом массы, размеров, возраста и темперамента животного. При этом геометрия компоновки

антиротационного модуля могла быть секторной, полуциркулярной либо циркулярной. Длина опорных балок варьировала в пределах длины предплечья и запястно-пястной области.

Соединение основной компоновки с антиротационным модулем осуществляли при помощи универсальных моноблоков, соединенных по типу шарнира. Переходник между двумя шарнирами создавали при помощи нарезных опорных балок, либо использовали прямые или радиусные пластины. Предварительно перед соединением обеих конструкций мы выставляли определенный физиологический угол локтевого сустава в согнутом положении, который соответствовал физиологическому углу одноименной конечности в статике.

Каждые 14 дней оценивалась общая стабильность аппаратной конструкции и антиротационного модуля. В случае нестабильности какого-либо из использованных стержней его удаляли с учётом длительности послеоперационного периода, клинического состояния конечности и степени заживления перелома. При необходимости его заменяли новым стержнем, вводимым в другой участок кости.

Процедуру клинической оценки состояния переломной области проводили при «распущенной аппаратной конструкции», когда снимали напряжение в аппарате, наложенном на переломный сегмент, и оценивали стабильность переломной области. В случае проявления клинической стабильности и отсутствия отека тканей мы демонтировали антиротационный модуль, оставляя только основную компоновку, расположенную на плечевом сегменте (рис. 3а; 3б).



Рис. 3а. Демонтаж антиротационного модуля - удалена соединяющая радиусная пластина.

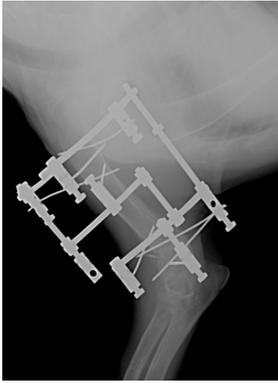


Рис. 3б. Демонтаж антиротационного модуля - рентгенограмма на 16-й день после установки конструкции с последующим демонтажем модуля.

После клинической и рентгенологической оценки отмечаются хорошо выраженные периостальные наслоения, подвижность в переломной области отсутствует.

В случае когда при пальпации переломного участка мы отмечали выраженную нестабильность, антиротационный модуль оставляли до полного заживления кости и затем удаляли полностью.

При оперативных вмешательствах на плечевой кости при средне-низких переломах каких-либо дополнительных методов фиксации, кроме наложения аппарата и антиротационного модуля, не проводили. Уже через 1-5 суток животные частично или полностью опирались на оперированную конечность. В работу локтевой сустав включали минимум через 14 дней (если модуль был удален). Вопрос о демонтаже всего аппарата решался в среднем на 30-35-й день на основании соответствующих клинических и рентгенологических признаков сращения перелома (рис. 4).



Рис. 4. Рентгенограмма плечевой кости и локтевого сустава собаки после снятия аппаратной конструкции на 28-й день после операции. Отчетливо видны выраженные периостальные наслоения, характеризующие стабильность переломной области.

Демонтаж конструкций в большинстве случаев производили без обезболивания, а в случае агрессивного или беспокойного состояния животного давался кратковременный наркоз.

В целом на восстановление нормальной функции травмированной конечности (отсутствие хромоты во всех режимах передвижения) после оперативного вмешательства затрачивалось от одной до восьми недель.

### **Выводы**

1. Определены варианты наиболее предпочтительных компоновок аппаратных конструкций из набора «VOSYS» при средне-нижних переломах плечевой кости, включая внутрисуставные, в зависимости от характера перелома, массы и конституции собак, степени выраженности посттравматического отека.
2. Определены варианты компоновок антиротационного модуля, накладываемого на кости предплечья.
3. Определен и оптимизирован угол сгибания в локтевом суставе для комфортного поведения животного в аппаратной конструкции.
4. Разработан механизм клинической оценки переломного сегмента с дальнейшим алгоритмическим подходом к выбору используемых компоновок у животных различного возраста, массы и конституции в сочетании с представлением о характере перелома.
5. Определено время демонтажа антиротационного модуля в зависимости от степени проявления стабильности переломной области, определены сроки демонтажа всей конструкции после заживления перелома.

### **Список литературы**

1. Киселёв И.Г. Лечение переломов костей периферического скелета у собак и кошек наружными фиксационными аппаратами «ОПТИМА» с использованием универсального крепёжного моноблока // Наукові праці ПФ НУБіП України «КАТУ». Серія «Ветеринарні науки». – 2012. - Випуск 142. - С. 65-69.
2. Киселев И.Г. Метод чрескостного остеосинтеза в сочетании с интрамедуллярной навигацией при травмах длинных трубчатых костей конечностей у собак и кошек // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. - URL: [www.science-education.ru/109-9455](http://www.science-education.ru/109-9455)
3. Пат. 76446 UA, МПК А61В 17/56. Пристрій для чрескісткового остеосинтезу у собак і кішок / Кисельов І.Г. (UA); заявник Кисельов І.Г. (UA). - № u201205684; Заявл. 10.05.2012; Опубл. 10.01.2013, бюл. №1/2013.

4. Пат. 71330 UA, МПК А61В 17/56. Пристрій зовнішньої фіксації для чрезкісткового остеосинтезу в собак і кішок з універсальним з'єднувальним блоком / Кисельов І.Г. (UA); заявник Кисельов І.Г. (UA). - № u201115450; Заявл. 27.12.2011; Опубл. 10.07.2012, бюл. №13/2012.

5. Пат. 53478 UA, МПК А61В 17/56. Пристрій зовнішньої фіксації для лікування переломів кісток у тварин / Кисельов І.Г. (UA); заявник Кисельов І.Г. (UA). - № u201003718; Заявл. 31.03.2010; Опубл. 11.10.2010, бюл. №19/2010.

**Рецензенты:**

Болотов И.Н., д.б.н., зам. директора по науке, зав. отделом экологии Института экологических проблем Севера УрО РАН, г. Архангельск.

Лукин Л.Р., д.б.н., главный научный сотрудник Института экологических проблем Севера УрО РАН, г. Архангельск.