

Программирование последовательности выполнения упражнений во время комплексной тренировки: историческое развитие вопроса, терминология, соображения по организации тренировочного процесса

Источник: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-022-01715-x>

Cormier, P., Freitas, T.T., Loturco, I. et al. Within Session Exercise Sequencing During Programming for Complex Training: Historical Perspectives, Terminology, and Training Considerations. *Sports Med* 52, 2371–2389 (2022).

Перевёл Роман Тимофеев

Введение

Предыстория

Для развития специальных нервно-мышечных функций у спортсменов индивидуальных и командных видов спорта сами спортсмены, исследователи, спортивные ученые и тренеры по физподготовке выбирают комплекс воздействий на физические качества. Регулярное использование высокоинтенсивных тренировок с отягощением может приводить к улучшению максимальной динамической и взрывной силы. Высокоинтенсивные тренировки с отягощением содействуют запуску позитивных нервных (активация двигательных единиц/рекрутирование и синхронизация ДЕ), морфологических (изменение области поперечного сечения и угла перистости мышц), клеточных и метаболических адаптаций (композиция мышечных волокон, аэробная и анаэробная емкость). Эти адаптации, в свою очередь, ведут к совершенствованию спортивного результата, а также к потенциальному снижению травматизма и улучшению постсоревновательного восстановления. Эти факторы приводят к тому, что спортсмен доступен для тренировок и соревнований.

Например, добавление упражнений с небольшим объемом внешнего сопротивления, но выполненного с высокой скоростью, таких как плиометрика (движения, использующие быструю эксцентрическую активность мышц и растяжение сухожильного компонента, после которых следует concentрическая фаза мышечной активности, так называемый цикл растяжения-сокращения мышц). Схожими являются и баллистические движения (упражнения, в которых сопротивление увеличивается на протяжении всего движения с помощью чистого прямого контроля и без нейромышечной обратной связи, в течение этого времени невозможно изменить движение, к таким действиям относятся изометрическая тяга, выбросы грифа, производные от базовых тяжелоатлетических упражнений). И плиометрика, и баллистические упражнения создают эффективные стимулы для совершенствования работы нервно-мышечных функций в специальных спортивных действиях. Поэтому использование «смешанной тренировки», в которой комбинируют упражнения с применением тяжелого отягощения (ориентированных на силу) и легких (ориентированных на быстроту перемещения), во время как одного занятия, так и на протяжении многих, является рациональной стратегией для формирования широкого спектра адаптаций скоростно-силового взаимодействия по сравнению с традиционными подходами к тренировкам с отягощениями, в которых содержится только один метод.

Вероятно, положительные спортивные результаты от этих тренировочных стратегий (смешанных тренировок) происходят в результате воздействия на широкий спектр адаптаций внутри нервной системы, что сказывается на показателях производимой силы в широком диапазоне скоростных движений. Тем не менее, даже при условии того, что данные рассуждения кажутся рациональными, определение эффективности смешанного тренировочного метода с методом, подразумевающим применение средств одной направленности, является проблематичным ввиду недостаточного количества исследований, в которых уравниваются объем и интенсивность тренировочных параметров. К тому же важно учитывать, что тренировки с разной нагрузкой и степенью усилия могут воздействовать на определенные области кривой взаимодействия «сила-скорость». Так, тренировки с высокой нагрузкой и низкой скоростью перемещения могут улучшать проявление силы при высоких скоростях. Дополнительная рациональная идея включения смешанного подхода заключается в потенциальном улучшении производительности движений, перед которыми

выполняются движения с лёгкой или высокой нагрузкой. При этом для каждого упражнения существует зависимость «сила-скорость», а используемая нагрузка в этих упражнениях влияет на определенные нервно-мышечные функции и скорость, достигаемую во время выполнения этих упражнений (и последующих движений). Так, полагаясь на объемную доказательную базу, применение комбинации упражнений с высокой нагрузкой и низкой скоростью перемещения снаряда и упражнений, выполняемых с высокой скоростью в рамках одного тренировочного занятия, с определенной долей вероятности обеспечит надежное смещение на кривой «сила-скорость» в сторону скоростного компонента. В связи с этим есть потенциальная возможность совершенствовать способность производить больше механической мощности по ходу тренировки и в рамках тренировочного процесса, что, в свою очередь, может привести к большим проявлениям силы во время тренировок и соревнований.

Краткое изложение итогов

Некоторые ученые исследовали во время тренировок следующие стратегии последовательности подходов: большие отягощения, низкая скорость выполнения движения и низкая нагрузка с высокой скоростью выполнения упражнения. Растет количество исследований, изучающих срочные реакции организма и хронические последствия этих стратегий. При суммировании результатов этих исследований выделяют три последовательности подходов, которые обычно подвергаются изучению:

Группа А – Несколько подходов в упражнениях с высокой нагрузкой (приседания со штангой), за которыми следует выполнение нескольких подходов упражнений с малой нагрузкой, но с высокой скоростью движений (вертикальный прыжок);

Группа Б – Несколько подходов в упражнениях с малой нагрузкой, но высокой скоростью выполнения движения, за которыми следует выполнение нескольких подходов упражнений с высокой нагрузкой;

Группа В – Чередование высокой нагрузки и низкой от подхода к подходу (вариативный подход).

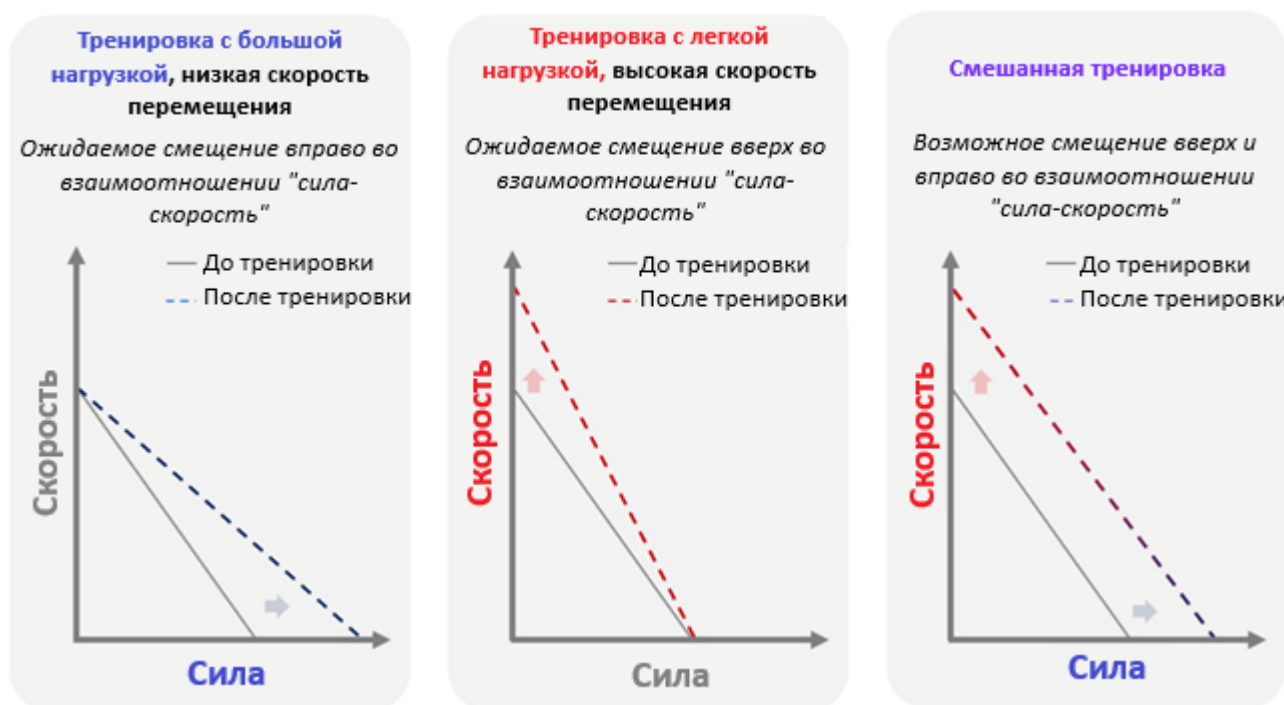


Рисунок 1 – Предполагаемые изменения во взаимоотношении параметров «сила-скорость» после применения высокой или низкой нагрузок в сравнении со смешанным тренировочным подходом

Кроме того, при использовании вышеуказанных последовательностей наблюдаются расхождения в используемой терминологии. Cormier et al. определяет последовательность упражнений из группы В как «комплексную тренировку», а последовательность из группы А, полагаясь на определение Ebben et al, как «контрастную тренировку». В то же время Marshall et al, пользуясь определением, данным Duthie et al, обозначает группу А как «комплексную тренировку», группу Б – как «традиционную тренировку», а группу В – как «контрастную тренировку». В общем то, что в ранних исследованиях

классифицировалось как «комплексная тренировка», в поздних исследованиях рассматривается уже как «контрастная тренировка», и наоборот. Такое разнообразие трактовок вызывает затруднения при изучении данных в литературе и метаанализах. Таким образом, важно внести ясность в терминологию, применяемую относительно тренировочных методов, использующих различную последовательность упражнений.

Если объединить данные, связанные с адаптацией, вызванной представленным порядком упражнений, то в метаанализах сообщается о широком спектре возникающих адаптаций. Однако существует проблема освещения характеристик участников исследований (уровень подготовленности участников, изначальный уровень силовых способностей), характеристик программ вмешательств (тренировочный объем и интенсивность, интервалы отдыха, продолжительность тренировки) – все это делает невозможным нормальное сравнение результатов разных исследований, полученных методами статистического анализа. В данном повествовательном обзоре, когда есть возможность, данные даются с указанием силовых показателей спортсмена и уровнем его квалификации.

Внутренние механизмы

Считается, что смешанный тренировочный подход в рамках одного занятия запускает срочные реакции адаптации, ведущие к улучшению работоспособности на ранних этапах выполнения упражнений. Кроме того, при изучении хронических изменений на протяжении времени этот подход дает возможность, избегая непрерывного высокого тренировочного объема, манипулируя тренировочными переменными (интенсивность упражнений, восстановление), продуктивно тренироваться. Эта стратегия содействует совершенствованию работоспособности в упражнении, следующем за стимулирующим упражнением (СУ). Это происходит за счет предварительного возбуждения скелетной мускулатуры, обычно за счет тренировок с большим сопротивлением, что позволяет вызвать большую общую адаптацию. Такой эффект может быть достигнут за счет группировки схожих по нагрузке и по скорости выполняемого движения упражнений в начале занятия и последующего выполнения упражнений либо с небольшой, либо значительно большей нагрузкой и скоростью перемещения в конце занятия (например, все тяжелые подходы в начале, затем легкие, или чередование этих упражнений, чтобы вызвать мышечное возбуждение). Таким образом, поднимается большая нагрузка, либо достигается большая скорость в последовательных подходах к упражнениям в рамках одной тренировки, и создаются большие адаптационные стимулы. К примеру, подходы тяжелых приседаний, выполненные с относительно низкой скоростью, могут обеспечить улучшения в проявлении силы и/или скорости в последующих упражнениях с небольшой нагрузкой и высокой скоростью выполнения движения (спринт или прыжки) при условии подходящих пауз отдыха между упражнениями. Важно учитывать, что даже в случае выполнения СУ с небольшим количеством повторений и, следовательно, незначительного проявления утомленности, необходим короткий период отдыха для того, чтобы снизить влияние помех на двигательные паттерны, которые, в свою очередь, могут оказать влияние на ухудшение работоспособности в последующих упражнениях.

Описанные выше адаптации часто относят к постактивационному эффекту. Следует заметить, что обычно ПАП определяется как улучшение проявляемой силы мышц главным образом за счет фосфорилирования легких цепей миозина в волокнах типа 2 и подтверждается у человека с помощью электрически вызванного мышечного сокращения. Если быть более точным, то СУ запускают выброс саркоплазматического кальция (Ca^{2+}) в миоплазму, что проводит к активизации киназы легких цепей миозина, которая фосфорилирует легкие цепи и тем самым ускоряет цикл образования актин-миозиновых мостиков из-за большей чувствительности к Ca^{2+} , что, следовательно, ведет к улучшению выработки субмаксимальной силы. Это улучшение имеет короткую продолжительность периода полураспада, равную ~28 секундам, в то время как улучшение в проявляемой силе имеет место в течение 6-10 минут после СУ. Поэтому недавно при наблюдении изменений в произвольной силе или общей функции мышц был предложен термин «постактивационное повышение работоспособности», хотя следует заметить, данный термин не является общепринятым. Для ПАПР предложены альтернативные механизмы, включающие повышение температуры мышц, содержание жидкости в мышце/клетке, мышечную активацию или изменение в двигательном паттерне, что подтверждается через выполнение произвольных заданий. Хотя эти механизмы имеют зависимость от характеристик тренировочной программы (например, разминка, периоды восстановления, интенсивность СУ), на

текущий момент нет понимания, какие резкие изменения истинно лежат в основе срочного достижения повышения работоспособности.

	ПАП (PAP) Постактивационный потенциал (Post-activation potentiation)		ПАПР (PAPE) Постактивационное повышение работоспособности (Post-activation performance enhancement)	
Эффект, влияющий на работоспособность		Совершенствование сократительных свойств мышц)		Совершенствование произвольной генерации динамической силы
Время протекания потенциации		Сразу, переходящее действие Начинается в течение секунд после стимулирующего действия и имеет короткий период жизни (ок. 23 сек.)		Отложенный, длится продолжительное время Начинается через минуты после стимулирующего действия и длится 6-10 минут
Механизмы потенциации	Myosin regulatory light chain (MRLC) phosphorylation MRLC phosphorylation and subsequent rotation of the myosin head (light color) increases the probability of the head attaching to actin, and thus force production		Повышение температуры мышц связано с повышением скорости нарастания рабочего усилия и скорости сокращения всех типов мышц Содержание жидкости в мышцах Усиление кровотока и жидкости в мышечных клетках может улучшать генерацию силы в мышцах, больше сказывается на мышцах типа II Мышечная активация (в т.ч. мотивация) Повышение уровня произвольной импульсации ЦНС в ответ на стимулирующие действия могут улучшить включение мышц, что, в свою очередь, может вести к усилению скорости нарастания рабочего усилия и максимальной силы	
Торможение положительных эффектов		Утомление и нарушение двигательного паттерна		Утомление и нарушение двигательного паттерна

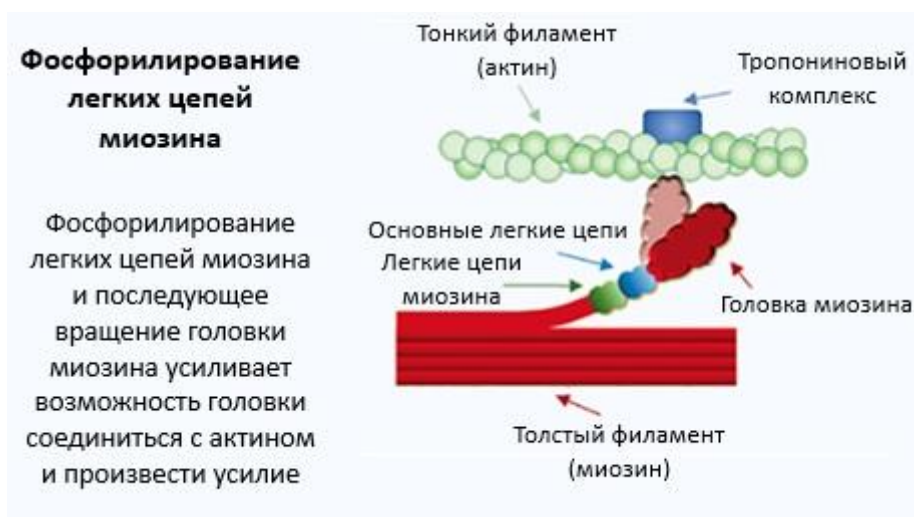


Рисунок 2 – Потенциальные механизмы улучшения работоспособности после применения комплексной тренировки (изображение взято из Blazevich & Babault¹)

¹ Blazevich AJ, Babault N. Post-activation potentiation versus post-activation performance enhancement in humans: Historical perspective, underlying mechanisms, and current issues. *Front Physiol.* 2019;10:01359

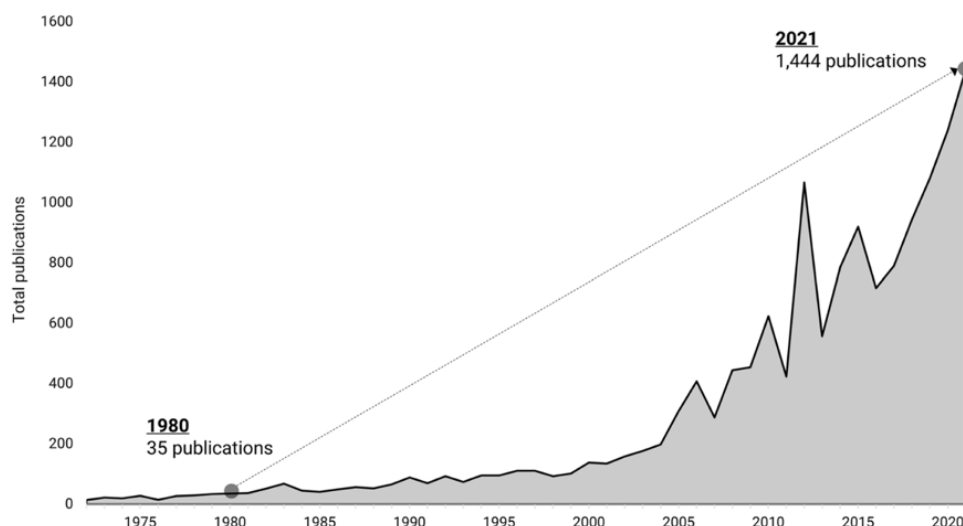


Рисунок 3 – Ранние публикации (1972-2021 гг.) по запросам: «комплексная тренировка», «контрастная тренировка», «последовательность упражнений», «французский контрастный метод», «постактивационный потенциал», «постактивационное улучшение работоспособности»

Историческая ретроспектива

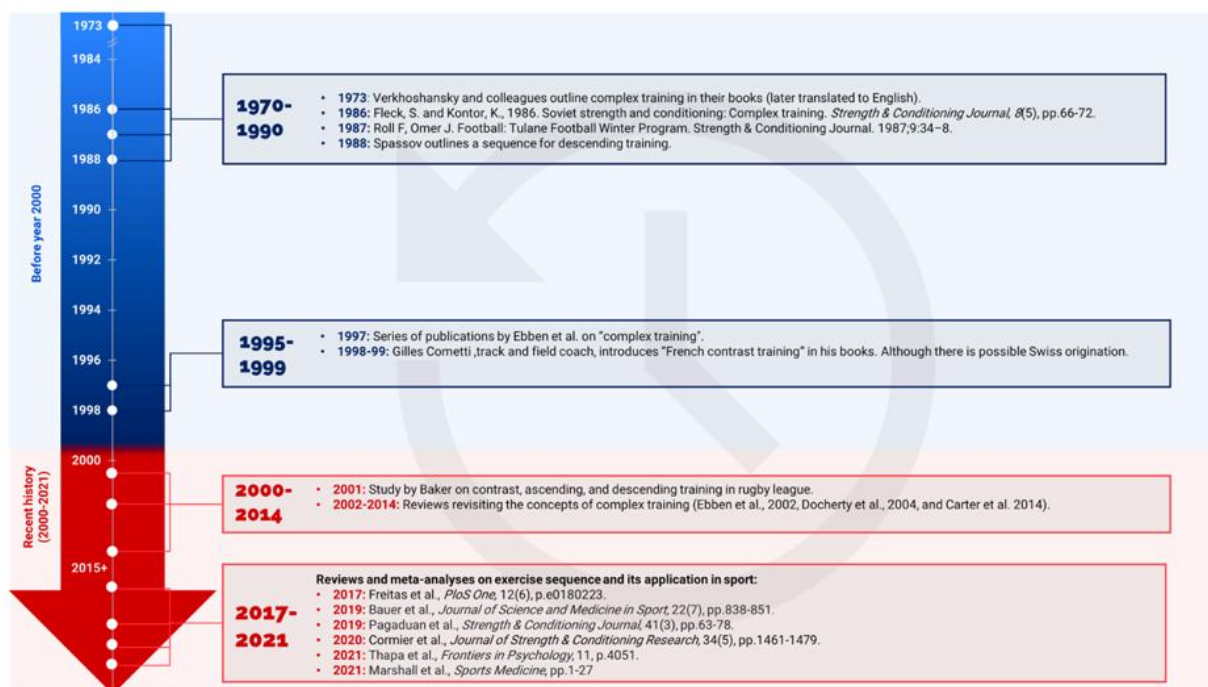


Рисунок 4 – Временная шкала развития смешанного метода тренировок с 1970 г. по 2021 г.

В связи с тем, что существуют различия в определениях и цитировании, это ведет к замешательству среди ученых. Отсюда и последовательное расхождение в терминологии, которое отражается в большом количестве исследований (например, время протекания потенциации в одном занятии после стимулирующих сокращений) и обзоров. Исходя из этого, необходима ясность в вопросе.

Сложно проследить, когда появились первые определения тренировочных подходов, использующих упражнения с большой и низкой нагрузкой и с различной последовательностью в рамках одного занятия. Насколько известно авторам данной статьи, эти подходы впервые были подробно описаны в научных публикациях в Советском Союзе учеными Верхошанским Ю.В. и Татьяном В.В. в 1973 году. Почти наверняка, эти подходы использовались в практике и ранее, но никто до этого не использовал в публикациях специальной терминологии. В одной из своих публикаций Верхошанский говорит об исследователе по фамилии Леликов, который экспериментировал с «динамическими упражнениями с сопротивлением, используя различный темп движения» и в первый раз упомянул комплексный подход. Далее следует рациональное объяснение: «комплексный метод использует способность тела объединять адаптационные реакции от различных стимулов в конечный тренировочный эффект,

который проявляется более выражено, чем величина тренировочных эффектов от каждого упражнения по отдельности. В книге Верхошанского также описаны методы комплексного подхода, выполненные его коллегами, в которых результаты последовательного выполнения приседаний со штангой весом 90% от 1 ПМ в сочетании с выпрыгиванием со штангой весом 50% от 1 ПМ сравнивались с результатами одиночного выполнения данных упражнений. Этот «смешанный подход» в конечном счете дал больший прирост результата в вертикальном прыжке (при выполнении приседаний с весом 90% от 1 ПМ прирост составил около 8%, при выпрыгивании со штангой весом 50% от 1 ПМ – около 16%, а комбинированный подход дал прирост около 20%). Кроме этого в книге дано определение контрастному методу касательно развития быстрой силы, как формы комплексного подхода.

В книге Верхошанского написано: «целью является достижение контраста кинестетических ощущений при выполнении сопоставимых движений с максимальной мощностью и в изменяющихся условиях, в условиях более или менее осложненных относительно нормальных». Еще один пример, взятый из книги Верхошанского, - использование контрастного подхода в работе с легкоатлетами, выполнение спринта с большим сопротивлением, после которого сразу же выполняется спринт со вспомогательными средствами (2-4% от массы тела спортсмена).

В 1986 г. Fleck и Kontor, после обучающей поездки в ГЦОЛИФК, опубликовали заметки. В них авторы описывают определение, данное Верхошанским относительно комплексного подхода, как «серию из нескольких упражнений, выполненных подряд, где цель всего комплекса движений заключается в улучшении одной физической характеристики», и который применяется в специально-подготовительном периоде общего тренировочного плана.

В 1987 г. Roll и Omar также писали об использовании «комплексов» в рамках своей схемы периодизации тренировочного процесса в работе со спортсменами из американского футбола. «Мышечные сокращения при тяжелом внешнем сопротивлении с медленной скоростью перемещения (например, тяжелые приседания), после которых следуют упражнения с меньшим сопротивлением и быстрой скоростью перемещения (например, плиометрические упражнения) используются с целью увеличить проявляемую мощность путем включения высокоскоростных движений в тренировочную программу (период, направленный на развитие силы/мощности). Вероятно, что эти статьи послужили основой, на которую опирался Ebben et al. при описании комплексного подхода, как «чередования биомеханически сходных упражнений с большой нагрузкой и плиометрических упражнений в одном занятии», что нашло широкое отражение в современной научной литературе.

В начале 2000-х Cometti популяризовал метод, содержащий последовательное выполнение упражнений, получивший название «французский контрастный метод». В дальнейшем Dietz и Peterson в своих книгах и в сети интернет, основываясь на эмпирических и практических доказательствах его эффективности, еще больше распространили этот метод. Структура последовательности подхода следующая:

1. Тяжелое глобальное упражнение,
2. Плиометрическое упражнение с быстрым циклом растяжения-сокращения,
3. Глобальное упражнение от легкого до среднего по нагрузке для максимизации проявляемой мощности (скорости движения),
4. Плиометрическое упражнение (часто с использованием вспомогательных средств).

Цель заключается в том, чтобы вызвать послеактивационное повышение работоспособности, используя контрастную природу нагрузки/типа мышечного сокращения, а также воздействовать на четыре компонента зависимости кривой «сила-скорость» (по представленному выше порядку: максимальная сила, скоростно-силовые способности, быстрая сила, максимальная скорость). Данный метод относится к подмножеству контрастных методов, которыми пользуются многие тренеры на поле. Тем не менее, только недавно появились данные относительно эффективности данного подхода в краткосрочных исследованиях ($11 \pm 6,3\%$ прирост высоты в прыжке с контрдвижением после применения метода) и в продолжительных исследованиях тренировочных программ ($+3,8\%$ прирост в прыжке с касанием ладонью стены, $1,8\%$ прирост в прыжке с контрдвижением и $2,3\%$ прирост в броске медицинского мяча через 8 недель тренировок). Таким образом, в западной литературе

существуют ограниченные эмпирические доказательства, поддерживающие эффективность применения данной последовательности упражнений.

В литературе встречается различная терминология при рассмотрении последовательности упражнений, когда в начале выполняется несколько подходов с большой нагрузкой, а затем несколько подходов с легкой или умеренной нагрузкой, но с большей скоростью, или обратная последовательность от легкой нагрузки до тяжелой. Spassov и Baker определяют эти подходы как форму комплексного метода. Нисходящим тренировочным подходом называется тот, при котором в начале выполняются упражнения с тяжелыми весами, а затем выполняются упражнения с более легкой нагрузкой (например, болгарский метод). Противоположный метод – восходящий – подразумевает выполнение упражнений с небольшой нагрузкой в начале тренировки, а тяжелые веса поднимаются после. В 2001 г. Baker провел исследование на игроках в регбилиг, где сравнил эффективность нисходящего, восходящего и контрастного методов. Baker дал следующее обоснование применению контрастного подхода: «Чередование тяжелой и легкой формы нагрузки от подхода к подходу позволяет «суперстимулировать» нервную систему, создавая ощущение более легкой нагрузки». Отсюда и улучшение в проявлении механической мощности во время более легких подходов.

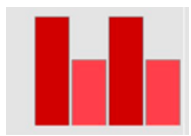
Предлагаемая терминология

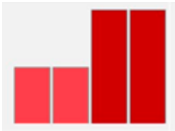
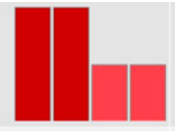
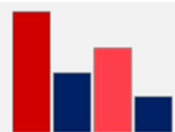
Ввиду расхождений, связанных с используемой терминологией, возникает затруднение при сравнении данных. Авторы данной статьи предлагают потенциально приемлемую понятную терминологию, основанную на ранних определениях и на основе исторического развития, описанного выше. Заметим, что комплексный подход предлагается рассматривать как общий термин, включающий 4 возможных варианта его приложения, так терминология может комбинироваться с вариантом приложения определённого набора средств (например, комплексный контрастный метод, комплексный нисходящий, комплексный восходящий, комплексный французский контрастный метод). Чтобы соответствовать описанной терминологии, предлагается использовать словосочетание «контрастная пара», а не «комплексная пара». Для восстановительных периодов между контрастными упражнениями использовать словосочетание «межконтрастный отдых» вместо «межкомплексный отдых», поскольку они относятся конкретно к парам и к отдыху.

Рассуждения на тему параметров тренировочной программы и практического применения выбранных средств

На программирование комплексного подхода оказывает большое влияние ряд характеристик, таких как продолжительность внедряемой программы и частота тренировок (в неделю), интервалы восстановления (межконтрастный отдых и отдых между подходами), интенсивность стимулирующего упражнения, подходы/повторения, уровень подготовленности участников тренировочной программы (физкультурники или элитарные спортсмены), уровень силовой подготовленности, композиция мышечных волокон, сухожильно-мышечные свойства.

Таблица 1 – Предлагаемая терминология и краткое изложение тренировочных рекомендаций, относящихся к комплексному подходу

Терминология	Рекомендации	Интенсивность упражнения	Интервал отдыха	Примеры
Комплексный подход	Общий термин, который применяется в 4-х разных случаях, обычно используется с целью указать на метод, который содержит в себе упражнения с изменяющимися параметрами скорости выполнения движения или нагрузкой между подходами и/или упражнениями в рамках одного занятия, направленного на совершенствование быстрой и медленной силы.			
Контрастный метод 	Изменение нагрузки от подхода к подходу (большая нагрузка – медленный темп выполнения)	Стимулирующее упражнение : 0-85% от 1 ПМ; Следующее упражнение: от собственной	Межконтрастный отдых: сильные/тренированные спортсмены – 5-7 минут (экспериментальным	1.Приседание со штангой 85% от 1 ПМ; 2.Выпрыгивание вверх с контрдвижением; 3.Приседание со

	движения, легкая нагрузка – быстрый темп выполнения движения)	массы тела до 60% от 1 ПМ.	способом находится индивидуальное время); Слабые спортсмены и физкультурники: 8 и более минут; Отдых между подходами: 3-4 минуты.	штангой 85% от 1 ПМ; 4. Выпрыгивание вверх с контрдвижением.
Восходящий метод 	Несколько подходов, выполняемых с легкой нагрузкой и высоким темпом выполнения движения, после следуют несколько подходов с большой нагрузкой и медленным темпом выполнения движения	Легкая нагрузка: от собственной массы тела до 60% от 1 ПМ; Тяжелая нагрузка: более 85% от 1 ПМ.	3-4 минуты между подходами	1. Выпрыгивание вверх с контрдвижением; 2. Выпрыгивание вверх с контрдвижением; 3. Приседание со штангой 85% от 1 ПМ; 4. Приседание со штангой 85% от 1 ПМ.
Нисходящий метод 	Несколько подходов, выполняемых с большой нагрузкой (приседания со штангой), после следуют несколько подходов, выполняемых с легкой нагрузкой и быстрым темпом движения (выпрыгивания вверх)	Тяжелая нагрузка: более 85% от 1 ПМ; Легкая нагрузка: от собственной массы тела до 60% от 1 ПМ.	3-4 минуты между подходами	1. Приседание со штангой 85% от 1 ПМ; 2. Приседание со штангой 85% от 1 ПМ; 3. Выпрыгивание вверх с контрдвижением; 4. Выпрыгивание вверх с контрдвижением.
Французский контрастный метод 	Серия упражнений, выполняемых в определенной последовательности: тяжелое глобальное упражнение, плиометрическое упражнение, глобальное упражнение с нагрузкой от легкой до умеренной, максимизирующее скорость движения, плиометрическое упражнение (часто с вспомогательными средствами)	Тяжелая нагрузка: 80-90% от 1 ПМ; Плиометрика: собственная масса тела; Нагрузка от легкой до умеренной: 40%; Плиометрика: с вспомогательными средствами.	Межконтрастный отдых: 20 секунд между упражнениями; 4-5 минут отдых после каждой серии.	1. Приседание со штангой 85% от 1 ПМ; 2. Выпрыгивание вверх с контрдвижением; 3. Выпрыгивание со штангой 30% от массы тела; 4. Выпрыгивание вверх с контрдвижением, используя вспомогательные средства.

Продолжительность включения и частота тренировок в неделю

Основываясь на недавних метаанализах, для того чтобы возникли адаптации в различных параметрах физической работоспособности, комплексный подход должен быть включен в работу на протяжении минимум 3-х недель. Так, у тренированных и очень тренированных спортсменов наблюдались положительные адаптации, приводившие к изменениям в высоте прыжка и в беге с изменением направления движения после 6 и 8 тренировочных недель. В двух метаанализах сообщалось о том, что для игроков высокого уровня подготовленности, чтобы улучшить результаты в спринте и высоте прыжка, оптимальной тренировочной частотой в недельном микроцикле были 2-3 тренировки в рамках 6-недельной программы (общее количество тренировок: 12-18). В некоторых исследованиях сообщается об улучшениях в течение 12 тренировочных недель (2 тренировки контрастного метода в неделю). Однако существует небольшое количество продолжительных по времени экспериментальных работ (более 12 недель), которые позволили бы выявить момент, когда начинает проявляться уменьшение результативности от выполненной программы. Несмотря на это рекомендации могут отличаться в зависимости от тренировочного стажа спортсмена, уровня силы и применяемых характеристик в тренировочных программах. Всего лишь в одном исследовании на высококвалифицированных футболистах национального уровня сравнивали эффективность контрастного метода, выполненного один и два раза в неделю (сравнивали с контрольной группой) в течение 6 недель. Не выявили существенной разницы между условиями воздействия (1 или 2 тренировки в неделю), улучшение времени пробегания спринтерской дистанции (5 и 15 метров) составило -9,2% и -6,2% в группе 1 и -7,0% и -3,1% в группе 2, увеличение высоты прыжка 12,6% и 9,6%. Более высокая частота тренировок, включавшая 4 занятия в неделю в течение 5 недель, запустила процесс улучшения силовых показателей плечевого пояса и нижних конечностей у хорошо тренированных игроков в регби (4-9% прирост к 1 ПМ в жиме штанги лежа и 9-12% к приседаниям со штангой, время пробегания спринтерской дистанции -1% и -2% на 10 и 30 метров). Схожая картина наблюдалась среди волейболистов, 4 занятия в неделю привели к улучшению высоты вертикального прыжка (около 2,5-8,5%). Полагаясь на вышеизложенную информацию, чтобы вызвать желаемые адаптации в различных физических параметрах, требуется не менее 3-х недель тренировочных воздействий, количество тренировочных занятий в неделю должно быть в районе 2-4.

Периоды восстановления и интенсивность

Из-за специфичной структуры построения подходов в контрастном методе требуется особая терминология для описания периодов восстановления. «Межконтрастный отдых» – это интервал отдыха между стимулирующим упражнением (СУ) и следующим после него упражнением (контрастные пары), а восстановление между подходами – это период между контрастными парами. Относительно межконтрастного отдыха Seitz и Haff в своей работе сообщают о том, что во время выполнения упражнений как для нижних, так и для верхних конечностей, более сильные спортсмены испытывают более сильный эффект в интервалах от 5 до 7 минут, в то время как более слабые спортсмены демонстрируют более сильный эффект при межконтрастном интервале отдыха, равном более 8 минут. Далее авторы указывают на то, что тип и интенсивность СУ может влиять на последующее улучшение результата. Например, плиометрическое СУ вызывало больший размер эффекта на последующие результаты прыжковых, спринтерских, бросковых и баллистических заданий для плечевого пояса, чем умеренное сопротивление (30-84% от 1 ПМ), тяжелое сопротивление (больше 85% от 1 ПМ) и максимальная изометрическая работа (0,47 против 0,41; 0,19 и 0,09).

Схожим образом Wilson et al говорят о том, что более сильный размер эффекта наблюдался среди тренированных спортсменов и спортсменок, чем у физкультурников (0,81 против 0,14) с существенным различием между умеренной (60%-84% от 1 ПМ) и тяжелой интенсивностью (более 85% от 1 ПМ) в СУ (1,06 против 0,31). Maloney et al проанализировали эффекты от работы с тяжелым сопротивлением (нагрузка более 85% от 1 ПМ) и упражнений баллистического характера как средства запуска постактивационного повышения работоспособности среди подготовленных спортсменов, спортсменок и физкультурников и обнаружили схожий срочный эффект улучшения работоспособности после стимулирующего упражнения при использовании двух вариантов работы. Также они сообщают, что короткий период отдыха между 30 секундами и 3 минутами при использовании упражнений с максимальной интенсивностью и небольшой нагрузкой для нижних

конечностей (выпрыгивание из глубины и выпрыгивание с весом), как стимулирующее средство, в конечном счете привел к самому лучшему постстимулирующему улучшению.

Это согласуется с высоким размером эффекта, обнаруженным Seitz and Haff при использовании плиометрики и умеренной нагрузки, как стимулирующих средств. Следовательно, спортсмены могут извлечь большую выгоду из определенных интервалов отдыха и интенсивности СУ и запустить постактивационный эффект повышения работоспособности. Любопытно то, что более легкая нагрузка, используемая как стимулирующее средство, по всей видимости, запускает большее постстимуляционное улучшение работоспособности у более тренированных в силовом компоненте спортсменов. Можно предположить, что более легкие стимулирующие средства (и, соответственно, более быстрые) могут быть в этом примере наилучшим вариантом. Это может быть из-за того, что выполнение «медленного» СУ увеличивает температуру мышц и в то же время накладывает помехи на двигательный паттерн, а СУ в виде «быстрых» движений с легкой нагрузкой имеют лучшее сходство (меньше двигательных различий) с последующим еще более легким по нагрузке заданием. Поэтому в последнем случае потенциально может быть меньше помех для двигательного паттерна.

Далее важно рассмотреть количество подходов и повторений. Wilson et al рекомендуют использовать несколько стимулирующих подходов для запуска положительных постстимулирующих эффектов. Несмотря на то, что существует ограниченное количество исследований, изучающих оптимальное количество подходов контрастных пар, кажется, что для достижения постактивационного повышения работоспособности нижних конечностей у тренированных спортсменов следует выбирать по крайней мере 1-3 подхода с нагрузкой от умеренной до тяжелой (60-100% от 1 ПМ), хотя и здесь все очень индивидуально.

Следует рассмотреть несколько дилемм, обрисованных Sale и влияющих на запуск классического постактивационного потенциала. Первое: более продолжительное/интенсивное стимулирующее упражнение может вести к большему ПАП-эффекту, но также и к большему уровню утомленности. Второе: чем больше межконтрастный отдых между стимулирующими упражнениями и следующим за ним заданием, тем больше восстановление от возникшего утомления и от помех, наложенных на двигательные паттерны, но также более выражено затухание механизмов, запускающих ПАП-эффект. Однако, как упоминалось ранее, постактивационное повышение работоспособности возникает через большой промежуток времени, чем ПАП-эффект. Это может означать, что температура мышц, внутримышечная жидкость и мышечная активация (и потенциально другие эффекты) могут быть основными механизмами, лежащими в основе улучшения результата в проявляемом произвольном усилии, что могло бы объяснить обычно наблюдаемую временную задержку (5-7 минут среди сильных спортсменов). Несмотря на возникающую дилемму, должен существовать некоторый оптимум времени между результатом, эффектом улучшения и снижением эффекта утомленности. Еще одна дилемма, которая редко становится предметом дискуссии в случае акцента на механизмы постактивационного повышения работоспособности в рамках контрастного подхода, это периоды отдыха межконтрастных переходов между контрастными парами. Данный вопрос не достаточно хорошо изучен в исследовательских работах. Следовательно, существует широкий диапазон межконтрастных периодов отдыха (2-10 минут). Более того, потенциация, как упоминалось выше, очень индивидуальна. Так, тренерам по ОФП рекомендуется экспериментировать с упражнениями и периодами отдыха в индивидуальной работе со спортсменами, а затем уже применять полученные данные в рамках долгосрочных программ. Полагаясь на данные исследований, чтобы оптимизировать повышение работоспособности после стимулирующих средств, которые могут состоять из баллистических упражнений (выпрыгивание из глубины, выпрыгивания с весом, упражнения из т/а), плиометрических упражнений (многоскоки) или упражнений с умеренной нагрузкой (приседания со штангой 60-85% от 1 ПМ), для сильных спортсменов (относительная сила больше или равна 1,75 кг/кг в приседаниях со штангой на спине и относительная сила в жиме штанги лежа, равная или больше 1,35 для мужчин и для женщин) период межконтрастного отдыха равен 5-7 минутам, а для слабых спортсменов – 8 минут и более. Эффект от межконтрастного периода отдыха на долгосрочные адаптации остается не ясным. Более того, большинство литературных источников говорят о том, что раскрытие пиковой производительности по ходу течения времени имеет выраженную индивидуализацию, и поэтому специалистам следует учитывать данный факт при применении вышеуказанных рекомендаций.

Силовые показатели

Физические качества являются важными посредниками в потенцировании, наблюдаемом сразу после воздействия, и в улучшениях, наблюдаемых на протяжении долгосрочных программ. Более сильные спортсмены (относительная сила около 2,0 кг/кг в приседаниях со штангой на 1 ПМ) показывают значительно большие срочные эффекты потенциации, чем более слабые спортсмены (относительная сила около 1,75 кг/кг), у более сильных спортсменов при использовании баллистических и небаллистических стимулирующих средств раньше возникают значимые величины потенциации. Seitz и Haff обнаружили, что субъекты с относительной силой, равной или большей 1,75, демонстрировали незначительные улучшения в прыжковых результатах, выраженных в размере эффекта после СУ (эффект 0,41 у более сильных против 0,32 у более слабых), таким образом относительный силовой порог в приседаниях должен быть около 2,0 кг/кг для возникновения значимого срочного эффекта. Далее спортсмены, обладавшие опытом тренировок с сопротивлением более 2-х лет, показали больший эффект относительно людей, занимающихся оздоровительным спортом, и менее опытных спортсменов (0,52, 0,44 и 0,07). В литературе говорится о том, что нетренированные люди, занимающиеся оздоровительной активностью, в начале достигают больших адаптационных перестроек на ранних этапах тренировочных программ, а более сильные спортсмены видят незначительный прирост в проявлении силы и мощности. Однако более сильные спортсмены склонны показывать большие улучшения после выполнения стимулирующих средств. Возможно, при использовании комплексного метода возникают стимулы, ведущие к перегрузке, которые нетренированные/более слабые спортсмены переносят не очень хорошо. Тренированные/более сильные спортсмены могут лучше переносить тренировочную нагрузку и общий тренировочный объем, а это может требовать вариации тренировочных стимулов. Таким образом, комплексный метод можно рассматривать как продвинутую технику, которую целесообразно выбирать к использованию после того, когда спортсмен приобрел определенный тренировочный стаж и уровень силовых способностей. Основываясь на доступных исследованиях, прежде чем рекомендовать комплексный подход, спортсмен должен быть знаком с силовыми тренировками, а уровень относительной силы в приседаниях со штангой на спине должен составлять 2,0 (кг/кг), жим лежа, равный или больше 1,35 (кг/кг) без относительно пола спортсмена. Однако, возможно, нагрузка, объем и периоды отдыха будут отличаться, а больший срочный эффект в конечном итоге будет наблюдаться у тех спортсменов, кто обладает большим уровнем силы. Результат также может зависеть и от выполняемого упражнения.

Уровень физической подготовленности спортсменов

Уровень квалификации спортсмена также должен учитываться специалистами при планировании комплексного подхода, поскольку эффекты, возникающие после стимулирующих подходов, сильно разнятся. Cormier et al наблюдали больший размер эффекта применительно к улучшению результатов в вертикальном прыжке (1,13 против 0,31) и снижение времени преодоления отрезка в задании на смену направления движения (-1,28 против -0,82) после контрастного метода при сравнении тренированных и высокотренированных игроков (полупрофессионалы и профессионалы, относительная сила в приседаниях со штангой/полуприседаниях 1,6-1,7 кг/кг) и любителей, занимающихся оздоровительной физической культурой (относительная сила приблизительно 1,65-1,85 кг/кг). Для нисходящего метода статистического различия не зафиксировано для разного уровня физической подготовленности в показателях 1 ПМ, высоте прыжка вверх, времени спринта и в тесте на изменение направления движения. Основываясь на этих данных, вероятно, что контрастный подход выгоден для тренированных и высокотренированных игроков, а также тренирующихся с целью оздоровления. При этом остается неясным, что приводит к адаптациям – либо предварительный показатель силы или характеристики дизайна исследования. Lesinski et al в противовес этим данным обнаружил, что спортсмены, занимающиеся спортом для оздоровления, улучшили высоту прыжка с контрдвижением сильнее, чем тренированные и очень тренированные спортсмены (+9,7% против +2,7%), после применения контрастного подхода. Однако в этом исследовании и в исследовании Cormier P, Freitas TT, Rubio-Arias JA, Alcaraz PE спортсмены не были надлежащим образом оценены на предмет, действительно ли они соответствовали статусу тренированных/очень тренированных спортсменов и обладали ли они требуемым уровнем силы, необходимым для максимизации эффекта, получаемого от этих тренировочных методов (контроль силовых способностей). Таким образом, возможно, что уровень силовых показателей спортсмена, а

не уровень подготовленности сам по себе, служил фактором, влияющим на внутренние механизмы, запускающие более выраженные адаптации.

Эти преимущества могут ассоциироваться с мышечной композицией. Так, спортсмены с более высоким уровнем силы (и большей областью поперечного сечения мышцы и ее объемом), которые могут классифицироваться, как элитарные спортсмены, могут обладать более высоким процентом изоформ миозина в мышцах типа II (быстросокращающихся). Эта композиция обеспечивает таким спортсменам возможность быстрее производить большее количество усилий в каждом подходе, что потенциально дает больше адаптационных возможностей. Накопление тренировочных стимулов с проявлением постактивационного повышения работоспособности, во время которых проявляется большее количество механических усилий и мощности, может теоретически объяснять более высокие хронические адаптации среди спортсменов с высоким уровнем волокон типа II. Кроме того, более тренированные спортсмены могут быть лучше знакомы с используемыми упражнениями, в отличие от спортсменов, занимающихся оздоровительной активностью, ввиду накопленного тренировочного опыта. Следовательно, эти спортсмены способны выполнить больше работы до утомления после стимулирующих сокращений. Также хорошо тренированные спортсмены могут выполнить больше стимулирующих упражнений и последующих подходов с более высокой интенсивностью, способны использовать стимулирующую работу с большим количеством подходов, ввиду того, что испытывают меньше утомленности и могут переносить большую нагрузку. В заключении – тренерам следует учитывать уровень квалификации спортсмена и его подготовленности прежде, чем выбирать программу, основанную на комплексном подходе. Идеальной группой спортсменов, к которой может быть применен контрастный метод, служит та группа, где каждый спортсмен обладает требуемым уровнем силы, что в перспективе позволит снизить тормозящую роль утомления.

Двигательный паттерн

Обычно считается, что во время использования контрастного метода стимулирующее упражнение должно быть биомеханически похоже на следующее за ним упражнение, в котором планируется достигнуть потенциации (например, полуприседы в паре с вертикальным прыжком). Причины такого представления обычно объясняются схожестью двигательных паттернов – целей и задач (вертикально ориентированные действия и горизонтально ориентированные действия). Так, например, если спортсмен применяет вертикально ориентированное упражнение (приседание со штангой), то схожее по специфичности приложение силы может в конечном счете создать большую потенциацию (или тренировочный эффект) в вертикально ориентированных действиях (например, вертикальный прыжок). Таким же образом можно ожидать, что выполнение упражнения с акцентом на приложение силы в передне-заднем направлении (прыжок в длину) может вести к большим срочным и хроническим улучшениям в движениях, где основную роль играют мышцы, разгибающие тазобедренный сустав, таких как прыжок в длину или спринт на короткое расстояние. Разумно было бы ожидать этого эффекта при схожей работе мышечных групп, требуемом диапазоне длины мышц и координации мышц-синергистов. Однако потенциация не всегда имеет место в ситуации, когда применяются биомеханически схожие упражнения. К тому же, особый режим мышечного сокращения может играть негативную роль, учитывая то, что выполняемые упражнения, используя один режим мышечного сокращения, могут вносить помехи в упражнения, использующие другой режим сокращения, который выполняется далее. Любая помеха в двигательном паттерне, возникающая во время выполнения пары упражнений, использующих разные двигательные модели (или имеющие разные цели), или режиме сокращения мышц может лежать в основе задержки улучшения производительности, которая обычно наблюдается после стимулирующей деятельности или при снижении общей величины улучшения работоспособности. Таким же образом, если скорости упражнений и моторные паттерны не схожи, и имеет место короткая пауза отдыха, то скорость движения может потенциально приводить к нарушению двигательной модели в контрастной паре. В случае, если начальное движение схожее, но наблюдается незначительное расхождение в следующем задании, в этом случае также может наблюдаться помеха в двигательном паттерне (например, вращение педалей перед бегом), а учитывая значительную мышечную активацию в силовом движении, вероятно, что этот эффект может быть усилен. Полагаясь на текущие исследования, едва ли возможно точно предсказать потенциальный эффект от одного

задания и его двигательных характеристик на другое задание с другим набором характеристик, хотя, по всей видимости, большее сходство в движениях должно быть более полезно для работы.

Экономизация времени работы

Основываясь на имеющихся научных данных, можно рекомендовать несколько стратегий организации тренировочного времени. В сообществе тренеров по ОФП широко используются смешанные тренировочные подходы, такие как комплексный подход. Недавние опросы практикующих тренеров по ОФП показали, что комплексный подход в профессиональном спорте занимает значительную часть тренировок, направленных на развитие мощности и скоростных качеств. В некоторых странах (в Бразилии) профессиональные тренеры больше отдают предпочтение контрастному методу, чем нисходящему или восходящему (49%, 31% и 27% в элитарном футболе в Бразилии), объединяя плиометрические упражнения с тяжелыми силовыми упражнениями. Схожим образом обстоят дела и при опросе тренеров по ОФП, работающих в профессиональных футбольных лигах из 18 стран, плиометрическая работа также используется во время комплексного подхода. Контрастный метод является также общим подходом в развитии спринтерских способностей у представителей регби и похожих видов спорта (используется подход с намерением вызвать постактивационное повышение работоспособности). Исследования подчеркивают, что тренеры выбирают стратегию комплексного метода специально для того, чтобы сэкономить время в соревновательный период, когда перегруженное расписание может ограничивать доступное время для проведения тренировок по ОФП.

Во время работы с большой группой спортсменов стратегии экономизации времени включают использование биомеханически не схожих упражнений между стимулирующей работой и упражнениями с невысокой нагрузкой, выполняемой с высокой скоростью. Как уже упоминалось ранее, продолжительные интервалы отдыха (более 5 минут) часто устанавливаются с целью достижения постактивационного повышения работоспособности. Однако не практично впустую использовать данное время отдыха в работе с большой группой спортсменов при ограниченном временном ресурсе, поэтому, может быть, уместно включение упражнений на различные группы мышц. Например, если цель – потенциация нижних конечностей, то в период отдыха могут быть включены упражнения силового характера для плечевого пояса (например, отжимания или жим лежа) или упражнения для профилактики и предупреждения травм (например, упражнения для ротаторной манжеты и упражнения с резинками). Несмотря на то что такой подход может быть осуществлен, у авторов статьи отсутствуют данные о влиянии биомеханически не сходных упражнений, используемых в период отдыха между контрастными парами, на общий результат работоспособности. Как уже упоминалось ранее, специалистам рекомендуется перед тем, как включать протоколы в работу, предварительно экспериментально оценить их.

Программирование работы

Комплексный подход может быть подходящим образом использован в видах спорта, где наличествует продолжительный соревновательный период (например, в командных видах спорта). Недавние метаанализы показывают, что различная последовательность упражнений может зависеть от целей тренировки. В большинстве случаев увеличение частоты тренировочных занятий и плотности игр может вести к повышенному стрессу, который ложится на плечи спортсмена. Что, в свою очередь, снижает частоту тренировок, направленных на развитие силовых и скоростно-силовых способностей. Поэтому сильные тренировочные стимулы, которые возникают от применения контрастного подхода, могут быть интересным вариантом на тот случай, когда объем тренировок с сопротивлением снижается, а количество нагрузки, связанной с технико-тактическими действиями, увеличивается. По-видимому, при использовании контрастного подхода 2 раза в неделю в сезоне возможны значимые улучшения в скорости прохождения теста на изменение направления движения, высоте прыжка и в беге на короткие дистанции, а также улучшение или сохранение достигнутых показателей максимальной силы, однако существуют исследования, где ученым не удалось обнаружить подобные результаты. К тому же довольно проблематично сравнивать результаты между исследованиями, поскольку часто встречаются неадекватные сообщения о дополнительной работе, выполненной спортсменами, или о физическом состоянии, или о состоянии утомленности.

Комплексный подход можно внедрять в программу реабилитации, поскольку этому подходу присуща манипуляция нагрузкой (акцентирование внимания на особом компоненте силы или скорости в системе взаимоотношений «сила-скорость»), что позволяет специалистам регулировать многие переменные, которые могут помочь в возвращении к тренировкам и соревновательной деятельности (например, включение плиометрики в конечную фазу реабилитации).

В заключении, при рассмотрении того, какой метод внедрить в тренировочный план, важно учитывать главную цель всего тренировочного процесса, а не думать лишь о том, как сгруппировать упражнения, поскольку каждое упражнение будет вызывать индивидуальную адаптационную реакцию и может отличаться от требуемого контекста.