

## К ВОПРОСУ ОБ УРОВНЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ МЫШЦ ПОВРЕЖДЕННОЙ КОНЕЧНОСТИ

Щуров В.А., Хубаев Н.Д.

Восстановительная травматология и ортопедия имени академика Г.А.Илизарова  
Минздравсоцразвития РФ, г. Курган, Россия  
shchurovland@mail.ru

Широко распространено мнение, что травма с переломом костей должна приводить к последующему ограничению функциональных способностей опорно-двигательной системы. Однако в организме существует принцип антиэнтропийного ускорения восстановления утраченных функций. С глубокой древности известен аллопатический принцип лечения. Этот принцип, провозглашенный Гиппократом, гласит, что факторы, способные повреждать организм, могут способствовать и его излечению: *contraria contrariis curantur*.

Проблема восстановления сократительной способности мышц после тренировок, соревнований и травм конечностей является одной из важнейших в физиологии спорта. Длительность переходного периода и уровень восстановления зависят от силы и длительности воздействия на ткани. Менее исследован вопрос о возможностях, сроках и достигаемом уровне восстановления функциональных возможностей мышц после тяжелых повреждений, сопровождающихся переломом костей конечностей. На такое восстановление уходят годы, в течение которых спортсмен теряет спортивную форму.

Наиболее часто среди изолированных переломов опорно-двигательной системы, встречаются повреждение костей области голеностопного сустава: от 22% до 32%. Принято считать, что в результате перелома костей у людей к моменту окончания периода нетрудоспособности не наблюдается полного восстановления сократительной способности мышц. Дефицит максимальной силы мышц составляет 15-25% от условно исходного уровня (силы мышц интактной конечности). Полного восстановления силы мышц не ожидают и в отдаленном реабилитационном периоде.

Неполное структурно-функциональное восстановление скелетных мышц после повреждения костей в области голеностопного сустава обусловлено многими факторами, в частности, нарушением трофического обеспечения мышц, развитием посттравматических микроангиопатий, а также степенью повреждения капсульно-связочного аппарата и величиной смещения стопы, сроками фиксации голеностопного сустава [1].

Переломы костей в области голеностопного сустава требуют более точной репозиции отломков и их надежной фиксации, поскольку при нагрузке на передний отдел стопы возникают относительно большие смещающие усилия. У таких больных наблюдается большее снижение биоэлектрической активности мышц, чем при переломах с локализациями на уровне брюшка мышцы [2].

В тоже время, обнаружено, что у детей уже через год после перелома может наблюдаться не только полное восстановление сократительной способности мышц поврежденного сегмента конечности, но и ускорение его естественного продольного роста (3). У взрослых людей в течение первого года после травмы происходит быстрое восстановление силы мышц до 80-90% условно исходного уровня, однако в последующие годы наблюдается снижение показателя, что связано с купированием эффекта компенсаторной посттравматической гипертрофии. Далее показатели силы мышц вновь постепенно приближаются к условно исходному уровню, однако дефинитивный уровень восстановления остается не исследованным [4]. Вопрос об этом конечном уровне восстановления представляет не только теоретический интерес, но имеет и несомненное практическое значение, например, для профессиональных спортсменов.

### МЕТОДИКА

Нами обследованы 59 больных в возрасте от 17 до 58 лет (в среднем –  $39 \pm 0,9$  лет) с закрытыми переломами лодыжек в процессе лечения по методу Илизарова. У больных жен-

ского пола (33 чел.) встречались переломы одной лодыжки (14 чел.), двух (8 чел.) и трех (11 чел.). У больных мужского пола (26 чел.) переломы лодыжек данных типов выявлены соответственно в 10,8 и 8 случаях. Все больные обследованы на различных этапах фиксации, в ближайшие и отдаленные сроки после окончания лечения. У больных отсутствовали сопутствующие заболевания или осложнения основной травмы, что позволяло с первых дней лечения в клинике института вести активный образ жизни.

У всех больных определялось распределение статической функциональной нагрузки на интактную и поврежденную конечности.

Максимальный момент силы передней (тыльные сгибатели стопы – ТСС) и задней групп мышц голени (подшвенные сгибатели стопы – ПСС) определялся с помощью разработанного динамометрического стенда Щурова [5]. У 5 повторно обследованных больных в сроки более 5 лет после лечения сила мышц обеих конечностей определялась при изменении установки стопы в голеностопном суставе с шагом по 5 град.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Опорная функция стопы у больных после травмы голени и остеосинтеза костных отломков с помощью аппарата Илизарова была существенно снижена и восстанавливалась после окончания периода фиксации (рис. 1). Сократительная способность мышц в процессе лечения зависела от тяжести травмы и была ниже, по сравнению с интактной конечностью, при повреждении 2 лодыжек и заднего края большеберцовой кости (рис. 3).

Сократительная способность мышц поврежденной конечности восстанавливалась после окончания периода фиксации (табл. 1). В отдаленные сроки после окончания лечения сила передней группы мышц голени составила 86% от условно исходного уровня, а сила задней группы – 100%.

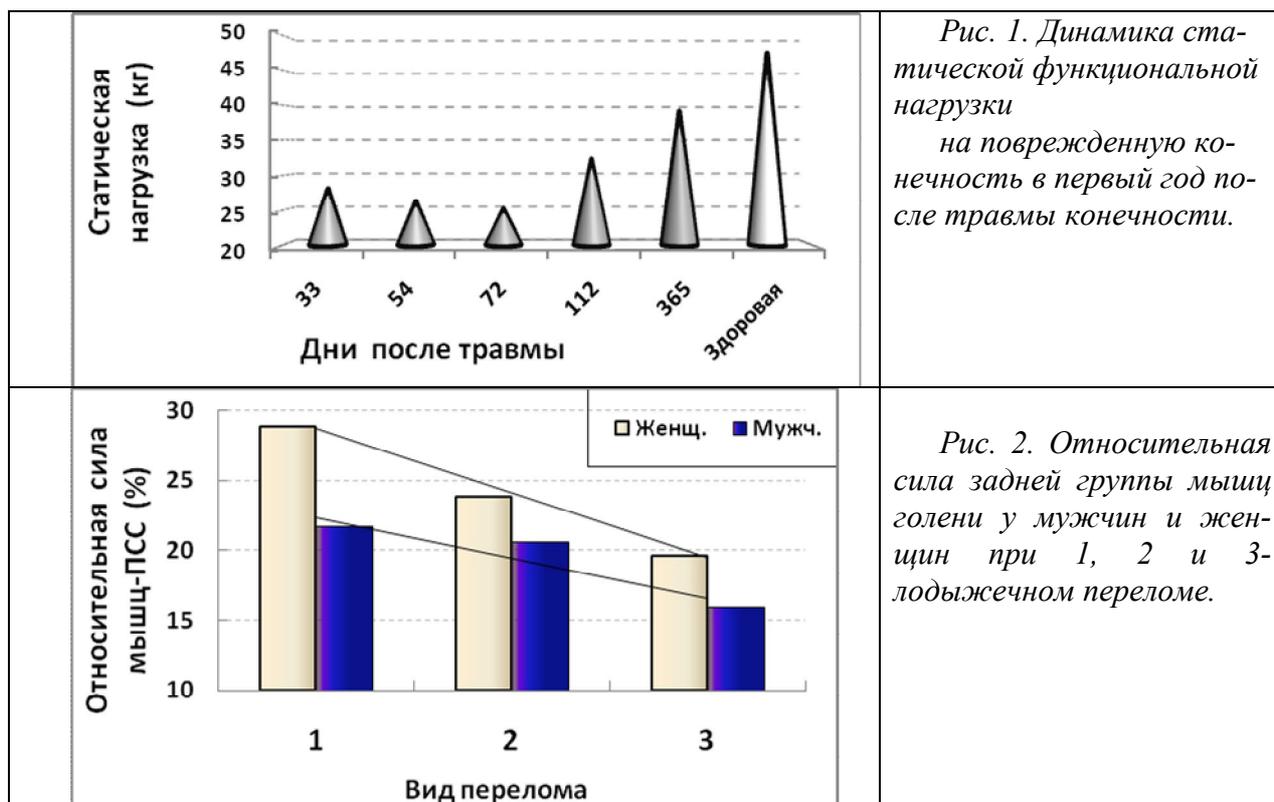


Таблица 1

**Относительный момент силы задней группы мышц голени у больных мужского и женского пола в различные сроки лечения (Н\*м)**

Срок обслед. (дни)	Число Ж и М	Женщины		Мужчины	
		интактная	больная	интактная	больная
22–44 фиксации	13 и 10	<b>78 ±6,1</b>	<b>20 ±3,8</b>	<b>126 ±8,8</b>	<b>24 ±3,8</b>
45–60 фиксации	25 и 12	<b>75 ±3,3</b>	<b>18 ±1,8</b>	<b>122 ±9,8</b>	<b>24 ±5,2</b>
1–60 дня после лечения	23 и 17	<b>87 ±3,9</b>	<b>37 ±6,6</b>	<b>117 ±8,9</b>	<b>41 ±7,8</b>
1–3 года после ле- чения	6 и 6	<b>110 ±12,1</b>	<b>100 ±12,0</b>	<b>152±13,1</b>	<b>146 ±18,9</b>
4–5 лет после лечения	6 и 6	<b>82 ±6,0</b>	<b>83 ±5,8</b>	<b>120 ±10,2</b>	<b>132 ±7,8</b>

Через 5 лет после травмы максимальный момент силы задней группы мышц на поврежденной конечности был больше, чем на интактной (табл. 1). Повторное обследование подгруппы мужчин в отдаленные сроки после лечения подтвердило эту тенденцию. Сила задней группы мышц интактной и поврежденной конечности составила соответственно  $143 \pm 16$  и  $159 \pm 17$  Н\*м. Мышцы травмированной голени оказались сильнее на 11%.

Причину быстрого восстановления силы в первый год после травмы мы видим в посттравматической гипертрофии мышц. Гипертрофия возникает под влиянием снижения порога чувствительности мышц к сомато-вегетативным воздействиям при функциональном нагружении конечности. Эффект гипертрофии носит временный характер, длится до года. Изменение порога чувствительности к рефлекторным воздействиям хорошо известен в физиологии спорта и вынуждает спортсменов делать перерывы в тренировочном процессе.

Ранее нами [6, 7] проанализирована динамика восстановления силы мышц голени у 153 детей школьного возраста. Оказалось, что в первый год после лечения сила восстанавливается до уровня интактной конечности, но затем снижается и повторно нормализуется через 5–8 лет (рис. 3). Через 5–8 лет после окончания лечения сила мышц травмированной голени была выше исходного уровня у пациенток с относительно легкими травмами (перелом одной большеберцовой кости), длительность фиксации костей голени у которых не превышала 30–45 дней.

В подгруппе повторно обследованных в отдаленные сроки после лечения мужчин определяемая с помощью метода магнитно-резонансной томографии площадь поперечного сечения мышц голени и просвет подколенной артерии в большинстве случаев были больше на поврежденной конечности (табл. 3). Известно, что сила мышц зависит от массы тела и площади их поперечного сечения. В наших исследованиях момент силы мышц голени находится не в линейной, а в логарифмической зависимости от площади анатомического поперечника мышц (рис. 4).

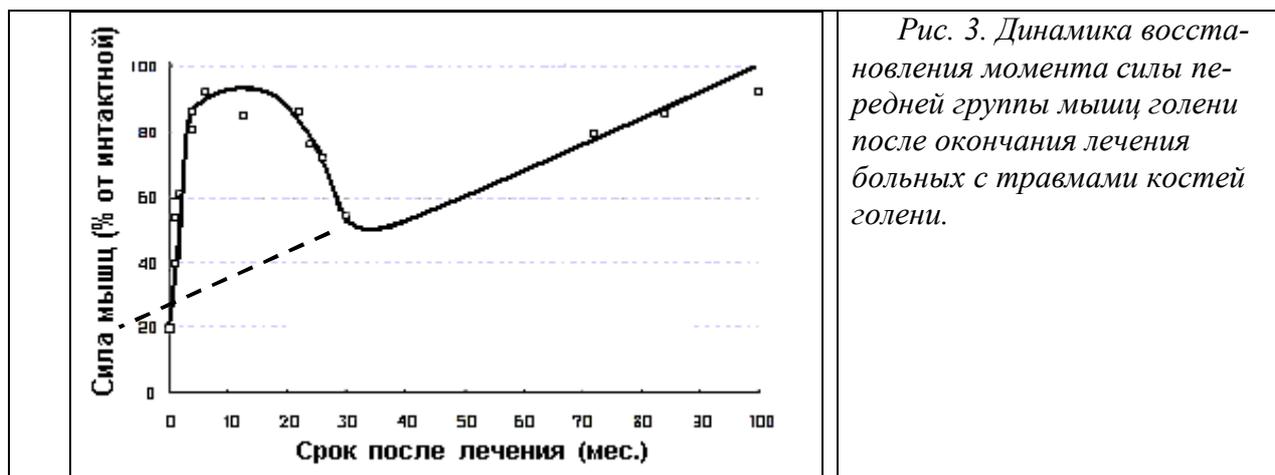


Таблица 2

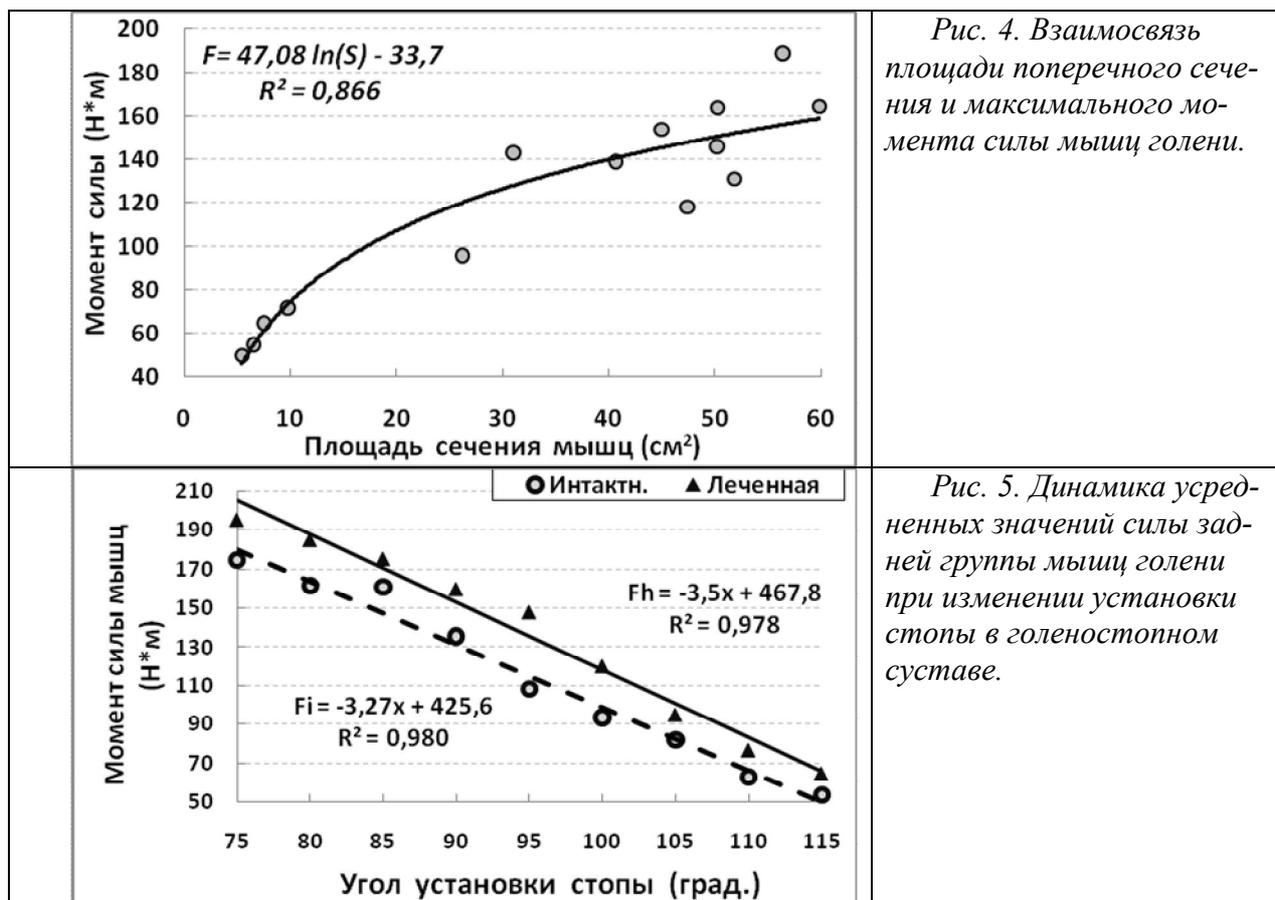
**Площадь сечения мышц голени (см<sup>2</sup>) и диаметра подколенной артерии (см) в отдаленные сроки после травмы голени у мужчин**

Пациенты	Передняя б/берцовая мышца		Икроножная мышца		Диаметр подколенной артерии	
	Интактная	Больная	Интактная	Больная	Интактная	Больная
Ких	8,3	<b>9,8</b>	56,4	<b>59,9</b>	0,7	<b>0,8</b>
Мин	7,6	<b>8,9</b>	50,2	<b>51,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
Аов	5,4	5,2	40,6	29,9	0,8	0,7
Гих	7,0	6,1	42,2	41,0	0,6	0,6
Кев	9,9	<b>10,0</b>	47,4	<b>47,4</b>	0,6	<b>0,7</b>

В этой же подгруппе обследованных между величинами момента силы мышц голени и амплитуды М-ответа выявлена прямая корреляционная взаимосвязь:

$A_m = 0,177 * F - 2,9$ ;  $r = 0,806$ . Показатели М-ответов мышц поврежденной конечности составили от 52% до 124% от уровня показателей интактной конечности.

Была проанализирована динамика изменения максимального момента силы мышц голени при изменении их длины в условиях изменения установки стопы в голеностопном суставе от 115° до 75°. При этом оказалось, что сила мышц передней группы мышц поврежденной голени достигает уровня условной нормы лишь в узком диапазоне изменения привычной длины мышц, соответствующей установке стопы на 95°–100°град. (максимум Бликса). Усредненное значение силы мышц задней группы мышц травмированной голени в отдаленные сроки после лечения больше, чем передней при любой исходной длине мышц (рис. 5).



Таким образом, полное восстановление сократительной способности мышц голени в отдаленные сроки после переломов лодыжек у взрослых пациентов возможно. При этом масса мышц, их биоэлектрическая активность и развиваемая сила могут быть не только меньше, но и больше условно исходного уровня. При равном участии обеих конечностей в локомоторном акте наверстывающее увеличение функциональных показателей мышц поврежденной конечности определяется большей чувствительностью исполнительных структур к рефлекторному соматовегетативному взаимодействию.

#### Литература

1. Гурко, Н.С. Анализ причин неполного структурно-функционального восстановления скелетных мышц после тяжелого травматического повреждения конечности (ультраструктурное исследование) / Н.С. Гурко, А.В. Володина, Ю.В. Кипренский // Патол. физиология и эксперим. терапия. – 1991. – № 6. – С. 50–53.
2. Новицкая Н.В. Определение тяжести состояния у больных с тяжелой скелетной травмой / Н.В. Новицкая, С.Е. Вогулкин, Р.В. Овсянникова // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1991. – № 6. – С. 62–64.
3. Зубарева, Т.В. Электромиографическая оценка функционального состояния мышц голени в восстановительный период у больных с закрытыми диафизарными переломами / Т.В. Зубарева, К.К. Стельмах // Реабилитация больных с повреждениями и заболеваниями костей таза. Новые технологии в лечении повреждений и заболеваний опорно - двигательной системы : материалы респ. науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2003. – С. 168-171.
4. Von Laer L. Skelett Traumata in Wachstumalter // Berlin, 1984. -84 s.
5. Патент РФ 2029536 МКИ А 61 Н 1 /00. Автор Щуров В.А. Устройство для ангулодинамометрии № 5042260/14. Заявл. 15.05.92. Опубл. № 6 27.02.1995.
6. Особенности восстановления сократительной способности мышц у травматологических больных в процессе естественного роста /Щуров В.А., Швед С.И., Долганов Д.В.,

Горбачева Л.Ю. //Тезисы докладов научно-практической конференции. – Шадринск, 1995. – С. 24–25.

7. Феномен антиэнтропийного ускорения восстановления функционально-структурных свойств тканей травмированной голени / И.В. Щуров, В.П. Марфицын, С.И. Швед, О.В. Колчева // Гений ортопедии. – № 1. – 2006. –С. 63–66.