



Курсанты быстрее возвращаются к службе благодаря высокочастотной вибрационной терапии. Том Хендрикс, магистр в области физической терапии, сертифицированный специалист по ортопедической физиотерапии, CSCS

Эффективность терапии ускоренного высвобождения (далее RRT) в качестве лечебного средства в военных условиях при травмах мягких тканей, требующих временного освобождения от полноценной службы.

Введение

Курсанты прошли сеансы терапии ускоренного высвобождения (RRT) с целью определения ее эффективности для использования в условиях военной подготовки. В рамках RRT используется вибрационная терапия высокой частоты для размягчения рубцовой ткани, уменьшения боли и воспаления и, в конечном итоге, ускорения реабилитации после травм мягких тканей. Это исследование определит эффективность RRT в указанных случаях.

Курсанты на базе в Южной Калифорнии проходили сеансы RRT при травмах мягких тканей, которые требовали частичного или полного отстранения от службы. Курсанты-морпехи проходят несколько изнурительных 10-недельных тренировочных программ, которые включают в себя несколько сеансов в день. Эти сеансы могут включать в себя марш-броски, бег, походы, лазание и прыжки в течение длительного времени с одновременным ношением 80-фунтового рюкзака. В таких условиях быстро накапливаются риски получения травм опорно-двигательного аппарата. Чаще всего медицинский персонал сталкивается с травмами ног. В тренировочном зале чаще всего регистрируются плантарный фасциит, боли в голени, боли в передней части колена, синдром илиотибиального тракта. Также часто регистрируется такое состояние, как «паралич рюкзака». Оно проявляется в виде компрессии плечевого сплетения в результате длительного ношения рюкзака весом 80 фунтов или более. Также часто встречаются боли в плечах, шее и локтях. Для лечения этих состояний использовалась терапия RRT, и результаты сравнили с текущими учебно-тренировочными протоколами без RRT. Результаты приведены ниже.

Типы заболеваний	кол-во случаев каждого заболевания	
Илиотибиальный синдром (ITBS)	5	
Растяжение икроножной мышцы	3	
Растяжение подколенного сухожилия	2	
Передний тиббиальный тендинит	2	
Тендинит нижней части подколенного	2	

Растяжение связок голеностопного сустава	2	
Ахиллотендинит	1	
Разрыв икроножной мышцы	1	
Медиальный большеберцовый стресс-синдром (MTSS)	1	
Растяжение бицепса	1	
"Паралич рюкзака"/ растяжение ромбовидной мышцы	1	
"Расколота голень"	1	
Стрессовый перелом большеберцовой кости	1	

Предыдущие протоколы лечения

До внедрения метода ускоренного высвобождения протоколы лечения травм мягких тканей включали в себя обучение по вопросам травм, инструкции по выполнению упражнений, в т.ч. активную разминку, растяжку и упражнения на устойчивость, холодные компрессы и индивидуальную программу упражнений. Из-за ограничений по времени, числу сотрудников и отделений используется крайне мало методов лечения. Среднее количество посещений тренажерного зала составило 7,1, а количество дней, в течение которых пациенты не могли выполнять свои обязанности в полном объеме, составило 16,4.

Курс-сант	Травма	# of Tx	Облегч. служба	Статус			
1	Двусторонний ITBS	4	6	Возвращение к полной работоспособности (ВКПР) без боли			
2	Ахиллотендинит	5	14	ВКПР без боли			
3	ITBS	3	16	ВКПР без боли			
4	Передний тibiальный тендинит	3	3	ВКПР с улучш. примерно на 80%			
5	Растяжение подколенного сухожилия	3	3	ВКПР без боли			
6	Растяжение подколенного сухожилия	3	3	ВКПР: бег без боли, небольшая боль при спринте			
7	ITBS	3	5	ВКПР без боли			
8	Разрыв икроножной мышцы	10	50	Минимальное улучшение, МРТ выявила разрыв, получил мед. отвод			
9	Растяжение икроножной мышцы	4	8	ВКПР без боли			
10	Тендинит нижней части подколенного	6	11	Минимальное улучшение, получил мед. отвод			

11	Двусторонний MTSS	6	23	Временное улучшение. Получил мед. отвод			
12	Тендинит нижней части подколенного	6	8	Хорошее улучшение/облегчение боли на 80 %. Необх. продолжать НЕР. ВКПР.			
13	Растяжение бицепса	2	2	Уменьшение боли после первого сеанса.			
				Без боли в покое и 5/5 при ММТ. Боль при подтягивании			
14	Растяжение икроножной мышцы	3	3	ВКПР. Значит. сниж-е боли и улучшение ROM (диап. движений)			
15	"Паралич рюкзака"/растяжение ромбовидной мышцы	6	14	ВКПР с уменьшением боли. Небольшая боль при ношении тяжелого рюкзака.			
16	Разрыв илиотибиального тракта /мениска	5	14	ITBS устранен. Отстранен от тренировок из-за разрыва мениска.			
17	Растяжение голеностопного сустава	4	9	ВКПР. Значит. снижение боли и увеличение ROM. Продолжить НЕР (программа дом. упражнений).			
18	Растяжение голеностопного сустава	3	16	ВКПР. Значит. снижение боли и увеличение ROM. Продолжить НЕР (программа дом. упражнений).			
19	Растяжение икроножной мышцы	2	4	Значит. улучшение. Увеличение ROM, снижение боли. Мед. отвод			
20	Инфекция илиотибиального тракта/колена	4	14	ITBS устранен. Оставлен на легкой службе из-за инфекции.			
21	Двусторонняя "расколота голень"/стрессовый перелом	7	24	ВКПР без боли.			
22	Передний тибиаальный тендинит	3	14	ВКПР. Мин. болезненность после длительных беговых нагрузок			
23	Стрессовый перелом большеберцовой кости	4	21	В настоящее время на легкой службе из-за стрессового перелома. При ходьбе боли нет.			

Текущие протоколы лечения

После внедрения терапии ускоренного высвобождения (RRT) спортивные тренеры и медицинский персонал решили сравнить свои предыдущие протоколы лечения мягких тканей с протоколами с добавлением RRT. Каждый диагноз и пациент получали лечение по предыдущему протоколу с добавлением специального протокола RRT для конкретного диагноза. При сравнении предыдущих протоколов с новыми, включающими RRT, среднее количество посещений сократилось до 4,30, а количество дней полной нетрудоспособности — до 12,4. Т.о., сокращение количества процедур составило 4 %, а количества дней полной нетрудоспособности - 25%.

Медицинский отвод

В случае с пятью курсантами их состояние было признано достаточно серьезным для увольнения по медицинским причинам. Это означает, что независимо от вида вмешательства медицинский персонал определил, что курсант вряд ли сможет вернуться к полноценной службе в требуемые сроки. Когда этих пятерых курсантов исключили из исследования, поскольку они не смогли бы пройти медицинское обследование с RRT или без него, результаты стали интерпретироваться иначе. По сравнению с предыдущими протоколами без RRT и 18 студентами, которым было разрешено пройти лечение с помощью RRT, количество процедур сократилось на 46%, а количество дней, в течение которых студенты не могли выполнять свои обязанности в полном объеме, сократилось на 38%.

			Дней на	
Курсант	Травма	Кол-во сеансов	Облегч. службе	Статус
1	Двусторонний ITBS	4	6	Возвращение к полной работоспособности (ВКПР) без боли
2	Ахиллотендинит	5	14	ВКПР без боли
3	ITBS	3	16	ВКПР без боли
4	Передний тиббиальный тендинит	3	3	ВКПР с улучшением примерно на 80%.
5	Растяжение подкол. сухожилия	3	3	ВКПР без боли
6	Растяжение подкол. сухожилия	3	3	ВКПР: бег без боли, небольшая боль при спринте
7	ITBS	3	5	ВКПР без боли
9	Растяжение икрон. мышцы	4	8	ВКПР без боли
12	Тендинит нижней части подколенного	6	8	Хорошее улучшение/облегчение боли на 80 %. Необх. продолжать НЕР (Программу домашних упражнений). ВКПР.
13	Растяжение бицепса	2	2	Уменьшение боли после одного сеанса. Улучшение после повторного сеанса.
14	Растяжение икрон. мышцы	3	3	ВКПР. Значит. снижение боли и увеличение диап. движения (ROM).
15	"Паралич рюкзака"/растяжение ромбовидной мышцы	6	14	ВКПР с уменьшением боли. Небольшая боль при ношении тяжелого рюкзака.
17	Растяжение голеност. сустава	4	9	ВКПР. Значит. снижение боли и увелич-е ROM. Продолжить НЕР.
18	Растяжение голеност. сустава	3	16	ВКПР. Значит. снижение боли и увелич-е ROM. Продолжить НЕР.
20	Инфекция ИТБ-тракта/колена	4	14	ITBS устранен. Оставлен на легкой службе из-за инфекции.
21	Двусторонняя "расколота голень"/стрессовый перелом	7	24	ВКПР без боли
22	Передний тиббиальный тендинит	3	14	ВКПР. Мин. болезненность после длительных беговых нагрузок
23	Стрессовый перелом большеберцовой кости	4	21	В настоящее время на легкой службе из-за стрессового перелома. При ходьбе боли нет.
8	Разрыв икроножной мышцы	10	50	Минимальное улучшение, МРТ выявила разрыв, получил мед. отвод.
10	Передний тиббиальный тендинит	6	11	Минимальное улучшение, получил мед. отвод
11	Двусторонний MTSS	6	23	Временное улучшение. Получил мед. отвод
16	Разрыв ИТБ-тракта/мениска	5	14	ITBS устранен. Отстранен от тренировок из-за разрыва мениска.

			Days on	
19	Растяжение икрон. мышцы	2	4	Значит. улучшение. Увеличение ROM, снижение боли. Мед. отвод.

Обзор литературы по вибрационной терапии

Обзор соответствующей литературы показывает, что механическая вибрация (10-200 Гц), непосредственно воздействующая на сухожилия или мышцы, может вызывать рефлекторную реакцию (Хагбарт и Эклунд, 1965). Эта особая рефлекторная активность получила название «тонический вибрационный рефлекс» (TVR) (Латаш, 1998). Исследователи Эхлин и Фессар (1938) обнаружили, что мышечные веретена чувствительны к вибрации.

Поскольку мышечное веретено чувствительно к небольшим изменениям длины мышцы, скорость разгрузки мышечного веретена сильно модулируется мышечной вибрацией, которая вызывает повторные изменения длины мышечных волокон. Скорость разряда Ia-афферентных волокон линейно увеличивается с повышением частоты вибрации вплоть до 500 Гц (Браун, 1967).

Йоханссон и др. (1990) утверждают, что фуззимоторная система, после интеграции сигналов, поступающих от афферентных нервов кожи, мышц и суставов, служит конечным общим путем для регуляции ригидности мышц.

Прямая вибрация обычно применяется к мышцам или сухожилиям с высокой частотой (100-150 Гц), небольшой амплитудой (1-2 мм) в течение короткого периода времени (2-15 секунд), что приводит к временному увеличению мышечной активности, известному как тонический вибрационный рефлекс. Он требует, чтобы вибрация воздействовала непосредственно на мышцы или сухожилия с высокой частотой (100-200 Гц) (Кокрейн, 2011).

Исследователь Ножье определил 6 частот вибрации, которые резонируют с различными типами тканей организма. Вторая определенная им частота, равная 147 Гц, резонировала непосредственно с фиброзной желтой рубцовой тканью, не оказывая вредного воздействия на окружающие ткани.

Кроме того, существуют данные, подтверждающие предположение о том, что кортикальные области мозга получают и обрабатывают проприоцептивную информацию при воздействии прямой вибрации, которая генерирует вызванные кортикальные потенциалы (Мунте и др., 1996). Более того, сообщалось, что приток Ia-афферентной импульсации обладает способностью возбуждать кортикоспинальные пути (Карсон и др., 2004) и активировать кортикальные моторные области (Льюис и др., 2001).

Актуальность данного исследования заключается в подтверждении эффективности RRT для улучшения здоровья военнослужащих и их костно-мышечной ткани. Это исследование предоставит доказательства эффективности RRT в сокращении продолжительности лечения и позволит курсантам вернуться к исполнению служебных обязанностей в более короткие сроки, чем при использовании традиционных методов лечения мягких тканей.

Методология

23 курсанта прошли терапию различных травм мягких тканей с помощью RRT в тренировочном зале военной базы в Южной Калифорнии. Во многих случаях курсанты были отстранены от любых физических тренировок из-за тяжести их состояния. В других случаях, как показано в таблице 1, курсанты проходили лечение, продолжая выполнять тренировочные требования.

Лечение травм

23 курсанты проходили RRT для лечения различных заболеваний опорно-двигательного аппарата, включая синдром илюотибиального тракта, тендинит нижней части надколенника, растяжения голеностопного сустава, растяжения икроножной мышцы, растяжения подколенной мышцы, тендинит передней большеберцовой мышцы и многие другие заболевания мягких тканей. (См. схему 1)

Рядовым было предложено оценить степень дискомфорта с помощью визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) для оценки боли, где 0 означало отсутствие боли, а 10 — максимальную боль. Однако основным показателем успеха в этом исследовании было количество дней, в течение которых курсанты выполняли легкую работу.

Время лечения всех заболеваний опорно-двигательного аппарата составляло от 2 до 5 минут.

Среднее улучшение для каждого курсанта по шкале ВАШ до и после терапии представлено ниже.

Курсант	Оценка боли до лечения 0/10	Оценка боли после лечения 0/10	Диагноз
1	4	0	Двусторонний ITBS
2	5	0	Ахиллотендинит
3	/	0	ITBS
4	5	2	Передний тиббиальный тендинит
5	/	0	Растяжение подкол. сухожилия
6	/	1	Растяжение подкол. сухожилия
7	4	0	ITBS
8	7	6	Разрыв икроножной мышцы
9	6	0	Растяжение икрон. мышцы
10	5	5	Тендинит нижней части подколенника
11	6	5	Двусторонний MTSS
12	6	2	Тендинит нижней части подколенника
13	5	2	Растяжение бицепса
14	/	1	Растяжение икрон. мышцы
15	7	3	"Паралич рюкзака"/ растяжение ромб. мышцы
16	6	4	Разрыв ИТБ-тракта/мениска
17	/	2	Растяжение голеностопного сустава
18	6	3	Растяжение голеностопного сустава
19	5	2	Растяжение икрон. мышцы
20	6	5	Инфекция ИТБ-тракта/колена
21	5	0	Двустор. "расколота голень"/стресс-перелом
22	/	1	Передний тиббиальный тендинит
23	6	4	Стрессовый перелом большеберцовой кости

Вывод

23 курсанта прошли сеансы RRT в сочетании с ранее назначенными программами упражнений. При сравнении результатов всех трех методик были получены следующие результаты:

	Среднее кол-во сеансов	Среднее кол-во дней отсутствия на службе
Предыдущий протокол (без RRT)	7.1	16.4
Текущий протокол (с RRT)	4.3	12.4
Исключая мед. отводы	3.9	10.2

Стимуляция TVR (тонического вибрационного рефлекса) в нервно-мышечной системе имеет важное значение для максимального увеличения преимуществ вибрационной терапии. Исследования показывают, что только частота в диапазоне 100–200 Гц активирует TVR и позволяет вибрационной терапии воздействовать непосредственно на рубцовую ткань. Только точное сочетание частоты, амплитуды и возбуждения двигательных нейронов может остановить

координацию деятельности агонистов-антагонистов. Наконец, измеримая вибрационная терапия усиливает возбуждение кортико-спинальных путей, способствуя активации кортикальных двигательных зон. Это позволяет терапии RRT быть эффективной практически на всех этапах лечения (от острого до хронического) и помогает врачу сократить срок восстановления травмированного работника.

Результаты данного исследования подтверждают эффективность вибрационной терапии для курсантов, когда RRT использовалось в качестве метода лечения в дополнение к ранее применявшимся протоколам лечения. Благодаря простоте использования и короткой продолжительности лечения, RRT было успешно внедрено в условиях высокой нагрузки и высокой заболеваемости.

Рекомендации по дальнейшему использованию RRT указывают на то, что RRT является высокоэффективным методом лечения травм, позволяющим как спортсменам, так и представителям других профессий быстрее восстанавливаться и возвращаться к полноценной деятельности за меньшее количество дней.

Ссылки

Brown MC, Engberg I, Matthews PB. The relative sensitivity to vibration of muscle receptors of the cat. *J. Physiology*. 192, 773-800. 1967

Carson RG, Rick S, Mackey DC, Meichenbaum DP, Willms K, Forner M, Byblow WD. Excitability changes in human forearm corticospinal projections and spinal reflex pathways during rhythmic voluntary movement of the opposite limb. *Journal of Physiology-London* 560, 929-940. 2004.

Cochrane DJ. The potential neural mechanisms of acute indirect vibration. *Journal of Sports Science and Medicine* 10, 19-30. 2011.

Echlin F, Fassard A. Synchronized impulse discharge from receptors in the deep tissue in response to a vibrating stimulus. *J. Physiology*. 161, 282-297. 1938

Ekland G, Hagbarth KE. Motor effects of vibratory stimuli in man. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 19, 619. 1965.

Ekland G, Hagbarth KE. Normal Variability of tonic reflexes in man. *Experimental Neurology*. 16:80-92, 1966.

Johansson H, Sjolander P, and Soja P. Activity in receptor afferents from the anterior cruciate ligament evokes reflex effects on fusimotor neurons. *Neuroscience Res.*, 8:54-59, 1990.

Latash ML. *Neurophysiological basis of movement*. Human Kinetics, Champaign. IL

Lewis GN, Byblow WD, Carson RG. Phasic modulation of corticomotor excitability during passive movement of the upper limb: Effects of movement frequency and muscle specificity. *Brain Research*. 900, 282-294. 2001.

Mundt TF, Jobges EM, Wieringa BM, Klein S, Schubert M, Johannes S, Dengler R. Human evoked potentials to long duration vibratory stimuli: Role of afferents. *Neuroscience Letters*. 216, 163-166. 1996.

Lau, YL, Nosaka, K. Effect of vibration treatment on symptoms associated with eccentric exercise-induced muscle damage. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* Vol 90, No. 8, August 2011.

Dr. Charles McGee, MD, *Healing Energies of Heat and Light*, MediPress, 2000, p. 117. Dr. Nogier, French Neurologist, frequency settings.