



## Хирургическое лечение разрыва ахиллова сухожилия у собак: обзор литературы, клинический случай и новые перспективы

G. Spinella<sup>1</sup>, R. Tamburro<sup>2</sup>, G. Loprete<sup>1</sup>, J. M. Vilar<sup>3</sup>, S. Valentini<sup>2</sup>

### РЕФЕРАТ

Разрыв ахиллова сухожилия – весьма распространенная травма у собак. Для выбора наилучшей хирургической тактики врач должен руководствоваться этиологией, степенью повреждения, наличием или отсутствием потери ткани (укорочения) и временем, прошедшим с момента травмы. Процесс заживления после повреждения сухожилия обычно труден и неустойчив. На прогноз влияют обширность травмы, время от момента травмы до начала лечения и слабая васкуляризация сухожилия. Тем не менее быстрое развитие тканевой инженерии и регенеративной медицины может в ближайшее время привести к разработке клеточных каркасов с биологически активными белками, позволяющих достичь полного заживления сухожилия без формирования фиброзной ткани.

### ВВЕДЕНИЕ

Ахиллово сухожилие (*tendo calcaneus communis*) – самое мощное и крепкое сухожилие костно-мышечной системы собаки [Barone, 1981]. У собак *tendo calcaneus communis* происходит из различных мышечно-сухожильных структур, которые соединяются на пятке: сухожилий икроножной мышцы и поверхностного сгибателя пальцев и общего сухожилия двуглавой, тонкой и полусухожильной мышц бедра [Barone, 1981; Fahie, 2005; Lamb и Duvernois, 2005]. Его основная функция – приведение плюсны (участие в ходьбе и беге) и участие в пассивной поддержке скакательного сустава [Barone, 1981].

Повреждения ахиллова сухожилия обычно имеют травматическую природу. В зависимости от травмы тяжесть повреждений может значитель-

но различаться – от растяжений и небольших надрывов до полного разрыва [Clark, 2001; Montgomery и Fitch, 2003]. Природа травмы влияет на тип повреждения сухожилия. Травма может привести к внезапному разрыву сухожилия с частичной или полной потерей целостности структуры, иногда с обнажением концов сухожилия (например, охотничья травма) [Clark, 2001]. Помимо этого, ослабление или повреждение структуры сухожилия может возникнуть вторично при системных заболеваниях (например, при болезни Кушинга) или по ятрогенной причине [Montgomery и Fitch, 2003]. Meutstege [1993] предложил классификацию с тремя различными типами нарушений на основании анатомической локализации и тяжести повреждения ахиллова сухожилия: тип 1 – полный разрыв, тип 2

включает три подтипа частичного разрыва с удлинением системы ахиллова сухожилия, а к типу 3 относятся тендинит и перитендинит [Meutstege, 1993; Fahie, 2005].

Клинические проявления, связанные с нарушением целостности ахиллова сухожилия, могут сильно варьироваться в зависимости от тяжести повреждения, но при полном разрыве всегда отмечаются «плантиградное положение» (опора на всю плюсну) и отек вокруг места разрыва.

Цель настоящей статьи – проанализировать ветеринарную литературу, посвященную хирургическому лечению и новым перспективам в хирургии, и представить частный клинический случай полного разрыва ахиллова сухожилия. Для удобства описания хирургическое лечение будет разделено на два раздела: полный разрыв сухожилия без потери ткани и разрыв с выраженной потерей ткани.

### ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ

#### *Полный разрыв без потери ткани*

Основная задача хирургического лечения разрывов сухожилий у собак заключается в восстановлении адекватной прочности для поддержания веса тела [Fahie, 2005]. Задача первоочередной важности у человека – восстановление функции скольжения для ограничения подвижно-

<sup>1</sup> Университет Катандзаро, Италия

<sup>2</sup> Университет Болоньи, Италия

<sup>3</sup> Университет Лас Пальмас де Гран Канария, Испания

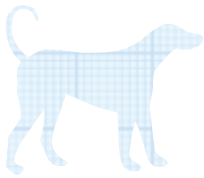


Рис. 1.

сти и использования фаланг – у собаки, наоборот, вторичная цель [Fahie, 2005]. Слабая васкуляризация сухожилия требует осторожности во время хирургического вмешательства. Необходимо минимизировать травмирование тканей и избегать чрезмерной послеоперационной весовой нагрузки [Fahie, 2005]. Процесс заживления после повреждения сухожилия обычно труден и неустойчив. На прогноз влияют обширность травмы, время от момента травмы до начала лечения и слабая васкуляризация сухожилия. Осложнения при заживлении обычно связаны с:

- а) низкой васкуляризацией сухожилия;
- б) тенденцией к формированию спаек с окружающими тканями, ограничивающих подвижность;
- в) растяжением и активной нагрузкой, которые могут спровоцировать диастаз концов сухожилия;
- г) активными и пассивными движениями сухожилия [Spadari, 2006].

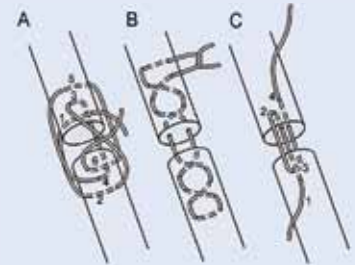
В предоперационном периоде с целью предотвращения разделения концов необходима иммобилизация [Spadari, 2006]. В ходе операции необходимо выделить и сопоставить все отдельные компоненты сложного сухожилия и поочередно их сшить. В случае хронического повреждения, однако, концы сухожилия втянуты, а между ними формируется рубцово-фиброзная ткань. По этой причине выделение каждого компонента не всегда возможно. В таких случаях фиброзная часть ахиллова сухожилия расценивается как отдельный компонент [Fossum, 2004]. Разрыв сухожилия без потери ткани лечится под общей анестезией в позе лежа на боку. Висячее натянутое положение конечности облегчает манипуляции в операционной ране [Fossum, 2004]. Разрез кожи следует производить параллельно сухожилию, чтобы процесс заживления кожи не осложнил заживление сухожилия. После разреза выделяются, сопоставляются и сшиваются концы сухожилия. Наилучший результат достигается при идеальном сопоставлении концов сухожилия с тенорафией «конец-в-конец» [Spadari, 2006]. Предпочтительнее

использовать нерассасывающуюся нить, например нейлоновую или полипропиленовую, однако можно использовать также стальную проволоку, полидиоксаноновый или полиглюконатный шовный материал. Рекомендуются нити размером от 3 до 0 (шкала USP), потому что применение большей нити может негативно воздействовать на процесс заживления из-за более выраженной реакции ткани. Помимо этого, шов не должен затруднять кровоснабжение и способствовать диастазу концов сухожилия [Fossum, 2004].

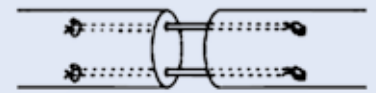
Техника наложения сухожильного анастомоза включает различные типы швов: по Баннелю-Майеру, по Мейсону-Аллену, простой прерывистый, простой узловой или модифицированный шов Кесслера, двойной узловой, трехпетлевой затягивающийся, по Кракову, непрерывный крестообразный или шов по типу «дальше-ближе-ближе-дальше» (far-near-near-far) [Fahie, 2005]. Moores и колл. сравнили двойной узловой шов с трехпетлевым затягивающимся швом при восстановлении ахиллова сухожилия собаки. Результаты исследования показали, что трехпетлевой затягивающийся шов быстрее накладывается и более устойчив к формированию зазора и нагрузке на растяжение [Moores и колл., 2004].

В послеоперационном периоде, особенно на ранних стадиях заживления, обязательна иммобилизация конечности. Движение может привести к выраженному расхождению концов сухожилия, уменьшению местного кровотока и увеличению фиброза, что может осложнить выздоровление и негативно повлиять на восстановление функции [Clark, 2001]. Иммобилизация может быть достигнута с помощью аппарата трансартикулярной внешней скелетной фиксации (TESF), установки пяточно-большеберцового винта, а также различных вариантов шин и гипсовых лангет [Guerin и колл., 1998; Nielsen и Pluhar, 2006]. Иммобилизация на 6 недель способствует восстановлению 50% нормальной прочности сухожилия, но приводит к значительному ослаблению мышц.

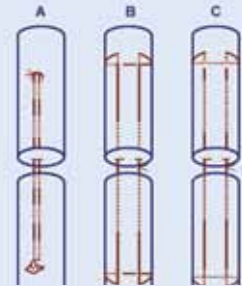
## Некоторые виды сухожильных швов



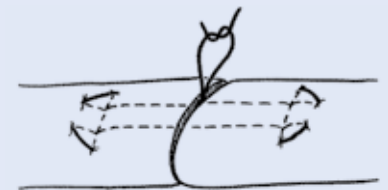
А – трехпетлевой затягивающийся, В – по Баннелю-Майеру, С – «дальше-ближе-ближе-дальше».



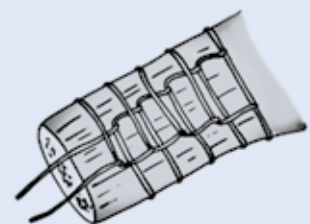
Двойной узловой.



А – простой узловой, В, С – модифицированные швы Кесслера.



Модифицированный шов Кесслера.



Шов по Кракову.

С разрешения Fossum TW. Small Animal Surgery, Mosby, 2001.\*

Изображения взяты из открытых источников



На самом деле фиксация сустава более чем на 3 недели может привести к варусной или вальгусной деформации. Fahie [2005] предлагает полную послеоперационную иммобилизацию на три недели с последующей трехнедельной частичной иммобилизацией, что способствует приемлемому восстановлению функции и снижению риска нового повреждения.

Montgomery и Fitch отмечают, что прочность, достигаемая за 6 недель после тенорафии, достаточна для ограниченных упражнений, а через год после тенорафии прочность сухожилия позволяет неограниченную физическую нагрузку [Montgomery и Fitch, 2003]. Наконец, Fossum [2004] предложил после 3–6 недель фиксации накладывать на конечность поддерживающий бандаж с мягкими вкладками для предотвращения дорсальной флексии плюсны и ограничить активность (водить собаку на поводке) в течение 10 недель. В недавнем исследовании Nielsen и Pluhar [2006] анализировали выздоровление и долгосрочные результаты после хирургического лечения, сравнивая различные методы большеберцово-плюсневой иммобилизации в группе из 28 собак с частичным (12 собак) и полным (16 собак) разрывом ахиллова сухожилия. В качестве техники иммобилизации использовались TESF (16 собак), пяточно-большеберцовый винт (1 собака), шина или полное гипсование (11 собак). Результаты исследования показали, что значимой разницы во времени выздоровления между TESF и наложением шины нет. Больше того, применение TESF увеличивало продолжительность хирургического вмешательства (116 мин. против 66 мин.) и стоимость в связи с более частыми визитами пациентов в дальнейшем [Nielsen и Pluhar, 2006]. Это исследование также показало, что собаки, получившие лечение в течение трех недель после травмы, выздоравливали быстрее и с меньшим числом осложнений. Среднее время применения иммобилизации составило 10 недель, тогда как среднее время восстановления до нормальной функции конечности было около 20 недель [Nielsen и Pluhar, 2006].

## **Полный разрыв с потерей ткани сухожилия**

В ветеринарной литературе имеется несколько публикаций по исследованиям лечения разрыва ахиллова сухожилия, но информация о разрывах со значительной потерей ткани очень скудна. Полный разрыв сухожилия с потерей ткани требует корректной оценки хирурга из-за невозможности сопоставления концов сухожилия и наложения простого шва [Montgomery и Fitch, 2003]. Хирургическая техника, предложенная Demirkan и колл. [2004], предполагает использование лоскутов широкой фасции для лечения разрыва ахиллова сухожилия. Исследование было проведено на 20 новозеландских кроликах, распределенных в две группы по 10 особей. В первой группе производилась трансплантация широкой фасции, а во второй кроликов оперировали по стандартной методике. По наблюдениям Demirkan и колл. (2004), широкая фасция значительно способствовала заживлению ахиллова сухожилия, особенно в случае выраженной потери ткани. Более того, даже если большинство лоскутов быстро дегенерировало после имплантации, лоскуты широкой фасции сохранялись более продолжительный период, вызвали меньше спаек и оказались намного более резистентными к бактериальной контаминации.

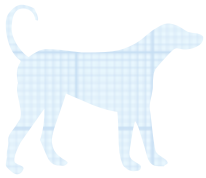
Лечение полного разрыва пяточного сухожилия с укорочением длины с помощью лоскутов широкой фасции также успешно производилось Shani и Sharar [2000]. Тем не менее в гуманитарной медицинской литературе эта методика не рекомендована в связи с тем, что у пожилых пациентов (как в нашем клиническом случае) приходится жертвовать здоровой тканью, что может привести к ослаблению конечности [Choskey и др., 1996]. Это опасение было также высказано Shani и Sharar [2000]. Swidersky и колл. [2005] сообщили об успешном использовании широкой фасции и полипропиленовой сетки при лечении двустороннего частичного разрыва сухожилия икроножной мышцы у лабрадора-ретривера.

Недавно Maitre и др. [2009] описали клинический случай рецидивирующе-

го разрыва пяточного сухожилия, пролеченного с помощью транспозиции заднего пучка портняжной мышцы в добавление к обычному сухожильному шву.

В 2007 году Gilbert и др. провели клиническое исследование использования гетерогенных имплантатов, взятых из подслизистого слоя тонкой кишки свиньи [Gilbert и др., 2007]. В ходе эксперимента 12 сук разных пород средним весом 20 кг были распределены на 6 групп по 2 собаки в каждой и подвергнуты искусственному разрыву ахиллова сухожилия с потерей 1,5 см ткани. Для реконструкции сухожилия с помощью полипропиленовой нити 4-0 были вшиты натуральные имплантаты 2–3 см с нахлестом на края сухожилия около 2–3 мм [Gilbert и др., 2007]. Несмотря на более быструю деградацию, по сравнению с синтетическими материалами, использование имплантатов подслизистой ускоряет выздоровление. На самом деле функция восстановилась почти полностью вскоре после снятия повязки. Более того, содержание изотопа углерода  $^{14}\text{C}$  показало отсутствие контаминации других тканей продуктами деградации клеточного каркаса, которые выводились исключительно с мочой. Авторы сделали вывод, что использование имплантатов из подслизистой тонкой кишки свиньи является адекватной и эффективной альтернативой для реконструкции ахиллова сухожилия, потому что оно обеспечивает быстрое выздоровление и устранение привнесенной ткани благодаря хемотаксическим пептидам, которые выделяются при деградации имплантата. Однако в связи с быстрой дегенерацией в первые несколько недель после операции были строго показаны иммобилизация конечности и ограничение физической активности [Gilbert и др., 2007].

Полипропиленовая сетка широко используется в хирургии, особенно в восстановительной ортопедии, как синтетический имплантат [Ozaky и др., 1986; Hosey и др., 1991; Choskey и др., 1996; Swiderski и др., 2005]. Она химически инертна, гипоаллергенна и способна выдержать механиче-



ское воздействие. К тому же пористая структура способствует прорастанию фиброзной ткани [Swiderski и др., 2005]. В 1991 году Hosey с коллегами продемонстрировали в экспериментальном исследовании на кроликах, что полипропиленовая сетка проявляет очень схожие физические свойства с нормальным ахилловым сухожилием [Hosey и колл., 1991]. Более того, они доказали, что этот материал служит основой или мостиком для прорастания коллагеновых пучков [Hosey и колл., 1991]. В 1996 году Choskey и др. описали удовлетворительные результаты восстановления запущенного разрыва ахиллова сухожилия у пятерых человек с помощью туннельной техники с сеткой из марлекса [патентованное название полимерных материалов (полиэтилен полипропилен) – Прим. ред.] [Choskey и др., 1996]. На основании этих сообщений мы обратились к использованию полипропиленовой сетки как метода восстановления сухожилия в следующем клиническом случае.

## Клинический случай

12-летняя сука породы английский сеттер была доставлена в ветеринарную клинику с тяжелой хромотой в связи с травмой, которая случилась за несколько часов до этого на охоте. При осмотре и физикальном исследовании обнаружилась открытая рана в области правой задней конечности. Были вовлечены кожа, подкожная ткань и ахиллово сухожилие, которое было полностью разорвано с выраженной потерей ткани, что приве-

ло к хромоте при отсутствии нагрузки. При рентгенологическом исследовании в медиально-латеральной проекции выявлен перелом пяточной кости без смещения отломков и без признаков отрыва сухожилия. Стандартные предоперационные анализы крови были без патологии.

После начала анестезии собака была помещена в позу лежа на левом боку. Была произведена хирургическая обработка ткани, в ходе которой была удалена некротизированная ткань. Концы сухожилия были выделены из окружающих тканей, края были обработаны, обмыты и упорядочены. Сопоставление концов сухожилия было невозможно ни в физиологическом положении, ни при максимальном растяжении задней конечности, при котором диастаз составил 2 см. Для проведения анатомической ненапряженной реконструкции использовалась полипропиленовая сетка [Prolene, Ethicon, Сомервилль, США]. Сетка была сложена в два слоя и скручена в форме цилиндра длиной 7 см и 1 см в диаметре. Концы сухожилия были помещены внутрь сетки с помощью туннельной методики, в результате чего получился мостик между двумя концами (рис. 2). Синтетической нерассасывающейся мононитью (2-0 нейлон) был наложен прерывистый шов между сеткой и сухожилием с расстоянием между узлами около 3 мм. Процедура была выполнена при поддержке скакательного сустава в умеренном разгибании (угол около 130°). Кожа была ушита с помощью нена-

нутого непрерывного шва.

Для защиты конечности от инфекции, поддержки и иммобилизации скакательного сустава потребовалось наложение кранио-каудальной шины (в физиологическом положении) на 10 недель. После этого срока собака была повторно осмотрена и признана способной выдержать частичную нагрузку. При пальпации отмечались отечность, уплотнение и неровность области сухожилия. Шина была удалена и наложена простая повязка еще на месяц. Владелец был предупрежден об ограничении физической активности собаки и обучен пассивным физиотерапевтическим методикам (мягкое разгибание и сгибание сустава во избежание формирования спаек и мышечной гипотрофии).

Было назначено соответствующее противовоспалительное лечение (карпрофен, 2 мг/кг × 2 р./д. per os) на первые 15 дней, тогда как антибактериальная терапия (амоксциллин/клавулановая кислота, 12,5 мг/кг × 2 р./д. per os) была продлена на 1 месяц во избежание послеоперационного инфицирования раны.

Каждые две недели до 2 месяцев и через 8 месяцев после операции проводилось УЗИ сухожилия. Через 8 месяцев констатировано полное восстановление с переносимостью нагрузки и отсутствием хромоты и отечности в области операционного вмешательства (рис. 3). Биопсия не производилась, но при УЗИ и пальпации определялись очень схожие с сухожилием эхогенность и консистенция. Наш опыт показал, что полипропиленовая



Рис. 2. 12-летняя сука породы английский сеттер. Для создания мостика между двумя концами ахиллова сухожилия использовалась сетка из марлекса.



Рис. 3. 8 месяцев после операции. Скакательные суставы находятся приблизительно на одной высоте от земли.



сетка относительно легко накладыва-ется и не требует специального обо-рудования. Более того, здоровая ткань не была удалена и не потребовалась внешняя аппаратная иммобилизация скакательного сустава, что уменьши-ло инвазивность операции.

В нашем клиническом случае им-мобилизация была достигнута нало-жением кранио-каудальной шины без каких-либо осложнений. Время вы-здоровления в нашем случае не пре-высило среднее время, определенное Nielsen. Однако в описанных им слу-чаях потребовалось 12 месяцев для полного выздоровления [Nielsen и др., 2006]. Таким образом, мы оценили время выздоровления нашей пациент-ки как приемлемое, учитывая ее воз-раст, хорошее восстановление функ-ции и конкретную хирургическую ме-тодику.

Это описание, хотя и единичного случая, подтверждает эффективность полипропиленовой сетки для рекон-струкции сухожилия у собаки. Мно-гие авторы подчеркивают, что для предотвращения спаечного процесса и мышечной атрофии в послеопера-ционном периоде необходима физио-терапия конечности [Shani и Sharag, 2000; Montgomery и Fitch, 2003; Swiderski и др., 2005].

## НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Регенерация ткани сухожилия явля-ется основной задачей тканевой ин-женерии и регенеративной медици-ны. В регенерации покровных тканей, костей и связок уже достигнут боль-шой прогресс. Последние исследова-ния используют новый подход к лече-нию повреждений сухожилий и свя-зок с использованием синтетическо-го каркаса для роста клеток. Целью исследований в тканевой инженерии и регенеративной медицине является разработка и создание воспроизводи-мого, биологически активного и рас-сасывающегося трехмерного клеточного каркаса со специфическими свойства-ми, способствующими поддержанию его целостности определенное время, даже в условиях весовой нагрузки.

Guarino и др. [2007] в недавнем об-зоре проанализировали различные подходы к утилизации биологически

активных клеточных каркасов для ре-генерации поврежденной ткани в ко-стях и связках. Они предположили, что каркасы можно усовершенство-вать включением в них нераствори-мых и растворимых сигнальных бел-ков, способных включить клеточную активность, направленную на регене-рацию ткани [Guarino и др., 2007].

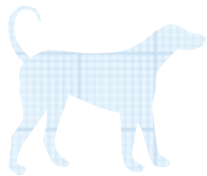
При рассмотрении тканевой реге-нерации могут быть задействованы две различные стратегии: упоминав-шаяся выше регенеративная медици-на и тканевая инженерия. Эти две об-ласти исследований требуют специ-фической изоляции клеток путем за-бора небольшого биоптата у пациента и выращивания клеток в каркасе. Под-ход регенеративной медицины заклю-чается в имплантации каркаса прямо в организм пациента, с целью стимуля-ции формирования новой ткани. Тка-невая инженерия же проводится в два этапа: на первом компоненты карка-са собираются *in vitro*, а на втором им-плантируются. Клеточные каркасы со-держатся в биореакторах с регулиру-емыми физико-химическими культу-ральными параметрами (рН, темпера-тура, давление и т. д.), необходимыми для воспроизводства идеальной сре-ды для роста ткани *in vitro*. При обоих подходах ключевым моментом являет-ся прорастание каркаса, который слу-жит временной матрицей для клеточ-ной пролиферации и обеспечивает де-понирование внеклеточного матрикса [Guarino и др., 2007].

На первом этапе исследования структурных свойств будет необхо-димо установить механизм клеточной адгезии, пролиферации и дифферен-цировки, который симулирует струк-турную сложность натуральной тка-ни. Следовательно, важнейшими свой-ствами клеточного каркаса, которые обеспечивают однообразное распре-деление клеток, их выживаемость, про-лиферацию и миграцию, а также сти-мулируют неоваскуляризацию, явля-ются пористость, взаимное располо-жение пор и их размер. Неоангиогенез — это ключевой момент в обеспечении адекватного транспорта питательных веществ и выведения токсичных ме-таболитов [Guarino и др., 2007]. Для костной ткани был предложен размер

пор 150 мкм, а для связок и сухожилий — 200–250 мкм [Guarino и др., 2007].

Другим фундаментальным момен-том в разработке клеточного каркаса является выбор подходящего матери-ала. В зависимости от происхождения (синтетический или натуральный) и природы (органический или неоргани-ческий) материала можно управлять четырьмя различными характери-стиками биоматериала, используемого при создании имплантата [Guarino и др., 2007]: идеальный каркас для свя-зок и сухожилий должен быть биоло-гически разлагаемым, биологически совместимым и пористым, должен об-ладать значительной механической прочностью и способствовать форми-рованию новой ткани [Guarino и др., 2007]. Идеальные материалы для кар-касов для связок и сухожилий — это коллаген, шелк и биоразлагаемые по-лимеры. Основным препятствием к использованию этих материалов слу-жит их архитектура. Для преодоле-ния этого ограничения недавно была разработана матрица из волокон шел-ка, которая симулирует организацию коллагеновых волокон в естествен-ных связках/сухожилиях. Эти карка-сы с трехмерной матрицей лучше при-способляются к месту имплантации и стимулируют рост и развитие новой ткани [Guarino и др., 2007]. Основ-ное направление современного разви-тия биоматериалов — это использова-ние биологической активности, адек-ватно отвечающей на внешние стиму-лы. Задача заключается в разработке нового типа материала, который сти-мулирует биохимическую реакцию живой ткани для создания сильной биологической связи между имплан-татом и тканью. В этом контексте использование медленно разлага-ющихся материалов обеспечивает достаточно длительное сохране-ние биологически активных компо-нентов каркаса *in situ*, чтобы достичь роста и созревания ткани [Guarino и др., 2007].

К биологически активным молеку-лам относятся биологически актив-ные белки и факторы роста (костные морфогенетические белки (КМБ), фактор роста  $\beta$ , инсулиноподобный фактор роста, фактор роста фибробла-



ств). Альтернативный подход заключается в использовании олигосахаридов и олигопептидов. Клеточная адгезия к традиционным биоматериалам основана на распознавании белков, таких как фибронектин, фибриноген и витронектин, которые неспецифически абсорбируются и запускают клеточную адгезию, взаимодействуя с соответствующими рецепторами. Преимущество использования небольших пептидов вместо целых белков заключается в меньшей стоимости и большей маневренности [Guarino и др., 2007]. Особенный интерес представляет исследование, проведенное Forslund [2003] на крысах и кроликах, в котором изучалось использование КМБ для лечения экспериментального разрыва ахиллова сухожилия. В исследовании оценивалась роль КМБ в процессе заживления сухожилия, устанавливались их оптимальная концентрация и эффективный способ введения, позволяющие предотвратить побочные эффекты, такие как дегенерация костной или хрящевой ткани в сухожильную. В экспериментах использовались три типа КМБ: КМБ-12, КМБ-13, КМБ-14. По результатам был сделан вывод, что КМБ-13 оказался наиболее эффективным, потому что он лучше способствовал дифференцировке мезенхимальных клеток в соединительную ткань, чем другие два типа, которые могут привести к формированию костных или хрящевых островков [Guarino и др., 2007].

Последние данные позволяют заключить, что в будущем тесное взаимодействие между ветеринарными хирургами и биоинженерами может привести к созданию сухожильных клеточных каркасов со специфическими КМБ, которые ускорят процесс заживления и полную регенерацию ткани. +

Из журнала *Veterinari Medicina*, 55, 2010 (7): 303–310

© G. Spinella et al.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Barone R. (1981). *Comparative Anatomy in Domestic Animals (in Italian and French)*. Vol. 2. Edagricole, Bologna. 790–791.
2. Choskey A., Soonawalla D., Murray J. (1996). Repair of neglected Achilles tendon ruptures with Marlex mesh. *Injury* 27, 215–217.
3. Clark D. M. (2001). Tendon lesion and its treatment. In: Bojrab M. J. (ed.): *Disease Mechanisms in Small Animal*. Giraldi, Bologna. 1414–1418.
4. Demirkan I., Atalan G., Cihan M., Sozmen M., Kankavi O. (2004). Replacement of ruptured Achilles tendon by fascia lata grafting. *Veteriner Cerrahi Dergisi* 10, 21–26.
5. Fahie M. A. (2005). Healing, diagnosis, repair, and rehabilitation of tendon conditions. *Veterinary Clinics Small Animal Practice* 35, 1195–1211.
6. Forslund C. (2003). BMP treatment for improving tendon repair: Studies on rat and rabbit Achilles tendons. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 74 (Suppl. 308), 1–30.
7. Fossum T. W. (ed.) (2004). *Small Animal Surgery*. 2nd ed. Elsevier, Milano. 1150–1159.
8. Gilbert T. W., Stewart-Akers A. M., Simmons-Byrd A., Badyak S. F. (2007). Degradation and remodeling of small intestinal submucosa in canine Achilles tendon repair. *Journal of Bone & Joint Surgery* 89, 621–630.
9. Guarino V., Causa F., Ambrosio L. (2007). Bioactive scaffold for bone and ligament tissue. *Expert Review of Medical Devices* 4, 405–418.
10. Guerin S., Burbridge H., Firth E., Fox S. (1998). Achilles tenorrhaphy in five dogs: a modified surgical technique and evaluation of a cranial half cast. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 11, 205–210.
11. Hosey G., Kowalchick E., Tesoro D., Balazsy J., Klocek J., Pederson B (1991). Comparison of mechanical and histologic properties of Achilles tendons in New Zealand white rabbits secondarily repaired with Marlex mesh. *Journal of Foot Surgery* 30, 214–233.
12. Lamb C. R., Duvernois A. (2005). Ultrasonographic anatomy of the normal canine calcaneal tendon. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 46, 326–330.
13. Maitre P., Carozzo C., Genevois J. P., Fav D., Viguier E. (2009). Transposition of Sartorius muscle for treatment of recurrent common calcaneal tendon rupture. In: *Proceedings of 18th Annual Scientific Meeting*, Nantes, 371–374.
14. Meutstege F. J. (1993). The classification of canine Achilles tendon lesions. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 6, 53–55.
15. Montgomery R., Fitch R. (2003). Muscle and tendon disorders. In: Slatter D. (ed): *Textbook of Small Animal Surgery*. 3rd ed. Saunders, Philadelphia. 2266–2267.
16. Moores A. P., Owen M. R., Tarlton J. F. (2004). The three-loop pulley suture versus two locking-loop sutures for the repair of canine Achilles tendons. *Veterinary Surgery* 33, 131–137.
17. Nielsen C., Pluhar G. E. (2006). Outcome following surgical repair of Achilles tendon rupture and comparison between post-operative tibiotarsal immobilization methods in dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 19, 246–249.
18. Ozaky J., Fujimoto S., Masuhara K., Tamai S., Yoshimoto S. (1986). Reconstruction of chronic massive rotator cuff tears with synthetic materials. *Clinical Orthopaedics* 202, 173.
19. Robinson S. (2007). Understanding the Hock. In: "Darkstarr Rottweilers" online website <http://www.dkstarr.com/hock.thm>.
20. Shani J., Sharar R. (2000). Repair of chronic complete traumatic rupture of the common calcaneal tendon in a dog, using a fascia lata graft – case report and literature review. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 13, 104–108.
21. Spadari A. (2006). *Notes on Veterinary Surgery (in Italian)*. 2nd ed. Societa Editrice Esculapio, Bologna. 233–242.
22. Swiderski J., Fitch R. B., Staaaz A., Lowery J. (2005). Sonographic assisted diagnosis and treatment of bilateral gastrocnemius tendon rupture in a Labrador retriever repaired with fascia lata and polypropylene mesh. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 18, 258–263.