

# Модуль 3. Интеграция мер. Индекс эффективности

## 3.1 Интеграция внутренней и внешней нагрузки. Сердечно-сосудистая эффективность

Когда внутренние и внешние переменные объединены в единое числовое значение, то есть, когда они включены в одну и ту же формулу (например, отношения, показатели или переменные внешней нагрузки, разделенные на показатели или переменные внутренней нагрузки, или наоборот), они генерируют показатели. интегрированный (Akubat, Barrett & Abt, 2014). Этот тип оценки основан на соотношении проделанной работы и энергетических затрат на деятельность (Burgess, 2017). Предложение по интеграции показателей обоих измерений (внутреннего и внешнего) предоставляет информацию по нескольким аспектам, среди прочего, чтобы узнать состояние формы игроков или команды, оценить острую усталость или сравнить эффективность позиций, занимаемых игроками внутри игрового поля, на основе которого можно предложить меры, адаптированные к физическим и физиологическим потребностям каждого из них.

«Интеграция внешних и внутренних индикаторов нагрузки позволяет нам охватить оценку из различных сценариев: физическая подготовка, усталость, сравнение профилей игроков или демаркации»

Оценка состояния формы команды и / или игроков, из которых она состоит, может позволить нам узнать, улучшает ли команда свой состав, без необходимости прибегать к дополнительным тестам, то есть тренировочным задачам, которые служат для оценки физических показателей команда. Все это действительно интересно, но сразу возникает вопрос: как это сделать?

Гипотеза о большей эффективности по мере увеличения уровней сопротивления субъекта широко изучалась в лабораторных условиях и в стандартизированных полевых испытаниях (таких как тест на прерывистое восстановление йо-йо, уровень 1), где наиболее адаптированные субъекты - с более высокими показателями в этом конкретном тесте - они преодолевают определенное расстояние с меньшим физиологическим воздействием (Bangsbo, Iaia and Kustrup, 2008; Boullosa et al., 2013). Именно этот аспект позволил оценить спортсменов с помощью субмаксимальных тестов; более низкое сердечно-сосудистое воздействие (% HRmax) через 6 или 9 минут после субмаксимального теста связано с лучшей максимальной производительностью, поэтому, возможно, нет необходимости подвергать спортсменов максимальным стресс-тестам, увеличивая при этом частоту

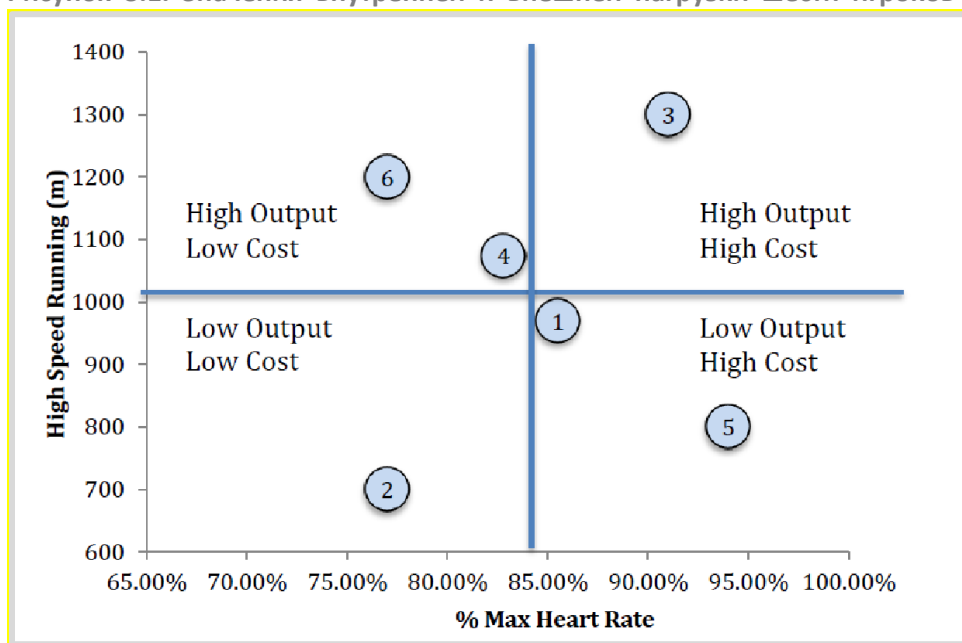


элементы управления. В этом смысле важно знать активность, которую игрок развил во время тестов, что при использовании протокола теста, где скорость спортсмена определяется по звуковому излучению спортсменов, она в разное время "одинакова". , зная об изменчивости скорости движений, которая существует в этом типе тестов.

Эта идея применительно к тренировкам по футболу, основанная на принципиально сокращенных играх, открывает двери для новой возможности мониторинга игроков на основе определенных значений энергоэффективности, позволяя прогнозировать ухудшение или повышение физического состояния игроков. игроки и команды.

Чтобы узнать в определенный момент физический статус наших спортсменов, мы могли бы связать выполняемую деятельность (внешняя нагрузка) с воздействием, оказываемым на спортсмена (внутренняя нагрузка) (рисунок 3.1).

**Рисунок 3.1. Значения внутренней и внешней нагрузки шести игроков во время тренировки**



Примечание: перечеркнутые линии представляют собой среднее значение анализируемого сеанса. Можно наблюдать, как спортсмен номер 5 проявляет низкую активность (работу) во время тренировки (в данном случае измеряется по пройденному на высокой скорости дистанции), что вызвало сильное сердечно-сосудистое воздействие, измеренное по частоте. среднее сердечное. С другой стороны, спортсмен номер 6 выполняет большую работу с меньшим расходом энергии, что может быть связано с атлетом с более высоким уровнем физической подготовки.

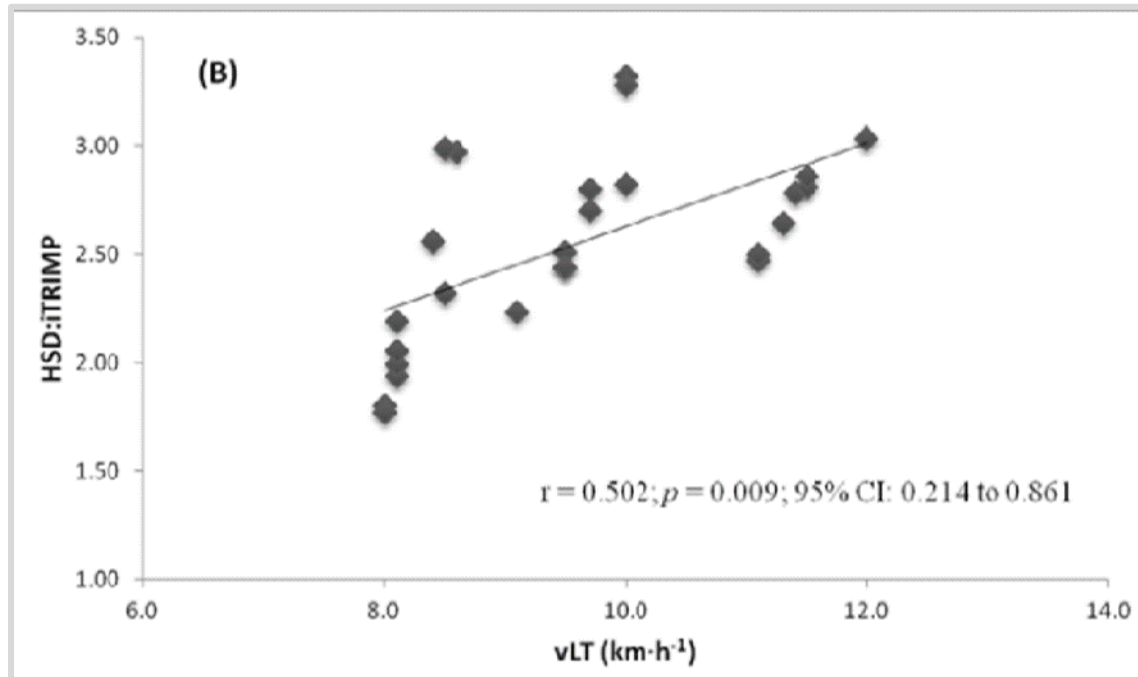
Источник: Burgess (2017).

High speed running	Бег на высокой скорости
High output	Высокая производительность
Low cost	Низкая трата
Low output	Низкая производительность
High cost	Высокая трата
Max heart rate	Максимальная частота пульса



В других командных видах спорта, таких как бросок, Мэлоун, Доран, Акубат и Коллинз (2016) обнаружили, что нет значимой связи между активностью, выполняемой во время соревнований, и уровнем сердечно-сосудистой системы. Однако, когда мы объединяем внешнюю и внутреннюю нагрузку через соотношение и связываем эти показатели с различными переменными производительности, связанными с выносливостью сердечно-сосудистой системы (максимальное потребление кислорода и пороги вентиляции 1 и 2), наблюдаются значительные взаимосвязи. Эти соотношения были рассчитаны как частное между расстоянием, пройденным на высокой скорости, деленным на TRIMP (сердечно-сосудистое воздействие или индивидуальный тренировочный импульс для его аббревиатуры на английском языке), и расстоянием, пройденным в спринте, деленным на TRIMP; игроки с более высоким коэффициентом имели более высокий уровень сердечно-сосудистой системы.

Рисунок 3.2. Взаимосвязь между HSD: индексом высокоскоростной дистанции iTRIMP (во время матча с бросками) и лактатным порогом, рассчитанным с помощью специального теста



Источник: Malone et al. (2016)

Рисунок 3.2. Зависимость между скоростью (км • ч<sup>-1</sup>) при концентрации лактата 4 ммоль • л<sup>-1</sup> (VOBLA) и индексом эффективности, рассчитываемым как отношение расстояния, пройденного с высокой скоростью (> 17,0 км • ч<sup>-1</sup>) и сердечно-сосудистое воздействие (TRIMP) во время теста имитации удара.

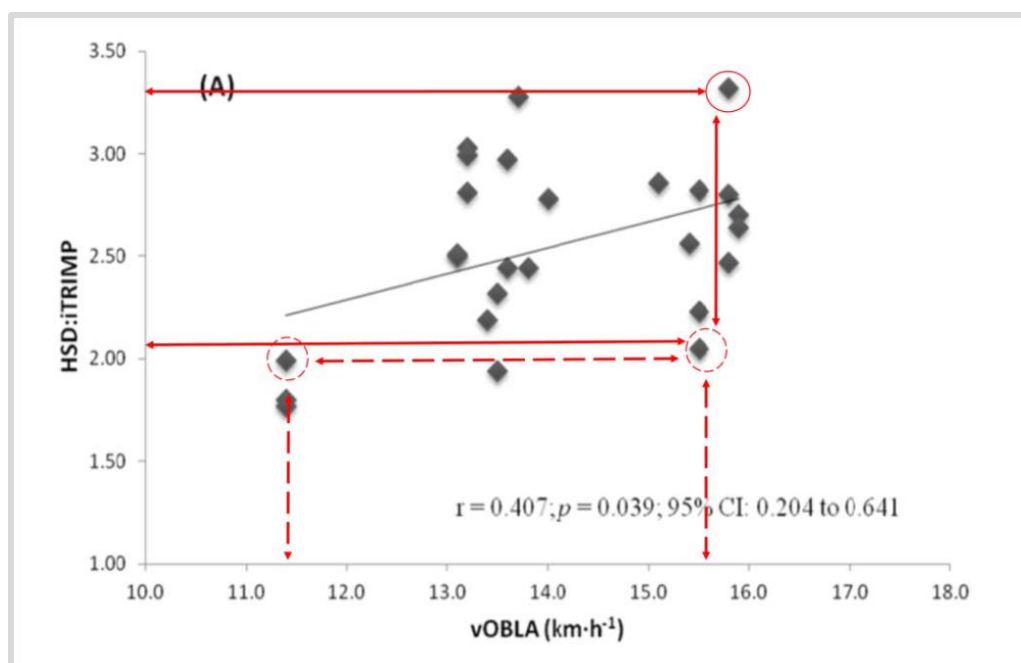
Однако эта работа, представленная Malone et al. (2016) получил ряд критических замечаний, описанных в Weaving et al. (2017), которые мы должны учитывать. Первый из них относится к использованию протокола, который имитирует требования Херлинга к



соревнованиям, но, тем не менее, представляет меньшую изменчивость физических требований, поэтому пройденное расстояние (общее, на высокой скорости и на спринте) равно переменные, которые мало меняются и поэтому могут считаться стабильными в обоснование их низкого коэффициента вариации ( $CV = 1,9\%$ ). Weaving et al. (2017) утверждают, что внешняя нагрузка во время исследования Malone et al. (2016) эффективно контролировался в рамках дизайна исследования, поэтому его использование в качестве независимой переменной кажется излишним.

Кроме того, использовались диапазоны абсолютных скоростей, а используемые устройства GPS отображали частоту дискретизации 4 Гц (4 данных в секунду) с сомнительной достоверностью и надежностью для измерения движений, совершаемых на высокой скорости (Weaving et al., 2018).

**Рисунок 3.3. Связь между скоростью ( $\text{км} \cdot \text{ч}^{-1}$ ) при концентрации лактата  $4 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$  (VOBLA) и индексом эффективности, рассчитанным как отношение расстояния, пройденного на высокой скорости ( $> 17,0 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$ )**



Источник: Weaving et al. (2017), адаптировано из Malone et al. (2016).

В примере (рис. 3.3) можно наблюдать два случая с одинаковыми показателями эффективности и очень разными уровнями сердечно-сосудистой системы: два субъекта с низким индексом сердечно-сосудистой эффективности (HSD: iTRIMP близко к 2) демонстрируют очень разные результаты в тесте на сопротивление. , один из спортсменов достиг концентрации  $4 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$  (VOBLA) на скорости  $11,4 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$ , а другой спортсмен достиг этих значений на скорости  $15,6 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$ . Кроме того, этот атлет с индексом эффективности сердечно-сосудистой системы 2 и скоростью  $15,6 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$  демонстрирует те же показатели сердечно-сосудистой системы, что и другой атлет с индексом сердечно-



сосудистой системы приблизительно 3,3. Следовательно, несмотря на обнаруженную значительную взаимосвязь, практическое применение этих данных должно быть ограничено, когда технические специалисты хотят предсказать аэробные показатели на основе используемых показателей сердечно-сосудистой эффективности.

Важно отметить, что это предложение по оценке рабочей нагрузки на основе учебных заданий требует глубокого исследования для определения условий, которым должна соответствовать учебная задача (например, количество игроков, цель задания, размеры пространство, продолжительность каждого повторения) и переменные, которые должны быть связаны, возможно, должны быть разными в зависимости от профиля или роли игрока во время соревнования.

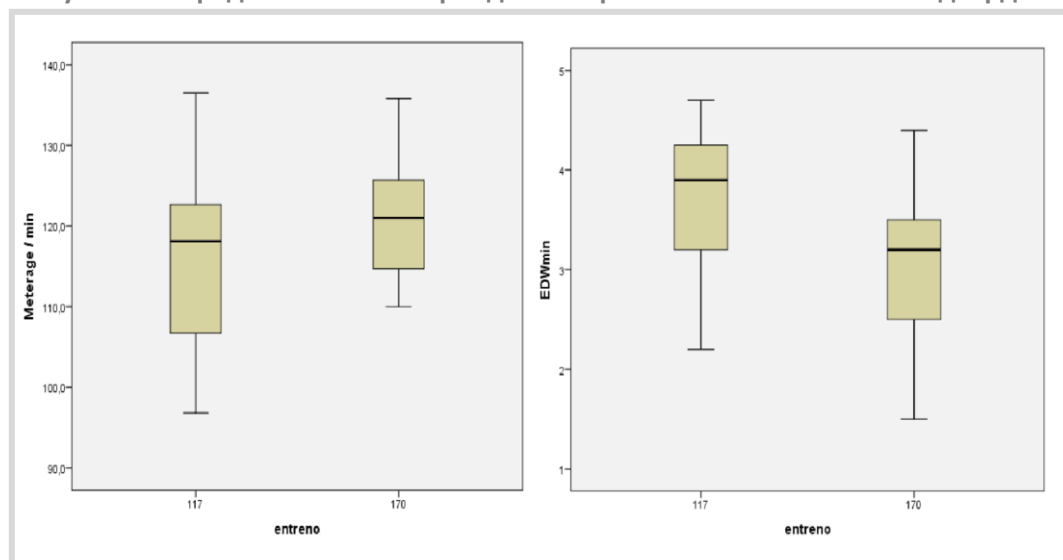
Что касается длительного наблюдения за нашими спортсменами, этот способ оценки нагрузки может помочь нам узнать и спрогнозировать будущие результаты наших спортсменов. Давайте рассмотрим пример, чтобы проиллюстрировать эту идею. У нас есть это сравнение одной и той же задачи: матч 11 на 11 на поле размером 90 x 70 м, выполненный в двух разных тренировках (неопубликованные данные), разделенных друг от друга девятью неделями. В обоих сеансах повторялось одно и то же задание с одинаковыми повторениями и продолжительностью (3 подхода по 13 минут работы x 2 минуты отдыха). Обе сессии были разработаны в условиях как можно более схожих в отношении различных переменных, таких как: состояние игрового поля, время дня, наличие мячей, минимизация, насколько это возможно, потерь времени из-за выхода мячей или фолов. совершенно (возобновление игры как можно скорее после каждого прерывания). Результат сравнения и интерпретации обеих сессий был следующим: в левой части рисунка 3.4 можно увидеть, что у команды был несколько более высокий ритм игры ( $m \cdot \text{min}^{-1}$ ) в одной сессии (сессия № 170), чем в одном, проведенном за девять недель до этого (сеанс № 117), хотя и незначительно. Однако эта рабочая нагрузка означала более низкую сердечно-сосудистую нагрузку у игроков на сессии 170 (правая часть рисунка 3.4), аспект, который можно интерпретировать как повышение эффективности тела (больше бега и меньших расходов). Результаты этого исследования показывают, что, хотя оно не было статистически значимым, развиваемая активность (ритм в  $m \cdot \text{min}^{-1}$ ) была выше на сеансе № 170 по сравнению с № 117, в то время как второй сеанс (№ 170) был более интенсивным. меньше усилий для игроков, то есть кажется, что произошла адаптация к тренировкам с отягощениями, повышающая эффективность спортсмена в игре.

Для оценки возможного наличия острой усталости можно также использовать показатель эффективности. Подобно вышесказанному, может случиться так, что игроки ухудшат соотношение внешней / внутренней нагрузки из-за истощения запасов энергии, увеличения сердечно-сосудистой потребности и / или снижения наблюдаемой физической активности, например, более низкой скорости игры или меньше. наблюдаемые - например, количество и интенсивность ускорений и замедлений. Однако нам не следует сосредотачивать свое внимание только на этом типе комбинированных переменных (внешние и внутренние нагрузки), поскольку состояния усталости или перегрузки могут быть скрыты. В этом смысле известно, например, что перегруженное тело имеет ограниченный вклад сердечно-сосудистой системы (Aubry et al., 2015), что может привести



к смещению в интерпретации данных. Подтверждая гипотезу о его чувствительности при определении его способности обнаруживать состояния усталости, работа Барберо-Альварес, Буллоса, Накамура, Андри́н и Кастанья (2012) с футбольными рефери и помощниками судьи показала значительное снижение эффиндекса ( $m \cdot \text{min}^{-1} / \% \text{HRmax}$ ) по мере продвижения матча, при этом пройденное расстояние существенно не уменьшалось. Основываясь на этих результатах, мы могли понять, что рефери работают так же, но с более высокими затратами и, следовательно, с более низкой степенью сердечно-сосудистой эффективности.

**Рисунок 3.4. Средние значения пройденного расстояния и показателя Эдвардса за минуту**



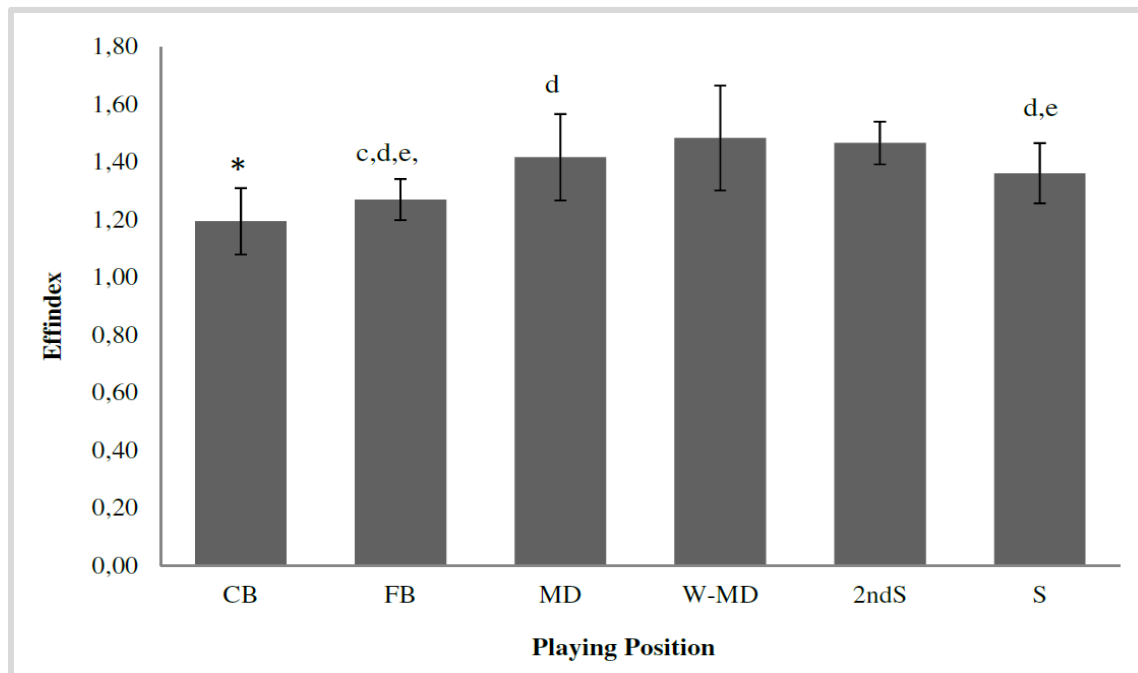
Примечание: оба в трех повторениях по 13 минут из 11:11 в поле 90 \* 70 м, выполненные в двух разных сессиях (117-я и 170-я).

Источник: Castellano & Casamichana (2016).

Наконец, что касается сравнения демаркаций, информация, извлеченная из интерпретации эффективности, оставляет интересную область применения. Так, например, Suárez-Arrones et al. (2014) использовали так называемый effindex, когда анализировали время первых матчей профессиональных игроков. Эти авторы связали переменную скорости (или ритма) смещения, например, метров, пройденных за минуту, с сердечно-сосудистым стрессом, посредством средней частоты сердечных сокращений, используя следующую формулу:  $\text{effindex} = m \cdot \text{min}^{-1} / \% \text{HRmax}$ , обнаружение различий между границами показателя эффективности. Авторы обнаружили различия между разграничениями в показателе эффективности. Интерпретация результатов этого типа исследования может быть объяснена двумя разными способами: во-первых, потому что игроки (демаркации) предъявляют разные требования (что заставляет игрока «ухватиться» за разные энергетические системы), а, с другой стороны, эти различия могут указывать на лучшее или худшее использование энергетических систем, задействованных при создании движения, то есть на те же расстояния, пройденные с более низкой или более высокой стоимостью энергии.



Рисунок 3.5. Показатель сердечно-сосудистой эффективности на соревнованиях, основанный на площади, занимаемой игроком во время соревнования.

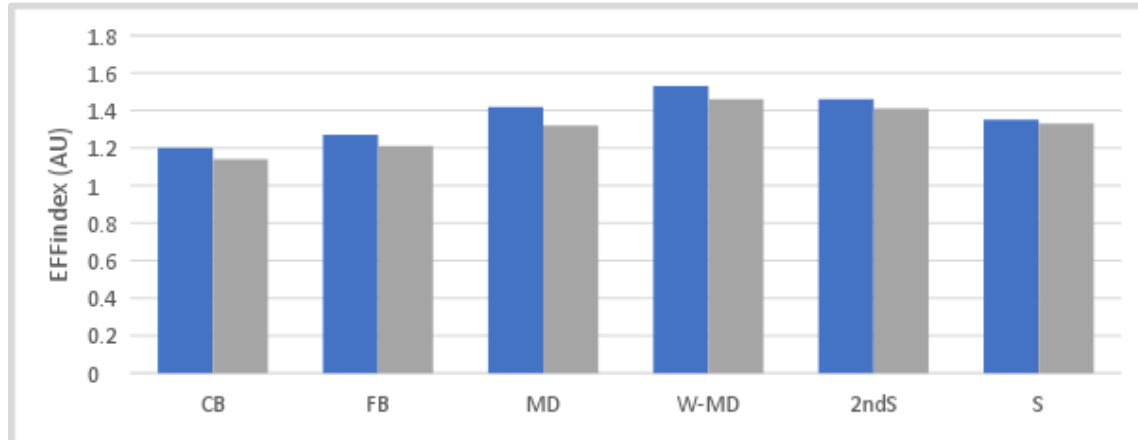


Источник: Suarez-Arrones et al. (2014).

Кроме того, если мы рассчитаем показатель эффективности сердечно-сосудистой системы в первой и второй половине игры, можно заметить, что во всех положениях показатель эффективности сердечно-сосудистой системы ниже во второй половине, что может указывать на состояние утомляемость спортсмена. Во второй части матча - в данном конкретном исследовании - игроки прошли меньшее расстояние по сравнению с первой частью во всех изученных демаркациях. Средняя частота сердечных сокращений также снизилась во второй половине, но в меньшей степени по отношению к активности (пройденному расстоянию), что объясняет снижение показателя эффективности сердечно-сосудистой системы.



Рисунок 3.6. Показатель эффективности сердечно-сосудистой системы на соревнованиях, основанный на площади, занятой игроком во время соревнований в первом и втором тайме.



Источник: Suarez-Arrones et al. (2014).

Эти результаты, по-видимому, указывают на то, что по мере того, как выполняемая деятельность прогрессирует, например во время игры, индекс эффективности сердечно-сосудистой системы снижается, что может информировать нас о наличии у атлета усталости. Стоит отметить, что в этом отношении необходимы дальнейшие исследования для уточнения предложений этого типа при их применении к общему контенту в области футбольных тренировок, например, сокращенным играм.

Недавно была проведена работа по внедрению новых идей в этом направлении, что, несомненно, поддерживает использование этого типа показателей эффективности в процессе мониторинга и оценки тренировочного процесса (Delaney et al., 2018). В частности, показатели эффективности сердечно-сосудистой системы были получены с использованием отношения переменной внешней нагрузки к переменной внутренней нагрузки, но, в отличие от предыдущих исследований, значение внутренней нагрузки повышается до функции на основе постоянный наклон зависимости между обоими переменными.

Индекс эффективности = переменная внешней нагрузки / переменная внутренней нагрузки  
x

Таким образом, например, показатель эффективности сердечно-сосудистой системы может быть рассчитан путем соотнесения общего пройденного расстояния с воздействием на сердечно-сосудистую систему спортсмена (индекс iTRIMP), увеличивая последнюю переменную до значения наклона зависимости между обоими показателями (переменная внешней нагрузки и внутренняя нагрузка) по формуле:

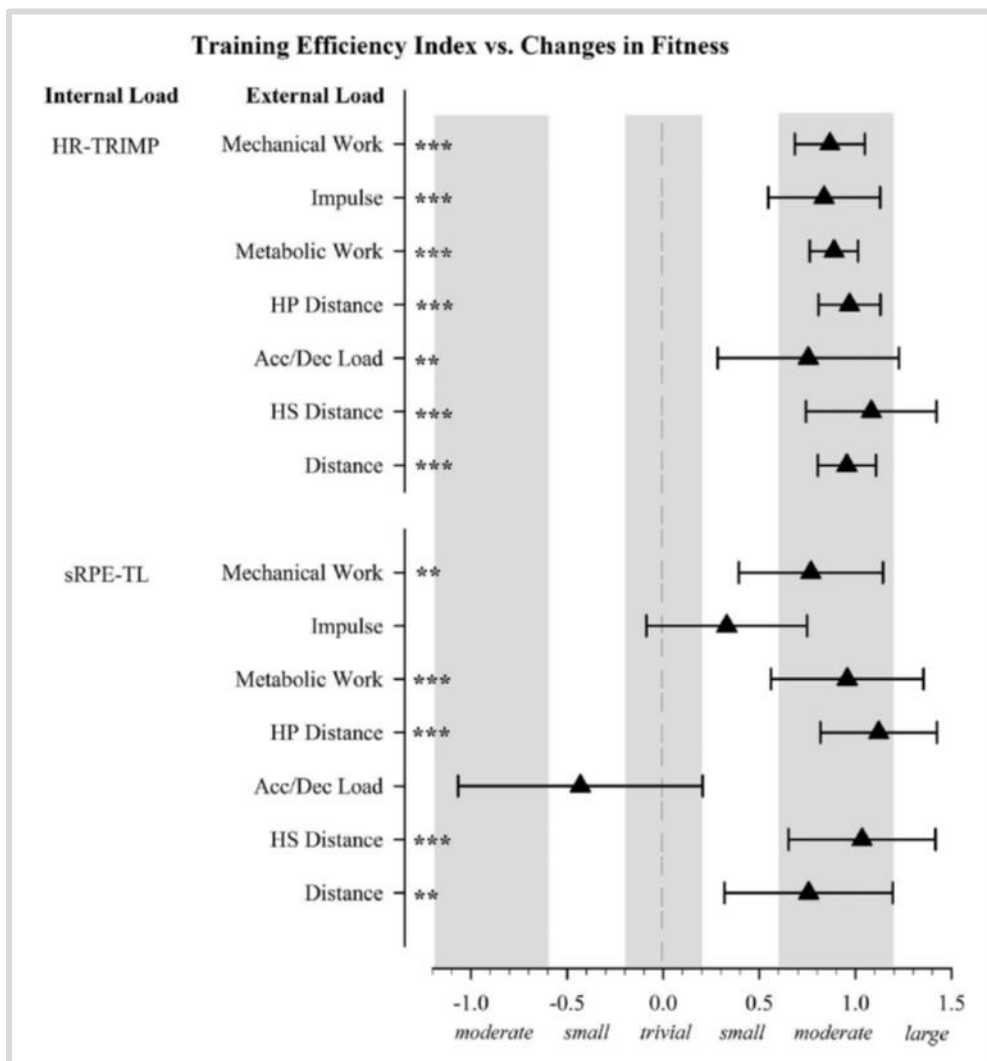
Индекс эффективности = пройденное расстояние / iTRIMP 0,87

Следовательно, числовое значение, до которого возрастает переменная внутренней нагрузки, зависит от постоянного наклона зависимости между переменной внешней нагрузки и переменной внутренней нагрузки, используемой для расчета индекса



эффективности (Delaney et al., 2018). Кроме того, авторы указывают, что установление этого индекса эффективности жизненно важно, поскольку взаимосвязь между переменной внешней нагрузки и переменной внутренней нагрузки, используемой в модели, представляет собой высокую взаимосвязь. Это позволит нам интерпретировать отклонения выше ожидаемых, показывая, улучшается или ухудшается игрок. Таким образом, повышенная активность без одновременного увеличения внутренней нагрузки будет отражать положительный результат тренировки. Напротив, увеличение внутренней нагрузки без одновременного увеличения внешней нагрузки спортсмена будет представлять собой негативный тренировочный эффект.

Рисунок 3.7. Связь между различными показателями эффективности обучения.



Примечание: \* Это означает, что вероятность наблюдения эффекта превышает 75%.

Training efficiency Index	Индекс эффективности обучения
Changes in fitness	Изменения в фитнесе
Internal load	Внутренняя нагрузка
External load	Внешняя нагрузка



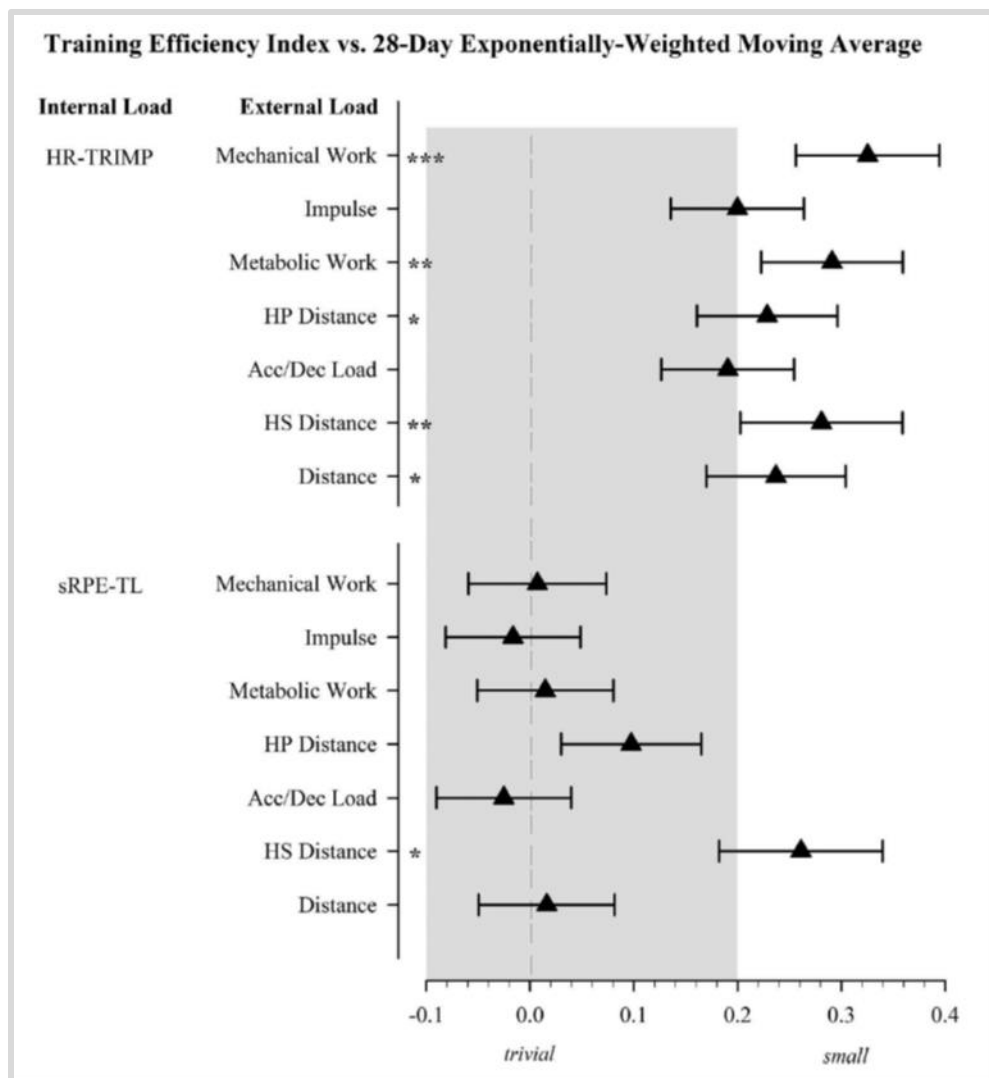
Mechanical work	Механическая работа
Impulse	Импульс
Metabolic work	Метаболическая работа
HP distance	Расстояние HP
Acc/Dec load	Нагрузка АКК/Дек
HS distance	Расстояние СС
Distance	Расстояние

На предыдущем рисунке мы можем видеть, как существует большая взаимосвязь с изменениями, произведенными в тесте на выносливость на 1,2 км, используемом, когда показатели эффективности выполняются через частоту сердечных сокращений (индекс TRIMP) по сравнению с субъективным восприятием усилия (RPE). Что касается изученных переменных внешней нагрузки, следует отметить, что существует большая взаимосвязь с адаптацией к тренировке, когда показатели эффективности выполняются через переменные, которые объединяют скорость и ускорение, такие как метаболическая мощность (представленная как метаболическая работа на рисунке 3.8). или расстояние, пройденное при высокой метаболической мощности (представлено как расстояние HP на рис. 3.8).

Кроме того, авторы изучили взаимосвязь между этими показателями эффективности и хронической нагрузкой, используя экспоненциальный расчет, который дает больший вес тренировочным сессиям, проводимым ближе по времени.

**Рисунок 3.8. Взаимосвязь между различными индексами эффективности тренировки (индекс эффективности тренировки, TEi), рассчитанными с использованием различных комбинаций переменных внешней и внутренней нагрузки, и хронической нагрузкой за последние 28 дней, рассчитанной с использованием экспоненциальной модели у 27 профессиональных игроков в регби.**





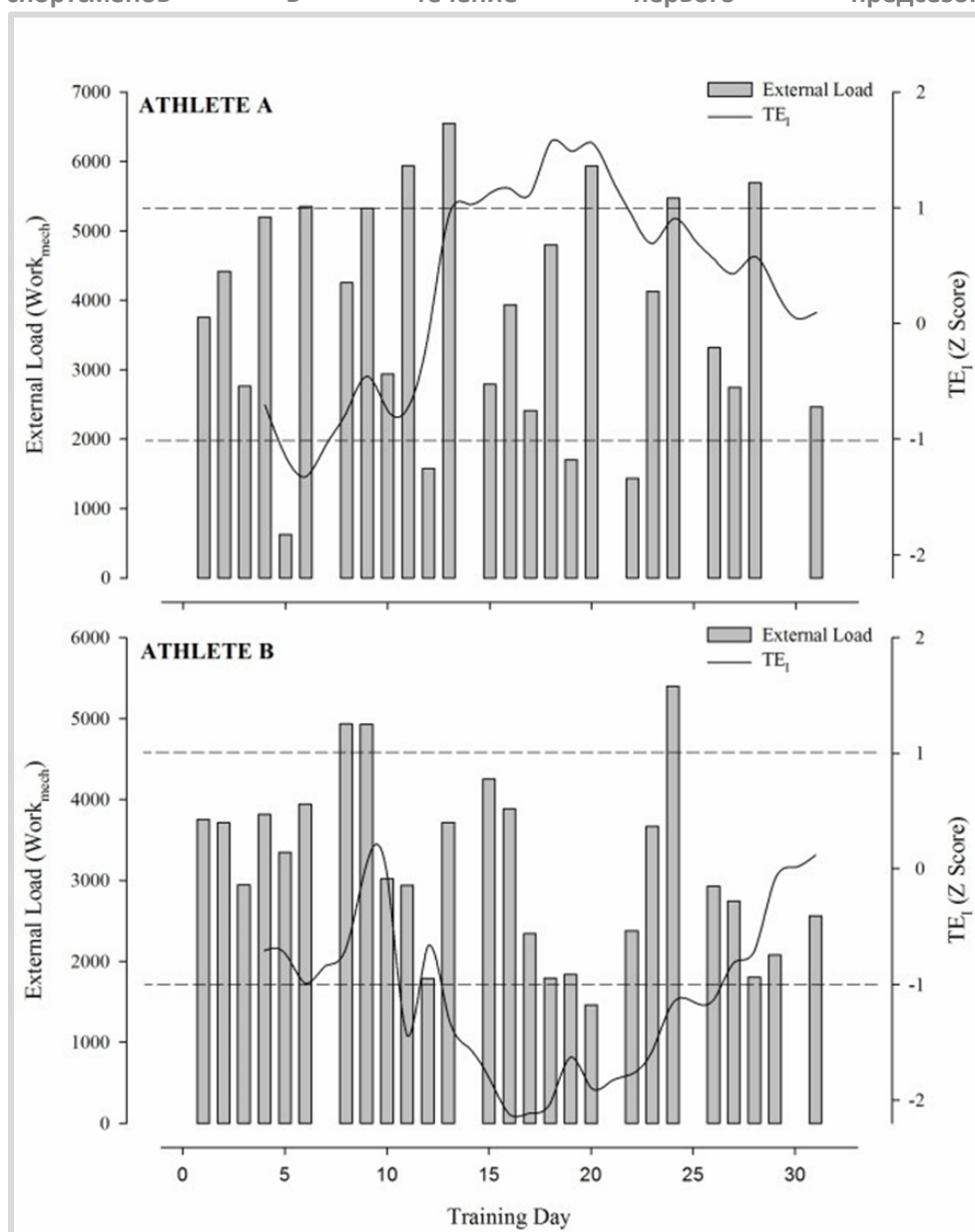
Примечание: \* Это означает, что вероятность наблюдения эффекта превышает 75%.

Training efficiency Index	Индекс эффективности обучения
28 day exponentially	28 дней экспоненциально
Weighted moving average	Взвешенное скользящее среднее
Internal load	Внутренняя нагрузка
External load	Внешняя нагрузка
Mechanical work	Механическая работа
Impulse	Импульс
Metabolic work	Метаболическая работа
HP distance	Расстояние НР
Acc/Dec load	Нагрузка АКК/Дек
HS distance	Расстояние СС
Distance	Расстояние



Авторы еще раз обнаружили, что существует большая взаимосвязь с накопленными значениями хронической нагрузки за предыдущие 28 дней, когда показатели эффективности рассчитываются через частоту сердечных сокращений (индекс TRIMP) по сравнению с субъективным восприятием усилия (RPE). Что касается изученных переменных внешней нагрузки, следует отметить, что существует большая взаимосвязь с хронической нагрузкой, когда показатели эффективности выполняются через переменные механической нагрузки (механическая работа), в переменных, которые объединяют скорость и ускорение, такие как метаболическая мощность (представлена как метаболическая работа на рисунке 3.8) или расстояние, пройденное со скоростью движения (представлено как расстояние HS на рисунке 3.8)

**Рисунок 3.9. Внешняя тренировочная нагрузка (столбцы) и индекс эффективности (линия) двух спортсменов в течение первого предсезонного месяца**



Примечание. Для представления индекса эффективности использовались z-баллы (Z-баллы). Fuente: Recuperado de <http://sportperfex.com/2018/02/20/how-you-should-be-using-gps-in-team-sports-part-2-do-less-the-training-efficiency-index/>

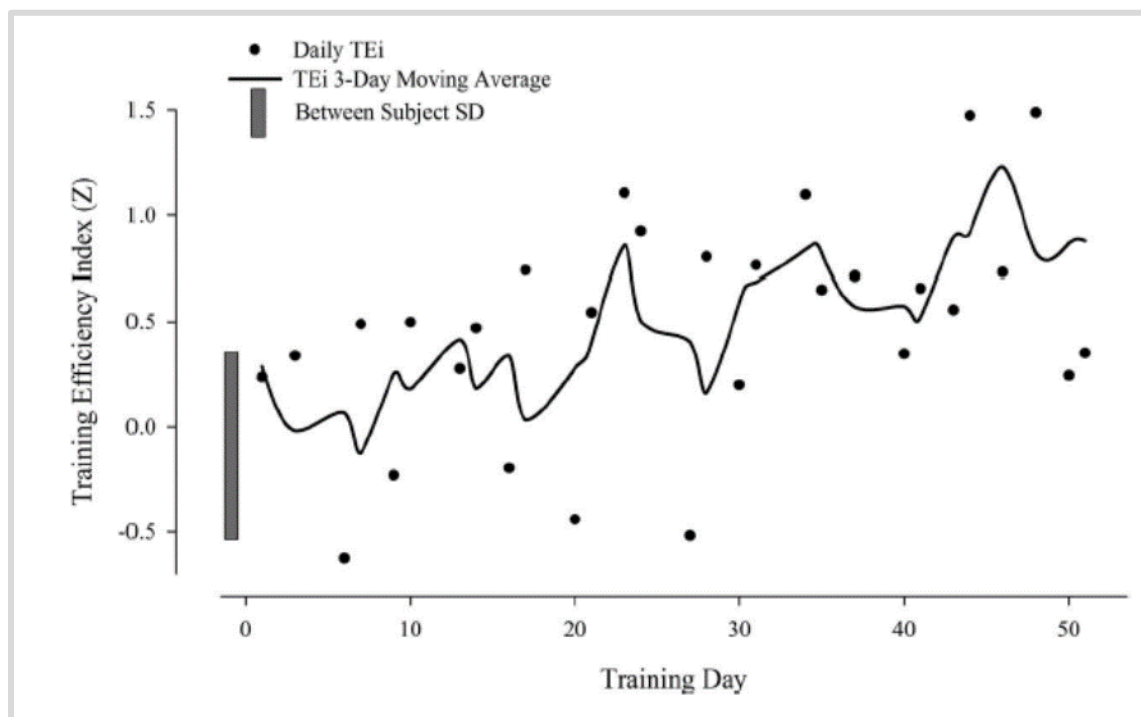
External load	Внешняя нагрузка
work	Труд
Training day	Тренировочный день
Athlete	Спортсмен

Мы должны осторожно и строго интерпретировать эти результаты. На рисунке 3.9 показатели внешней нагрузки и эффективности были записаны в течение месяца тренировок, где на первый взгляд можно увидеть, как спортсмен А, кажется, правильно адаптируется - когда его индекс эффективности увеличивается - в то время как у спортсмена В кажется, есть некоторая негативная адаптация, основанная на снижении показателя эффективности. На рис. 3.8 показаны определенные взаимосвязи между хронической нагрузкой и индексом эффективности, так что это может быть очень интересной альтернативой для оценки уровня физического состояния спортсмена.

Однако, как показано на рисунке 3.10, индекс эффективности сильно различается в разные дни тренировки (Delaney et al., 2018). Эти колебания индекса эффективности следует изучить более глубоко, поскольку после изучения взаимосвязи с самочувствием, утомляемостью и / или болью спортсменов не было обнаружено никакой связи с состоянием острой усталости (Delaney et al., 2018 ). Эти авторы указывают, что указанная вариабельность может быть оправдана рядом переменных, которые влияют на частоту сердечных сокращений, таких как гидратация, потребление кофеина или изменения условий окружающей среды, среди прочего. Таким образом, кажется, что анализ не должен фокусироваться на краткосрочной реакции, а скорее мы должны иметь дело с хроническими или долгосрочными адаптациями и, следовательно, анализировать динамику индекса эффективности во времени.



Рисунок 3.10. Пример изменений индекса эффективности тренировки (TEi), рассчитанного с использованием механической нагрузки / iTRIMP 0,87 в течение 7-недельного тренировочного периода у 38 профессиональных игроков в регби



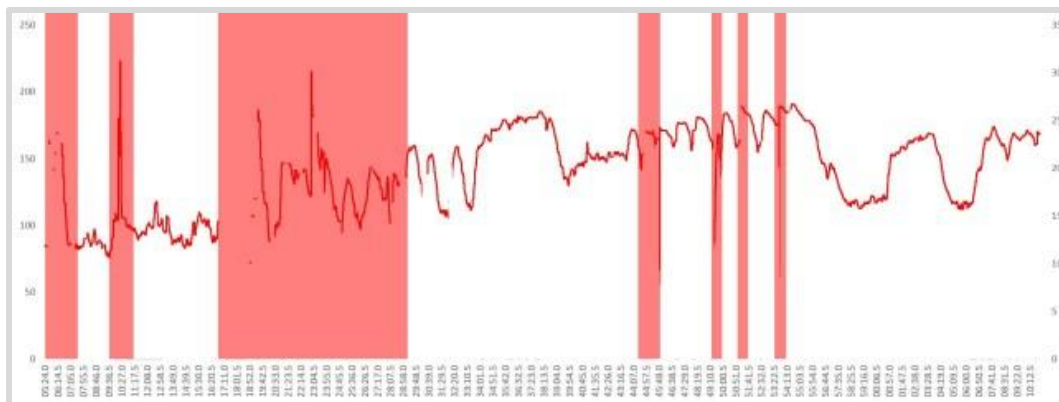
Примечания: Индекс эффективности обучения выражается в z-баллах и представляет собой среднее значение команды. Черная линия представляет острую нагрузку за 3 дня тренировок. Источник: Delaney et al. (2018).

Training efficiency index	Индекс эффективности обучения
Training day	Тренировочный день

При использовании индекса эффективности мы должны помнить о ряде ограничений. Например, если переменная внешней нагрузки, интегрированная в индекс эффективности, получена из сигнала GPS, статическая активность в борьбе или противостояние тела противникам, которые требуют энергии, но не вызывают смещения, будут недооценены. Драки, столкновения и удары ногами, среди прочего, являются действиями, которые не будут охвачены технологией GPS и которые, будучи высокой интенсивностью, изменят соотношение между внешней и внутренней нагрузкой, делая недействительным индекс эффективности при оценке состояния физической подготовки спортсмена. Кроме того, мы должны убедиться, что интегрированные данные являются полными, поскольку любые проблемы, которые могут возникнуть во время сбора (например: отключение записи активности GPS, если есть трудности с доступом к спутникам, падение пульсометра во время обучения) сделает недействительным использование показателей эффективности (рисунок 3.11).



Рисунок 3.11. Запись ЧСС во время тренировки, где красные полосы представляют часть тренировки, когда импульсный сигнал был прерван



Примечания: GPS записывал сигнал скорости как функцию времени на протяжении всей тренировки, в то время как импульсный сигнал записывался только в течение 60% времени.

Источник: восстановлено с <http://sportperfex.com/2018/02/20/how-you-should-be-using-gps-in-team-sports-part-2-do-less-the-training-efficiency-индекс/>.

В примере (рисунок 3.11) это относится к проблеме ошибок в записи в данном случае сигнала пульсометрии, из-за которой анализ, производный от этого сигнала, будет представлять указанную ошибку, например, индекс TRIMP воздействия на сердечно-сосудистую систему, и поэтому также индексы эффективности, которые используют индикаторы, полученные из сигнала частоты пульса, в качестве переменных внутренней нагрузки. В этом смысле использование субъективного восприятия шкалы усилий может быть альтернативой, которая обеспечивает большую согласованность в записи, хотя достоверность индексов эффективности, рассчитанных с помощью этой переменной, ниже по сравнению с индексами, рассчитанными с переменными, полученными из частота сердечных сокращений, как показано (рисунки 3.7 и 3.8).



## 3.2 Показатели механического КПД.

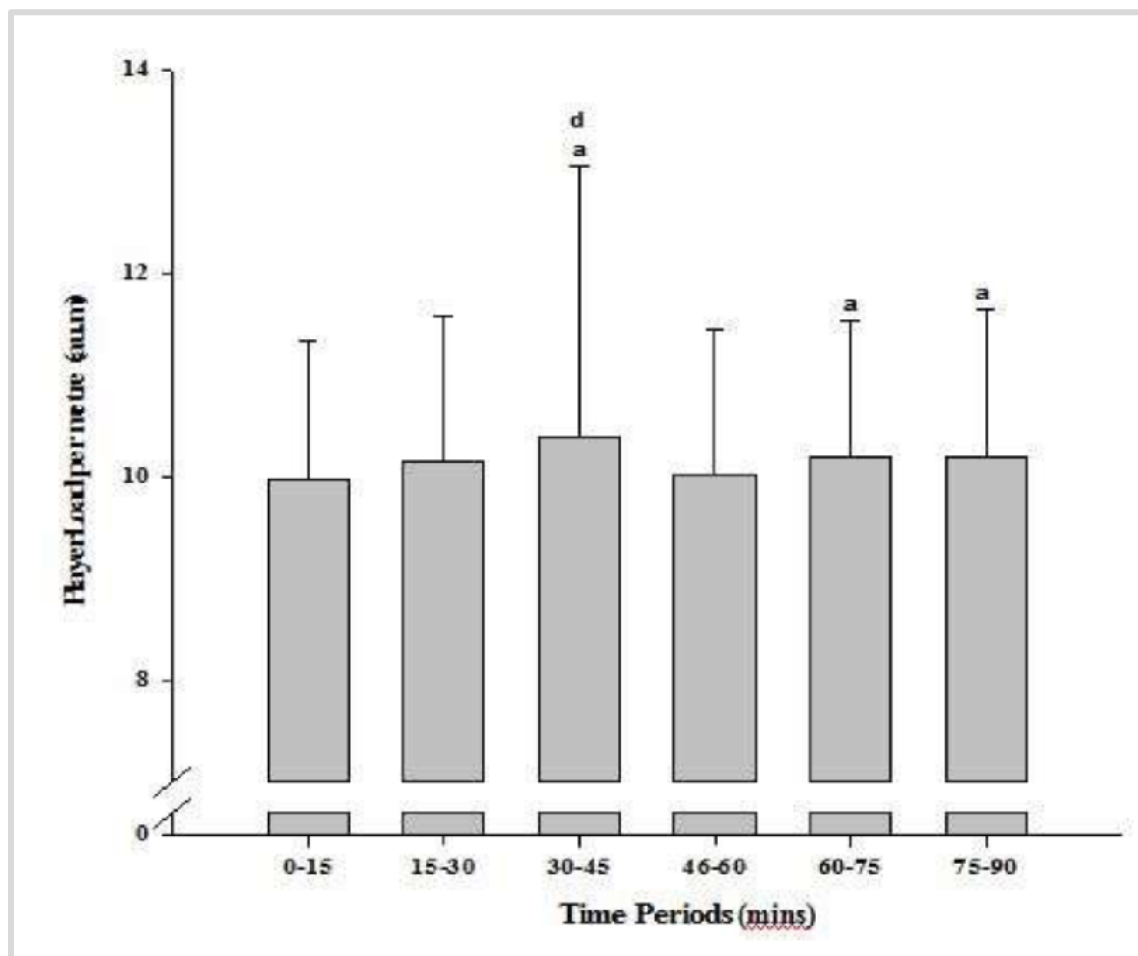
### Механический КПД

Интеграция информации из внешних индикаторов нагрузки также может предоставить нам информацию, которая поможет нам в принятии решений. В этом смысле первые приближения были сделаны путем деления между показателем нагрузки, полученным с помощью акселерометрии (загрузка игрока), и общим пройденным расстоянием. По мере прохождения матча пройденное расстояние уменьшается, как и индикатор нагрузки, полученный с помощью акселерометрии, загрузка игрока (Barret et al., 2016). Однако по ходу матча это соотношение увеличивается. Хотя оба показателя показывают высокую корреляцию, на эту связь может повлиять усталость. Такое увеличение коэффициента механической эффективности обосновывается авторами на основании уменьшения длины шага, что приводит к увеличению количества шагов и, следовательно, большего количества ударов, «зарегистрированных» посредством акселерометрии ( Barret et al., 2016).

Анализ показателей механической эффективности открывает новые способы оценки наших спортсменов с помощью повседневных тренировок или простых полевых испытаний. Например, мы могли бы заставить спортсменов бегать перед тренировкой в стандартных условиях, чтобы оценить изменения в их индексе механической эффективности, или даже провести указанную оценку в конце тренировки, чтобы узнать возможный эффект от активности, выполняемой во время тренировки. обучение



Рисунок 3.12. Показатель механической эффективности, полученный с помощью индикатора нагрузки, полученного с помощью акселерометрии, и пройденного расстояния в разное время игры.



Примечание: буква а означает значительное увеличение по сравнению с периодом 0-15 минут, а буква d - значительное увеличение по сравнению с периодом 46-60 минут.

Источник: Barret et al. (2016).

Time period	Временной период
Played load por minuto	Загрузка в минуту

Несмотря на то, что в хоккее были обнаружены позиционные различия в соотношении (Polglaze, Dawson, Hiscock & Peeling, 2015), в этом направлении исследований по-прежнему выполняется мало работ, но в ближайшие годы к нему, безусловно, следует обратиться более подробно.



## Ссылки

Акубат И., Барретт С. и Абт Г. (2014). Интеграция внутренних и внешних тренировочных нагрузок в футбол. *Международный журнал спортивной физиологии и производительности*, 9, 457-462.

Обри, А., Хауссвирт, К., Луи, Дж., Куттс, А. Дж., Бухейт, М., Ле Мер, Ю. (2015). Развитие функционального перенапряжения связано с более быстрым восстановлением сердечного ритма у спортсменов, занимающихся выносливостью. *PLoS ONE* 10 (10): e0139754. DOI: 10.1371 / journal.pone.0139754. eCollection.

Бангсбо Дж., Яйя Ф. М. и Круstrup П. (2008). Тест на прерывистое восстановление Йо-Йо: полезный инструмент для оценки физической работоспособности в прерывистых видах спорта. *Спортивная медицина*, 38, 37–51.

Барберо-Альварес, Дж., Буллоса, Д.А., Накамура, Ф.Ю., Андрин, Г., и Кастанья, К. (2012). Физические и физиологические требования полевых арбитров и помощников футбольных арбитров во время Кубка Америки. *Журнал исследований силы и кондиционирования*, 26 (5), 1383-8. DOI: 10.1519 / JSC.0b013e31825183c5.

Бангсбо, Дж., Иайя Ф. М. и Круstrup, П. (2008). Тест на прерывистое восстановление Йо-Йо: полезный инструмент для оценки физической работоспособности в прерывистых видах спорта. *Спортивная медицина*, 38, 37–51.

Буллоса, Д. А., Абреу, Л., Накамура, Ф. Ю., Муньос, В. Е., Домингес, Е., Лейхт, А. С. (2013). Сердечные вегетативные адаптации у элитных испанских футболистов в предсезонный период. *Международный журнал спортивной физиологии и производительности*, 8 (4), 400-409.

Берджесс, Д.Дж. (2017). Исследование не всегда применимо: практические решения для основанного на фактических данных мониторинга тренировочной нагрузки в элитных командных видах спорта. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017 апр; 12 (Дополнение 2): S2136-S2141. DOI: 10.1123 / ijspp.2016-0608. Epub 2016 14 декабря.

Делани, Дж. А., Дати, Г. М., Торнтон, Г. Р., и Пайн, Д. Б. (2018). Количественная оценка взаимосвязи между внутренней и внешней работой в командных видах спорта: разработка нового индекса эффективности тренировок, *Наука и медицина в футболе*, DOI: 10.1080 / 24733938.2018.1432885

Мэлоун, С., Доран, Д., Акубат, И. и Коллинз, К. (2016). Интеграция показателей внутренней и внешней тренировочной нагрузки в Hurling. *J Hum Kinet.* 2016 15 октября; 53: 211-221. DOI: 10.1515 / hokin-2016-0024. eCollection 2016 1 декабря.



Полглаз, Т., Доусон, Б., Хискок, Д.Дж. И Пилинг, П. (2015). Сравнительный анализ данных акселерометра и движения времени в тренировках и соревнованиях элитных мужчин по хоккею. *Int J Sports Physiol Perform*. 2014 29 октября. [Epub перед печатью]

Суарес-Арронес, Л., Торреньо, Н., Рекена, Б., Саес де Вильярреаль, Э., Казамичана, Д., Барберо-Альварес, Х.С. И Мунгиа-Искьердо, Д. (2014). Профиль игровой активности профессиональных футболистов во время официальных игр и соотношение между внешней и внутренней нагрузкой. *J Sports Med Phys Fitness*. 2014, 7 октября. [Epub перед печатью] Уивинг, Д., Скентлбери, С., Роу, Г.А., и Джонс, Б. (2017). Re: Интеграция внутренних и внешних показателей тренировочной нагрузки в Hurling - интерпретация, выходящая за рамки обязательной взаимосвязи. *Журнал Human Kinetics*, 28; 60: 5-7. DOI: 10.1515 / hokin-2017-0108. eCollection 2017 декабрь.

