

КОЭФФИЦИЕНТ ОСТРОЙ

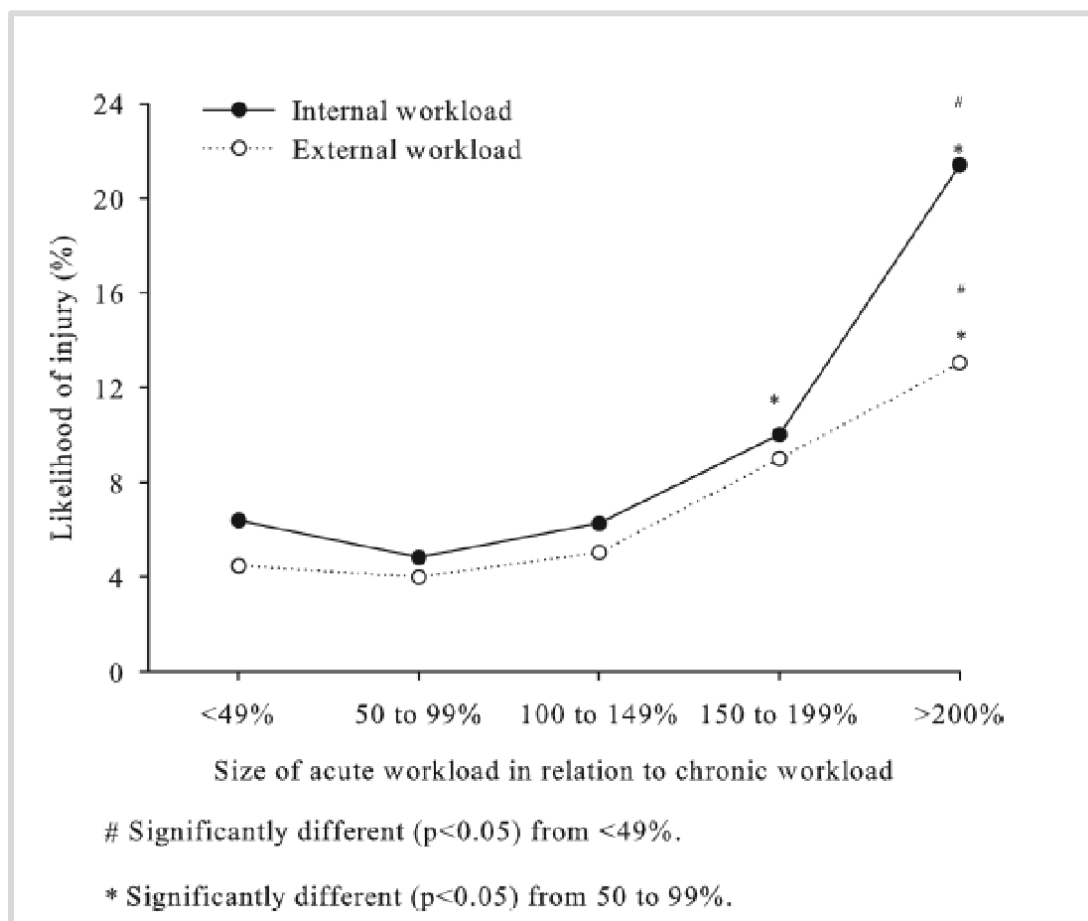
3.1 Соотношение острой: хронической нагрузки и риска травмы

3.1.1 Исследования, проводимые в других видах спорта, помимо футбола

Многочисленные исследования в области командных видов спорта изучали влияние тренировочной нагрузки на частоту травм и спортивные результаты (Bowen, Gross, Gimpel, & Li, 2017; Caparrós, Casals, Peña, Alentorn-Geli, Samuelson, Solana, Scholler), and Gabbett, 2017; Hulin, Gabbett, Blanch, Chpman, Bailey, and Orchard, 2014; Hulin, Gabbett, Lawson, Caputi, and Sampson, 2016; Malone, Owen, Newton, Mendez, Collins, and Gabbett, 2017). Первое исследование, посвященное анализу взаимосвязи между острой (1 неделя) и хронической (в среднем 4 недели) рабочей нагрузкой и риском травмы, было проведено Hulin et al. (2014) в элитном крикете. Исследователи записали общее количество мячей, брошенных за неделю, как на тренировках, так и на соревнованиях, чтобы оценить внешнюю нагрузку. В свою очередь, внутренняя нагрузка игроков была определена количественно с использованием субъективного восприятия усилия, умноженного на продолжительность в минутах деятельности, выполняемой спортсменом. Авторы заметили, что, когда острая рабочая нагрузка была подобна или ниже, чем хроническая рабочая нагрузка (коэффициент $\leq 0,99$), вероятность ассоциированной травмы в следующие 7 дней составляла 4%. Однако, когда острая нагрузка была по крайней мере в 1,5 раза выше, чем хроническая нагрузка (соотношение $\geq 1,5$), риск травмы в течение следующей недели увеличивался в 2–4 раза. Основываясь на результатах, авторы указывают, что увеличение хронических нагрузок следует проводить систематически, следуя последовательности прогрессирования, соответствующей указанным значениям, чтобы снизить вероятность травм.



Рисунок 1: Вероятность травмы (%) у игроков в крикет на следующей неделе как функция нагрузки недели по сравнению со средним значением за предыдущие 4 недели



Источник: Hulin et al., 2014, стр. Четыре.

Internal workload	Внутренняя рабочая нагрузка
External workload	Внешняя рабочая нагрузка
Likelihood of injury (%)	Вероятность травмы (%)
Size of acute workload in relation to chronic workload	Размер острой нагрузки по сравнению с хронической нагрузкой
Significantly different (p<0.05) from <49%	Значительно отличается (p <0,05) от <49%
Significantly different(p<0.05) from to 99%	Значительно отличается (p <0,05) от до 99%

В том же духе Hulin et al. (2016) использовали методологический план, аналогичный описанному в предыдущем исследовании, но с игроками регби элитной категории, которые анализировались в течение двух сезонов лиги. В этом случае применительно к регбистам они взяли общее пройденное расстояние или DT, чтобы сделать частное между острой нагрузкой (DT на «текущей» неделе) и хронической нагрузкой (среднее DT за последние 4 недели) на тренировках сеансы как в матчах. Результаты показали, что очень высокое соотношение нагрузки A: C (соотношение $\geq 2,11$) подразумевает

большой риск травмы в течение недели, соответствующей значению острой нагрузки (16,7%), и в течение недели после этого (11,8%). Новым открытием этого исследования было то, что соответствующие высокие нагрузки микроциклов, из которых устанавливается хроническая нагрузка (20 117–24 503 м) в сочетании с умеренным (1,03–1,37) и средне-высоким (1,38–1,74) соотношениями, показали более низкий риск травмы, чем хронические низкие нагрузки (6 956–11 343 м) в сочетании с различными соотношениями нагрузки А: С. Кроме того, результаты показали, что высокое значение хронической нагрузки защищает от травм, если результат острой нагрузки аналогичен. Тем не менее авторы отмечают, что соотношение нагрузки А: С более последовательно предсказывает риск травмы, чем только соотношение острой или хронической нагрузки.

В итоге:

- Было обнаружено, что высокое соотношение нагрузки А: С связано с более высоким риском травм.
- Высокие хронические нагрузки в сочетании с умеренными соотношениями, по-видимому, имеют определенный защитный эффект от риска травм, что может подтвердить идею о том, что «физическая форма» снижает риск травм, в то время как отсутствие формы и перетренированность (по обе стороны от Gaus колокол) увеличивают эти вероятности.



Рисунок 2: Графическое представление вероятностей травм в зависимости от уровня острой нагрузки во взаимосвязи с уровнем хронической нагрузки.

		Хроническая нагрузка	
		высоко	Спустишь
Резкая нагрузка	высоко		
	Спустишь		

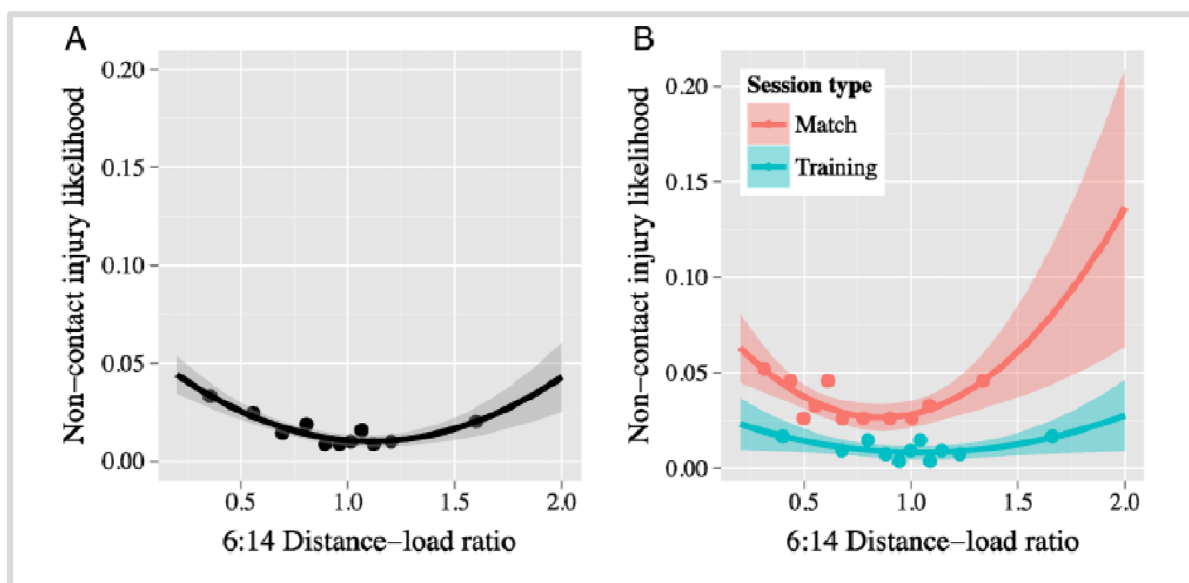
Источник: самодельный.

Если вы понаблюдаете, как ситуация с наивысшим риском травмы представлена при высоком уровне острой нагрузки, связанной с низким уровнем хронической нагрузки; в, то время как противоположная ситуация (уменьшенная острая нагрузка при высокой хронической нагрузке) представляет меньшую вероятность травмы.

Как мы уже упоминали, соотношение нагрузки А: С может быть установлено для различной продолжительности острой нагрузки, хронической нагрузки и для каждой переменной (внешней или внутренней нагрузки). В этом смысле Кэри, Бланч, Онг, Кроссли, Кроу, Моррис (2017) изучали у австралийских футболистов, какие переменные и продолжительность острой и хронической нагрузки лучше всего связаны с вероятностью травмы, используя в качестве острой нагрузки от 2 до 9 дней и хроническая нагрузка 14, 18, 21, 24, 28, 32, 35 дней, в результате чего получается 56 различных комбинаций нагрузок А: С. Кроме того, для расчета были выбраны 6 различных зависимых переменных, в результате чего было изучено 336 изученных соотношений нагрузок А: С. Когда тренировочные и матчевые травмы были включены в модель вместе, переменная расстояние-нагрузка с временным соотношением в соотношении нагрузки А: С 6:14 оказалась той, которая лучше всего объясняет вариацию вероятности травмы. Однако, поскольку вероятность травмы в матчах значительно выше, авторы обосновывают необходимость независимого изучения моделей, которые лучше всего предсказывают травмы в матчах и тренировках.

Рисунок 3: Взаимосвязь (с доверительным интервалом 95%) между соотношением острой и хронической нагрузки для переменной дистанционной нагрузки с

использованием 6 дней в качестве острой нагрузки и 14 дней в качестве хронической нагрузки с вероятностью неконтактной травмы



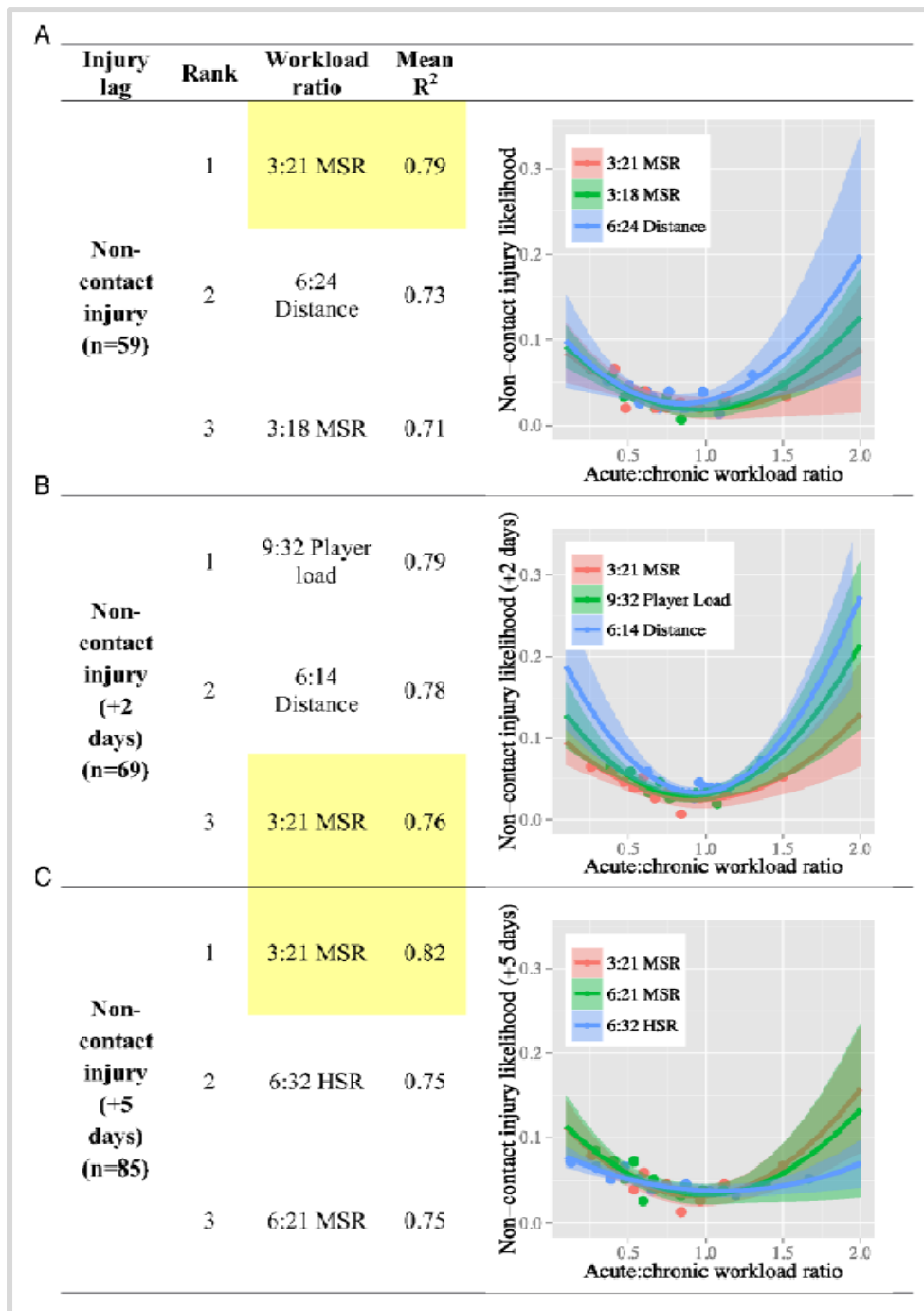
Источник: Carey et al., 2017, стр. Четыре.

Non-contact injury likelihood	Вероятность неконтактной травмы
Distance-load ratio	Соотношение расстояния и нагрузки
Sesión type	Тип Sesión
Match	Матч
Training	Обучение персонала
A	A
B	B

На предыдущем рисунке рисунок А относится к объединенным матчам и тренировкам ($R^2 = 0,91$), а рисунок В - к матчам ($R^2 = 0,54$) и тренировкам отдельно ($R^2 = 0,53$).

Соотношение нагрузки А: С 3:21 дня на переменной дистанции, пройденной на умеренной скорости (18,0–24,0 км / ч), является лучшим предиктором риска травмы в матче, независимо от временного окна выбранной травмы. Форма соотношения нагрузок А: С аналогична описанной в предыдущих исследованиях, с более низкой вероятностью травмы при соотношении нагрузок А: С, близком к единице, и увеличивает вероятности как при более низком, так и при повышенном соотношении.

Рисунок 4: Профили вероятности травм (с доверительным интервалом 95%) трех комбинаций параметров, которые объясняют: А = травмы в матче; В = травмы в игре и в следующие два дня и С = травмы в игре и в последующие 5 дней.



Источник: Carey et al., 2016, p. Четыре.

Injury lag	Отставание травмы
Rank	Классифицировать
Workload ratio	Коэффициент загрузки
Mean R ²	Среднее R ²
Non-contact injury (n=59)	Бесконтактная травма (n = 59)
Non-contact injury (+days) (n=69)	Бесконтактная травма (+ дни) (n = 69)
Non-contact injury (+5 days) (n=85)	Бесконтактная травма (+5 дней) (n = 85)
MSR	MSR



Distance	Расстояние
Player load	Загрузка игрока
Non- contact injury likelihood	Вероятность неконтактной травмы
Non- contact injury likelihood (+ 2 days)	Вероятность неконтактной травмы (+2 дня)
Non- contact injury likelihood (_5 days)	Вероятность неконтактной травмы (_5 дней)
Acute: chronic workload ratio	Соотношение острой и хронической нагрузки

Примечание: HSR означает расстояние, пройденное на высокой скорости (> 24,0 км / ч); MSR означает расстояние, пройденное на умеренной скорости (18,0–24,0 км / ч).

Таким образом, в этой работе соотношение нагрузки А: С, равное 3 и 21 дням, в переменной расстояния, пройденного на умеренной скорости (18,0–24,0 км / ч), лучше всего предсказывает вероятность получения неконтактной травмы в австралийском футболе. Кажется, что эти модели должны быть адаптированы к контексту, включая, конечно, вид спорта, а также структуру и календарь соревнований (Carey et al., 2016), но, возможно, также способ игры и / или тренировок, и даже спортсмены.

Колби, Доусон, Пилинг, Хисман, Рогальский, Дрю, Старес, Зухал и Лестер (2017) у австралийских футболистов обнаружили, как соотношение нагрузки А: С влияет на вероятность травмы. Если мы посмотрим на переменную дистанции спринта, соотношение нагрузок А: С <0,7 и > 1,4 значительно увеличивает вероятность травмы x1,8 и x1,9 соответственно по сравнению с отношениями между 0,93–1,13.

В последнее время в баскетболе НБА Carragós et.al. (2017) исследовали в течение 3 сезонов возможные факторы риска травм у 26 профессиональных игроков. Регистрируемыми переменными были игровые минуты, физиологическая нагрузка и интенсивность, механическая нагрузка и интенсивность, общее расстояние, скорость в различных диапазонах, ускорения и замедления, индекс эффективности и процент использования. Авторы проанализировали влияние демографических характеристик, данных последующего наблюдения и факторов производительности на риск травм. Главный вывод этого исследования заключался в том, что меньшее количество ускорений, меньшее пройденное расстояние и более низкая средняя скорость защиты были в значительной степени связаны с травмами во время профессиональных баскетбольных игр. Оптимальные уровни тренировок могут иметь защитный эффект на спортсмена и вместе с правильным управлением нагрузкой могут быть значимыми факторами для снижения вероятности травм в соответствии с индивидуальными профилями. Тем не менее необходимы дополнительные исследования для подтверждения этих результатов с целью реализации адекватных профилактических программ для снижения количества травм в профессиональном баскетболе и других видах спорта.

3.1.2 Исследования, проводимые в футболе



В контексте футбола недавнее исследование (Ehrmann, Duncan, Sindhusake, Franzsen, Greene, 2016) проанализировало взаимосвязь между различными физическими переменными, зарегистрированными во время тренировок и игр, с травмами, полученными у игроков профессиональной категории ($n = 19$). Внешняя нагрузка, связанная с практикой этих игроков, контролировалась с помощью устройств GPS, а общее расстояние (м), дистанция на высокой скорости ($14,3-19,7 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$, м), дистанция спринта ($> 19,7 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$, м), нервно-мышечной нагрузки (ускорения и замедления, UA) и относительного расстояния ($\text{м} \cdot \text{мин}^{-1}$). Все эти переменные были усреднены в блоках по 1 и 4 недели, при этом было замечено, что именно увеличение тренировочной нагрузки, но не обязательно циклы высоких нагрузок, увеличивают риск травм у футболистов. Кроме того, авторы отметили, что среди всех записанных значений переменные относительное расстояние и нервно-мышечная нагрузка были теми, которые представляли наивысшую прогностическую ценность для травм.

Со своей стороны Bowen et al. (2017) в течение двух сезонов изучали взаимосвязь между физической нагрузкой и риском травм у 32 элитных юношеских футболистов. Регистрируемые переменные включали общее пройденное расстояние (м), расстояние на высокой скорости ($> 20 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$, м), количество ускорений и нервно-мышечную нагрузку (ускорения и замедления, UA). Результаты показали, что накопление большого количества ускорений (≥ 9254) в течение 3 последовательных микроциклов было связано с высоким риском травм. Кроме того, при анализе неконтактных травм наблюдалось увеличение, когда переменная высокой скорости была связана с высокой острой нагрузкой с низкой хронической нагрузкой. С другой стороны, контактные травмы увеличивались при очень высоких соотношениях нагрузок A: C по отношению к общему пройденному расстоянию и количеству ускорений. Авторы пришли к выводу, что как острые, так и хронические высокие нагрузки увеличивают риск травм при условии, что не происходит постепенного увеличения этих значений. Контролируемое увеличение острой и хронической нагрузки позволяет закрепить у игрока физическую устойчивость к высоким острым нагрузкам и повышает сопротивляемость риску травм.

Мэлоун и др. (2017) исследовали взаимосвязь между рабочей нагрузкой, выраженной количественно RPE x мин практики, и физическим состоянием, рассчитанным с помощью периодического теста на выносливость (YYIR1), и риском травмы в профессиональном футболе высшего уровня. Результаты установили положительную линейную зависимость между собственной нагрузкой микроцикла, его еженедельными модификациями и связанным с этим риском травмы. У игроков, достигших соотношения нагрузки A: C от 1 до 1,25 в течение сезона, риск травм был ниже. Кроме того, игроки с лучшими результатами в тесте YYIR1 лучше переносили модификации нагрузки каждого микроцикла.

Таблица 1: Риск травмы в зависимости от времени сезона (предсезонный и соревновательный) для различных соотношений острой и хронической нагрузки у профессиональных футболистов. Данные представлены как OR (95% ДИ).



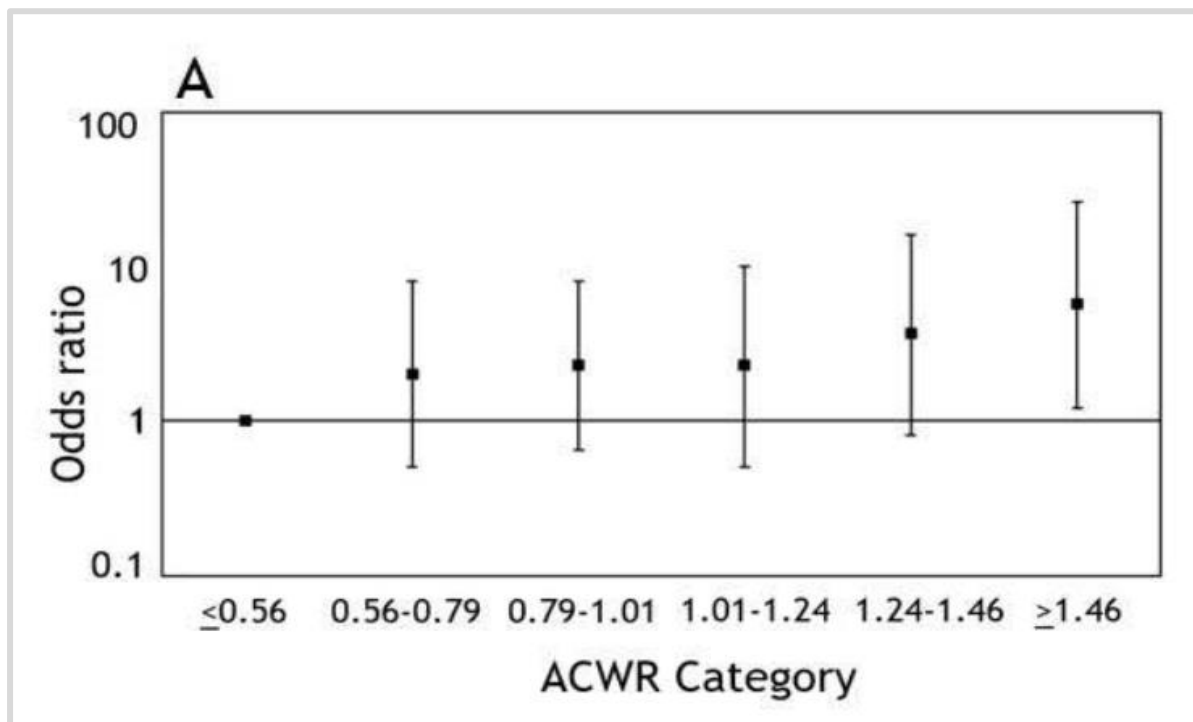
Компонент нагрузки	тренировочной	Предсезонный (июль -Август)	В сезон (сентябрь-май)
Накопленная нагрузка (сумма)		OR EXP В (95% CI)	OR EXP В (95% CI)
	Соотношение острой и хронической нагрузки		
	≤ 0.85 (Reference)	1.00	1.00
	Между 0.85 AU to ≤ 1.00 AU	0.95 (0.98 – 3.95)	1.05 (0.98 – 3.95)
	между ≥ 1.00 AU to ≤ 1.25 AU	0.68 (0.08 – 1.66)	0.28 (0.08 – 1.26)
	≥ 1.50 AU	2.33 (1.69 – 4.75)	3.03 (1.69 – 3.75)

В сезон (сентябрь-май).

Ойен (2017) использовал соотношение нагрузок А: С, рассчитанное на основе тренировочных минут, указанных спортсменами. Несмотря на то, что рассматриваемое исследование имеет ряд важных ограничений, оно обнаруживает взаимосвязь между соотношением активных и хронических нагрузок (ACWR) и появлением новых травм бедра в течение недели.



Рисунок 5: Вероятность травмы бедра при различных соотношениях острой и хронической нагрузки.



Источник: Øuen, 2017, стр. 61.

A	A
ACWR Category	Категория ACWR
Odds ratio	Соотношение шансов

Таким образом, на графике мы можем видеть, как увеличиваются шансы на появление нового заболевания тазобедренного сустава с увеличением соотношения острой и хронической нагрузки. Для определения заболевания тазобедренного сустава критерий обязательного перерыва не использовался, но фиксировались недомогания, которые не препятствовали завершению тренировки и / или игры. В частности, вероятности в 5,69 раза выше с коэффициентом > 1,46 по сравнению с очень низким коэффициентом (<0,56), в 2,83 раза выше, чем с низким коэффициентом (0,56-0,79), в 2,49 раза выше по сравнению с умеренно низким коэффициентом (0,79–1,01), в 2,46 раза выше, чем коэффициент умеренно высокий (1,01–1,24) и в 1,53 раза выше, чем высокий коэффициент (1,24–1,46).

Однако связь между соотношением нагрузок A: C и существенным новым заболеванием тазобедренного сустава не обнаружила связи. В этом смысле следует отметить, что было необходимо умеренное или серьезное сокращение объема тренировок или соревновательной деятельности, или полная неспособность участвовать, чтобы заболевание было классифицировано как серьезное (Clarsen, Myklebust & Bahr, 2013).

Мэлоун и др. (2017) рассчитали соотношение острой и хронической нагрузки, используя 3 и 21 день в качестве временных окон для расстояния, пройденного на высокой скорости (> 14,4 км / ч), и расстояния, пройденного в спринте (> км / ч).



Таблица 2: Вероятность травмы при различных соотношениях острой нагрузки: хроническая из переменных расстояния, пройденного на высокой скорости, и расстояния, пройденного во время спринта.

Расчет нагрузки	внешней	В сезоне	90% Confidence Interval		p- Value
			Lower	Upper	
		Odds Risk (OR) of Lower Limb Injury			
Соотношение острой и хронической нагрузки на скоростной дистанции (AU)					
≤ 0.85		1.00			
Между 0.86 to 1.00		1.20	1.10	2.03	0.021
Между 1.00 to 1.25		2.27	2.13	3.04	0.001
≥ 1.25		3.02	2.53	4.98	0.001
Sprint distance acute: chronic workload ratio (AU)					
≤ 0.70		1.00			
Между 0.71 to 0.85		0.85	0.33	0.95	0.035
Между 0.86 to 1.35		1.15	1.11	2.14	0.012
≥ 1.35		5.00	3.01	7.38	0.021

Источник: Malone et al., 2017, стр. 3.

Как видно, вероятность травмы составляет 3 и 5 раз, когда соотношение нагрузок А: С больше 1,25 на дистанции, пройденной на высокой скорости, и 1,35 на дистанции, пройденной спринтом.

У профессиональных футболистов (Jaspers, Kuypenhoven, Staes Frencken, Helsen and Brink, 2017) они обнаружили, что умеренное соотношение нагрузок А: С обеспечивает защитный эффект по отношению к более низким уровням нагрузки в переменных:

- Количество выполненных ускорений (коэффициент нагрузки 0,87–1,12, OR: 0,49, 90% CI: 0,24–1,02).
- Количество выполненных замедлений (коэффициент нагрузки 0,86–1,12, OR: 0,38, 90% CI: 0,20–0,72).
- Внутренняя нагрузка (RPE * продолжительность; коэффициент нагрузки 0,85–1,12, OR: 0,39, 90% CI: 0,23–0,65).

С другой стороны, соотношение нагрузок А: С на расстоянии, пройденном на высокой скорости, показывает увеличение вероятности травмы (соотношение нагрузок А: С > 1,18, OR: 1,71, 90% CI: 0,90–3,26).

Рисунок 6: Вероятность значительного увеличения вероятности получения травмы при различных соотношениях острой и хронической нагрузки в зависимости от расстояния, пройденного на высокой скорости.



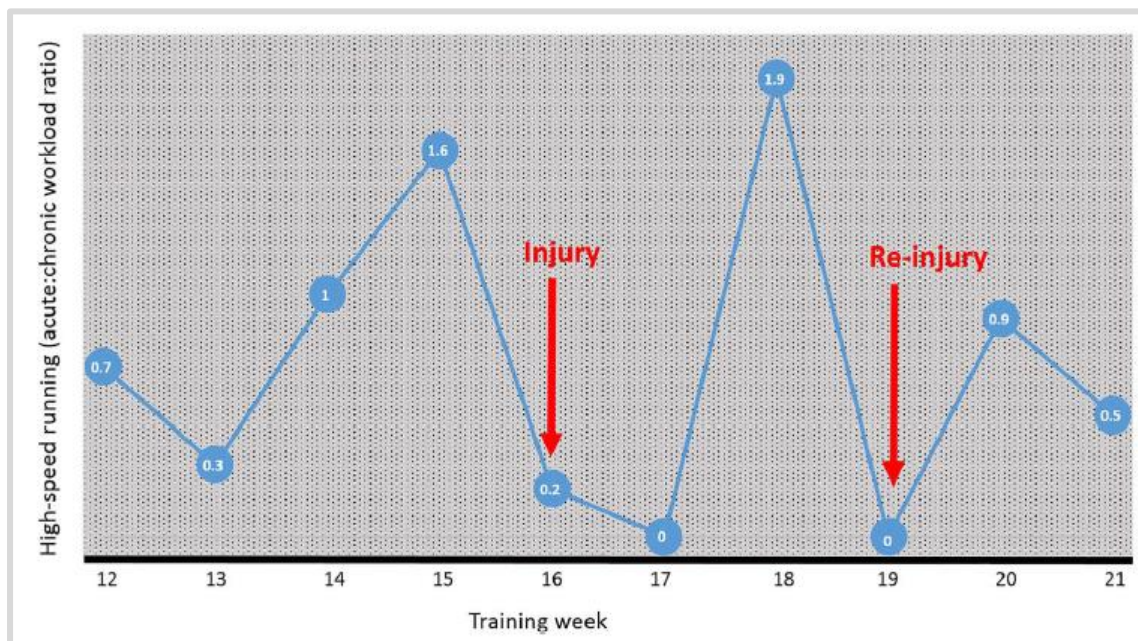
3.2 Использование соотношения острой и хронической нагрузки в реабилитационно-реабилитационном процессе

Как мы уже упоминали, высокое соотношение нагрузки А: С является фактором риска травм, особенно если это связано с низким уровнем хронической нагрузки. Кроме того, этот показатель очень важен также в процессе реабилитации / реадaptации спортсменов. Таким образом, кажется, что это показатель, который определяет процесс реабилитации / реабилитации и особенно решение вернуться в игру, если мы хотим делать это постепенно и безопасно.

Как видно на рисунке 7, поражение часто появляется после высокого соотношения нагрузок А: С, в этом случае с использованием переменной расстояния, пройденного на высокой скорости. Спортсмен в течение 15 недель испытывает уровень нагрузки на 60% выше, чем средний уровень нагрузки в предыдущем месяце, что увеличивает вероятность травмы, как уже подробно описано. Однако этот индикатор очень интересно использовать также в процессе реабилитации / коррекции, поскольку травмы вызывают снижение активности и, следовательно, хроническое отягощение. Если после восстановления работоспособности спортсмена этот параметр не учитывается и он выполняет обычную еженедельную активность (острая нагрузка), соотношение нагрузки А: С будет высоким в результате снижения активности, вызванного периодом травмы. Другими словами, мы подвергаем спортсмена тому количеству работы, к которой он не подготовлен или, по крайней мере, он не привык терпеть.



Рисунок 7: Соотношение острой и хронической нагрузки в переменной расстояния, пройденного с высокой скоростью в течение периода времени, когда спортсмен получает две травмы. Наблюдается, насколько высокое соотношение острой и хронической нагрузки за несколько недель до травмы (1,6 и 1,9).



Источник: Blanch & Gabbett, 2016, стр. два.

High-speed running (acute: chronic workload ratio)	Скоростной бег (соотношение острой и хронической нагрузки)
Injury	Травма, повреждение
Re-injury	Повторная травма
Training week	Неделя тренировок

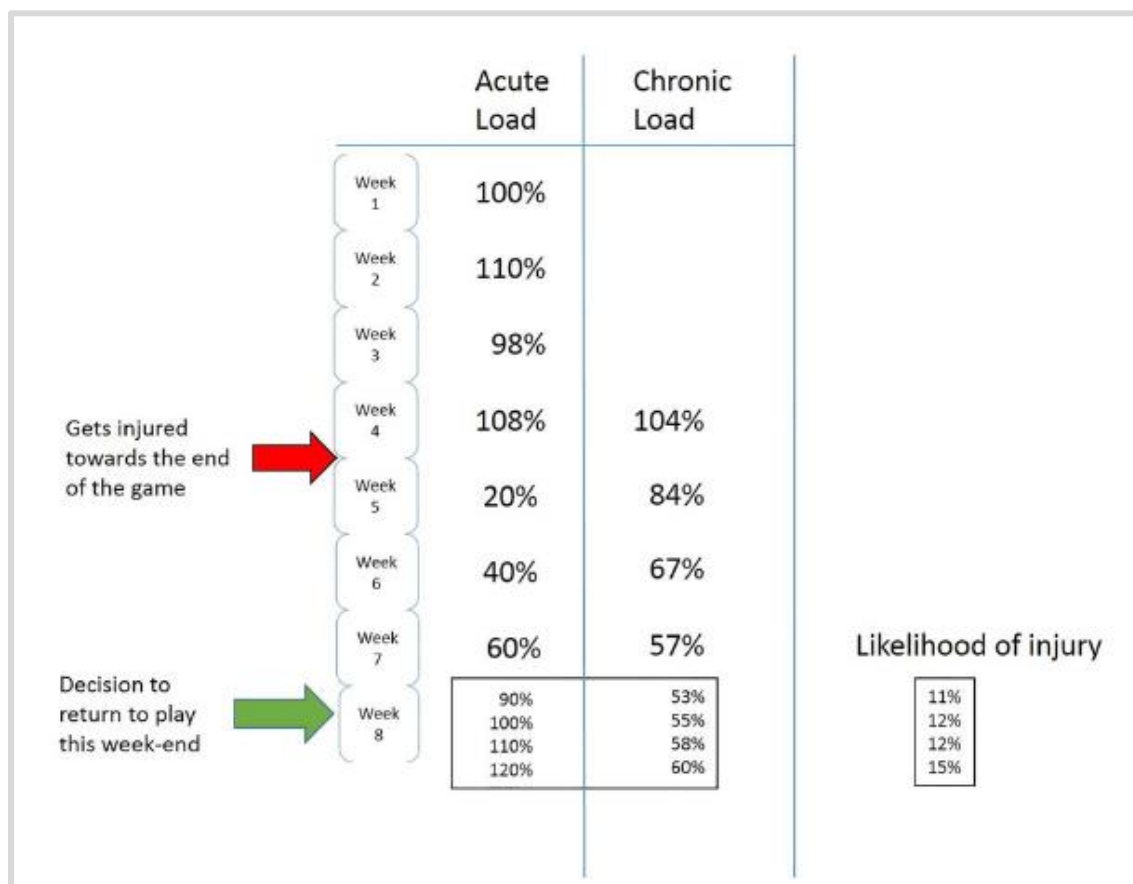
Типичный пример управления нагрузкой во время травмы показан на рисунке 8. Здоровый спортсмен в течение первых 4 недель накапливает еженедельную нагрузку в размере 104% от своей обычной нагрузки (немного выше его средней). В конце 4-й недели спортсмен получает травму, которая вызывает снижение активности в течение следующих недель. Таким образом, через неделю сразу после травмы спортсмен накапливает только 20% своей обычной нагрузки (неделя с наименьшей нагрузкой), в то время как по мере прохождения недель после травмы процент нагрузки, принимаемой спортсменом, увеличивается. В то же время уменьшается его хроническая нагрузка. Мы должны помнить, что хроническая нагрузка относится к среднему значению за предыдущие 4 недели, и поскольку спортсмен представляет уменьшенную острую нагрузку в период после травмы, это снижает значение хронической нагрузки. На 8 неделе мы переходим к соревнованиям, и при рассмотрении значения нагрузки на этой неделе мы должны иметь в виду, что:

- Более высокий уровень острой нагрузки на этой неделе может вызвать у спортсмена более сильное утомление.
- Более высокий уровень острой нагрузки на этой неделе увеличивает уровень хронической нагрузки спортсмена, поскольку 8-я неделя учитывается при анализе хронической нагрузки (среднее значение 5-й, 6-й, 7-й и 8-й недель).
- Однако увеличение еженедельной нагрузки изменяет значение острой нагрузки больше, чем значение хронической нагрузки, поэтому увеличение значения острой нагрузки увеличивает соотношение острая нагрузка: хроническая.
- Увеличение соотношения острой и хронической нагрузки выше «сладкой зоны» может увеличить шансы получения травмы.

Таким образом, в примере на Рисунке 8 мы видим, что если спортсмен на 8 неделе представляет уровень нагрузки 120%, его хроническая нагрузка достигает значения 60%, поэтому соотношение острой и хронической нагрузки будет 2,0, а шансы получить травму 15%. Однако, если на 8 неделе игрок принимает только 90% острой нагрузки, хроническая нагрузка составит 53%, что дает коэффициент острой нагрузки: 1,69 хронической с 12% вероятностью травмы. Как видно из предложенного примера, соотношение острой и хронической нагрузок очень велико, и шансы спортсмена получить травму увеличиваются. В этом смысле технические специалисты должны обеспечить высокий уровень хронической нагрузки, а для этого необходимо накопить несколько недель высоких значений острой нагрузки, прежде чем подвергать спортсмена воздействию высоких уровней острой нагрузки и / или после возвращения к соревнованиям. Если в примере, предложенном на 8 неделе, спортсмен выполняет 70% острой нагрузки, на 9 неделе - 80%, а на 10 неделе - 90% острой нагрузки, то хронические нагрузки будут составлять 47,5, 62,5 и 75% на 8, 9 и 10 неделе соответственно. Эти значения приведут к соотношению нагрузки А: С 1,47, 1,28 и 1,2 в те же недели, вероятность травм будет постепенно уменьшаться.



Рисунок 8: Графическое изображение травмированного спортсмена и его решения вернуться в игру.



Источник: Blanch & Gabbet, 2016, стр. 4.

Acute load	Острая нагрузка
Chronic Load	Хроническая нагрузка
Gets injured towards the end of the game	Получает травму к концу игры
Decision to return to play this week-end	Решение вернуться к игре в эти выходные
Likelihood of injury	Вероятность травмы
Week 1, week 2, week 3...	Неделя 1, неделя 2, неделя 3...

Примечание. Рисунок 8 основан на различных предложениях по острой нагрузке, которые, таким образом, изменяют хроническую нагрузку и вероятность травмы. График показывает, что когда спортсмен прогрессирует в фазе реабилитации (с 4 по 7 неделю), его хроническая нагрузка начинает снижаться до 57% к концу 7 недели.

В таблице 3 указаны вероятности травмы в зависимости от острой нагрузки (% от нормальной нагрузки) и хронической нагрузки (% от нормальной нагрузки). Мы можем наблюдать, как наибольшая вероятность травмы возникает, когда острая нагрузка высока, а хроническая нагрузка очень низка. Этот случай иногда появляется в процессе

реабилитации спортсмена. Приведем пару примеров, чтобы проиллюстрировать эту ситуацию.

Таким образом, атлет, получивший травму, резко снижает свою острую нагрузку и постепенно увеличивается по мере выздоровления. Это снижение уровня острой нагрузки снижает хроническую нагрузку. Присоединяется к соревновательной практике «быстро» за неделю с высокой плотностью соревнований. Спортсмен участвует в двух матчах в неделю, что вызывает высокую величину острой нагрузки при низком уровне хронической нагрузки. Его коэффициент в этом случае очень высок, как и его шансы получить травму.

Другим примером может быть то, что спортсмен, помимо присоединения к группе, выполняет дополнительную работу для ускорения условного улучшения, что дает высокий уровень острой нагрузки (командная нагрузка плюс индивидуальная нагрузка) и представляет собой большое изменение по сравнению с предыдущими неделями, в которых Появление травмы привело к снижению уровня хронической нагрузки. Мы находим тот же сценарий, высокое соотношение нагрузки А: С и вероятность травм.

Таблица 3: Вероятности травм, используется уравнение, полученное в результате исследований 3 различных видов спорта, и сравниваются различные сценарии острой и хронической нагрузки.

Chronic workload (% of normal average)	110	4.7	4.1	3.6	3.4	3.2	3.3	3.5
	100	4.3	3.7	3.4	3.3	3.3	3.6	4.0
	90	3.9	3.5	3.3	3.3	3.6	4.2	4.9
	80	3.5	3.3	3.3	3.7	4.3	5.3	6.6
	70	3.3	3.3	3.7	4.6	5.8	7.5	9.5
	60	3.3	3.8	4.9	6.6	8.8	11.6	14.9
	50	4.0	5.5	7.9	11.0	14.9	19.6	25.1
	40	6.6	10.1	14.9	20.9	28.2	36.7	46.5
	30	14.9	23.2	33.7	46.5	61.4	78.6	98.0
		60	70	80	90	100	110	120
		Acute workload (% of normal average)						

Источник: Blanch and Gabbett, 2016, стр. Четыре.

Chronic workload (% of normal average)	Хроническая рабочая нагрузка (% от нормы)
Acute workload (% of normal average)	Острая рабочая нагрузка (% от нормального среднего)



3.3 Ограничения практического использования соотношения острой и хронической нагрузки

В футболе было обнаружено, что регистрация острых и хронических тренировочных нагрузок и соотношения нагрузок А: С позволяют тренерам и физическим тренерам определять, какие спортсмены находятся в состоянии физической формы или утомления, с соответствующей вероятностью травм (Gabbett, 2016). Однако применение этой концепции имеет несколько ограничений: сложно определить индивидуальный локомоторный профиль каждого игрока, связанный с травмой; невозможно объединить различные системы сбора данных в рамках общей переменной-предиктора; Очень сложно записывать все тренировки и соревнования футболистов для получения согласованных соотношений нагрузок А: С (Buchheit, 2017). Более того, концепция нагрузки А: С заслуживает дальнейшего рассмотрения. Возможно, что разные виды спорта имеют разную взаимосвязь между нагрузкой и травмой, поэтому до тех пор, пока не будет доступно больше данных, применять рекомендации, представленные в литературе, следует с осторожностью (Gabbett, 2016). Поэтому некоторые практические ограничения могут повлиять на его полезность в футболе, о чем мы подробно расскажем в следующих разделах (Buchheit, 2017).

3.3.1 Необходимость индивидуализировать нагрузку на каждого спортсмена

Поскольку скорость, с которой прилагаются усилия, влияет на вероятность травмы спортсмена (Malone et al., 2016), очень важно соотносить усилия с учетом максимальной производительности спортсмена. Кажется, что спортсмены, которые в течение недели прилагают усилия на > 95% своей максимальной скорости, имеют меньшую вероятность травм, чем те, кто достигает только 85%, поэтому знание этих максимальных возможностей постулируется как очень интересное. Однако, чтобы знать эту способность, необходимо знать максимальную скорость спортсмена, которая редко оценивается техническими специалистами профессиональных футболистов (Buchheit, 2017).

Многие тренеры предпочитают использовать наивысшее значение, полученное на тренировке или матче, в качестве максимальной скорости спортсмена. Однако мы должны знать, что в соответствии с методологией, используемой в обучении, игрок будет испытывать действия, которые ближе или дальше от их максимального потенциала. Джауи, Чамари, Оуэн и Деллал (2016) подробно описывают, что ни в одной из исследованных игровых задач игроки не достигли значений, превышающих 90% максимальной скорости спортсмена, они достигли более низкой пиковой скорости во



время задач по сохранению мяча ($22,1 \pm 2,3$). км · ч-1), чем при выполнении задач с вратарем или малыми воротами ($24,1 \pm 3,6$ км · ч-1). Средние значения, полученные в матче, достигают значений 92% от максимальной скорости игрока, значений, полученных при мониторинге 6 матчей соревнований.

Из-за большой вариативности, которая существует в команде, даже между игроками, которые занимают одну и ту же территорию, использование абсолютных пороговых значений скорости для определения действий как высокая скорость может ограничить чувствительность отношения нагрузки А: С, когда дело доходит до прогнозирования вероятности травмы спортсмена.

Также недавно было опубликовано, что более быстрые спортсмены более подвержены травмам, когда сталкиваются с высокими соотношениями нагрузок А: С, поэтому важно выявлять и адекватно управлять наложенной нагрузкой, особенно в этой группе спортсменов (Мюррей, Габбетт, Тауншенд и Бланш, 2017).

Кроме того, уровень физической подготовки, как будет обсуждаться позже в разделе о модераторах и модуляторах нагрузки, имеет защитный эффект, поскольку они являются наиболее выносливыми игроками с более высоким уровнем физической подготовки перед лицом травмы с высокими соотношениями нагрузки А: С. Однако фитнес-тесты (максимальная аэробная скорость) также редки в профессиональном футболе (Buchheit, 2017), поэтому технические специалисты не знают, какое соотношение нагрузки А: С может выдержать каждый игрок без чрезмерного увеличения вероятности травмы.

Таким образом, чтобы повысить чувствительность соотношения нагрузок А: С, мы должны учитывать индивидуальные характеристики спортсменов, а это не всегда делается в профессиональном футболе.

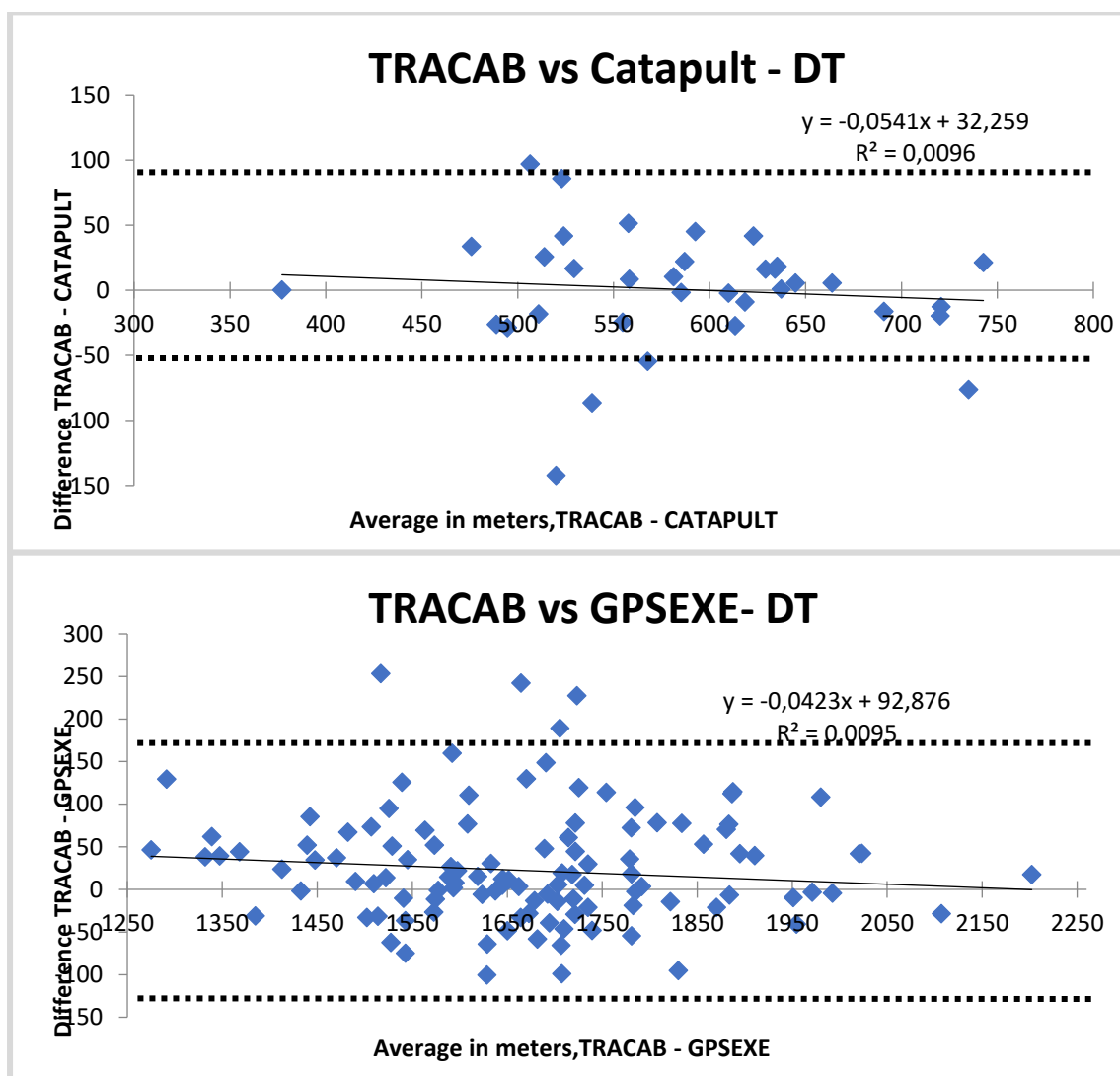


3.3.2 Сложность отслеживания всей нагрузки у спортсменов в течение года

Многие команды отслеживают активность своих спортсменов с использованием различных технологий на тренировках и на соревнованиях. Чаще всего используются системы GPS на тренировках и полуавтоматический видеонаблюдение во время матчей. Интегрирование этой информации должно выполняться с помощью калибровочных уравнений, которые не всегда доступны (Buchheit, Allen, Poon, Modonutti, Gregson, Di Salvo, 2014). Кроме того, согласование между системами никогда не бывает идеальным, особенно между переменными, связанными с высокой скоростью и действиями при ускорении. Если эти настройки не будут выполнены, чувствительность соотношения нагрузок A: C может снизиться, что ухудшит его применимость.

Рисунок 9: Связь между значениями, полученными различными системами, и их уравнениями калибровки

TRACAB - это полуавтоматическая система слежения за игроками, а Catapult и GPSEXE - два разных устройства GPS.



Источник: Кастеллано и др. [Неопубликовано].

TRACAB vs GPSEXE- DT	TRACAB против GPSEXE- DT
Diffrence TRACAB. GPSEXE	Разница TRACAB. GPSEXE
Average in meters, TRACAB- GPSEXE	Среднее значение в метрах, TRACAB- GPSEXE
Y=	Y =
R2	R2

В элитном футболе многие команды содержат большое количество международных игроков, которые путешествуют со своими национальными командами в разных международных окнах, накапливая периоды 8-10 дней по 4-5 раз за сезон (Buchheit, 2017). В эти периоды времени международные игроки накапливают нагрузку, которая не всегда известна клубам, поскольку во многих случаях команды не контролируют тренировочную нагрузку (50% случаев в конкретном случае ПСЖ во Франции). Связь с национальными командами отсутствует или ограничена по разным причинам (11% случаев), используемые системы мониторинга отличаются от систем мониторинга домашнего клуба, поэтому возникают проблемы интеграции информации, вызванные использованием различных коммерческих брендов, различные переменные или разные диапазоны интенсивности при выборе клуба (33% случаев). Только в 5% случаев системы мониторинга, используемые национальными командами, аналогичны системам мониторинга клубов, что способствует интеграции информации.

В лучшем случае можно оценить внешнюю нагрузку и, следовательно, вычислить соотношение нагрузки А: С. В большинстве случаев чистая потеря информации составляет около 10 дней во время каждого международного командного мероприятия, что ставит под угрозу использование соотношения нагрузки А: С.

Чтобы избежать искусственных пиков или падений в соотношении нагрузки А: С, была предложена возможность прогнозирования потерянных значений на основе накопленных исторических данных сеансов и совпадений. Однако мы должны знать, что мы устанавливаем значение нагрузки, которое не всегда будет соответствовать реальности деятельности, выполняемой спортсменом, что может снизить полезность соотношения нагрузок А: С (Buchheit, 2017).

3.3.3 Отсутствие мониторинга в переходный период

Невозможность контролировать нагрузку в это время сезона до начала предсезона делает соотношение нагрузки А: С в течение первых недель предсезонки нереалистичным. Нам нужно накопить 28 дней тренировок (если это сезонное окно, выбранное для определения хронической нагрузки), чтобы получить реальное значение нагрузки А: С. Альтернативой этому предсезонному периоду или началу тренировок может быть сокращение периода, используемого для установления



хронической нагрузки (до 2 или 3 недель), хотя идеальный период остается неопределенным (Buchheit, 2017).

В этом смысле использование сеансового PSE представляется как решение или, по крайней мере как альтернатива. Мониторинг интенсивности упражнения посредством субъективного восприятия усилия, и как только это значение будет зарегистрировано, умножение его на продолжительность позволяет нам получить значение тренировочной нагрузки. Этот метод широко обсуждался в отдельном разделе. Есть несколько причин, которые поддерживают его использование в настоящее время, когда по разным причинам нет другой информации. С одной стороны, это показатель, связанный с вероятностью травмы и который может быть получен независимо от используемых внешних систем мониторинга нагрузки у всех спортсменов в течение сезона (команд и / или национальных сборных и даже в переходный период). Однако следует также учитывать, что он не имеет существенной связи с действиями, выполняемыми спортсменом на высокой скорости или в спринте. Из-за его низкой чувствительности к этому типу воздействия доверие технических специалистов при определении вероятности травмы снижается. Некоторые национальные команды не собирают значения PSE спортсменов, что, если бы они хотели получить это значение апостериори, вызвало бы сомнительную достоверность и полезность соотношения нагрузок А: С. Кроме того, мы должны приложить усилия, чтобы улучшить соблюдение этой практики, поскольку наличие / предрасположенность со стороны спортсменов контролировать свою тренировочную нагрузку в период отпуска в профессиональном футболе ограничены.

3.3.4 Ложные математические корреляции в ваших расчетах

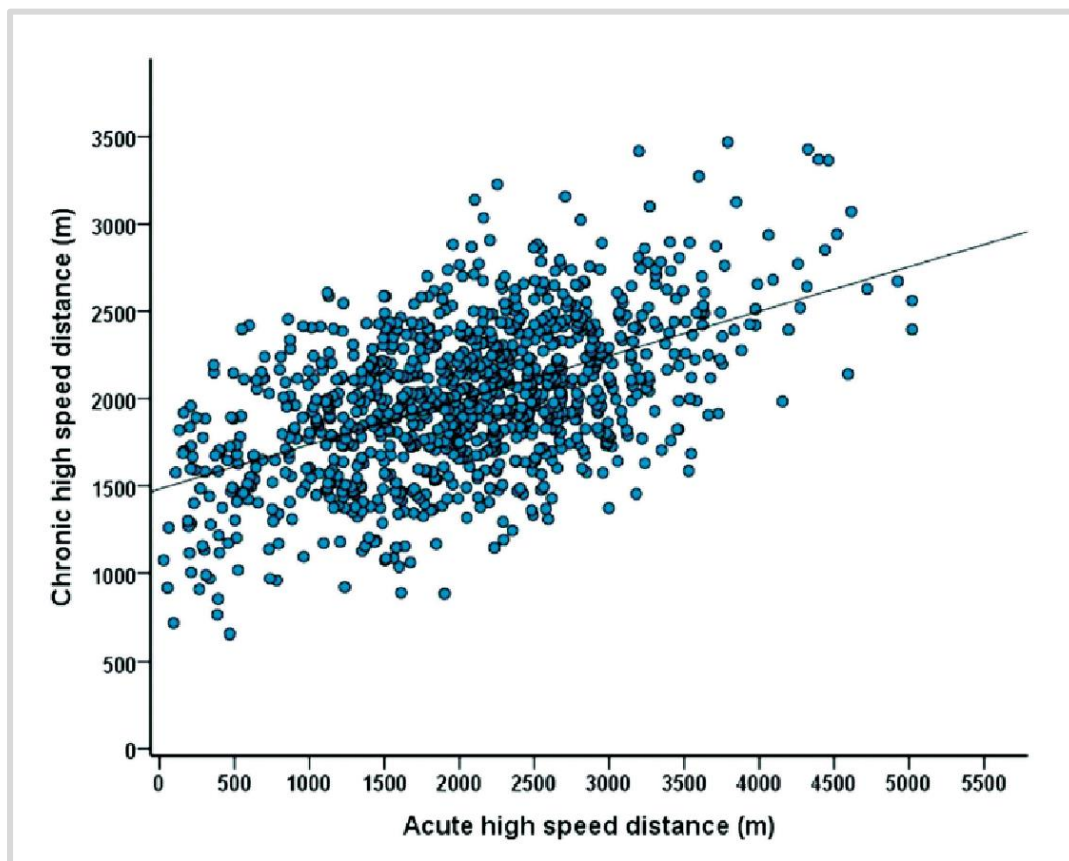
Расчет соотношения нагрузок А: С представляет ложные корреляции в его вычислении, происходящие в основном из того факта, что нагрузка последней недели, если это выбранная продолжительность (острая нагрузка), появляется как в числителе, так и в знаменателе расчетное уравнение. Чтобы изучить эту гипотезу, авторы оценили 4 недели тренировок (неделя 1, неделя 2, неделя 4 и неделя 4) на 1000 игроков, не обнаружив существенной корреляции между разными неделями тренировок. Следовательно, острая нагрузка (неделя) не была связана с нагрузкой предыдущих недель. Однако при изучении взаимосвязи между уровнем острой нагрузки (4-я неделя) и хронической нагрузкой (в среднем на 1-й, 2-й, 3-й и 4-й неделях) взаимосвязь значима ($r = 0,52$; 95% ДИ 0,47–0,56). Аналогичным образом, когда нагрузка 4-й недели не включена в расчет хронической нагрузки, соотношение между острой и хронической нагрузкой близко к нулю ($r = 0,01$ (95% ДИ - 0,05–0,07)).

Это введение острой нагрузки в числитель и знаменатель уравнения расчета отношения нагрузки А: С влияет на стандартное отклонение измерений и изменяет значение отношения. В базах данных, созданных Lolli, Batterham, AM, Hawkins, R., Kelly, DM, Strudwick, AJ, Thorpe, Gregson and Atkinson (2017), острая нагрузка составила 2375 м, что в традиционном расчете подразумевает хроническую нагрузку в размере 1639 м и соотношение нагрузки А: С 1,45. С другой стороны, когда расчет производится без учета острой нагрузки в течение периода исследования хронической нагрузки, последняя представляет значение 1393 м и соотношение нагрузки А: С 1,71. Поэтому, основываясь



на этих выводах, кажется, что традиционное математическое определение хронического бремени, по-видимому, ограничивает валидность и может вносить ошибки интерпретации в полученное соотношение бремени А: С.

Рисунок 10: Взаимосвязь между расстоянием, пройденным при высокой скорости движения за последнюю неделю (острая нагрузка) и в среднем за последние четыре недели (хроническая нагрузка).



Источник: Lolli et al., 2017.

Chronic high speed distance (m)	Хроническая высокоскоростная дистанция (м)
Acute high speed distance (m)	Острое высокоскоростное расстояние (м)

Тем не менее предстоит еще пройти долгий путь, чтобы усовершенствовать этот тип метрики и, следовательно, вероятность правильности при прогнозировании состояний риска травм. Эти аспекты, которые остаются незавершенными и необходимо решить, связаны, например, с:

а) знать, какие из переменных или индикаторов должны быть включены в формулы, индикаторы интенсивности или нагрузки и какие из них;

б) решить, следует ли вместо выбора 4 недель для расчета хронической усталости рассчитывать ее на две, 3 или 5 недель, или они должны меняться в течение сезона (4 недели в начале сезона, 3 в середине и 2 недели). в конце);

с) при острой усталости вместо оценки нагрузки на неделю можно использовать другую единицу, например, от одного дня до 7 дней или другие варианты;

г) как индивидуализировать для каждого игрока соотношение острой и хронической нагрузки и их изменчивость в течение сезона;

е) Как включить в этот тип оценки элементы тренировки, проводимой вне системы отслеживания, например: работа в тренажерном зале, растяжка, профилактика и, конечно же, невидимые тренировки, такие как питание, процессы восстановления, стиль жизни и т. д. или прежде всего;

ф) иметь метрики, которые, вместо знания риска травмы из ретроспективного исследования острой нагрузки, выполняемой во время этого микроцикла, могут управляться так, чтобы информация была доступна заранее или во время занятий, чтобы избежать сценариев нежелательного риска поражения. Довольно интересный путь.



Ссылки

Бланч, П., и Габбетт, Т. Дж. (2016). Достаточно ли тренирован спортсмен, чтобы вернуться к безопасной игре? Соотношение острой и хронической нагрузки позволяет клиницистам количественно оценить риск последующей травмы для игрока. Британский журнал спортивной медицины. Т. 50. № 8, [стр. 471-475].

Bowen, L .; Гросс, А.С .; Гимпель, М., и Ли, Ф. Х. (2017). Накопленные нагрузки и соотношение между острой и хронической нагрузкой связаны с риском травм у элитных юношеских футболистов. Британский журнал спортивной медицины. Vol. 51 No. 5, p. 452.

Бухайт, М. (2017). Применение соотношения острой и хронической нагрузки в элитном футболе: стоит ли затраченных усилий? Британский журнал спортивной медицины. Том 51. № 18 [стр. 1325-1327]. DOI: 10.1136 / bjsports-2016-097017.

Buchheit M, Allen A, Poon ТК, Modonutti M, Gregson W., Di Salvo V. (2014) Интеграция различных систем слежения в футбол: полуавтоматическая система с несколькими камерами, локальное измерение местоположения и технологии GPS. Журнал спортивной науки и медицины, том 32, № 20 [стр. 1844-1857] doi: 10.1080 / 02640414.2014.942687

Капаррос, Казальс, Пенья, Аленторн-Гели, Самуэльссон, Солана, Шоллер и Габбетт (2017). Использование внешней рабочей нагрузки для количественной оценки риска травм во время профессиональных мужских баскетбольных игр. Журнал спортивной науки и медицины. Во. 16 [стр. 480-488].

Кэри, Д.Л., Бланч, П., Онг, К.Л., Кроссли, К.М., Кроу, Дж., И Моррис, М.Е. (2017). Тренировочные нагрузки и риск травм в австралийском футболе. Соотношения между острой и хронической нагрузкой влияют на риск травм в матче. Br J Sports Med.2017 Август; 51 (16): 1215-1220. DOI: 10.1136 / bjsports-2016-096309. Epub 2016 27 октября.

Колби, М.Дж., Доусон, Б., Пилинг, П., Хисман, Дж., Рогальски, Б., Дрю, М.К., Старес, Дж., Зухал, Х., и Лестер, Л. (2017). Многомерное моделирование субъективных и объективных данных мониторинга улучшает обнаружение риска неконтактных травм у элитных австралийских футболистов. Журнал спортивной науки и медицины, том 20. № 12 [стр. 1068-1074]. DOI: 10.1016 / j.jsams.2017.05.010.

Кларсен Б., Майклбуст Г. и Бар Р. (2013). Разработка и проверка нового метода регистрации травм, вызванных чрезмерным использованием, в эпидемиологии спортивных травм: опросника Центра исследований спортивной травмы Осло (OSTRC). Британский журнал спортивной медицины. Том 47. № 8 [стр. 495-502]. DOI: 10.1136 / bjsports-2012-091524



Джауи, Л., Чамари, К., Оуэн, А.Л., и Деллал, А. (2017). Максимальная скорость бега элитных футболистов во время тренировок и матчей. Журнал исследований силы и кондиционирования, том 31, № 6 [стр. 1509-1517]. DOI: 10.1519 / JSC.0000000000001642.

Эрманн, Ф. Э. ; Дункан, С.С.; Sindhusake, D. ; Францсен, В. Н., и Грин, Д. А. (2016). GPS и профилактика травм в профессиональном футболе. Журнал исследований силы и кондиционирования. Том 30. № 2 [стр. 360-367].

Габбетт, Т. Дж. (2016) Парадокс предотвращения травм во время тренировок: должны ли спортсмены тренироваться умнее и усерднее? Британский журнал спортивной медицины. Т. 50. № 5 [с.273].

Хулин Б. Т., Габбетт Т. Дж., Бланч П., Чепмен П., Бейли Д. и Орчард Дж. У. (2014). Резкие скачки нагрузки связаны с повышенным риском травм у элитных игроков в быстрые игры в крикет. Британский журнал спортивной медицины. Т. 48. № 8, с. 708.

Хулин Б.Т. ; Gabbett, T.J. ; Лоусон, Д. В.; Капути, П., & Сэмпсон, Дж. А. (2016). Соотношение острой и хронической нагрузки прогнозирует травму: высокая хроническая нагрузка может снизить риск травмы у элитных игроков лиги регби. Британский журнал спортивной медицины. Т. 50. № 4, с. 231.

Ясперс А., Куйвенховен Дж. П., Стаес Ф., Френкен В. Г. П., Хелсен В. Ф. и Бринк М. С. (2017). Исследование связи показателей внешней и внутренней нагрузки с травмами от перенапряжения у профессиональных футболистов. Журнал науки и медицины в спорте. DOI: 10.1016 / j.jsams.2017.10.005

Лолли, Л., Баттерхэм, А.М., Хокинс, Р., Келли, Д.М., Струдвик, А.Дж., Торп, Р., Грегсон, В., и Аткинсон, Г. (2017). Математическая связь вызывает ложную корреляцию в обычных расчетах соотношения острой и хронической нагрузки. Британский журнал спортивной медицины. Том 6, № 3 [стр. 1509-1517]. pii: bjsports-2017-098110. DOI: 10.1136 / bjsports-2017-098110.

Мэлоун, С.; Оуэн, А. ; Ньютон, М. ; Мендес, Б.; Коллинз, К. Д., и Габбетт, Т. Дж. (2017). Соотношение острой и хронической нагрузки по отношению к риску травм в профессиональном футболе. Журнал науки и медицины в спорте. Т. 20. № 6 [стр. 561-565].

Эйен, М. (2017). Связь между соотношением острой и хронической нагрузки и риском проблем с пахом у норвежских футболистов мужского пола. Односезонное проспективное когортное исследование. Получено с https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2447609/Mari%20%C3%98y_n_Masteroppgave_PP%281%29.pdf?Sequence=1

Мюррей, Н.Б., Габбетт, Т.Дж., Тауншенд, А.Д., и Бланч, П. (2017). Расчет соотношения острой и хронической нагрузки с использованием экспоненциально взвешенных скользящих средних дает более чувствительный индикатор вероятности травм, чем скользящие средние. Британский журнал спортивной медицины, том 51, № 9 [стр. 749-754]. DOI: 10.1136 / bjsports-2016-097152.

