

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИВЕКТОРНОГО ВИБРОМАССАЖА ДЛЯ СТИМУЛЯЦИИ ПОСТНАГРУЗОЧНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИИ КУЛЬТИ У ФУТБОЛИСТОВ С АМПУТИРОВАННОЙ КОНЕЧНОСТЬЮ

Ряпина В.О.

ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры Министерства спорта, туризма и молодежной политики Российской Федерации», Волгоград, Россия (400005, г. Волгоград, пр. им. В.И. Ленина, 78), e-mail: vgafk@vlink.ru.

Современный спорт характеризуется напряженностью игровых действий, требующих от спортсмена максимального мышечного усилия. Спорт инвалидов не является исключением. Однако достижение высокой спортивной формы у них имеет ряд особенностей, связанных с дефектом, обуславливающим инвалидность.

В ISOD-футболе основным лимитом наращивания физических нагрузок является функциональное состояние культи.

Интенсивные физические нагрузки вызывают у ампутантов локальное утомление мышц культи, связанное с нарушениями микроциркуляции в силу высокого симпатического тонуса.

Знание механизмов мышечного утомления культи позволяет обоснованно выбрать средство восстановления, избирательно блокирующее эти явления.

Таковыми свойствами обладают методы реабилитации, основанные на использовании механической вибрации.

В данной работе предложена и апробирована эффективная методика механической вибротерапии, которая позволила ускорить постнагрузочное восстановление культи, чем увеличила диапазон времени для применения интенсивных тренировочных нагрузок.

Ключевые слова: ISOD-футбол, ампутант.

APPLICATION OF POLIVECTORIAL VIBRATORY MASSAGE TO STIMULATE THE RECOVERY FUNCTION AT FOOTBALL PLAYERS' STUMP WITH AMPUTATED FINITENESS

Ryapina V.O.

Volgograd State Academy of Physical Education , e-mail: vgafk@vlink.ru.

Modern sport is characterized with intensity of game actions, requiring maximal muscular effort from sportsman. Sport of invalids is not exception. However achievement of high sports form has number of features, connected with defect causing physical inability at them. In ISOD-football basic limit of exercises escalating is functional condition of stump. Strenuous exercises of amputees cause local exhaustion of stump muscles, connected with infringements of microcirculation on the strength high sympathetic tonus. Knowledge of mechanisms of stump muscular exhaustion allows validly choose reconstruction facility, selectively blocking these phenomena. Such properties have methods of rehabilitation based on use of mechanical vibration. Effective technique of mechanical vibrating therapy is offered and approved in this article, let to accelerate stump restoration after loading and increased range of time for application of intensive training loads.

Keywords: ISOD-football, amputees.

Введение

Современный спорт характеризуется напряженностью игровых действий, требующих от спортсмена максимальных мышечных усилий и умения проявлять их в быстро изменяющейся обстановке.

В футболе двигательная активность имеет свою специфику, которая может быть охарактеризована следующим образом: большая вариативность в характере и степени

нервно-мышечных усилий; комплексное проявление двигательных качеств в очень короткие промежутки времени; непрерывная смена рабочих режимов; высокая интенсивность усилия в решающие игровые моменты [8].

Вместе с тем ампутация конечностей и связанное с этим уменьшение массы тела, сосудистого русла, рецепторных полей, тяжелые заболевания опорно-двигательного аппарата сопровождаются выраженными нарушениями статико-динамической функции, гипокинезией, стрессом, что в целом оказывает заметное влияние на гомеостаз организма. При этом страдают практически все системы организма – кровообращение, внешнее дыхание, обменные процессы, снижается толерантность к физической нагрузке.

При этом основным лимитом наращивания физических нагрузок для формирования состояния тренированности и совершенствования техники игры у ампутантов является функциональное состояние культи. Функция культи определяется в основном тремя моментами: сократительной способностью мышц при фантомных движениях, тонусом этих мышц, состоянием мышечного кровотока в виде объема микроциркуляторного русла [9; 10].

Неадекватность физической нагрузки у ампутантов проявляется постнагрузочной ишемией культи, как показателя состояния локального мышечного переутомления [4].

Механизмом реализации влияния физических перегрузок на мышечно-сосудистый компонент функции культи является интенсивное сосудосуживающее действие симпатoadреналовой системы. Развивающийся при этом резкий дефицит кровоснабжения конечностей сопровождается тканевой гипоксией. Последняя проявляется развитием сладж-феномена форменных элементов крови, который усиливает имеющуюся гипоксию, вызванную повышением мышечного тонуса и расстройствами внутрикапиллярного давления [3].

Продолжительность и интенсивность ишемического эпизода является предопределяющим фактором длительности восстановления исходного функционального состояния культи после прекращения действия неадекватной тренировочной нагрузки.

Согласно данным экспериментальных исследований, посвященных определению продолжительности гипоксических нарушений кровоснабжения конечности, 2-часовое воздействие ишемизирующего фактора требует для восстановления не менее 12 часов. Более детальные биохимические исследования показали, что даже через 30 часов после состояния гипоксии сохраняются микроструктурные изменения в тканях культи [11].

В связи с этим становится очевидным, что возможность наращивания физических нагрузок с целью совершенствования спортивного мастерства инвалидов может быть реализована только в периоде отсутствия ишемических изменений в культе. Эти

исследования могут служить основой для расчетов безопасной временной зоны, в пределах которой допустимо использовать интенсивные тренировочные нагрузки в спорте ампутантов.

Однако у инвалидов в отличие от здоровых спортсменов зона применения максимально допустимых физических усилий во время тренировок чрезвычайно узка [1]. Увеличить безопасный период для проведения интенсивных тренировок у ампутантов можно единственным путем – ускорить период восстановления физиологических систем, обеспечивающих физическую деятельность [5; 6].

Приведенные выше данные относительно механизмов нарушения функции культы при физических перегрузках указывают на то, что при выборе восстановительных средств необходимо учитывать тот факт, что коррекция микроциркуляторных нарушений в нижних конечностях должна базироваться на ослаблении сосудосуживающего действия норадреналина и на ликвидации сладж-феномена форменных элементов крови. Из всех имеющихся средств восстановления спортивной работоспособности такими свойствами обладает вибрационная терапия [7].

Вибрационному воздействию свойственны активация электрофизиологических процессов в мышце, а также повышение порога чувствительности мотонейронов на симпатические стимулы. При частоте вибрации 100 Гц наблюдается биомеханический резонанс форменных элементов крови, что активирует процессы их антиагрегации, т.е. все эффекты вибротерапии имеют специфическую направленность на блокаду механизмов локального мышечного утомления.

Под нашим наблюдением длительное время находились футболисты-ампутанты Волгоградской команды «СКИ-Академия» в количестве 12 человек. С односторонней культей нижней конечности на уровне 1/2 или 1/3 бедра было 8 человек и двое – с усеченной голенью. Эта команда спортивного клуба инвалидов вписалась в историю Волгоградского и российского спорта своими победами на первенстве страны, чемпионатах Европы и мира. Несмотря на перечисленные успехи, в последнее время спортивные результаты команды стали снижаться даже на фоне применения современных и эффективных средств восстановления физической работоспособности. Однако до настоящего времени в состав известных схем восстановительных мероприятий в спорте ампутантов вибротерапия не включалась. Это явилось основанием для нашего исследования.

В связи с изложенными литературными сведениями, а также практическими наблюдениями за динамикой работоспособности футболистов команды «СКИ-Академия» нами поставлена цель: разработать методику восстановления спортивной

работоспособности с направленностью воздействия на функциональное состояние культуры у футболистов-ампутантов на основе применения механической вибрации.

Вибротерапия по разработанной нами методике поливекторного воздействия проводилась в предсоревновательном периоде годового тренировочного цикла при условии обеспечения постоянства тренировочной нагрузки.

Контроль эффективности авторской методики вибромассажа для восстановления функционального состояния культуры у инвалидов, занимающихся спортом, проводили методами регистрации величины тонуса, силы и выносливости мышц, а также продолжительности кожных сосудистых реакций на здоровой и усеченной нижних конечностях в ответ на введение медиаторов вегетативной нервной системы [2]. Силу мышц-сгибателей и разгибателей культуры изучали методом динамометрии при положении спортсмена лежа на спине и направлении тяги груза вниз, выносливость мышц определяли по времени спада максимальной силы на 50% от исходного уровня.

За последние 3 года нами разработан и апробирован оригинальный метод вибротерапии, основанный на применении механической вибрации с меняющейся точкой приложения и частотой от 20 до 100 Гц. Использовался аппарат ВМП-1 с 5 вибронасадками различной площади и формы с диаметром от 3 до 20 см, амплитудой 0,2–0,5 мм.

Методика сегментарного массажа была следующей: вначале проводился диагностический ручной массаж в течение 2–3 минут для выявления болевых точек и уточнения границ выбранного сегмента (L₁-L₅ и S₁-S₅). Затем проводился подготовительный точечный массаж с использованием точек общего воздействия: Gi-4, 10, 11; E 36; T 4-14; MS-6; P-6. Это оказывает общеукрепляющее и регулирующее действие на весь организм.

Проведение основной части процедуры вибромассажа осуществлялось скользящим воздействием вибратора на всю площадь сегмента. Основная часть методики включала вибромассаж заданного сегмента, который проводился вибронасадкой площадью 12–46 мм, время процедуры – 8–12 мин. Курс лечения составлял 12–15 процедур с ежедневными манипуляциями. Акупунктура проводилась вибростержнем с диаметром 1–2 мм. За сеанс использовались 2–18 точек, суммарное воздействие составляло 10–12 минут. Частота вибрации – 36 Гц с амплитудой 0,5–2 мм, с затратой времени на одну точку не более 1 мин.

В методику вибропунктуры входили следующие точки: в области спины и пояснично-крестцового отдела – сяо-чан-шу, гуань-юань-шу, ци-хай-шу, мань-мэй, сюань-

шу, фэй-шу; ягодичной области – хуань-тяо, чэн-фу; нижних конечностей – чэн-шань, хэ-ян, инь-мэнь.

Контрольную группу составляли здоровые студенты ВГАФК, не имеющие высокой спортивной квалификации, в количестве 10 человек.

Полученные данные изложены в табл. 1–3.

Таблица 1 – Показатели силы и выносливости сгибателей и разгибателей бедра усеченной и неусеченной нижних конечностей в динамике проведения восстановительной вибротерапии у футболистов-ампутантов

Группы спорт-сменов	Система регистрации показателей Показатели силы и выносливости мышц	1-я контрольная тренировка		2-я контрольная тренировка		P ₁₋₃	P ₂₋₄
		до начала	после окончания	до начала	после окончания		
Экспериментальная	Сила мышц-сгибателей культы (кг)	2,01± 0,06	1,06± 0,04	2,98± 0,07	1,71± 0,05	<0,05	>0,05
	Сила мышц-разгибателей культы (кг)	2,06± 0,06	1,71± 0,05	2,46± 0,07	1,81± 0,06	>0,05	>0,05
	Сила мышц-сгибателей бедра (кг)	8,26± 0,09	7,28± 0,09	8,46± 1,02	7,21± 1,01	>0,05	>0,05
	Сила мышц-разгибателей бедра (кг)	6,08± 0,09	5,26± 0,08	6,26± 0,08	5,46± 0,07	>0,05	>0,05
Контрольная	Сила мышц-сгибателей бедра (контроль) (кг)	5,31± 0,08	3,51± 0,07	5,94± 0,08	3,68± 0,06	>0,05	<0,05
	Сила мышц-разгибателей бедра (контроль) (кг)	4,74± 0,07	3,62± 0,07	4,31± 0,08	3,94± 0,07	>0,05	<0,05
Экспериментальная	Выносливость мышц-сгибателей культы (сек)	7,51± 0,11	2,54± 0,06	9,91± 0,12	7,52± 0,09	<0,05	<0,05
	Выносливость мышц-разгибателей культы (сек)	5,46± 0,08	4,62± 0,07	8,28± 0,09	6,17± 0,08	<0,05	<0,05
	Выносливость мышц-сгибателей бедра (сек)	18,21± 0,12	14,16± 0,16	10,26± 0,13	16,14± 0,17	>0,05	<0,05
	Выносливость мышц-разгибателей бедра (сек)	14,17± 0,16	12,21± 0,15	18,46± 0,12	17,19± 0,17	>0,05	>0,05
Контроль	Выносливость мышц-сгибателей	19,04± 0,18	16,85± 0,15	18,81± 0,13	16,41± 0,14	>0,05	0,05

	бедра (сек)						
	Выносливость мышц-разгибателей бедра (сек)	17,62± 0,18	12,39± 0,15	19,74± 0,19	13,05± 0,12	>0,05	0,05

Таблица 2 – Показатели мышечного тонуса усеченной и неусеченной нижних конечностей в динамике проведения восстановительной вибротерапии у футболистов-ампутантов

Система регистрации	1-я контрольная тренировка				2-я контрольная тренировка			
	Покой		Динамическая работа		Покой		Динамическая работы	
	расслабление	напряжение	расслабление	напряжение	расслабление	напряжение	расслабление	напряжение
Бедро	79,25± 2,89	100± 3,51	78,13± 1,73	95,02± 6,07	63,63± 8,54	75,50± 8,57	66,13± 7,93	80,63± 10,74
Культия	70,37± 2,54	93,41± 5,16	7,12± 2,32	84,38± 5,08	63,38± 6,91	68,88± 6,81	60,25± 7,1	73,25± 8,21
Бедро левое (контр.)	59,25± 2,69	70,01± 3,06	61,28± 2,98	69,67± 3,14	56,28± 3,17	74,12± 3,16	59,28± 2,92	68,96± 3,24
Бедро правое (контр.)	54,16± 2,11	69,72± 2,36	60,32± 3,24	71,24± 2,98	55,21± 3,06	68,98± 3,00	58,82± 2,98	70,11± 3,22
P ₁₋₂	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
P ₁₋₃	<0,05	<0,05	>0,05	<0,05	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01

Таблица 3 – Показатели сосудистых реакций в усеченной и неусеченной нижних конечностях в динамике проведения восстановительной вибротерапии у футболистов-ампутантов

Гр Система ре-	1-я контрольная	2-я контрольная	P

		тренировка		тренировка						
		до тренировки	после тренировки	до тренировки	после тренировки	P ₁₋₂	P ₁₋₃	P ₁₋₄	P ₂₋₃	P ₂₋₄
гист-рац.										
Ад/Ац										
Экспер.	Бедро	3,08± 0,43	4,64± 0,45	0,95± 0,04	1,66± 0,13	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05
	Куль- тя	5,31± 0,73	6,88± 0,96	1,98± 0,19	2,82± 0,24	>0,05	<0,01	>0,05	<0,01	<0,05
Контр.	Бедро прав.	1,16± 0,09	2,16± 0,11	1,18± 0,24	2,41± 0,26	<0,05	>0,05	<0,05	<0,05	>0,05
	Бедро левое	1,21± 0,26	2,31± 0,38	1,18± 0,18	2,16± 0,24	<0,05	>0,05	<0,05	>0,05	<0,05
P ₁₋₂		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-
P ₁₋₃		<0,01	<0,01	>0,05	<0,05	-	-	-	-	-
P ₁₋₄		<0,01	<0,01	>0,05	<0,05	-	-	-	-	-
P ₂₋₃		<0,01	<0,01	<0,05	>0,05	-	-	-	-	-

После курса проведенного вибромассажа величина сокращения сгибателей культы возросла с 2,01 до 2,98 кг ($p < 0,05$), т.е. в среднем на 1/3 от исходных данных. Величина сократительной силы разгибателей культы увеличилась на 1/4 часть.

В результате проведения восстановительных мероприятий сила мышц-сгибателей культы была всего лишь на 30% меньше, чем сила тех же мышц на сохранной конечности. Функция разгибателей культы также улучшилась, поскольку прирост её силы составил 40%. Если проводить сравнительный анализ сократительных качеств мышц сохранной конечности футболиста-ампутанта с конечностями здоровых лиц, не занимающихся спортом, то становится очевидной степень тренированности спортсмена, несмотря на то что он инвалид. Так, сила сгибателей бедра ампутанта составила $8,26 \pm 0,09$ кг у испытуемых контрольной группы, всего $5,31 \pm 0,08$ кг ($p < 0,05$).

При этом обнаружен прирост выносливости этих же мышц культы в среднем на 25% сгибателей и 34% – разгибателей. Сравнивая мышцы усеченной и неусеченной конечностей по функции выносливости, следует отметить, что после восстановительных мероприятий показатели мышц сгибателей культы составляли 70% от таковых на здоровой конечности, в то время как до начала вибромассажа они составляли всего 53%.

Все приведенные данные означают, что вибромассаж существенно изменяет функцию мышц усеченной конечности, приближая её по силовым факторам к здоровой ноге.

Миотонометрия мягких тканей бедра здоровой конечности у ампутантов выявила, что четырехглавая мышца становится более плотной и напряженной как в состоянии покоя, так и при динамической работе ($79,25 \pm 2,89$ и $78,13 \pm 1,73$ ($p > 0,05$)). Эти показатели заметно отличаются от аналогичных при миотонометрии мышц бедра спортсменов в контрольной группы ($59,25 \pm 2,69$ и $61,28 \pm 2,98$ ($p > 0,05$)). При сопоставлении показателей мышечного тонуса до и после вибротерапии в покое и при произвольном сокращении четырехглавой мышцы у ампутантов отмечалась их большая вариабельность, но тем не менее прослеживалась закономерность: после восстановительных мероприятий дистония мышц здоровой конечности существенно уменьшалась.

Исследование мягких тканей культы показало, что тонус мышц культы при соответствующем фантомном движении был значительно увеличен ($93,41 \pm 5,16$ против $69,72 \pm 2,36$ ($p < 0,05$)), несмотря на то что в целом культа была в состоянии атрофии и места прикрепления мышц трудно прослеживались. После проведения авторской схемы вибротерапии мышечный тонус культы как в состоянии покоя, так и в состоянии динамической работы существенно снизился, приближаясь к таковому у здоровых спортсменов ($63,38 \pm 6,91$ и $56,28 \pm 3,7$ ($p > 0,05$), $60,25 \pm 7,11$ и $59,26 \pm 2,92$ ($p > 0,05$)). Мышечный тонус неусеченной конечности у ампутантов соответствовал таковому у здоровых лиц, играющих в любительский футбол, по всем изучаемым характеристикам ($p > 0,05$). Сосудистые реакции выявляли явный гипертонус симпатической иннервации как в культе, так и в здоровой конечности при явлениях физического переутомления на тренировках ($3,08 \pm 0,43$ мин и $5,31 \pm 0,73$ мин).

После проведенных восстановительных мероприятий соотношение симпатических и парасимпатических стимулов в регуляции сосудистого тонуса увеличивалось в пользу вторых. По числовым характеристикам сосудистая реактивность культей после вибротерапии инвалида приближалась к таковой на его здоровой ноге ($1,98 \pm 0,19$ мин и $1,18 \pm 0,18$ мин ($p > 0,05$)) и почти полностью дублировала аналогичные показатели у здоровых футболистов ($0,95 \pm 0,04$ и $1,08 \pm 0,04$ ($p > 0,05$)).

Восстановление нормальных мышечно-сосудистых соотношений в конечностях у футболистов-ампутантов характеризовалось заметными клиническими сдвигами. После завершения курса поливекторного вибромассажа спортсмены чувствовали потепление культы, приятную мышечную усталость, также отмечали, что ходить на протезе стало

легче и полностью исчезли фантомные боли. Ни в одном случае не было отмечено отрицательного результата.

Обсуждение полученных результатов

Проявления переутомления при неадекватной тренировочной нагрузке в предсоревновательном периоде годичного тренировочного цикла у футболистов с ампутированной конечностью характеризовались спастической реакцией артериол и капилляров в культе, общим повышением симпатического тонуса, увеличением локального тонуса мышц, снижением силы и выносливости мышц нижних конечностей, особенно культы.

Все перечисленные состояния характеризуют расстройства микроциркуляции в культе, которая является лимитирующим фактором для наращивания тренировочных нагрузок, формирующих у футболистов профессиональное мастерство.

Предрасполагающим фактором в возникновении перечисленных явлений являются тренировки на фоне хронического утомления мышц нижних конечностей.

После применения восстановительного комплекса мероприятий произошли следующие функциональные изменения: мышечный кровоток как в культе, так и в здоровой ноге повысился; контрактильная сила и выносливость мышц увеличилась как в усеченной, так и в неусеченной конечностях; фоновый тонус мышц снизился как в состоянии покоя, так и при динамической работе.

Таким образом, оптимизация постнагрузочного восстановления футболиста-ампутанта достаточно эффективно осуществляется применением разработанной схемы вибротерапии, которая включает попеременную смену сегментарного и точечного вибромассажа с преимущественной направленностью позитивного действия на состояние микроциркуляции в культе. Это позволяет увеличить диапазон времени для применения интенсивных физических нагрузок общего воздействия в структуре тренировочных занятий.

Список литературы

1. Выжгин В.А. Динамика послеигрового восстановления квалифицированных футболистов // Комплексная диагностика и оценка функциональных возможностей организма и механизмы адаптации к напряженной мышечной деятельности высококвалифицированных спортсменов : мат. Всесоюзн. науч. конф., г. Москва, 11-14 окт. 1990 г. – М., 1990. – С. 43-44.

2. Жаркин А.Ф. Участие гипоталамуса в регуляции специфических функций организма в норме и патологии // Акушерство и гинекология. – 1977. – № 8. – С. 22-25.
3. Залмаев Б.Е. Микроциркуляторное русло как показатель состояния сердечно-сосудистой системы у высококвалифицированных спортсменов // Физиологические механизмы адаптации к мышечной деятельности : тез. докл. XIX Всесоюзн. конф. (Волгоград, 20-23 сент. 1988 г.). – Волгоград, 1988. – С. 145.
4. Кобзев Ю.А. Некоторые особенности реакции сердечно-сосудистой системы инвалидов-ампутантов, занимающихся спортом, на физическую нагрузку / Ю.А. Кобзев, В.В. Храмов // Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 7. – С. 13-16.
5. Николаев В.И. Использование средств восстановления в учебно-тренировочном процессе футболистов / В. Николаев, В. Перепекин // Теория и практика футбола. – 2003. – № 1. – С. 12-13.
6. Пономаренко Г.Н. Физические методы профилактики утомления у спортсменов / Г.Н. Пономаренко, В.С. Улащик, Д.К. Зубовский // Физиотерапевт. – 2010. – № 3. – С. 23.
7. Савченко В.А. Выявление оптимальной частоты вибрационного массажа у футболистов с различными типами гемодинамики // ЛФК и массаж. – 2002. – № 2. – С. 35-38.
8. Солодков А.С. Проблемы утомления и восстановления в спорте : лекция. – СПб. : ДООИФК им. П.Ф. Лесгафта, 1992. – 34 с.
9. Шапиро Д.М. Отдаленные результаты протезирования инвалидов после ампутации конечности / Д.М. Шапиро, С.Н. Попов // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. – 1994. – № 4. – С. 33-34.
10. Щуров В.А. Способ оценки биомеханических свойств мягких тканей опорной поверхности культи. – Т. 12 / В.А. Щуров, Н.В. Сазонова, И.В. Щуров // Российский журнал биомеханики. – 2008. – № 4. – С. 47-52.
11. Cinar C. Ann Plast Surg / C. Cinar, H. Arslan, S. Ogur, O. Pilanci, A. Yucel, O. Cetinkale // Istanbul University, Turkey. – 2007. – P. 667-672.

Рецензенты:

Седых Н.В., д.п.н., профессор кафедры теории и истории физкультуры и спорта ФГБОУ ВПО «ВГАФК». Место работы: Министерство спорта, туризма и молодежной политики Российской Федерации. Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградская государственная академия физической культуры», г. Волгоград.

Сентябрёв Н.Н., д.б.н., профессор кафедры физиологии ФГБОУ ВПО «ВГАФК». Место работы: Министерство спорта, туризма и молодежной политики Российской Федерации. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградская государственная академия физической культуры», г. Волгоград.