

ОЦЕНКА ОБУЧЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТРЕНИРОВОЧНОЙ НАГРУЗКОЙ

Введение:

Тренировочная неделя или микроцикл для многих авторов является единицей оперативного планирования в командных видах спорта, поэтому правильное распределение и управление тренировочной нагрузкой (тренировка и матч) имеют большое значение. Этот анализ будет иметь важное значение для оптимизации условного состояния спортсменов, выявления возможных состояний чрезмерной или недостаточной стимуляции и для того, чтобы попытаться снизить вероятность травм у спортсмена.

Еженедельная рабочая нагрузка (суммирование)

В литературе есть множество работ, в которых описывается накопленная недельная нагрузка командами в разных контекстах. Акенхед (2014) с командой высшей лиги обеспечивает 300 минут тренировок, общее пройденное расстояние 20 км, выполнение 400 метров на высокой скорости и около 100 метров в спринте.

Таблица 1: Описание тренировочной недели профессиональных футболистов

Переменные	Еженедельное суммирование
Продолжительность (мин)	304
Общее пройденное расстояние (м)	19939
Пройденное расстояние на высокой скорости (м)	398
Количество действий, выполненных на высокой скорости (n)	39
Пройденное расстояние в спринте (м)	87
Количество действий для спринта (n)	6
Количество ускорений (n)	816
Количество замедлений (n)	790



Время до > 90% макс. ЧСС (мин)	21
Загрузка игрока (сессия-PSE; UA)	2093

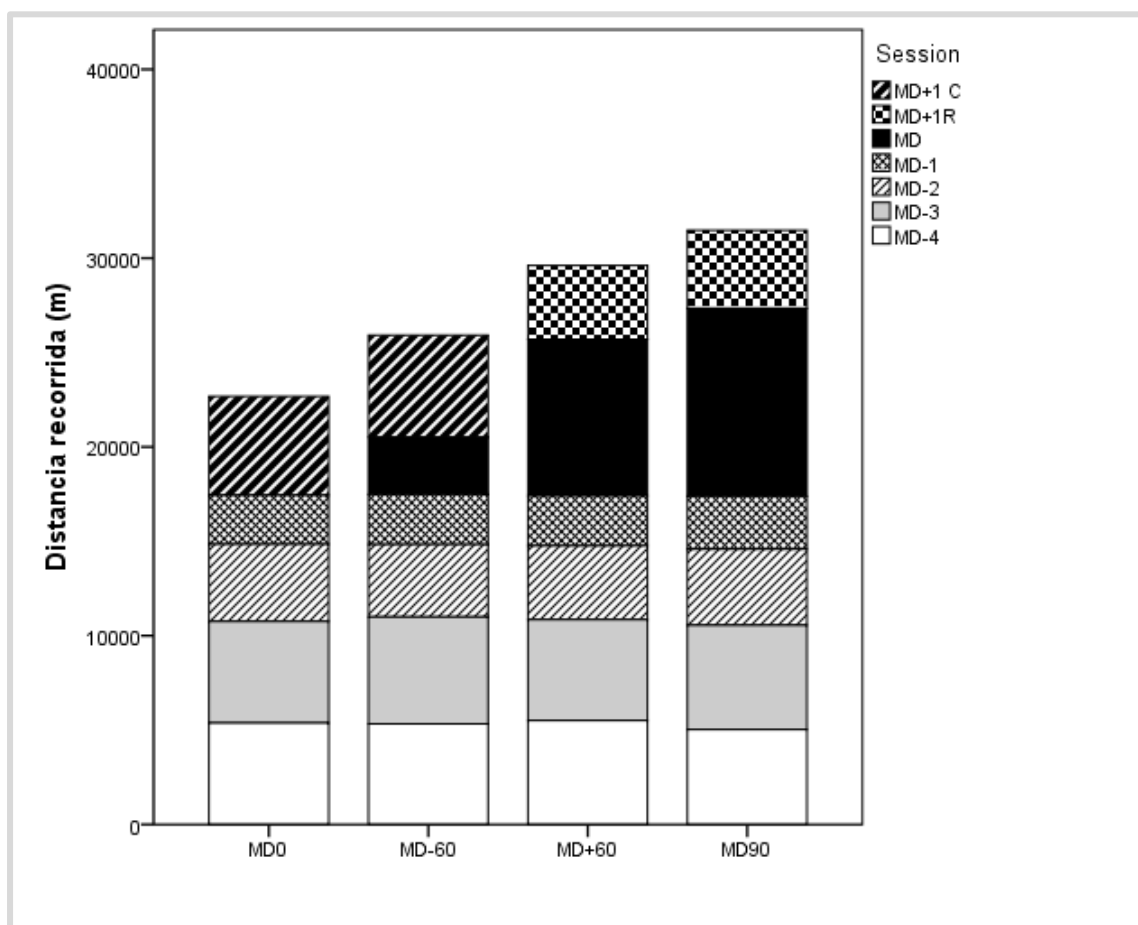
Источник: собственная разработка на основе Akenhead, 2014.

Однако, как уже говорилось выше, простого описания еженедельных требований может быть недостаточно для принятия обоснованных решений в управлении общей рабочей нагрузкой (суммирование процесса обучения и соревнований). Конечно, этот анализ может быть выполнен для среднего значения команды, что даст нам общую информацию о требованиях, предъявляемых к команде, которая может помочь нам в управлении тренировочными нагрузками. Оттуда анализ может проводиться на основе разных групп игроков, до тех пор, пока не закончится индивидуальный анализ, игрок за игроком, который, как мы понимаем, является предложением, которое в области производительности больше всего позволяет точно настроить управление тренировочными нагрузками.

В примере, показанном на рисунке 1, пройденное расстояние отображается для 4 групп игроков в зависимости от минут соревнований, накопленных в предыдущем матче. Таким образом, мы можем наблюдать, как расстояние, пройденное в группе, которая не оспаривает ни одной минуты в предыдущем матче, представляет меньшее пройденное расстояние, еженедельное значение которого увеличивается с увеличением минут, сыгранных в предыдущем матче. Кроме того, на этом графике отображаются сеансы, из которых были получены эти значения. Как видно, наибольшее количество пройденного расстояния накапливается в матче для группы, которая провела весь матч (match day; MD90), но то же самое происходит и в группе игроков, которые провели более 60 минут во время матча (MD+60). На рисунке 1 также можно наблюдать, как существует несколько различий между нагрузкой, накопленной в сеансах MD-4, MD-3, MD-2 и MD-1 между различными группами игроков. Наконец, можно отметить, что сеанс MD+1 (сеанс, проведенный на следующий день после матча) представляет собой четкое различие между сеансом MD+1R для игроков, которые накопили больше времени в матче (MD+60 и MD90), в то время как игроки с меньшим количеством минут провели компенсационный сеанс (MD+1C для MD0 и MD<60).



Рисунок 1: пройденное расстояние (м), накопленное в течение 6-дневных недель между матчами, где проводятся 5 тренировок и выходной день (day off) в дополнение к соревновательному матчу



Источник: собственная разработка

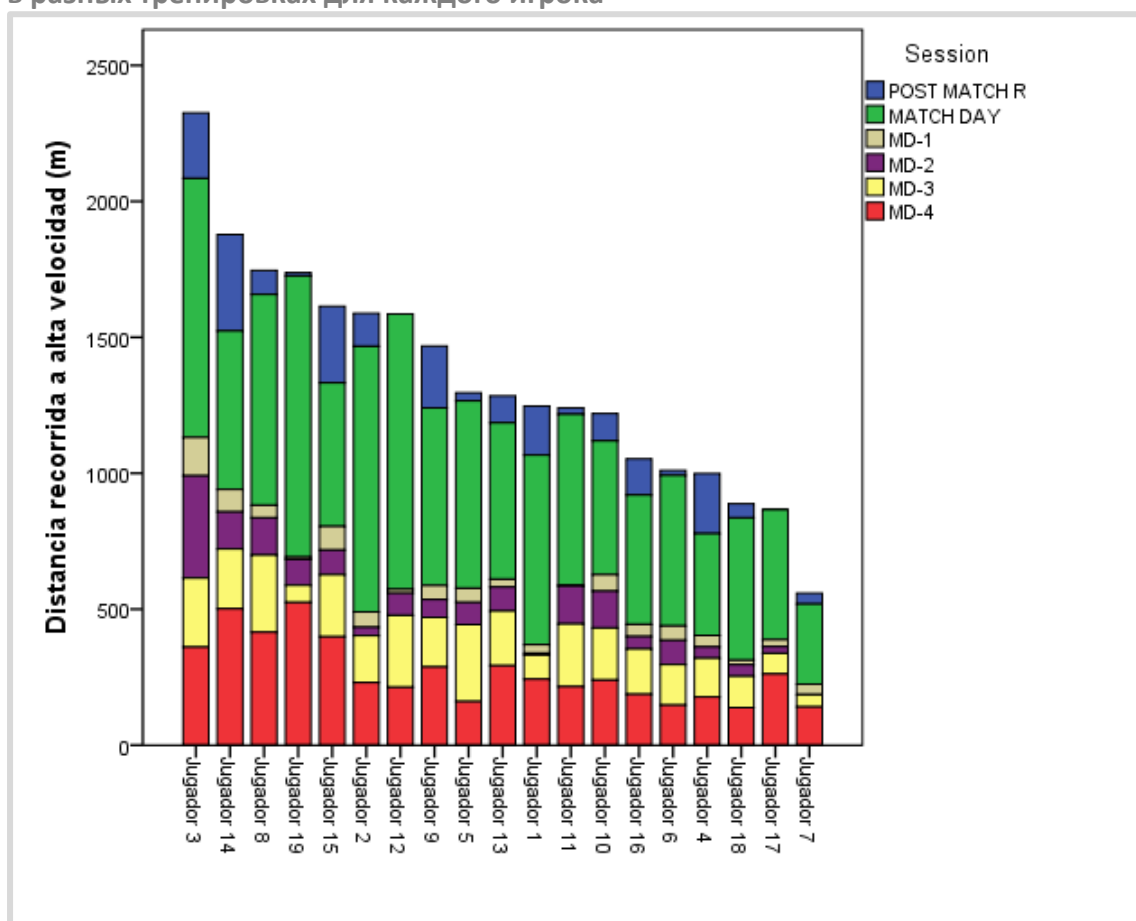
Distancia recorrida	пройденное расстояние
Session	Сессия

На рисунке 1: группы были проанализированы на основе количества минут, накопленных в предыдущем матче. MD0 означает, что игрок не сыграл ни минуты в матче предыдущего; MD-60 означает, что игрок сыграл менее 60 минут в матче на предыдущей неделе; MD+60 означает, что игрок сыграл 60 минут в матче на прошлой неделе; и MD90 означает, что игрок провел матч полностью.

Наконец, как уже говорилось выше, еженедельная нагрузка может быть выражена следующим образом:



Рисунок 2: расстояние, пройденное с высокой скоростью прокрутки (м), накопленное в разных тренировках для каждого игрока



Источник: собственная разработка

Distancia recorrida a alta velocidad	Пройденное расстояние и высокая скорость
Session	Сессия
Post Match	После матча
Match Day	В день матча
Jugador 7, 17,18...	Игрок 7,17,18.....

На рисунке 2: относится к расстоянию различных тренировок, проводимых в течение тренировочной недели и в соревновательном матче. Значения были отсортированы по убыванию по отношению к накопленному недельному расстоянию.

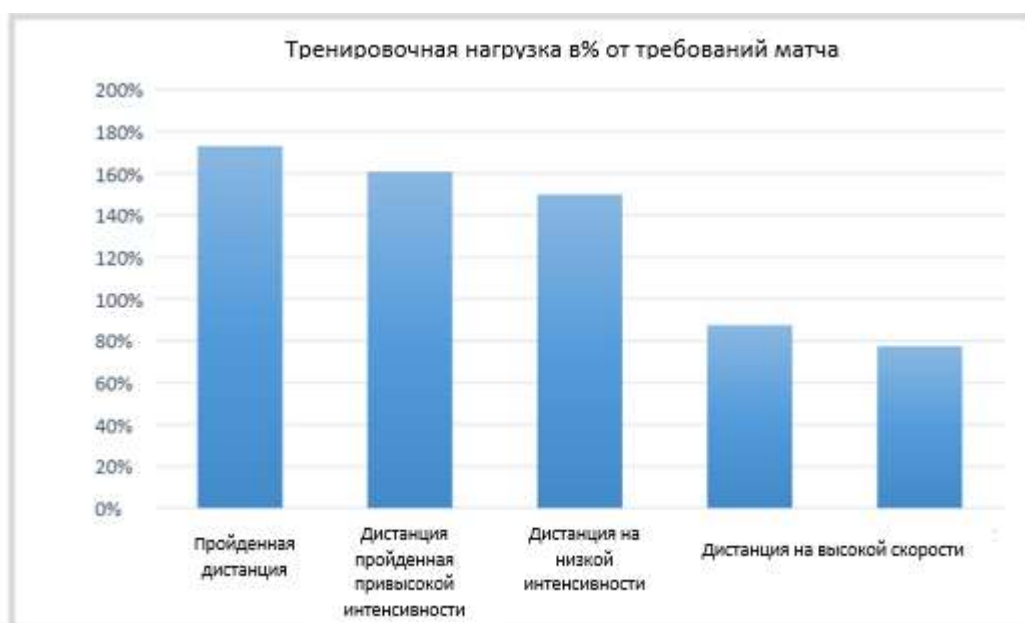
Однако этот анализ не учитывает требования соревнований, к которым игроки должны готовиться. В этом смысле выражение еженедельного спроса на основе конкурентных требований, как это уже объяснялось в анализе тренировки, позволит сравнить нагрузку, налагаемую на каждого из спортсменов, с их потребностями в подготовке.

Тренировочная нагрузка % от требований матча



Однако, как и при изучении тренировок, для сравнения между игроками, релятивизация спроса на матч особенно интересна. Значения, приведенные на рисунке 3, относятся к неопубликованным данным игрока полупрофессиональной футбольной команды за недели с 6 днями между матчами. Только значения подготовки были включены, так что требования соревновательного матча были исключены. Можно наблюдать, как в течение недели тренировок спрос на матч превышает переменные общего пройденного расстояния, расстояния при ускорении и замедлении высокой интенсивности, в то время как значения, полученные в матче, не достигаются в переменных расстояния, пройденного на высокой скорости, и расстояния, пройденного в спринте.

Рисунок 3: еженедельная тренировочная нагрузка в отношении спроса на матч для конкретного игрока



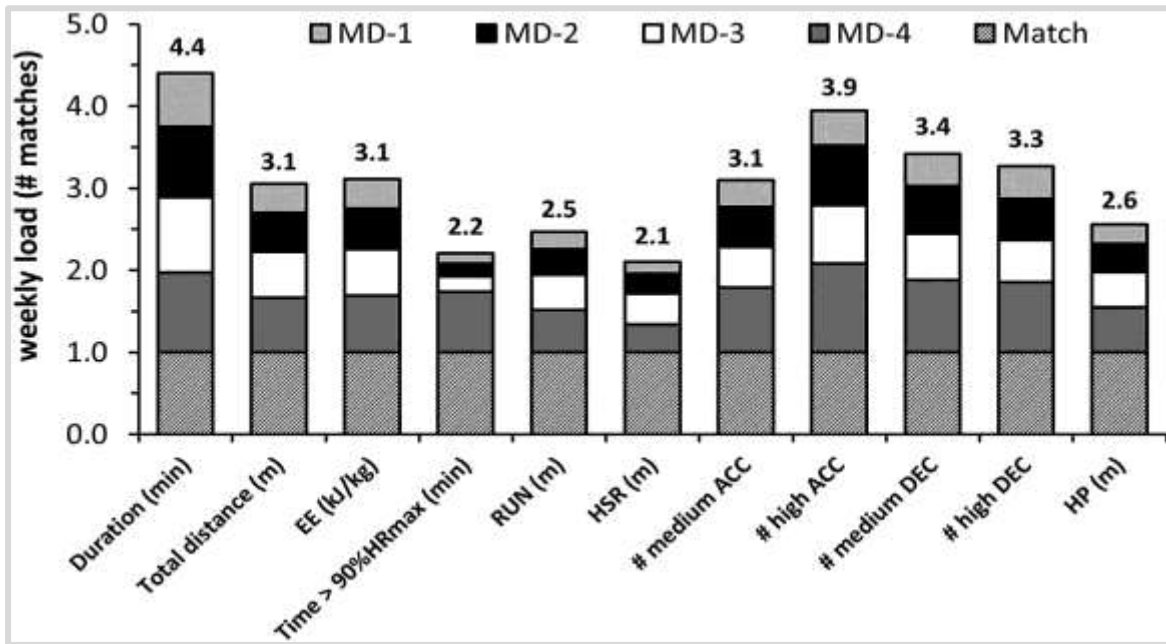
Источник: собственная разработка

На рисунке 3: требование партии было исключено из анализа.

Тем не менее, конкурентная нагрузка имеет большое значение из-за ее величины, и крайне важно контролировать ее и включать в еженедельный анализ рабочей нагрузки. Недавно Стивенс, Де Рюйтер, Твиск, Савельсберг и Бик (2017) сообщили о бремени, наложенном на спортсменов в течение разных типов недель, по сравнению с конкурентным спросом. На рисунке 4 мы можем наблюдать, как продолжительность в минутах и количество ускорений высокой интенсивности достигают значений, близких к 4 матчам, в то время как расстояние, пройденное на высокой скорости, достигает значений чуть более двух матчей.



Рисунок 4: еженедельная загрузка по различным переменным по отношению к матчу



Источник: Stevens и др., 2017

Weekly load (# matches)	Еженедельная нагрузка в матчах
-------------------------	--------------------------------

На рисунке 4: требование партии было включено в анализ. Сеанс MD-4 относится к тренировке, проведенной за 4 дня до соревновательного матча, и так далее с сеансами MD-3, MD-2 и MD-1.

Эта же группа авторов представляет значения заголовков по сравнению с не заголовками в неделях одного матча и в неделях двух матчей (Рис.5). Из результатов, полученных в этих работах, можно сделать ряд интересных выводов.

Если мы посмотрим на начинающих игроков, то почти все переменные достигают более низких уровней, когда проводятся две игры в неделю, за исключением расстояния, пройденного на высокой скорости, которое больше, когда проводятся две игры в неделю.

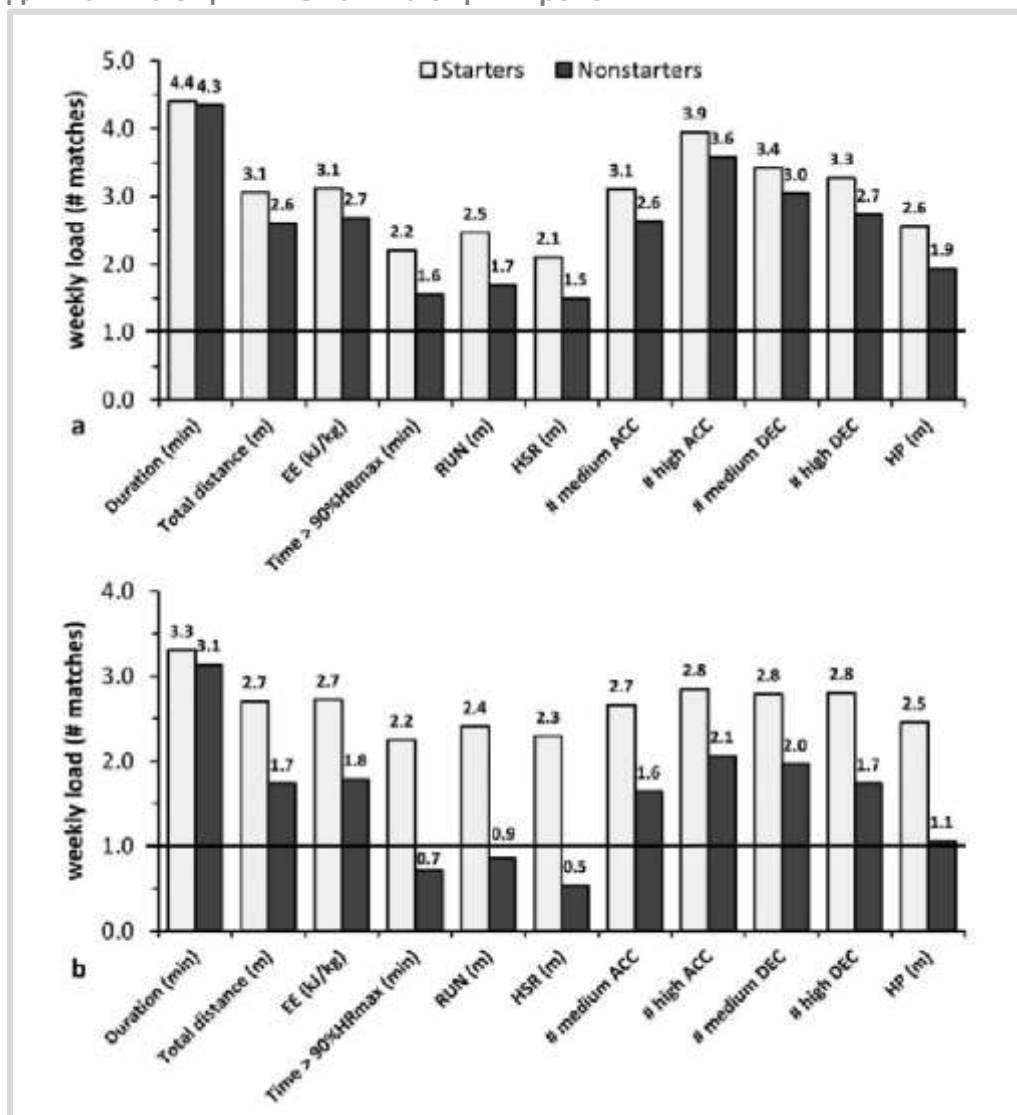
Если мы уделяем внимание не стартовым игрокам, то уровень нагрузки значительно снижается при двух играх в неделю по сравнению с тем, когда в неделю проводится только одна игра.

Все переменные достигают уровней выше, чем те, которые соответствуют матчу, за исключением недель двух матчей и у не стартовавших, времени, проведенного при > 90% от максимального пульса, пройденного расстояния в гонке и пройденного расстояния на высокой скорости.



Различия между нагрузкой, накладываемой на не стартовых игроков, представляют большую разницу по сравнению со стартовыми игроками, когда есть две игры в неделю, и расстояние, пройденное на высокой скорости, представляет собой наибольшую разницу.

Рисунок 5: Ежедневная нагрузка в различных переменных в зависимости от игры для начинающих и не начинающих игроков



Источники: Stevens и др., 2017, стр. 6

Weekly load (# matches)

Еженедельная нагрузка в матче

На рисунке 5: требование матча было включено в анализ. Верхнее изображение ссылается на неделю с одним матчем, а нижнее - на неделю с двумя матчами.

Связь между еженедельной тренировочной нагрузкой и вероятностью травмы



Что касается взаимосвязи между еженедельной нагрузкой и вероятностью травмы, есть опубликованные работы в других коллективных видах спорта, которые могут оказаться интересными. Однако результаты следует интерпретировать с осторожностью из-за различий между видами спорта. Таким образом, в области регби Hulin, Gabbett, Lawson, Caruti и Sampson (2015) обнаруживают значительно более низкую вероятность травмы, когда еженедельная нагрузка значительно снижается, и значительно выше, когда еженедельная нагрузка очень высока, умножая варианты получения травмы на 18. Практическое применение, которое может быть извлечено из этих результатов, относится к :

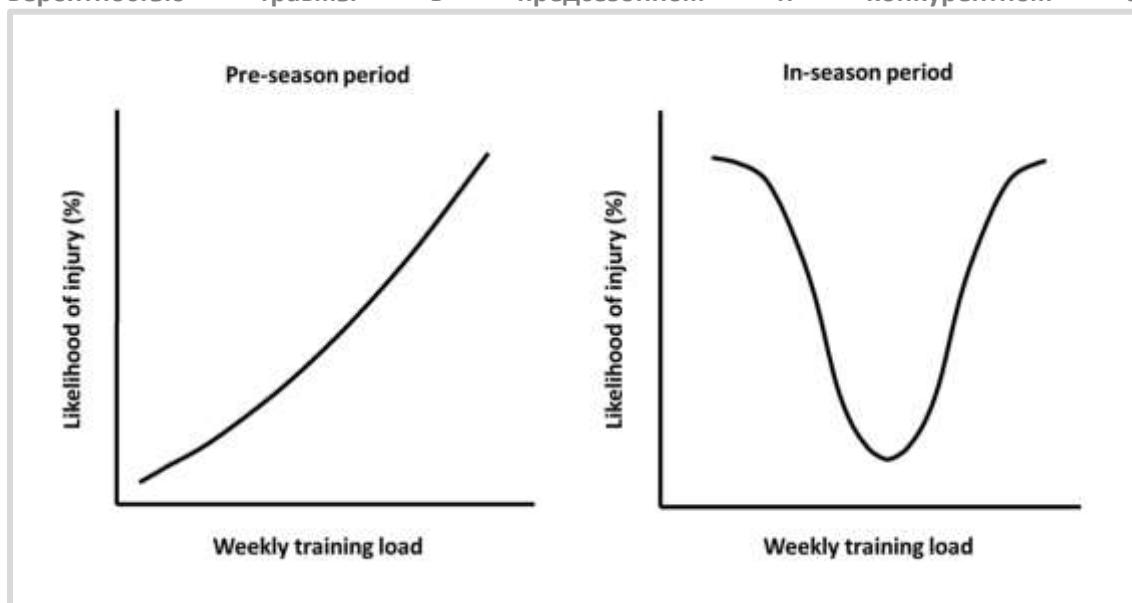
- а) использование очень низких еженедельных нагрузок при подготовке спортсменов;
- б) избегать очень высоких еженедельных нагрузок.

Однако, как мы увидим ниже, умеренно высокие нагрузки могут оказывать защитное действие на спортсменов и, следовательно, снижать вероятность травм у спортсмена. Кроме того, очень низкие нагрузки, особенно если они повторяются во времени, могут привести к снижению уровня подготовки спортсмена, что увеличивает вероятность травмы.

Что касается футбола, то в последнее время были проведены исследования, которые дают знания, очень применимы к управлению тренировочными нагрузками, и которые, в силу специфики, следует учитывать при разработке методологии управления тренировочными нагрузками и соревнованиями. Мэлоун и др. (2017), в своем исследовании, проведенном с двумя командами высшего европейского уровня, они обнаруживают значительное увеличение вероятности травмы по мере увеличения уровня нагрузки в предсезонном периоде, так что вероятность травмы утраивается, когда еженедельная нагрузка превышает значение 3200 произвольных единиц (АС; получено с помощью метода сеанс-субъективное восприятие усилий) по сравнению с еженедельной нагрузкой менее 1500 АС. Однако во время конкурентного сезона отношение нагрузки к вероятности травмы имеет U-образную форму с более низкими шансами, когда оно имеет умеренно высокие уровни (между 2120-3200 А.Е.), особенно увеличиваясь, когда нагрузка превышает 3200 А. Е. Однако при высоких нагрузках (>3200 AU) вероятность травмы выше в предсезоне по сравнению с соревновательным сезоном (рис.6).



Рисунок 6: взаимосвязь между еженедельным уровнем тренировочной нагрузки и вероятностью травмы в предсезонном и конкурентном сезоне



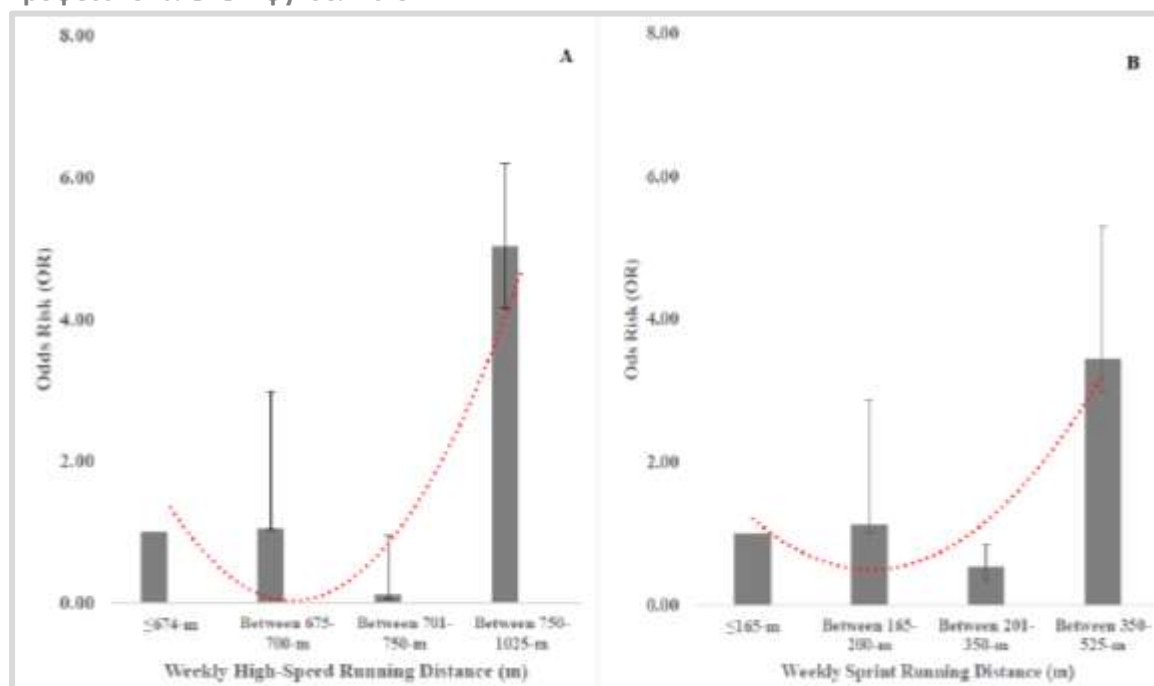
Источник: Malone и др., 2017.

Likelihood of injury	вероятность получения травмы
Weekly training load	недельная нагрузка
Pre-season period	предсессионный период
Likelihood of injury	вероятность получения травмы
Weekly training load	недельная нагрузка
In-season period	в сессионный период

Недавно была изучена связь между недельной внешней нагрузкой и вероятностью травмы. Первоначально была изучена связь с общим пройденным расстоянием, а затем более подробно изучена связь между некоторыми типами конкретных перемещений (например, расстояние, пройденное на высокой скорости) с конкретными патологиями. (2018), у португальских футболистов, обнаружили, что умеренная еженедельная нагрузка (701-750 м) дистанция, пройденная на высокой скорости (>14.4 км•ч-1) и спринт (>19.8 км * ч-1; 201-350 м) уменьшает вероятность травмы (OR 0, 12 и 0, 54 соответственно), в то время как вероятность травмы значительно увеличивается, если расстояние, пройденное на высокой скорости, находится между 750-1025 м (OR = 5, 02) и расстоянием в спринте между 350-525 м (OR=3, 44).



Рисунок 7: связь между расстоянием, пройденным на семенной высокой скорости (а), и расстоянием, пройденным в спринте (б), с вероятностью травмы нижней конечности у профессиональных футболистов



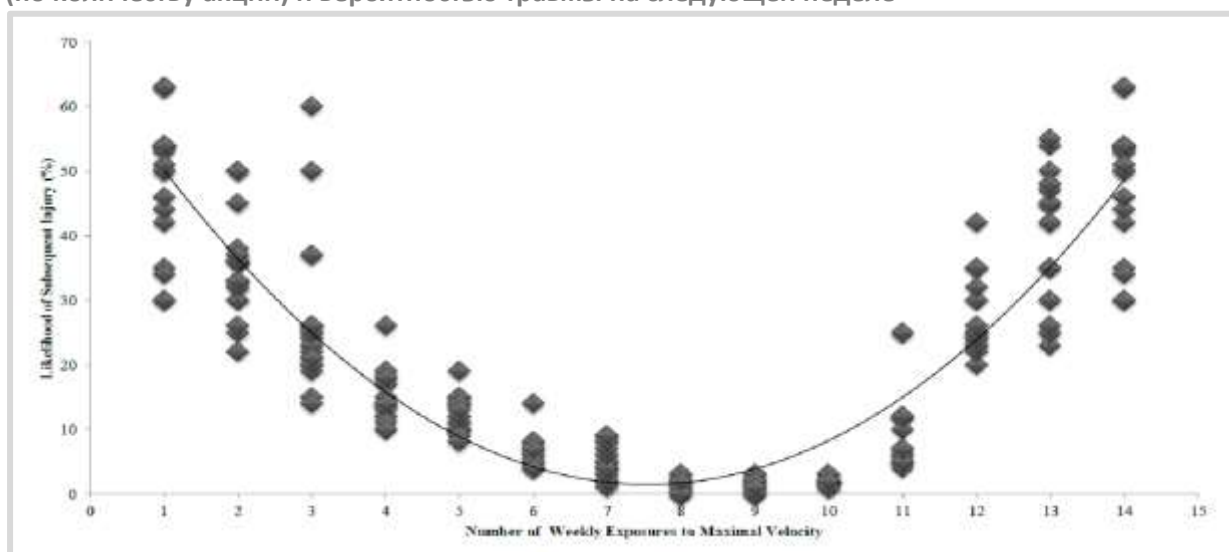
Источник: Malone и др., 2018.

Odds risk (OR)	Вероятность риска (OR)
Weekly high-speed running distance (m)	Еженедельная дистанция высокоскоростного бега (м)
Between	Между
m	м

Таким образом, кажется, что, особенно когда мы говорим о действиях, выполняемых на высокой скорости, существует определенный объем работы, который представляет защитный эффект, как можно увидеть на Рисунке 8, когда вероятность травмы связана с количеством воздействий вроде максимума в неделю.



Рисунок 8: Взаимосвязь между еженедельным воздействием на высокоскоростные акции (по количеству акций) и вероятностью травмы на следующей неделе



Источник: Malone и др., 2018.

Likelihood of subsequent injury (%)	Вероятность последующей травмы (%)
Number of weekly exposures to maximal velocity	Количество экспозиций с максимальной скоростью

Фактически, эти же авторы обнаружили взаимосвязь между максимальной скоростью, достигнутой игроком в течение недели, и частотой травм (Таблица 2). Следовательно, кажется, что побуждение наших спортсменов выполнять действия, близкие к их максимальному значению в течение недели (100% от них индивидуальной максимальной скорости), имеет защитный эффект в отношении того, когда максимальное значение, зафиксированное игроком в течение недели, ниже установленного 85% индивидуальной максимальной скорости.



Таблица 2: относительная максимальная скорость (%) как фактор риска травмы у гэльских футболистов

Относительная максимальная скорость (%)	Вероятность травмы (OR)
< 85% максимальная скорость (ссылка)	1.00
85% -90% максимальная скорость	0.72
90-95% максимальная скорость	0.22
> 95% максимальная скорость	0.12

Источник: собственная разработка на основе Malone и др., 2017.

В таблице 2: Данные OR сравниваются с контрольной группой.

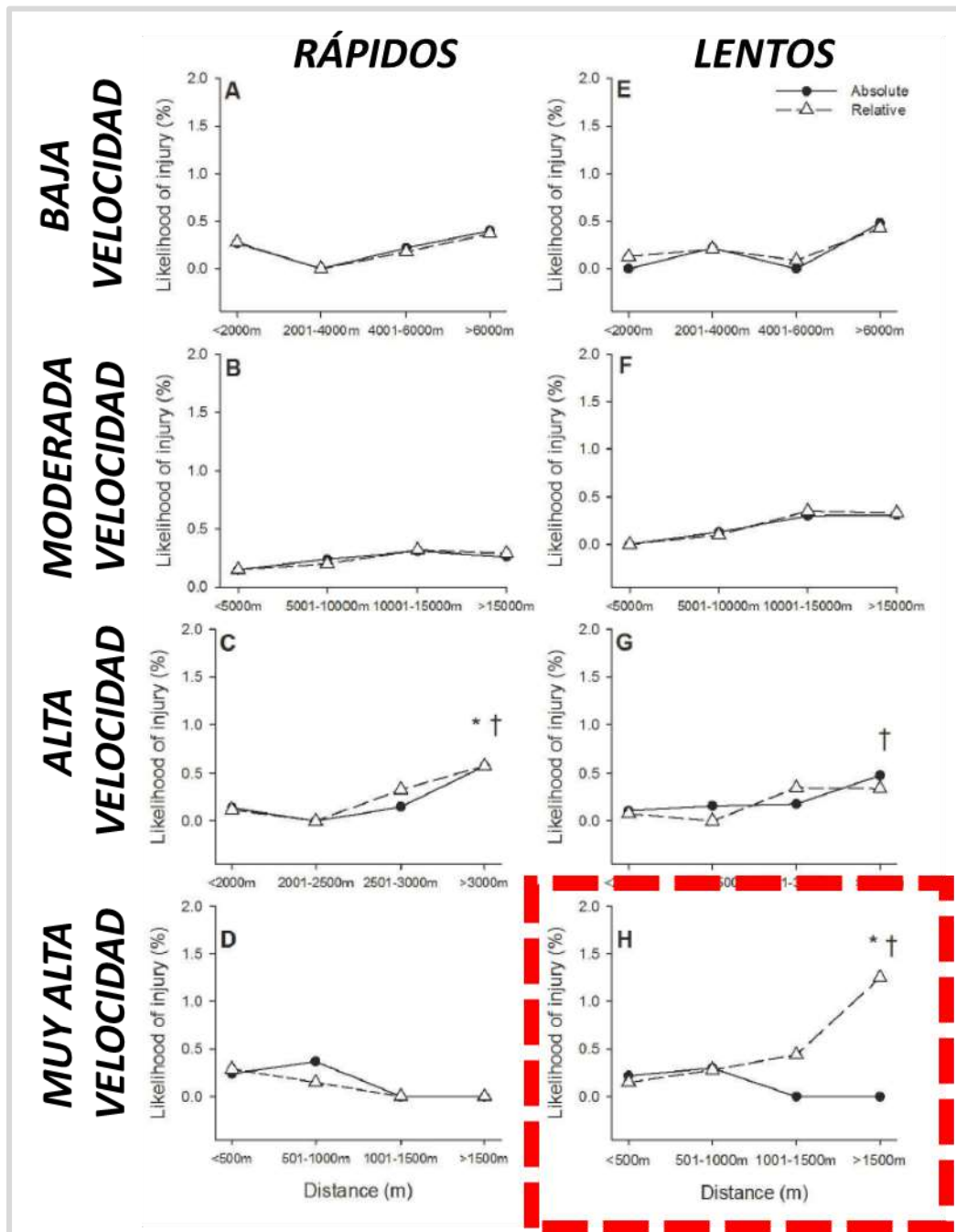
(2017) проводят исследование между внешними и внутренними уровнями нагрузки у футболистов с чрезмерными травмами. В связи с этим травмы были классифицированы как чрезмерное использование, когда они произошли из-за повторной травмы без единого идентифицируемого события, ответственного за травму. Значения заряда для каждой переменной были разделены на три группы на основе полученных процентилей: низкая нагрузка, средняя нагрузка и высокая нагрузка. Результаты, полученные в течение двух сезонов, показывают, что в тех случаях, когда недельная нагрузка на пройденное расстояние была высокой (>31 161 м), вероятность травмы возрастала по сравнению с низкой недельной нагрузкой (<23 554 м; OR: 1, 42, 90% CI: 0, 92-2, 21). однако реакция на высокоскоростное расстояние (>20, 9 км•ч⁻¹) была разной, причем вероятность травмы была выше, когда нагрузка была промежуточной (634-1028 м; OR: 1, 56, 90% CI: 0, 99-2, 46) и никаких различий, когда нагрузка была низкой (<634 м) или высокой (>1028 м). С другой стороны, различия в недельном уровне нагрузки в количестве ускорений, замедлений и субъективного восприятия напряжения не показывают изменений в вероятности травмы.

В последнее время были обнаружены различные связи между еженедельной тренировочной нагрузкой и вероятностью травмы с учетом максимальной скорости субъектов (рис.9). Таким образом, они были классифицированы на медленные или быстрые. Отмечается, что спортсмены, классифицированные как медленные, при выполнении большой еженедельной нагрузки на дистанцию, пройденную на очень высокой относительной скорости (в зависимости от индивидуальной максимальной скорости), представляют повышенный риск травм по сравнению с тем, когда дистанция, пройденная на очень высокой скорости, меньше. В связи с этим кажется необходимым следить за медленными с отдельными диапазонами скоростей. В частности, расстояние, пройденное медленными на высокой скорости, недооценивается абсолютными значениями, и при использовании абсолютных категорий скорости увеличение еженедельного спроса не увеличивает вероятность травмы. Однако, когда используются отдельные диапазоны скорости, а расстояние, пройденное на очень высокой скорости, превышает 1500 м, вероятность травмы увеличивается в 8 раз по



сравнению с тем, когда эта группа спортсменов проходит <500 м в этом индивидуальном диапазоне скорости (Murray, Gabbett, & Townshend, 2017).

Рисунок 9: вероятность травмы при различных уровнях еженедельной нагрузки в разных категориях скорости для группы спортсменов, классифицированных как медленные, и для группы спортсменов, классифицированных как быстрые



Источник: Murray и др., 2017, стр. 21.



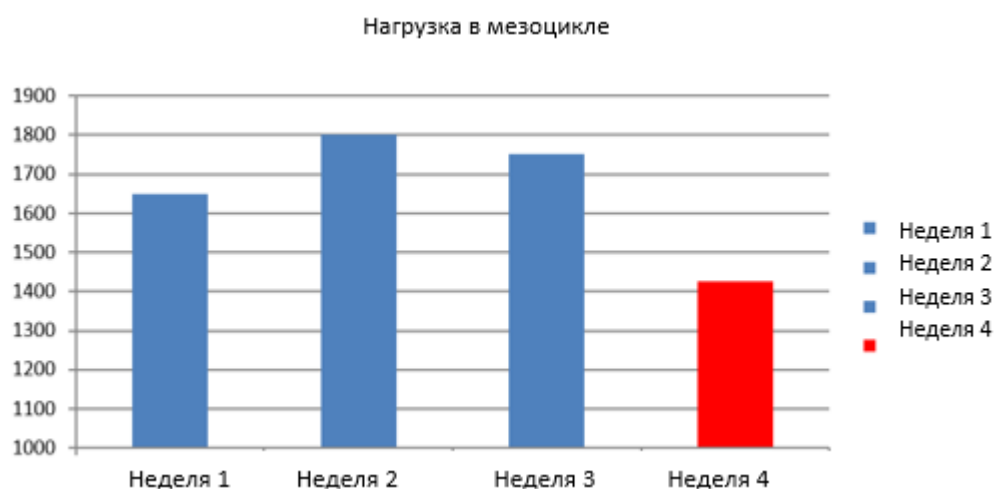
Muy alta velocidad	Очень высокая скорость
Alta velocidad	Высокая скорость
Moderada velocidad	Переменная скорость
Baja velocidad	Низкая скорость
Rápidos	БЫСТРЫЕ
Lentos	МЕДЛЕННЫЕ

Связь между еженедельной тренировочной нагрузкой и производительностью

Наконец, очень немногие исследования углубились во взаимосвязь между еженедельной нагрузкой и производительностью. С одной стороны, трудности в установлении спортивных результатов в коллективных видах спорта проблематизируют доступ к таким отношениям. Деятельность, выполняемая спортсменом во время соревнований (общее пройденное расстояние, высокая скорость или спринт), рассматривается как спрос, а не как производительность, поскольку она сильно обусловлена контекстными переменными (Кастеллано и др., 2011).

Тем не менее некоторые работы были сосредоточены на изучении взаимосвязи между еженедельной тренировочной нагрузкой и активностью игрока во время матча. Несмотря на то, что анализ должен был проводиться с учетом не только того, что было сделано на прошлой неделе, но и с учетом работы, проделанной в предыдущие недели, в работе Фесси и др. (2016) авторы считают, что активность в матче в течение недели 4, где выполняется конус (снижение тренировочной нагрузки), на 15% выше, чем активность в матче в остальные недели.

Рисунок 10: 4-недельная тренировочная нагрузка

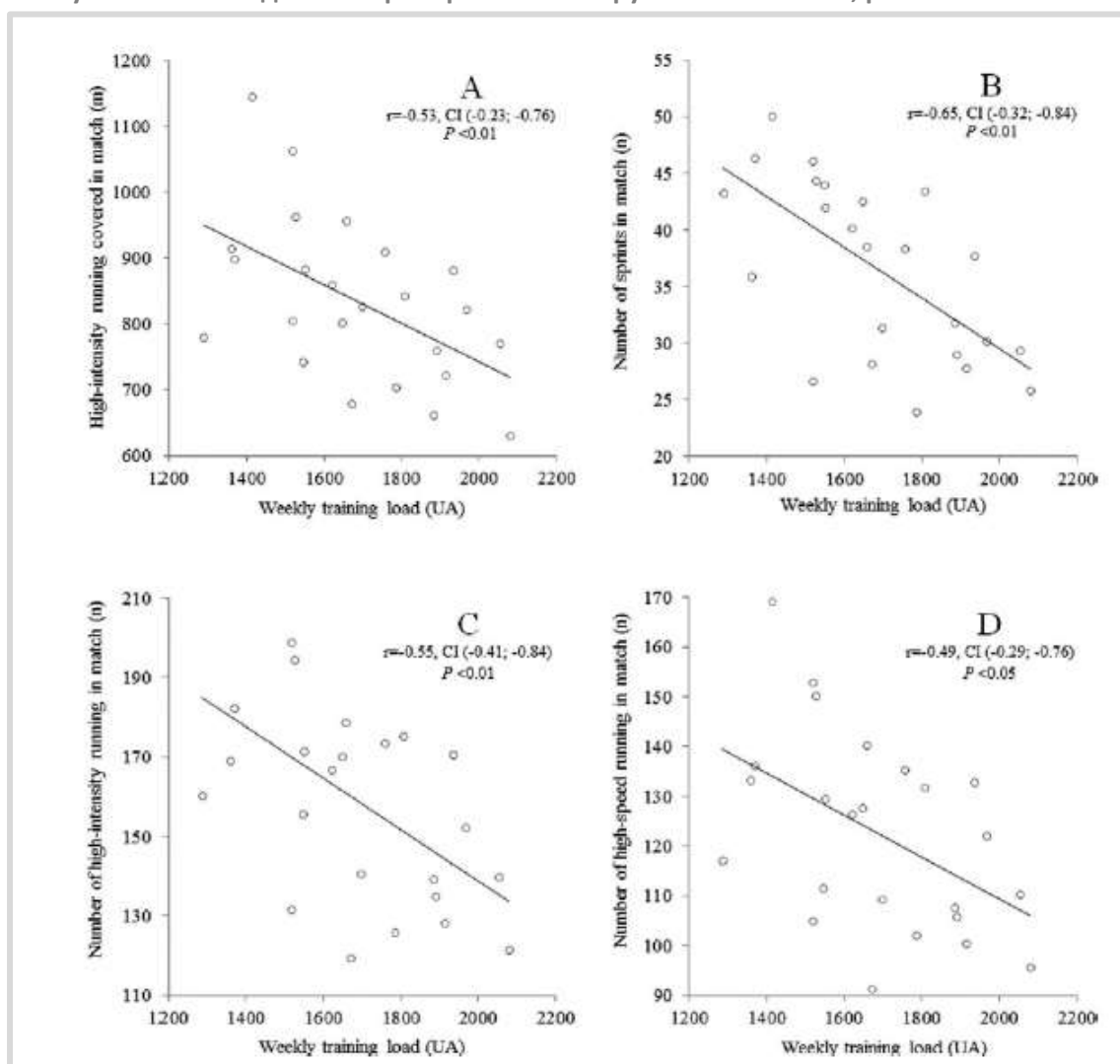


Источник: Fessi и др., 2016.



Кроме того, обнаружена обратная связь между еженедельной тренировочной нагрузкой и деятельностью, выполняемой спортсменами в матче. Например, количество спринтов меньше, когда тренировочная нагрузка больше. Гипотеза заключается в том, что усталость, вызванная тренировочной неделей, может снизить активность, развиваемую игроком во время соревнований (Fessi и др., 2016). Таким образом, хотя по-прежнему требуется большой научный вклад в этот вопрос, в вышеупомянутом исследовании 25-процентное снижение еженедельной тренировочной нагрузки без ущерба для интенсивности тренировок, измеряемой субъективным восприятием усилий, привело к 15-процентному увеличению дистанции, пройденной с высокой интенсивностью в матче Лиги того же микроцикла. Очень интересный путь для изучения.

Рисунок 11: еженедельная тренировочная нагрузка и активность, развитая в матче



Источник: Fessi и др., 2016, стр. 4.

High-intensity running covered in match (m)

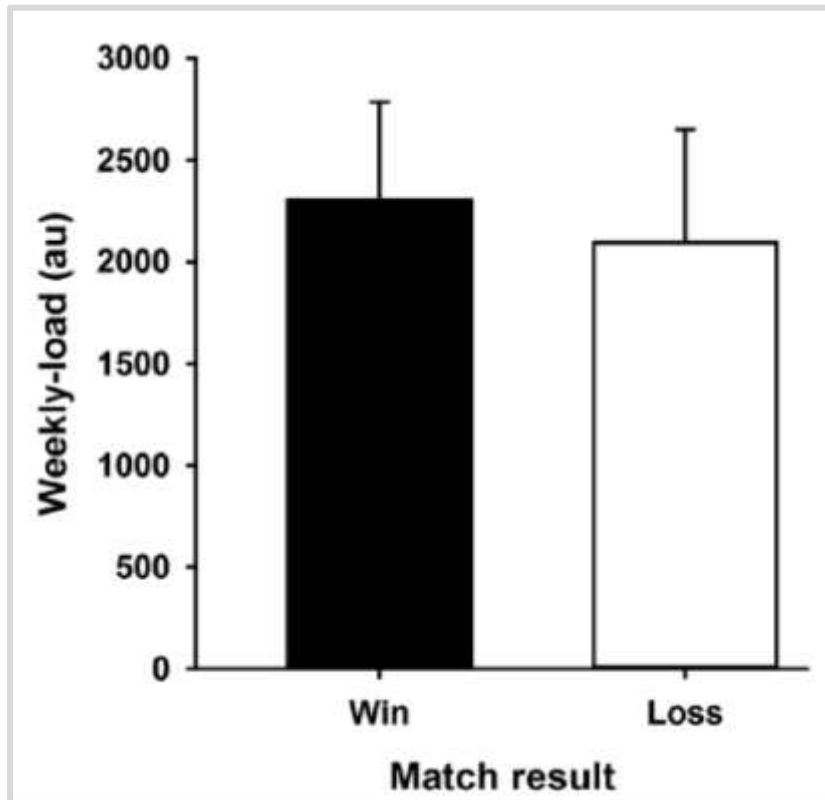
Бег высокой интенсивности в матче (m)



Number of high-intensity running in match (n)	Количество высокоинтенсивных бегов в матче (n)
Weekly training load (UA)	Еженедельная тренировочная нагрузка (UA)

С другой стороны, несмотря на то, что нам кажется маловероятным устанавливать связь между управлением тренировочной нагрузкой и исходом матча, будучи, следовательно, более сторонниками изучения взаимосвязи с производительностью, а не с результатом, некоторые работы были сосредоточены на изучении этой взаимосвязи. Таким образом, мы понимаем, что существует ограниченная справедливость в соотношении между победой или проигрышем матча и еженедельным бременем, налагаемым на спортсмена. Однако в этом смысле Aughey, Elias, Esmaeili, Lazarus и Stewart (2016) сравнили тренировочную нагрузку в недели, где была одержана победа, с неделями, где конечный результат был поражением, не обнаружив существенных различий между еженедельной нагрузкой, наложенной на спортсменов в недели, где она выиграна, и неделями, где она проиграна.

Рисунок 12: тренировочная нагрузка в неделю, где вы выигрываете, и в недели, где вы проигрываете



Источник: Aughey и др., 2016, стр. 16.



Weeljy-load (au)	Еженедельная нагрузка
Match result	Результат матча

Именно поэтому кажется, что победа или проигрыш могут не зависеть от бремени, наложенного на спортсменов в течение тренировочной недели, по крайней мере, если их переменная изолирована для проведения такого анализа. Впоследствии мы увидим, что созерцание еженедельной нагрузки, учитывая активность, сделанную в предыдущие недели, имеет отношение к активности в конкурсе. Будущие исследования должны будут углубиться в это еженедельное соотношение нагрузки и производительности, возможно, используя состояние готовности спортсмена к соревнованиям, измеренное с помощью субъективных вопросников или какой-либо объективной меры производительности или усталости перед соревнованиями (Thorpe и др., 2017).



Ссылки:

Akenhead, R. (2014). *Исследование тренировочных нагрузок в элитном профессиональном футболе (докторская диссертация). Ньюкасл: Университет Нортумбрии.*

Aughey, R. J., Elias, G. P., Esmaeili, A., Lazarus, B., & Stewart, A. M. (2016). Влияет ли недавнее внутреннее давление и напряжение на игроков на исход матча в элитном австралийском футболе? *J Sci Med Sport*, 19(2), 182-186.

Castellano, J., Blanco-Villaseñor, A., & Alvarez, D. (2011). Контекстуальные переменные и анализ временного движения в футболе. *Int J Sports Med*, 32(6), 415-421.

Fessi, M. S., Zarrouk, N., Di Salvo, V., Filetti, C., Barker, A. R., & Moalla, W. (2016). Влияние сужения на физическую активность в матче у профессиональных футболистов. *Журнал спортивных наук*. Дои: 10.1080/02640414.2016.1171891.

Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Lawson, D. W., Caputi, P., y Sampson, J. A. (2015). Соотношение острой и хронической нагрузки предсказывает травму: высокая хроническая нагрузка может снизить риск травм у игроков элитной регбийной лиги. *Br J Sports Med*, 50(4), 231-236.

Jaspers, A., Kuypenhoven, J. P., Staes, F., Frencken, W. G. P., Helsen, W. F., & Brink, M. S. (2017). Изучение связи показателей внешней и внутренней нагрузки с чрезмерными травмами у профессиональных футболистов. *Журнал науки и медицины в спорте*. Дой: 10.1016/j.jsams.2017.10.005

Malone, S., Owen, A., Mendes, B., Hughes, B., Collins, K., & Gabbett, T. J. (2018). Скоростной бег и спринт как фактор риска травм в футболе: могут ли хорошо развитые физические качества снизить риск? *J Sci Med Sport*, 21(3), 257-262.

Malone, S., Owen, A., Newton, M., Mendes, B., Collins, K. D., & Gabbett, T. J. (2017). Соотношение острой и хронической нагрузки по отношению к риску травм в профессиональном футболе. *J Sci Med Sport*, 20(6), 561-565.

Malone, S., Roe, M., Doran, D. A., Gabbett, T. J., & Collins, K. (2017). Высокие хронические тренировочные нагрузки и воздействие приступов бега с максимальной скоростью снижают риск травм в элитном гэльском футболе. *J Sci Med Sport*, 20(3), 250-254.

Murray, N. B., Gabbett, T. J., & Townshend, A. D. (2017). Использование зон относительной скорости в австралийском футболе: действительно ли мы измеряем то, что мы думаем? *Int J Sports Physiol Perform*, 5(1), 1-25.

Stevens, T. G. A., De Ruiter, C. J., Twisk, J. W. R., Savelsbergh, G. J. P., & Beek, P. J. (2017). Количественное определение в-сезон тренировочной нагрузки относительно матча



разгружают профессиональные голландские футболисты Нидерландов. Наука и медицина в футболе, 1(2), 117-125.

Thorpe, R. T., Strudwick, A. J., Buchheit, M., Atkinson, G., Drust, B., & Gregson, W. (2017). Влияние изменений острой тренировочной нагрузки на суточную чувствительность измеряемых утром переменных усталости у элитных футболистов. *Int J Sports Physiol*, vol. (0).

