

© Н.К.Чикорина, 1995

ВЛИЯНИЕ ИММОБИЛИЗАЦИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА АППАРАТОМ ИЛИЗАРОВА НА СТРУКТУРУ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ ГОЛЕНИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ.

Н.К.ЧИКОРИНА

Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия им. акад. Г.А.Илизарова, г. Курган
(Генеральный директор — академик РАМТН. д.м.н., профессор В.И.Шевцов)

С целью изучения структурных изменений в скелетных мышцах голени проведены эксперименты на взрослых беспородных собаках с иммобилизацией коленного сустава аппаратом Илизарова в течение 2-4 недель и последующее наблюдение до 3 месяцев после снятия аппарата. Исследования показали, что иммобилизация конечности в аппарате не вызывает грубых необратимых изменений в скелетных мышцах, приводящих к нарушению их функции.

Ключевые слова: скелетные мышцы, иммобилизация, аппарат Илизарова.

Иммобилизация конечности является постоянным сопутствующим фактором воздействия на организм при лечении патологических состояний опорно-двигательного аппарата. Изменения в скелетных мышцах, вызванные гиподинамией, описаны рядом авторов и в целом укладываются в комплекс "атрофии от бездействия" [2, 3, 5]. В частности, наложение гипсовой повязки уже со 2-3 суток вызывает в мышцах острую сосудистую реакцию и прогрессирующую атрофию мышечных волокон [1], причем, по мнению ряда авторов [4, 6], период восстановления не зависит от длительности периода иммобилизации, и может быть в 2-4 раза длиннее последнего. Иммобилизация после тенотомии или спонтанного разрыва сухожилия [7, 8] на 5-12 сутки вызывает также выраженные изменения ультраструктуры скелетномышечной ткани, вплоть до очаговой фрагментации миофибрилл, приводит к почти полному исчезновению гранул гликогена, жировой инфильтрации саркоплазмы и снижению

диаметра мышечных волокон. Иммобилизация мышцы без растяжения приводит к уменьшению числа саркомеров из-за пониженного синтеза белка и усиления катаболических процессов в тканях [6].

С целью изучения структурных изменений в скелетных мышцах при дефиците двигательной активности в условиях чрескостного остеосинтеза по Илизарову в клинике животных Российского научного центра "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г.А.Илизарова были проведены эксперименты на взрослых беспородных собаках, которым фиксировали коленный сустав аппаратом Илизарова под углом, близким к физиологическому (около 110-120°), что подтверждалось наличием равномерной суставной щели на рентгенограммах. Эвтаназию собак проводили через 2-4 недели после фиксации сустава и через 2-4 недели после снятия аппарата.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.

Морфологические исследования проведены на материале, взятом из верхней трети передней большеберцовой и икроножной мышц опытной и контрлатеральной конечностей собак. Парафин-целлоидиновые срезы толщиной 5-10 мкм окрашивали гематоксилин-эозином и по Ван Гизону. Ультраструктурные исследования проводили на образцах, отобранных после

гистологических исследований и ориентированных на полутонких срезах. Ультратонкие срезы толщиной 400-500 ангстрем получали на ультрамикротоме НОВА и изучали под электронным микроскопом фирмы ДЖЕОЛ. Для изготовления иллюстраций использовали фотомикроскоп фирмы ОПТОН.

РЕЗУЛЬТАТЫ.

Гистологические исследования показали, что до 28 дня фиксации коленного сустава аппаратом Илизарова существенных изменений в исследованных мышцах нет (рис.1). В то же время при электронной микроскопии в отдельных мышечных волокнах прослеживаются

расширение трубочек и цистерн саркоплазматической сети и увеличение площади, занимаемой межфибрилярными митохондриями с электронно-прозрачным матриксом (рис.2). В просвете отдельных капилляров и артериол обнаруживаются эритроциты, имеющие элек-

тронно-плотные многослойные наружные мембраны (рис.3). На контрлатеральной стороне

видимых структурных изменений в мышцах не обнаружено.

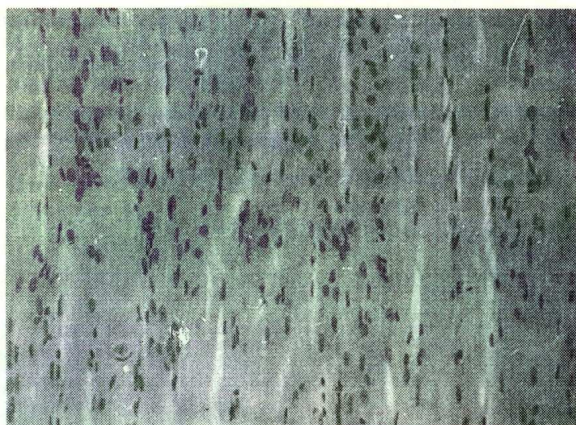


Рис. 1. Участок из верхней трети передней большеберцовой мышцы через 14 дней фиксации коленного сустава аппаратом Илизарова. Окраска гематоксилин-эозином. х300.

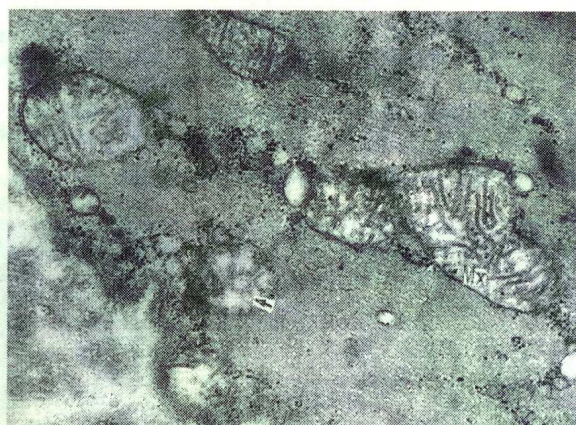


Рис. 2. Ультраструктура мышечного волокна из верхней трети икроножной мышцы через 21 день фиксации коленного сустава. Очаги редукции миофибрилл (стрелка). Крупные межфибриллярные митохондрии (Mx) с электронно-прозрачным матриксом. х20600.

Через 28 дней фиксации коленного сустава аппаратом Илизарова в передней большеберцовой мышце собак гистологически выявляются немногочисленные мышечные пучки с частично атрофированными мышечными волокнами, очаговая жировая дистрофия мышечных волокон, снижение общего числа мышечных ядер, очаговое утолщение перимизия в передне-наружных слоях мышцы. Электронномикроскопические исследования показали, что ультраструктурные изменения мышечных волокон также носят очаговый характер и выражаются в редукции миофибрилл по периферии отдельных мышечных волокон, усилении ри-

сунка триад саркоплазматической сети и скоплениях гранул гликогена в межфибриллярных пространствах, в основном в области И-дисков. Большинство межфибриллярных митохондрий имеют плотный матрикс с единичными электронно-прозрачными лакунами (рис.4). Такая же картина определяется и по периферии мышечных волокон. Характерны изменения в капилляро-сосудистой сети, цитоплазма эндотелиоцитов которых содержит множество вакуолей и пиноцитозных пузырьков, а в просвете определяется преципитация белковых субстанций и миелоидных телец (рис.5).



Рис. 3. Ультраструктура капилляра передней большеберцовой мышцы через 21 день фиксации коленного сустава. В просвете капилляра плотно прилегающий к поверхности эндотелиоцитов эритроцит. х12600.

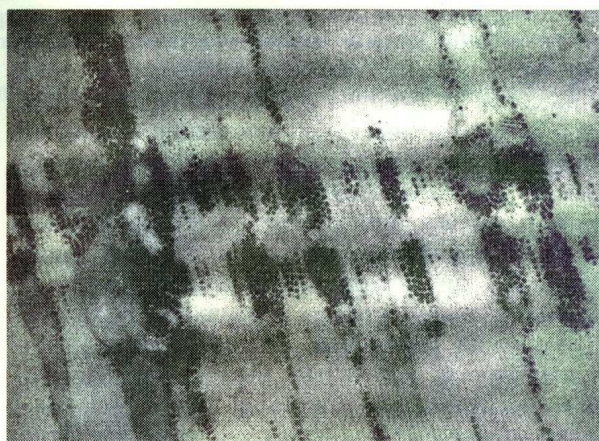


Рис. 4. Ультраструктура мышечного волокна передней большеберцовой мышцы через 28 дней фиксации коленного сустава. Обилие гранул межфибриллярного гликогена. х12600.

В икроножной мышце обнаруживаются минимальные изменения. На контрлатеральной стороне в мышцах отмечается умеренная гипертрофия мышечных волокон.

Через 14 дней фиксации коленного сустава и 1 месяц после снятия аппарата гистологические изменения в мышцах голени не выявляются. Ультраструктурные изменения миофибриллярного аппарата незначительны, иден-

тичны таковым при описании через 14 дней фиксации коленного сустава в аппарате.

В следующих 2-х группах (21 день фиксации, 21 день без аппарата, 28 дней фиксации, 14 дней без аппарата) в исследуемых мышцах выявляются однотипные изменения, носящие очаговый рассеянный характер и сводящиеся к атрофии отдельных групп мышечных волокон, в основном по периферии мышечных пучков.

Отмечается также сужение просвета отдельных артериол и утолщение адвентиция сосудов.

Через 3 месяца наблюдения в исследуемых мышцах видимых структурных изменений при гистологических исследованиях не обнаруживается (рис.6). В большинстве мышечных волокон определяется нормальная упорядоченная ультраструктура саркомеров и обилие гранул межфибриллярного гликогена (рис.7).



Рис. 5. Ультраструктура капилляра икроножной мышцы через 28 дней фиксации коленного сустава. Усиленная везикуляция цитоплазмы эндотелиоцитов (пр). В просвете (пр) капилляра миелоидные тельца. x12600.

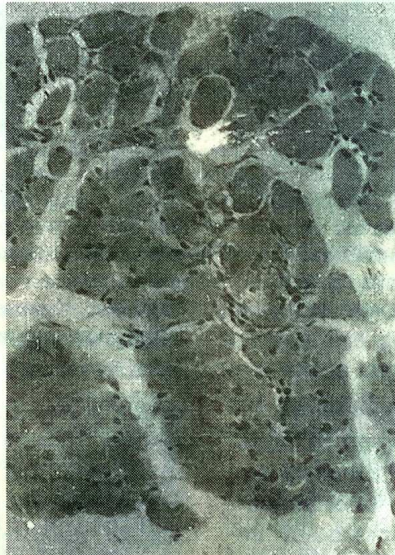


Рис. 6. Участок из верхней трети икроножной мышцы через 3 месяца эксперимента. Поперечный срез, окраска гематоксилин-эозином. x300.

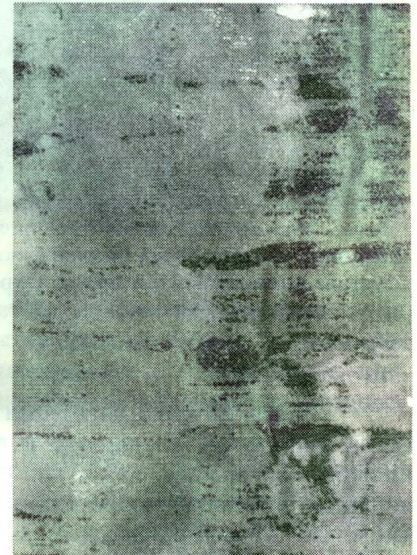


Рис. 7. Ультраструктура мышечного волокна передней большеберцовой мышцы через 3 месяца эксперимента. x12600.

ОБСУЖДЕНИЕ.

Проведенные исследования показали, что через 1 месяц фиксации коленного сустава аппаратом Илизарова в мышцах голени взрослых собак развиваются изменения, характерные для иммобилизованных мышц и описанные в многочисленной литературе. Однако, степень выраженности последних значительно ниже по сравнению с иммобилизацией мышц, например, при наложении гипсовой повязки [1] или длительном строгом постельном режиме [2, 3] и других различных способах ограничения подвижности отдельных мышц. Гистологические исследования показали, что в основной массе мышечных волокон изменений нет, атрофия отдельных групп мышечных волокон носит очаговый характер и случайное рассеянное распределение. Нет видимого уменьшения капилляризации ткани и выраженных склеротических изменений.

Ультраструктурные изменения митохондриального аппарата мышечных волокон свидетельствуют о его временной функциональной неполноценности, приводящей к энергетическому голоду миофибриллярного аппарата,

что выражается в его очаговой редукции и отсутствии активных биосинтетических процессов. Усиленная преципитация белковых субстанций в отдельных эритроцитах в просветах капилляров и артериол, а также усиленная везикуляция цитоплазмы эндотелиоцитов свидетельствуют о временном снижении скорости регионарного кровотока.

После снятия аппарата описанные в мышцах очаговые изменения ликвидируются, а депонированные в состоянии покоя потенциальные возможности скелетной мышечной ткани, о чем свидетельствует скопление межфибриллярного гликогена, приводят к восстановлению структуры мышц.

Таким образом, иммобилизация коленного сустава аппаратом Илизарова у взрослых собак не вызывает грубых необратимых структурных изменений в мышцах голени, приводящих к нарушению их функциональных способностей, что связано с сохранением целостности кровообращения в конечности и относительной сократительной способности мышц голени при

свободном функционировании сопряженного сустава.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Недригайлова А.В. Иммобилизационные контрактуры (изменение строения тканей опорно-двигательного аппарата при иммобилизации) и восстановительные процессы под влиянием функции: Автореф. дис.... докт. мед. наук. — Харьков, 1957.
2. Структурные и цито-химические изменения скелетных мышц крыс при ограничении подвижности / Португалов В.В., Ильина-Какуева Е.И., Старостин В.И. и др. // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии — 1971. — Т.61, № 11. — С.82-91.
3. Португалов В.В., Рохленко К.Д., Савик З.Ф. Изменения камбаловидной (красной) мышцы при пониженной функции // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии — 1975. — Т.65, № 2. — С.11-18.
4. Booth F.W. Regrowth of atrophied skeletal muscle in adult rats after ending immobilization // J.Appl. Physiol. — 1978. — Vol.44. — P.225-230.
5. De Reuck J., Decoster W., Vander Eeken H. The target phenomenon in rat muscle following tenotomy and neurotomy // Acta Neuropathol. (Berl). — 1977. — Vol.37. — P.49-54.
6. Goldspink D.F. The influence of activity in muscle size and protein turnover // J.Physiol (London). — 1977. — Vol.264. — P.283-296.
7. Enzyme histochemical alterations in human skeletal muscles after tenotomy and after spontaneous rupture of the tendons / Jozsa L., Balint B.J., Demel S. et al. // Folia histochem. et cytochem. — 1979. — Vol.1. — P.37-41.
8. Margolis Ronald N., Baker James H. Ultrastructure and biochemical changes in rat soleus muscle following tenotomy // Anat. Rec. — 1983. — Vol.3. — P.239-245.

Рукопись поступила 11.11.93.

© Е.М.Ермак, А.М.Чиркова, С.А.Ерофеев, 1995

ЭХОГРАФИЧЕСКИЕ, МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАЛЛЕЛИ В ОЦЕНКЕ КОСТЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ УДЛИНЕНИИ КОНЕЧНОСТИ ПО ИЛИЗАРОВУ.

Е.М.ЕРМАК, А.М.ЧИРКОВА, С.А.ЕРОФЕЕВ

Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г.А.Илизарова, г.Курган
(Генеральный директор — академик РАМТН, д.м.н., профессор В.И.Щевцов)

Проведен сопоставительный анализ данных эхографического, морфологического и рентгенологического исследования регенерата большеберцовой кости 6 экспериментальных животных при удлинении голени с помощью аппарата Илизарова. На основе полученных данных интерпретировано эхографическое изображение структуры регенерата кости в различные периоды его формирования. Результаты исследования будут полезны клиницистам при оценке активности остеогенеза и процесса перестройки регенерата на всех этапах удлинения конечности.

Ключевые слова: регенерация, ультразвуковая эхография, морфология, компрессионно-дистракционный остеосинтез.

В настоящее время накоплен большой клинико-экспериментальный материал по регенерации кости при удлинении конечности в условиях чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза по Илизарову [3, 4, 7, 11, 12, 13, 16]. Благодаря рентгенологическим и морфологическим исследованиям, большинство из которых выполнено в Российском научном центре "Восстановительная травматология и ортопедия", изучены особенности формирования и органотипической перестройки регенерата [5, 8, 9, 10, 15, 17]. Было установлено, что на протяжении всего периода дистракции в центральной части регенерата сохраняется соединительнотканная прослойка, на основе волокон которой идет рост костных отделов. Строение этой зоны и активность остеогенеза зависят от комплекса биологиче-

ских и механических факторов, составляющих основу метода Илизарова.

В последние годы в арсенал диагностических способов активно входит ультразвуковая эхография — высокоинформативный неинвазивный метод, обладающий высокой разрешающей способностью. Возможность использования ультразвуковой эхографии для изучения процесса костеобразования в условиях дистракционного остеосинтеза основана на том, что регенерат, до приобретения им свойств зрелой костной ткани, представляет собой акустически благоприятную среду [1, 2, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24]. Применение этого метода для диагностики состояния регенерата дает объективную информацию о его структуре и в значительной мере решает проблему радиационной безопасности пациента.