

# Модуль 3. Инструменты для мониторинга внутренней нагрузки и её переменных

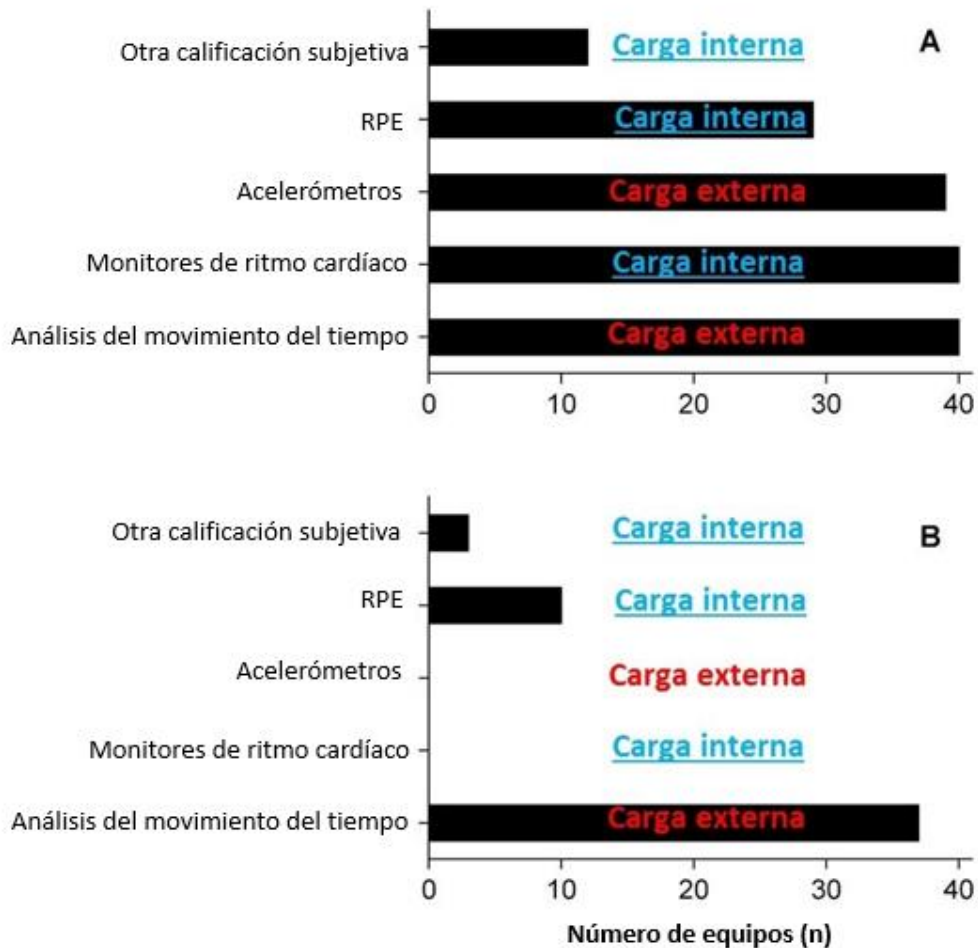
## Введение

Существует широкий спектр методов оценки внутренней нагрузки (Bangsbo, 1997), поддерживаемых игроками на тренировках и матчах (Dellal et al., 2012); от лактатных индикаторов, которые используют измерение потребления кислорода ( $VO_2$ ) от портативных анализаторов газа или мониторинга сердечного ритма (FC), до вопросников по субъективному восприятию стресса (PSE) или оцененных воспринимаемых нагрузок (RPE). Эти методы были собраны и сопоставлены в литературе (Borresen и Lambert, 2008) и, как правило, также используются в коллективных видах спорта в целом и в футболе в частности.

Akenhead и Nassis (2016) после обследования 41 элитных футбольных техников (футбол) подробно, что наиболее часто используемые инструменты для мониторинга внутренней нагрузки подготовки являются FC мониторинга (98% команд), PSE масштаба (71% команд), и другие субъективные веса (32% команд). Однако во время матчей команды используют не мониторы ФК, а в лучшем случае веса PSE. Поэтому в матчах внутренний мониторинг нагрузки осуществляется с меньшей частотой и глубиной, чем во время тренировок (рисунок 1).



Рисунок 1. Количество команд, использующих различные инструменты мониторинга в тренировках (А) и матчах (В)



Источник: Собственная разработка, базирующаяся в Akenhead и Nassis (2016).

Número de equipos (n)	Количество команд (n)
A	A
Otra calificación subjetiva	Другая субъективная оценка
RPE	СВН
Acelerómetros	Акселерометры
Monitores de ritmo cardíaco	Контрольное устройство ЧСС
Análisis del movimiento del tiempo	Изучение движений и затрат времени
Carga interna	Внутренняя нагрузка
Carga interna	Внутренняя нагрузка

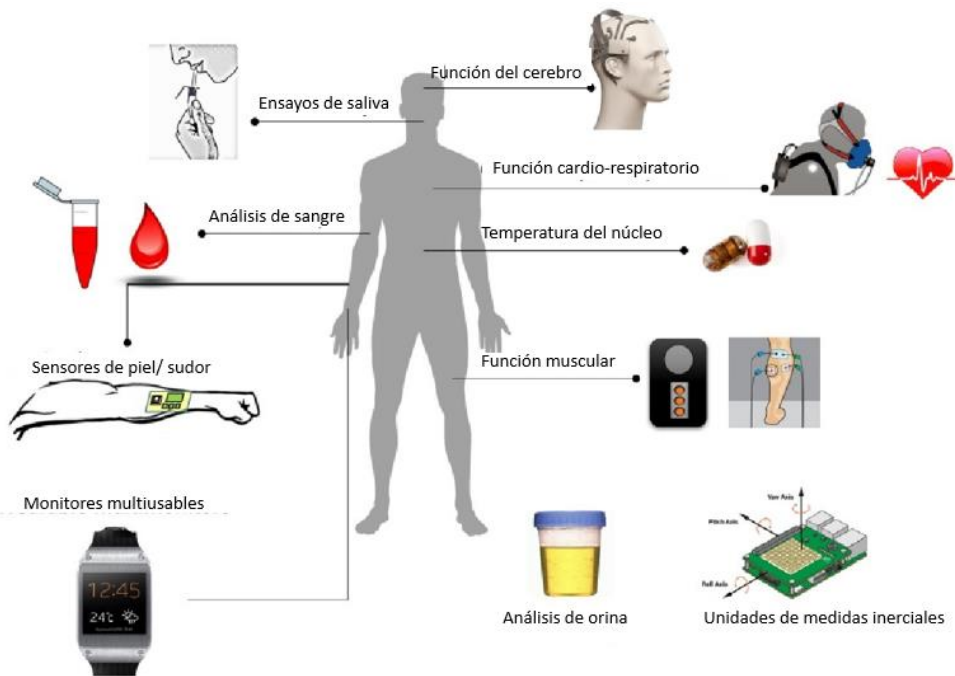


Carga externa	Внешняя нагрузка
Carga interna	Внутренняя нагрузка
Carga externa	Внешняя нагрузка
B	Б
Otra calificación subjetiva	Другая субъективная оценка
RPE	СВН
Acelerómetros	Акселерометры
Monitores de ritmo cardíaco	Контрольное устройство ЧСС
Análisis del movimiento del tiempo	Изучение движений и затрат времени
Carga interna	Внутренняя нагрузка
Carga interna	Внутренняя нагрузка
Carga externa	Внешняя нагрузка
Carga interna	Внутренняя нагрузка
Carga externa	Внешняя нагрузка

На рисунке 2 показаны некоторые возможности, которые существуют для мониторинга реакции внутренней нагрузки. Оценка мышечной температуры, функции мозга и слюны, крови, кожи, пота и мышечной активности анализ лишь несколько примеров методов и методов, используемых в настоящее время. Таким образом, включение новых методов измерения, связанных с гормонами или гематологических переменных, температуры тела или остатков, производимых организмом стали реальностью, тем самым увеличивая шансы на знание состояния спортсмена.

**Рисунок 2. Возможности мониторинга внутренней реакции спортсмена**





Источник: Кардинале и Варли (2017).

Función del cerebro	Анализ функций мозга
Funcion cardio-respiratorio	Кардиореспираторные функции
Temperatura del nucleo	Температура ядра
Funcion muscular	Мышечные функции
Análisis de orina	Анализ мочи
Unidades de medidas inerciales	Инерциальные измерительные модули
Ensayos de saliva	Анализ слюны
Analisis de sangre	Анализ крови
Sensores de piel/sudor	Датчики кожи/пота
Monitores multiusables	Многоразовые контрольные устройства

Однако, несмотря на бесконечные возможности, технические специалисты должны ограничить использование этих инструментов, выбирая те инструменты, которые они в состоянии понять и, следовательно, поддерживать их в принятии решений, активно влияющих на программу обучения (Cardinale и Varley, 2017). В таблице 1 некоторые из этих возможностей представлены на основе экономической стоимости (дешевые \$, умеренная цена \$\$ и высокая цена \$\$\$) и уровня практичности (низкий, средний и высокий).

В этом смысле каждый технический специалист должен создать наиболее соответствующую систему мониторинга и оценки в связи с контекстом осуществления. Другими словами, в дополнение к выбору инструментов, которые клуб может созерцать в своих материально-экономических условиях, техники должны взвесить его применимость. Во многих случаях внедрение систем оценки или методов, не отвечающих контексту, может привести к негативному опыту в окружающей среде, вызванному скорее использованием систем и/или методов, чем их собственными характеристиками как таковыми. Иными словами, помимо наличия экономических ресурсов, необходимо иметь людские ресурсы для внедрения этих систем мониторинга и оценки в



рамках группы с четкими целями, поставленными заранее. В этом смысле стоит отметить важность наличия специалистов в штате для углубленного и тщательного мониторинга и оценки спортсменов. Внедрение систем мониторинга и оценки без персонала с конкретной подготовкой и временем, чтобы воспользоваться этим инструментом, или без четкой цели, которая оправдывает его внедрение, вместо того, чтобы приблизить технологию к спорту, отнимает у него. Поэтому все технические специалисты обязаны постепенно включать этот вид техники в спорт, чтобы избежать непродуктивного или контрпродуктивного опыта.

**Tabla 1. Практический уровень и экономическая стоимость различных инструментов внутреннего мониторинга нагрузки, кардиореспираторными, гуморальными и другими параметрами, связанными с нервно-мышечной системой и мышечным метаболизмом**

Parámetros cardiorrespiratorios	Parámetros humorales	Parámetros del metabolismo neuromuscular y muscular.
Ritmo cardíaco: H, \$\$	Sangre venosa: L, \$\$\$	Electromiografía: M, \$\$\$
Variabilidad del ritmo cardíaco: L, \$\$	Sangre capilar: M, \$\$	Electroencefalografía: L, \$\$\$
Parámetros relacionados con la respiración: L, \$\$\$	Dulce: L, \$\$\$	Respuesta galvánica de la piel: M, \$\$
Captación de oxígeno y parámetros derivados: L, \$\$\$	Saliva: M, \$\$\$	Espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS): L, \$\$\$
	Marcadores urinarios: M, \$\$\$	Cerebro NIRS: L, \$\$\$

**Practicidad:** Alta, Media, Baja, **Costo:** \$,\$\$,\$\$\$

Parámetros cardiorrespiratorios	Кардиореспираторные параметры
Ritmo cardíaco	ЧСС: B, \$\$
Variabilidad del ritmo	Изменчивость ЧСС: H, \$\$
Parámetros relacionados con la respiración	Параметры, связанные с дыханием: H, \$\$\$
Captación de oxígeno y parámetros derivados	Поглощение кислорода и производные параметры: H, \$\$\$
Parámetros humorales	Гуморальные параметры
Sangre venosa	Венозная кровь: H, \$\$\$
Sangre capilar	Капиллярная кровь: C, \$\$
Dulce	Сахар: H, \$\$\$
Saliva	Слона: C, \$\$\$
Marcadores urinarios	Мочевые маркеры: C, \$\$\$
Parámetros del metabolismo neuromuscular y muscular	Параметры мышечного и нервно-мышечного метаболизма
Electromiografía	Электромиография: C, \$\$\$
Electroencefalografía	Электроэнцефалография: H, \$\$\$
Respuesta galvánica de la piel	Кожно-гальваническая реакция: C, \$\$



Espectroscopia de infrarrojo cercano NIRS	Ближняя инфракрасная спектроскопия (NIRS): Н, \$\$\$
Cerebro NIRS	NIRS мозга: Н, \$\$\$
Practicidad: alta, media, baja, etc	Практичность: Высокая, Средняя, Низкая; Стоимость: \$, \$\$, \$\$\$

Ниже приведены наиболее широко используемые инструменты в коллективных видах спорта для контроля за внутренними грузами.



## 3.1 Сердечный ритм

Как видно из таблицы 1, мониторинг ФК имеет высокую применимость и умеренные экономические затраты. Некоторые авторы определили, что мониторинг ФК является подходящим показателем интенсивности упражнений из-за его тесной связи с  $VO_2$  (Impellizzeri *et al.*, 2004), хотя эта связь поддерживается только во время непрерывной деятельности. В прерывистой деятельности, кинетическая реакция FC естественно медленнее или медленнее, чем стресс-профиль, что делает этот параметр плохой мгновенный индикатор профиля стресса. Важно отметить, что, однако, ФК можно считать хорошим общим показателем профиля усилий в командных видах спорта, особенно когда средние значения первой половины учитываются по отношению к второй половине, когда связано с другими переменными ( $La^-$ , PSE) или когда субмаксимальные тесты выполняются в качестве оценки в разные периоды сезона.

Кроме того, этот параметр широко используется в качестве меры интенсивности в командных видах спорта (Coutts, Rampinini, Marcora, Castagna и Impellizzeri, 2009; Gamble, 2004), отчасти из-за точных телеметрических систем сбора данных, которые позволяют FC быть получены из всех компонентов оборудования одновременно (даже в режиме реального времени), чтобы, впоследствии или во время мониторинга спортивного события, передавать данные на компьютер и осуществлять его обработку с использованием специального программного обеспечения (Али и Фаррари, 1991). Для расширения знаний об интересе, ограничениях и применении мониторинга FC рекомендуется читать Dellal *et al.* (2012). В этой связи некоторые из наиболее важных аспектов, которые следует знать о возможностях использования ФК и его переменных и показателей при мониторинге учебной нагрузки, относятся к:

- В случае межигровых сравнений, концепция резерва ФК (вместо ФК в процентах к максимуму) должна быть использована для оценки и назначения интенсивности и рабочей нагрузки, поскольку она, в дополнение к рассмотрению индивидуального максимума ФК, учитывает отдых спортсмена ФК.
- %FC бронирование ( $FC_{\text{средний}} - FC_{\text{репозоотдых}}$ ) / (максимальный  $FC_{\text{максима}} - FC_{\text{отдых}}$ ) 100 евро
- Это важный показатель в аэробных упражнениях, таких как гонка. Однако, если деятельность, которая будет разработана включает в себя вмешательство анаэробных систем АТФ ресинтеза или итеративных игровых ситуаций, когда различные энергетические системы участвуют, было бы необходимо дополнить эту информацию с другими инструментами и переменными, такими как лактат, PSE или некоторые системы, которая контролирует активность игрока, такие как GPS устройства, триаксиальные акселерометры или системы видеотреки, среди других.
- Одной из сильных сторон использования ФК в мониторинге тренировочной нагрузки является высокая устойчивость мер, то есть их воспроизводимость. Хилл-Хаас *и др.* (2008) находят в различных форматах небольших игр, с разным количеством игроков и в непрерывном и прерывистом формате, что FC представляет типичные ошибки (выраженные как % от среднего) ниже 4,5% в среднем FC (%) 4% на пике  $FC_{\text{pico}}$ . Однако изменчивость концентрации лактата (до 34,4%) или PSE (до 15,3%) на удивление превосходит. Что касается внешних показателей нагрузки в ходе этого вида деятельности, то обнаружены низкие значения воспроизводимости, особенно в деятельности, осуществляется с высокой скоростью движения. То есть изменчивость



очень велика, тем более что скорость изученных перемещений увеличивается, достигая значений до 56% на пройденной дистанции выше 18 км/ч<sup>-1</sup>.

### 3.1.1 Переменные и показатели сердечного ритма

#### Абсолютный (пульс в минуту) или относительный (%)

Абсолютные значения (импульсы в минуту или промилле) могут использоваться только для сравнения одного и того же игрока в чередке задач или сессий, но он теряет свою полезность, когда мы хотим сравнить игроков друг с другом (таблица 2).

Таблица 2. Реакция ФК в футбольных матчах, выраженная в абсолютных значениях ударов в минуту (ppm) и основанная на индивидуальном максимуме (%)<sup>1</sup>

Table I. Male soccer players' HR responses in competitive match-play expressed as average in absolute values (bpm) and in percent of individual maximal or peak HR (%HRmax/HRpeak).

Source	Level	N=	HR (bpm)	%HRmax/HRpeak	Number of match-play (min)
Rhode and Espersen (1988)	1st division / Denmark	6	~170	~84%	Four (90)
Klimt et al. (1992)	U-11 / U12 / Germany	15	160-180		Two in competitive (90)
Florida-James and Reilly (1995)	University / UK	12	161		One (90)
Rico-Sanz et al. (1996)	Elite junior / Porto Rico	8		~83%	One (90)
Helgerud et al. (2001)	Junior elite / Norwegian	8	171	~84%	Two (90)
Capranica et al. (2001)	U12 / Italy	6	~180		One <sup>#</sup> (90)
Thacher and Batterham (2004)	U-20 professional / UK	6	~166	~83%	One in formation 4x4x2 (90)
Strøyer et al. (2004)	Elite beginning the puberty / Denmark	9	174	~87%	One in formation 4x4x2 (90)
Billows et al. (2005)	Academy / UK	20		~86%	Series of matches (70)
Coelho (2005)	U-17 / Brasil	26		~85%	Fourteen (90)
	Junior / Brazil	18		~85	Fifteen (90)
Mortimer et al. (2006)	U-17/ Brazil	13	168	~84%	Fourteen (90)
	Junior / Brazil	12	169	~84%	Eight (90)
Impellizzeri et al. (2006)	Junior of professional teams / Italy	29		~83%	Two of pre-season (90)
Rodrigues et al. (2007)	Elite U-17 / Brazil	8	166	~84%	Six (90)

Источник: Dellal et al. (2012).

Source	Источник
Level	Уровень

<sup>1</sup> bpm.



N=	H =
HR (bpm)	ЧСС (уд/мин)
%HRmax/HRpeak	%ЧСС макс/ ЧССпик
Number of match play min	К-во матчей (мин)
Four (90)	Четыре (90)
Two in competitive 90	Два в соревновании (90)
One 90	Один (90)
One 90	Один (90)
Two 90	Два (90)
One#90	Один# (90)
One in formation 4x4x2 (90)	Один в формации 4x4x2 (90)
One in formation 4x4x2 (90)	Один в формации 4x4x2 (90)
Series of matches 70	Серии матчей (70)
Fourteen 90	Четырнадцать (90)
Fifteen 90	Пятнадцать (90)
Fourteen	Четырнадцать (90)
Eight	Восемь (90)
Two of pre-season	Два до сезона (90)
Six	Шесть (90)
Table 1. Male soccer players HR response, etc etc etc	Таблица 1. Реакция ЧСС в мужских футбольных матчах, выраженная как средняя в абсолютных в абсолютных значениях ударов в минуту (уд/мин) и как процент индивидуального максимума или пиковой ЧСС (%ЧССмакс/ЧССпиковая)
1st division/Denmark	1ый дивизион/Дания
U-11 /U-12/Germany	U-11 /U-12/Германия
University /UK	Университет /Великобритания
Elite Junior /Porto Rico	Джуниор Элита /Порту-Рико
Junior Elite/Norwegian	Джуниор Элита / Норвегия
U12/Italy	U12/ Италия
U-20 professional/UK	U-20 профессиональные/ Великобритания
Elite beginning the puberty/Denmark	Elite beginning the puberty/Дания
Academy/UK	Академия/ Великобритания
U-17 / Brasil	U-17 / Бразилия
Junior / Brasil	Джуниор / Бразилия
U-17 / Brasil	U-17 / Бразилия
Junior / Brasil	Джуниор / Бразилия
Junior of professional teams/Italy	Джуниор профессиональных команд/ Италия
Elite U-17/Brazil	Элита U-17/ Бразилия

Относительное значение, т.е. процент по отношению к максимуму игрока ( $\%FC_{max}$ ), делает эту информацию оперативной для сравнения нескольких игроков или задач. Есть два способа



рассчитать относительные значения максимального ФК, либо из  $f_{\max}$  абсолютного значения ФК, с простым правилом три, или с учетом резерва ФК (Karvonen, Kentala и Mustala, 1957, цитируется в Dellal et al., 2012) со следующей формулой, где, в дополнение к самым высоким значениям игрока, остальные значения рассматриваются и, следовательно, диапазон нажатий клавиш, доступных для каждого игрока: *et al*

$\%FC_{\max}$	$\%FC_{\max} \text{ s } (f_{\text{средний}} / \text{максимум } FC_{\max}) \cdot 100 \text{ евро}$
$\%FC_{\text{резервы Карвонен}}$	$\%FC_{\text{бронирование}} = (FC_{\text{средний}} - FC_{\text{отдых}}) / (\text{Максимальный } FC_{\max} - FC_{\text{отдых}}) \cdot 100 \text{ евро}$

### Пик сердечного ритма

Пик ФК является переменной, которая указывает на то, что было самым высоким значением FC игрок достиг на протяжении всей деятельности. Таким образом, он представляет собой самое высокое зарегистрированное значение, но не является репрезентативным значением выполняемой деятельности, поскольку представляет собой лишь мгновенное значение. Именно поэтому мониторинг в процессе обучения в основном не является приоритетной переменной.

### Средняя скорость сердечных сокращений

В той же строке  $f_{\text{средний}}$  представляет собой переменную, которая представляет среднее значение, которое игрок поддерживал на протяжении всего действия. Опять же, когда вы собираетесь воспользоваться значениями, которые будут сравниваться между игроками или задачами, возможность релятивизировать его до индивидуального максимума кажется рекомендуемой ( $\%FC_{\text{средний}}$ ). В этом случае также необходимо знать, включает ли принятое решение в формулу ФК отдыха или нет. В принципе, кажется, рекомендуется включить его (Dellal *и др.*, 2012).

### Время в разных диапазонах или областях интенсивности сердца

В дополнение к  $\%FC_{\text{пик}}$  и  $\%FC_{\text{означает}}$ , и с целью окончания различных уровней подготовки требования, некоторые авторы предложили создание диапазонов или областей сердечной интенсивности, предлагая различные критерии.

В некоторых случаях выбираются «ключевые» переходные зоны, такие как аэробные и анаэробные пороги (Енисейлер, 2005), которые связаны с физиологическими показателями, совместимыми с практикой на поле, такими как концентрация ФК или лактата (Fern'ndez-Castanys, Chiroso and Chiroso, 2002). Что касается этого вопроса, то «Енисей» (2005) рассказал о концентрации лактата (Ла-) на нагрузку ив ФК, для оценки энергетических потребностей во время матчей и тренировок, таких как показатели физиологической нагрузки футболистов во время различных видов тренировок: товарищеский матч (ПА), модифицированная игра, тактическая подготовка и техническая подготовка. Для этого он определил пороги Ла- ( $\text{на}^2 \text{ и } 4 \text{ мм}$ ) во время дополнительных полевых испытаний. ФК тогда оценивался в значения 2 и 4 мм. Результаты показывают, что процент времени игроки получили FC выше 4 мМ в ПА и измененные игры составил  $49,6 \pm 27,1\%$  и  $23,9 \pm 24,5\%$ , соответственно. Однако техническая и тактическая подготовка в большинстве случаев оставалась ниже порога в 4 мМ. По словам автора, используя пороги Ла-, спортивные-техники могут структурировать зоны ФК, которые, в свою очередь, может помочь определить интенсивность упражнения индивидуально для игроков, а также оценить интенсивность во время тренировки.



В других случаях для определения зон ФК принимаются произвольные критерии, т.е. диапазоны от  $\%FC_{\max}$  (включая резервный ФК в расчетах) устанавливаются для всех игроков в равной степени.

Один из вариантов настройки диапазонов вводит 4 диапазона сердечно-сосудистой интенсивности разного интервала, предложенный Кастеллано и др. (2013 г.):

- $Lt; 75\%FC_{\max}$
- $75-84\%FC_{\max}$
- $84-90\%FC_{\max}$
- $Nogt; 90\%FC_{\max}$

Другое предложение устанавливает 6 сердечно-сосудистой интенсивности диапазонов 10% интервал каждый из 50% от  $FC_{\max}$ , предложение, используемое Casamichana, Кастеллано и Dellal (2013):

- $Lt; 50\%FC_{\max}$
- $50-60\%FC_{\max}$
- $60-70\%FC_{\max}$
- $70-80\%FC_{\max}$
- $80-90\%FC_{\max}$
- $Nogt; 90\%FC_{\max}$

Эти диапазоны, хотя и произвольные, служат более или менее различным аэробным и анаэробным порогам, что позволило бы в большей или меньшей степени описать, какой из процессов производства энергии запрашивается.

### **Взвешивание времени, затраченного в различных диапазонах или областях интенсивности сердца**

Еще одна очень практическая альтернатива, которая направлена не более чем на упрощение количественной оценки внутренней нагрузки является реализация *математических формул, таких как Банистер, Люсиас, Эдвардс и Stagno в TRIMP*, которые уже были использованы в различных исследованиях для количественной оценки футбольных учебных задач (Alexiou и Coutts, 2008; Кампос-Васкес и др., 2014; Coutts, и др., 2009; Impellizzeri et al., 2004). Процедура расчета стоимости этих показателей (Banister, 1991; Эдвардс, 1993; Люсиас, Хойос, Санталла, Эрнест и Чичарро, 2003; Stagno, Тэтчер и Ван Сомерен, 2007) следует аналогичной схеме, которая состоит из умножения эффективного времени, затраченного в некоторых диапазонах FC на установленное взвешенное значение:

- *Банистер в TRIMP?* Эффективное время (мин)  $\gg FC_{\text{в среднем}} \cdot 0,64E^{1,92} \cdot FC_{\text{media}}$
- (Резерв ФК используется для расчета среднего ФК). Этот индикатор нагрузки получен путем умножения продолжительности на относительную интенсивность и коэффициент мультипликатора.
- *Тримп Лючиаса (мин в FC1'1) (мин в FC2'2) (мин в FC3'3)*



- (FC1 относится к частоте ниже аэробного порога, FC2 между аэробным и анаэробным порогом, и FC3 выше анаэробного порога).
- $\text{max}^*4) + (\text{min en } 70\text{-}80\%FC_{\text{max}}\text{Эдвардс} (\text{мин на } 90\text{-}100\%FC^* 3) + (\text{min en } 60\text{-}70\%FC_{\text{max}}^* 2) + (\text{min en } 50\text{-}60\%FC_{\text{max}}^* 1). \text{ макс No } 5)$
- *Станьо в TRIMP*(мин на  $93\text{-}100\%FC_{\text{максmax}5,16})_{\text{maxmax}}^*1,25$ ).  $85\%FC_{\text{максимум}}2,54$  евро (мин на  $72\text{-}78\%FC_{\text{макс}}1,71$  евро)

Чтобы узнать больше о вариантах, предложенных для оценки тренировочных импульсов индивидуально, вы можете проконсультироваться с «Индивидуальные тренировочные нагрузки и аэробно-фитнес переменные в премьер-лиге футболистов во время предконкурентного сезона» (Manzi, Bovenzi, Franco Impellizzeri, Carminati и Castagna, 2013). Также предлагается получить доступ: [http://www.trainingimpulse.com/..](http://www.trainingimpulse.com/)

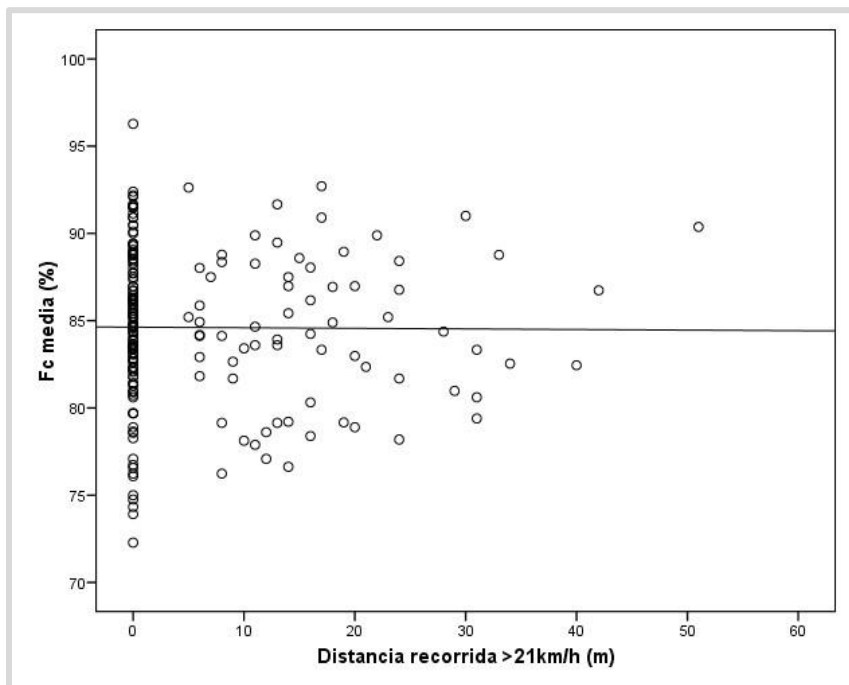
Наконец, ФК также начал использоваться в качестве целевого метра усталости спортсмена (Buchheit, 2014) и в профессиональных командах (Thorpe *et al.*, 2015), где измерение изменчивости контролируемых FC в состоянии покоя может дать информацию о сердечной парасимпатической активности. Тем не менее, измерения FC не могут сообщать о всех аспектах состояния здоровья, усталости или производительности, поэтому представляется целесообразным объединить его с вышеупомянутыми вопросниками и даже с эффективными и неинвазивными тестами производительности, такими как прыжки против движения (Gathercole, Sporer, Stellingwerff и Sleivert, 2015; Торп *и др.*, 2015) для измерения нервно-мышечной усталости.

### 3.1.2 Ограничения сердечного ритма

Футбол, как командный вид спорта, представляет собой особенность, что игроки, чтобы решить моторную ситуацию объединить, без заранее установленного порядка, гонки на различных интенсивности, продолжительности и расстояниях, вперемежку с нелинейных действий, таких как прыжки, погрузка, дриблинг или бросаясь на землю (Эспесито *и др.*, 2004). Эта циклическая, нелинейная и прерывистая структура игры, в сочетании с ситуациями теплового или эмоционального стресса, которые могут возникнуть во время соревнований, может изменить прямую связь между FC/VO2 (Dellal *et al.*, 2012). Кроме того, ФК не может быть истинным отражением требований высокоскоростной деятельности (Андерсон, Рандерс, Хайнер-Моллер, Краструп и Мор, 2010) или в очень недолго ускорения замедления действий (2-3 секунды). Именно поэтому ФК, взятый в изоляцию в качестве единственного индикатора нагрузки, может скрывать другие требования, представляющие интерес для такой деятельности. На рисунке 3 показаны низкие корреляции между переменной FC ( $\%FC_{\text{средний}}$ ) и те, которые связаны с высокой скоростью движения (в данном конкретном случае, расстояние, пройденное выше  $21 \text{ км}\cdot\text{ч}^{-1}$ ).



Рисунок 3. Взаимосвязь между средним FC (%FC<sub>средний</sub>) и расстояние, пройденное в спринте в уменьшенных игровых ситуациях в футболе



Источник: Казамичана и Каstellано (2015).

Distancia recorrida > 21 km m	Пройденное расстояние > 21 км/ч (м)
FC media (%)	Средняя ЧСС (%)



## 3.2 Субъективное восприятие усилий

### 3.2.1 Справочная информация об использовании субъективной шкалы восприятия усилий

Использование субъективной шкалы восприятия стресса (PSE) не является новым инструментом, но было разработано и применено в 1980-х годах (Borg, 1982). Однако, главным образом из-за их простоты и низкой стоимости, научные исследования получили широкое распространение в последние годы, чтобы определить их надежность и действительность, шаг до их использования в количественной оценке задач или полных учебных занятий.

Хотя этот метод количественной оценки возник для определения нагрузки на отдельные циклические или благотворительные виды спорта (Foster, 1998), его применение распространилось на различные ациклические или ситуационные виды спорта, как индивидуальные, так и коллективные, включая футбол (Impellizzeri, Rampinini, Coutts, Sassi и Marcora, 2004). Это связано с простотой, универсальностью (Alexiou and Coutts, 2008), высокими значениями воспроизводимости, низкой изменчивостью (Hill-Haas, Coutts, Rowsell, and Dawson, 2008; Manzi, et al., 2001; Rampinini, et al., 2007), и его действительность для определения интенсивности сессии как в ситуациях стабильного состояния, где интенсивность учений сохраняется (Foster, et al., 1995; Фостер, и др., 2001), как и в ситуациях не стабильном состоянии с изменениями в интенсивности физических упражнений, характерный характер командных видов спорта (Impellizzeri et al., 2004; Manzi et al., 2010). Кроме того, его применение позволит свести к минимуму травматизм спортсменов, особенно в периоды высокой нагрузки, как в первой части предсезонки (Киллен, Габбет и Дженкинс, 2010).

Весы PSE (Borg, 1973) основаны на идее, что спортсмены могут по своей сути контролировать физиологический стресс, который они испытывают во время физических упражнений, что позволяет регулировать интенсивность тренировок, используя их собственное восприятие усилий (Робинсон, Робинсон, Хьюм и Хопкинс, 1991). Хотя тренировочный стимул, выполняемый спортсменами (внешняя нагрузка) является определяющим фактором, который вызывает реакцию в организме (внутренняя нагрузка), другие факторы, такие как уровень предыдущей подготовки, вне спорта, климатологические, медицинские или психологические факторы, среди других (Бушар и Ранкинен, 2001) также может повлиять. PSE предоставляет нам действительную альтернативу дорогостоящим и традиционным методам, используемым для мониторинга физических упражнений, как непрерывных, так и прерывистых (Foster et al., 2001).

В отличие от других показателей внутренней нагрузки, PSE является субъективным индикатором, который позволяет контролировать нагрузку, заявленную игроками на то, что воспринимается в тренировочных задачах, полных сессиях или матчах соревнований (Casamichana and Castellano, 2013). По шкале, игрок спросил, в течение 30 минут сразу в конце поезда (Los Arcos, 2014; Сингх, Фостер, Тод и Макгиган., 2007; Uchida et al., 2014), насколько интенсивной была деятельность, обеспечивая численную оценку, связанную с прилагательным или дескриптором (хотя есть числа, в которых нет прилагательного или связанного с ним дескриптора). Множество весов PSE (Scott, Black, Куинн и Куттс, 2013а), которые происходят на протяжении более полувека, основаны на идее, что спортсмены могут выразить воспринимаемые усилия с рядом (Арки, 2014). Это обеспечивает действительную альтернативу дорогостоящим и традиционным методам, используемым для



мониторинга физических упражнений, при том случае, если они должным образом используются и используются (Borg, 1998).

### **3.2.2 Вычисление индикатора нагрузки сессии-восприятия субъективно усилия**

В целях упрощения количественной оценки обучения был разработан субъективный метод усилий (сессия-PSE) с учетом объема (минут) и интенсивности (оценки) всей сессии. Этот метод количественной оценки был предложен Foster et al. (1996) в качестве альтернативы методам, основанным на ФК. Что касается использования шкалы PSE для обеспечения интенсивности значение, он считается репрезентативной мерой интенсивности и, как определяется сложным взаимодействием многих факторов, способствующих индивидуальному восприятию физической нагрузки, только многомерная перспектива восприятия позволит понять этот процесс (Тененбаум и Хатчинсон, 2007).

В этом смысле такие факторы, как воспринимаемые усилия и терпимость, а также влияние характеристик индивидуума, условий окружающей среды, характеристик сессии и стратегий выживания как в (воспринимаемых усилиях, так и в терпимости) влияют на реакцию, данный игроком, оправдывая многомерность этой меры.

С помощью метода PSE или RPE учебная нагрузка может быть легко рассчитана, умножение объема сеанса (в минутах), объявив о предполагаемых усилиях с использованием одного из вариантов шкалы борга, например CR-10 (Foster et al., 2001). Таким образом, достигнутым показателем является сессия RPE, которая измеряется в произвольных единицах (AC). Другие альтернативы предлагают использовать индикатор PSE в качестве абсолютного значения (Los Arcos, 2014), то есть без умножения его на продолжительность сессии, утверждая, что в значение, данное спортсменом, также включена продолжительность сессии. Таким образом, возможности этого инструмента очень широки, будучи в состоянии количественно интенсивности и нагрузки различных типов обучения, сессии моменты, или учебные задачи. Однако, пожалуй, наиболее распространенной полезностью шкалы PSE является количественная оценка интенсивности и нагрузки всей состоявшейся сессии, в ходе которой каждая деятельность сессии интегрирована, поскольку все они в той или иной степени сотрудничали в приобретении нынешнего состояния спортсмена.



Рисунок 4. Определение субъективного восприятия усилий



Источник: собственная разработка

Escala	Шкала
Descripción	Описание
Recuperación	Восстановление
Sumamente fácil	Очень легко
Fácil	Легко
Moderado	По среднему
Algo duro	Немого трудно
Duro	Трудно
Muy duro	Очень трудно
Máximo	Максимально

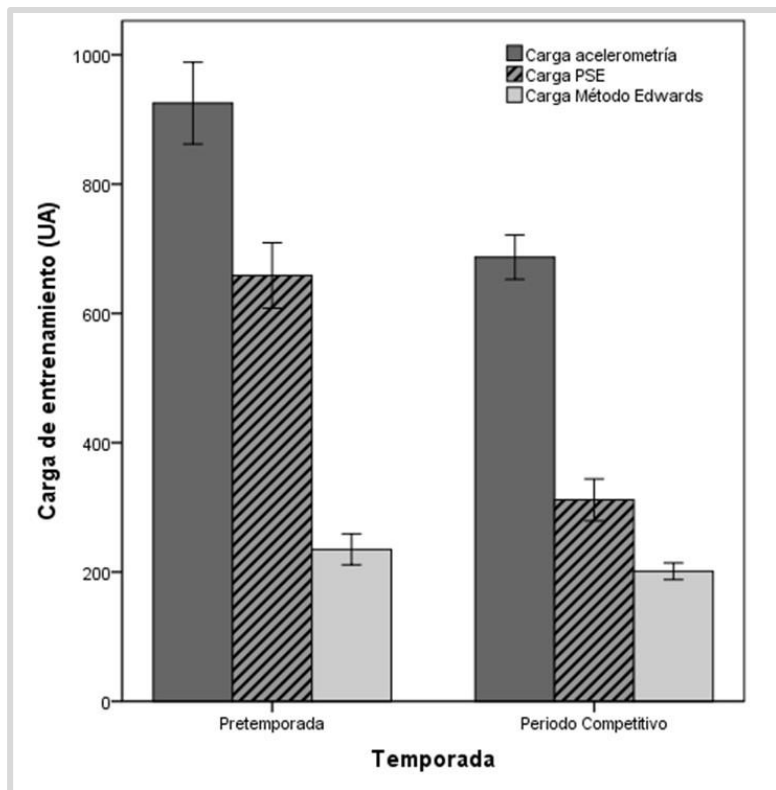
Примечание: Слева шкала PSE (Foster, 1996) и, справа, коллекция PSE членом технического персонала спортсменов.

Этот индикатор нагрузки (сессия-PSE) обычно рассчитывается по 10-балльной шкале (CR-10) в качестве измерения интенсивности (хотя мы можем использовать другие шкалы 7, 15, 20 или даже 100 пунктов; Скотт *и др.*, 2013), умножение этого значения на количество минут, выполненных во время тренировки. Традиционно распределение значения интенсивности сессии составляется через 30 минут после завершения обучения в индивидуальном порядке, с тем чтобы спортсмены указывали значение PSE в отношении полной сессии (Alexiou and Coutts, 2008; Фостер *и др.*, 2001 г.; Импеллицери *и др.*, 2004).

На рисунке 5 показано, что существуют значительные различия между нагрузкой, налагаемой на спортсменов (средняя сессия) во время предсезонки и во время соревновательного сезона. Таким образом, в предсезонке наблюдаются значения 600 а.е., в то время как в соревновательный период плата, налагаемая на спортсмена, снижается до значений, близких к половине (300 а.е.). Мы должны также учитывать, что однообразие во время предсезонки, как правило, больше, чем во время соревновательного сезона, где есть большее количество сеансов отдыха в дополнение к

большей изменчивости в нагрузке, налагаемой на спортсменов (восстановление, развитие и активация сессий).

**Рисунок 5. Средняя нагрузка сеанса во время предсезонки и сезона, полученная с помощью акселерометрии, метода сессии-PSE и метода Эдвардса с мониторингом сердечного ритма**



Источник: Casamichana и Кастеллано (неопубликованные данные).

Carga de entrenamiento (UA)	Тренировочная нагрузка (у. е.)
Temporada	Сезон
Pretemporada	Предсезон
Periodo competitivo	Соревновательный период
Carga acelerometría	Нагрузка акселерометр
Carga PSE	Нагрузка СВН
Carga Método Edwards	Нагрузка Метод Эдвардса

### 3.2.3 Надежность и обоснованность меры

Надежность меры относится к последовательности или повторяемости меры, то есть она отвечает на вопрос о том, являются ли такие шкалы надежными. Хаддад и др. (2013) найдены коэффициенты вариации 0,19% при использовании в гоночных сериях при умеренной интенсивности (75% резерва ФК), внутриклассовыми коэффициентами корреляции 0,77 (95% CI-0.46-0.91). То есть игроки - при

выполнении одной и той же деятельности - сообщают о подобной интенсивности по шкале, которая, несомненно, является одним из столпов любого инструмента оценки: воспроизводимость результатов при аналогичных условиях.

Вариативность меры PSE изучалась как в тренировочных ситуациях в футболе без оппозиции, так и в коллективных дуэлях, выполняемых в пяти отдельных сессиях (Los Arcos, Мартинес-Сантос, Янчи, Мартин и Кастанья, 2013). В этом смысле было установлено, что может быть интересно отличить восприятие напряжения на сердечно-сосудистом уровне от мышечной. В этой строке Лос Аркос *и др.* (2013) обнаружили коэффициенты вариации в рамках задач  $22,6 \pm 3,3$  и  $37,3 \pm 3,5$  при оценке без оппозиции в общем масштабе и в другом, где рассматривается только нервно-мышечной интенсивности, и  $12,0 \pm 2,1$  и  $24,9 \pm 8,2$  в обеих шкалах, соответственно, когда оцениваемая задача выполняется при противодействии противников. С другой стороны, коэффициент внутриклассовой корреляции, который будет относиться к изучению межсезонной надежности (изменчивость измерения между двумя или более изолированными сессиями), показывает значения 0,37 и 0,72 для несоциозаемых задач (только сотрудничество) и 0,41 и 0,63 в задачах коллективной утраты оппозиции, соответственно, для общей и нервно-мышечной шкалы соответственно. Хотя это может быть интересно иметь веса, которые информируют нас о влиянии бремени физических упражнений на сердечно-сосудистой и нервно-мышечной систем, необходимы дополнительные исследования.

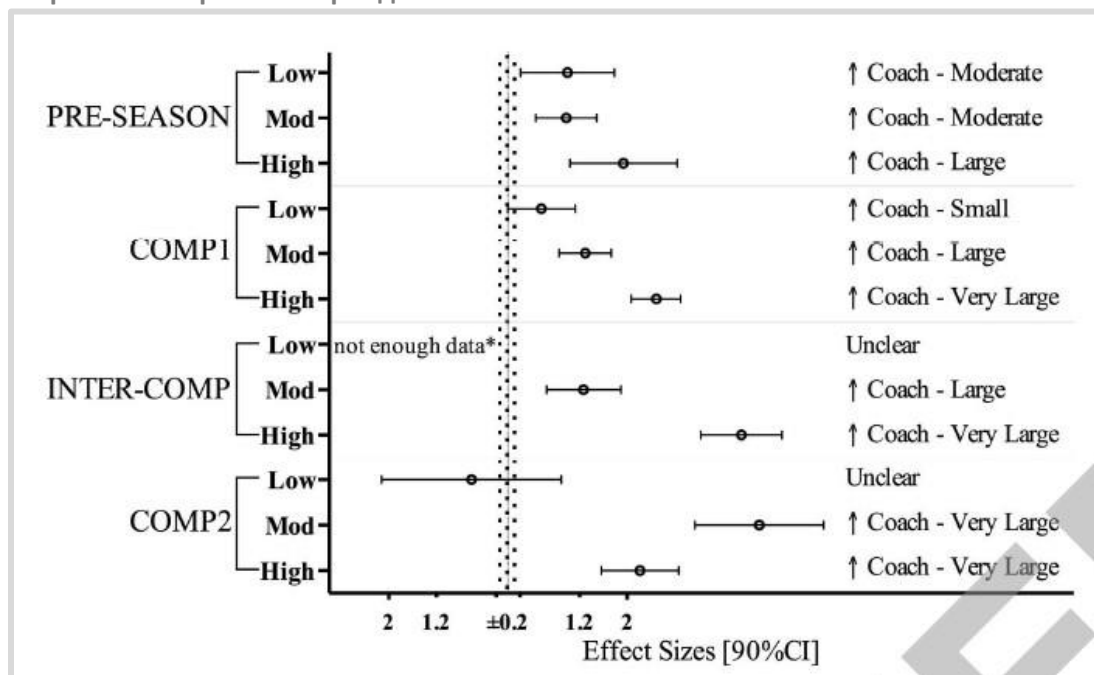
В последнее время отношения между арбитрами PSE во время футбольных матчей (Коста, *и др.*, 2013) с внутренней загрузкой и внешними показателями загрузки во время официальных футбольных матчей. Таким образом, авторы считают, что индикатор нагрузки, полученный с помощью шкалы PSE, значительно коррелирует ( $r=0.61$ ;  $p<0.05$ ) с нагрузкой, полученной методом FC (метод Эдвардс). Однако никаких существенных корреляций с расстоянием, пройденное школьниками во время матча, обнаружено не было.

Методологически интересный аспект относится к знанию отношений между PSE тренеров и игроков (Родригес-Марройо, Медина, Гарсия-Лопес, Гарсия-Тормо, и Фостер, 2013). Этот новый способ применения может упростить сбор данных, в дополнение к расширению его использования, когда это не возможно получить PSE непосредственно от спортсменов. Родригес-Марройо *и др.* (2013) они провели работу по мониторингу и количественной оценке подготовки волейболистов и обнаружили, что PSE, предоставленный тренерами, значительно коррелирует с PSE спортсменов, что может еще больше упростить процесс количественной оценки тренировочной нагрузки. Тем не менее, во время «физических» тренировок игроки оценивали тренировки с более высоким уровнем интенсивности по баллу, присвоенный тренером, что влияет на более высокую нагрузку во время этого вида тренировок при использовании нагрузки, полученной через PSE игроков.

Наконец, когда вы объединяете моменты и людей, результаты, как представляется, разные. Например, Рабело *и др.* (2015) они сравнили в профессиональных футбольных комнатах спортсменов, намерение загрузки тренеров с воспринимается бремя игроков проявляется после окончания сессии. Таким образом, исследовательский вопрос этой работы представляет собой высокое практическое применение: Является ли намерение техников переданы в восприятии спортсменов? Когда специалисты запланированы в определенную нагрузку, например, низкую нагрузку, достигается ли это влияние на спортсменов?



Рисунок 6. Размер эффекта для соотношения восприятия нагрузки тренерами против спортсменов в разные периоды сезона.



Источник: Rabelo et al. (2015).

Effect Sizes [90%CI]	Размеры Эффекта [90%ДИ]
Pre-season	Предсезон
Comp 1	Сравнение 1
Inter-comp	Между сравнениями
Comp 2	Сравнение 2
Low	Низкое
Mod	Среднее
High	Высокое
not enough data	недостаточно данных
↑ Coach – Moderate	↑ Тренер – Средний
↑ Coach – Large	↑ Тренер – Высокий
↑ Coach – Small	↑ Тренер – Маленький
↑ Coach – Very Large	↑ Тренер – Очень Большой
Unclear	Непонятно

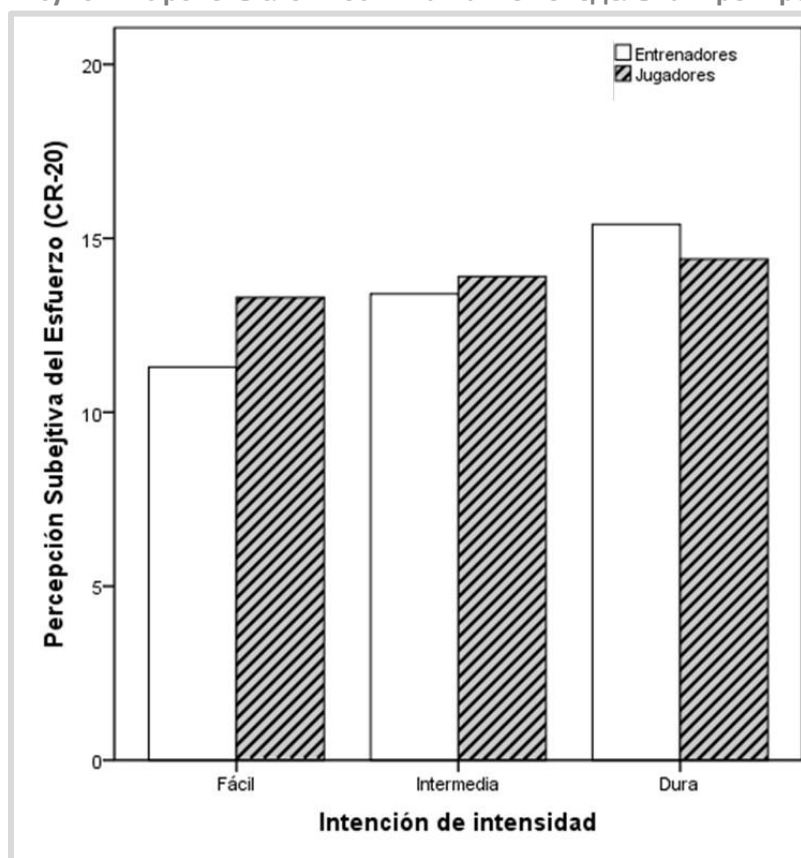


**Примечание:** Намерения тренеров по нагрузке были выше, чем предполагаемое бремя игроков, особенно в интенсивных сессиях.

Результаты исследования Rabelo *et al.* (2015) указывают на то, что намерение тренеров загрузить было выше, чем воспринимается бремя игроков, особенно в интенсивных сессий. Поэтому на таких занятиях тренеры переоценивают игроков, или наоборот, игроков, недооценщиков над тренерами (Рабело и др.)., 2015).

Используя шкалу в качестве показателя интенсивности тренировок, тренер может планировать и назначать нагрузку на основе сложности матча, о чем свидетельствует исследование, проведенное Келли и Куттс (2007) (рисунок 7).

**Рисунок 7. Уровень сложности матча и еженедельная тренировочная нагрузка**



Источник: Келли и Куттс (2017).

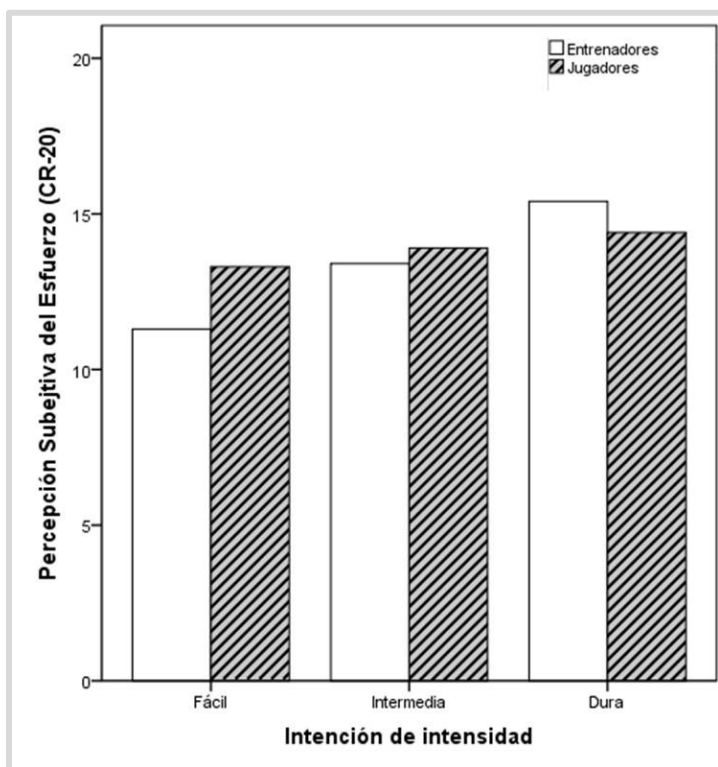
Intención de intensidad	Намерение интенсивности
Fácil	Лёгкая
Intermedia	Средняя
Dura	Тяжёлая
Percepción Subjetiva del Esfuerzo (CR-20)	Субъективное Восприятие Нагрузки (CR-20)
Entrenadores	Тренеры

Jugadores	Игроки
-----------	--------

**Примечание:** Наблюдается обратная связь между этими двумя мерами. Матчи с высокой сложностью сталкиваются с более низким уровнем нагрузки, в то время как матчи с более низкой сложностью сталкиваются с более высокими тренировочными нагрузками.

Другим интересным аспектом является корреляция между предписанной нагрузкой и фактическим зарядом, сделанным игроками (рисунок 8). Таким образом, когда эта шкала передается тренерам перед тренировкой, т.е. когда они консультируются об интенсивности, ожидаемой для сессии, которая будет проведена и впоследствии завершена футболистами после завершения тренировки (Brink, Frencken, Jordet, и Lemmink, 2014), эти значения также, кажется, не слишком коррелируют, так как игроки сообщают о значительно более высокой интенсивности и нагрузке сессии от значений, предусмотренных Тренерами.

**Рисунок 8. PSE тренеров перед тренировкой и спортсменов после тренировки, в сессиях различной интенсивности**



Источник: Бринк и др. (2014).

Intención de intensidad	Намерение интенсивности
Fácil	Лёгкая
Intermedia	Средняя
Dura	Тяжёлая
Percepción Subjetiva del Esfuerzo (CR-20)	Субъективное Восприятие Нагрузки (CR-20)
Entrenadores	Тренеры



Jugadores	Игроки
-----------	--------

В зависимости от интенсивности сессий, игроки и тренеры по-разному ценят восприятие усилий. Игроки дают слабые и промежуточные сеансы значительно более высокие значения, в то время как в тяжелых сессиях интенсивность, о которых сообщают тренеры, значительно выше (а также нагрузка, полученная методом сессии-PSE). Новая перспектива анализирует связь между PSE недели с физической производительности в матче (Гомес-Диас, Палларес, Диас, и Брэдли, 2013), находя значительную корреляцию между PSE недели и расстояние, пройденное с высокой интенсивностью во время матча ( $19,8^{км/ч^{-1}}$ ,  $r=0.43$ ), предполагая, что игроки имеют более высокую физическую производительность в матче, если в течение предыдущей недели, тренировки высокой интенсивности (высокая PSE) - аспект, который не оказывает негативного влияния, как и следовало ожидать.

### 3.2.4 Аспекты, которые следует учитывать при реализации

Comyns и Flanagan (2013) указывают на ряд распространенных ошибок, которые следует избегать при выполнении надлежащего мониторинга в этом масштабе, и которые в первую очередь о обеспечении согласованности данных с помощью стандартизированного протокола. Первый аспект, на который они указывают как важный, относится к времени сбора информации. Традиционно игроки должны присуждать уровень интенсивности по шкале через 30 минут после завершения обучения, чтобы обеспечить общую оценку подготовки, а не только последней части обучения. Хотя имеются свидетельства того, что, как представляется, не "оправдывают" такое утверждение с научной точки зрения, представляется очевидным, что мы должны проявлять крайне осторожность при использовании такого масштаба. С другой стороны, следует учитывать, что такие переменные, как возраст, пол, когнитивные способности, психологические факторы, вид физических упражнений или условия окружающей среды, могут влиять на их надежность и достоверность (Borg, 1982). Кроме того, игроки, которых мы тренируем, должны быть тщательно отслечены, так как могут быть «переоцененные» игроки и «недооценщики» игроков тренировочной нагрузки (Comyns and Flanagan, 2013). По этой причине следует избегать сравнений между игроками, потому что если один конкретный игрок сообщает более высокие значения, чем другой, это не означает, что они накопили больше нагрузки, но, возможно, это высокий квалификатор. Несмотря на это, низкая стоимость PSE и его простота делают его рекомендуемым использовать его независимо от того, доступен ли какой-либо другой инструмент для мониторинга учебной нагрузки, так как это показатель интенсивности и нагрузки, применимый в любом контексте.

Другой аспект, который следует рассмотреть, относится к продолжительности (минутам), которые будут использоваться для расчета тренировочной нагрузки. Как уже упоминалось, индикатор нагрузки PSE получен путем умножения протоколов сессии на значение интенсивности, зарегистрированное по шкале RPE. Этот процесс должен быть стандартизирован для получения согласованной информации, с которой можно принимать решения и/или иметь возможность подходить к причинно-следственной связи или сопоставлениям между учебными занятиями или соревнованиями. Мы должны решить, считать ли время обучения или чистый или валовой матч (эффективное время практики или общую продолжительность сессии), и четко определить каждую из этих концепций. Мы могли бы даже рассмотреть решение о том, следует ли включать работу всей сессии или только основную часть (будь то тренировка или матч), так как в матчах продолжительность разминки, около 30 минут (Towlson, Midgley и Lovell, 2013), как правило,



превышает продолжительность разминки тренировок, и если умножить его на измерение интенсивности игрока после сессии, то нагрузка матча будет переоценена (Comyns and Flanagan, 2013). Одним из возможных решений является мониторинг, с одной стороны, основных и пост-основных рабочих мест до части; и, с другой стороны, тот, который проводился в основной части, тем самым получая бремя сессии, которое будет сводки различных частей сессии. Недостатком этого является то, что, с одной стороны, спортсмены должны быть заданы для каждой из сторон в конце обучения, или, с другой стороны, после завершения каждой из сторон, в настоящее время не знают о надежности и действительности этой процедуры.

Кроме того, Comyns и Flanagan (2013) отмечают, что, если производные расчеты, такие как однообразие и усталость тренировки должны быть выполнены, не-тренировочные дни должны контролироваться как загрузка 0 сессий и, следовательно, должны быть приняты во внимание для того, чтобы получить монотонность и усталость значения, так как не включая их вызовет особенно высокие значения монотонии. Монотонный индикатор получен через деление между среднесуточной нагрузкой (одна неделя) и стандартным отклонением этого измерения, так что, если неделя имеет чередование уровней нагрузки, ее отклонение будет больше одной недели, в которой все сеансы имеют аналогичное значение нагрузки, что повлияет на расчет монотонности, где, в первом случае, полученное значение будет меньше, менее однообразным. Усталость или *напряжение* получается путем умножения средней еженедельной нагрузки на однообразие, поэтому высокие еженедельные нагрузки с высокими монотонными уровнями увеличат эту усталость или значение *напряжения*.

В настоящее время мы должны помнить, что одним из ограничений использования этой шкалы является ее низкая чувствительность к выявлению небольших изменений интенсивности упражнений, особенно в краткосрочных и прерывистых гонках. Скотт *и др.* (2013) обнаружили вариации около 30% в недолгой прерывистой расы, повышение надежности, когда прерывистые гонки увеличились в интенсивности, в то время как в ситуациях играл (Rampinini *и др.*, 2007), значения надежности аналогичны тем, которые показаны в этих работах. Еще одно ограничение использования этой шкалы относится к тому факту, что в тех случаях, когда выполненная деятельность имеет высокий процент времени в низких районах ФК, нагрузка, полученная с помощью метода сессии-PSE, как представляется, завывшала учебную нагрузку по сравнению с объективными показателями нагрузки, полученными в ходе мониторинга ФК; в то время как, когда обучение имеет большой высокоинтенсивный компонент, происходит обратное, и нагрузка, полученная с помощью метода сессии-PSE, недооценивает нагрузку (Borresen and Lambert, 2008).

Наконец, желательно отслеживать достоверность данных, полученных группой, поэтому рекомендуется проводить регулярные проверки в этой связи путем изучения взаимосвязи между баллом в PSE в аналогичных условиях. Кроме того, может быть интересно триангуляции PSE значения с другими переменными (внешняя и внутренняя нагрузка) для достижения различных целей, например: а) проверить, является ли игрок "право" в их восприятии по сравнению с другими записанными переменными (PSE по сравнению с% времени выше 90% от FC или метров путешествовал в минуту), принимая во внимание тип физического профиля команды или определенные демаркации; б) оценить степень, в которой накопление сессий в один и тот же день или неделю влияет на более высокое или более низкое значение корреляции между переменными; или, в) предвидеть возможное существование отсутствия стимула или чрезмерной подготовки у некоторых игроков, которые по-разному реагируют на, по-видимому, те же внешние раздражители.



Подводя итог, независимо от каких-либо решений, принятых по критериям регистрации и оценки нагрузки игроков и команды, они должны быть последовательными на протяжении всего сезона, то есть соблюдать установленные критерии. Это приведет к стабильности (качеству) собранных данных, с тем чтобы продольный анализ был осуществим, при этом сравнительные исследования проводились между неделями, мезоциклами или другими периодами времени. Кроме того, по возможности целесообразно противопоставлять баллы, данные игроками с более объективными мониторами (FC, акселерометры, GPS устройства, наблюдения), которые служат в качестве *обратной связи* о фактической нагрузке поддерживается игроками для того, чтобы точно настроить их количественной оценки.

В заключение я хотел бы сказать, что метод количественной оценки нагрузки, полученный с помощью PSE, прост в использовании, надежен, неизменен и коррелирует с объективными физиологическими показателями, связанными с интенсивностью тренировок и товарищеских матчей, даже в прерывистых видах спорта. Требуется дополнительная информация о возможности проведения оценок различных аспектов нагрузки, поддерживаемой спортсменами, как мероприятий, которые оказывают лучшее влияние на сердечно-сосудистый фактор и/или нервно-мышечный фактор (Los Arcos *et al.*, 2014), что, вероятно, даст более жесткую или более точную информацию о требованиях, предъявляемых к игрокам, поскольку обе меры не полностью связаны в небольших играх. И наконец, следует принимать во внимание некоторые аспекты, связанные с этим методом измерения. Во-первых, этот метод не может быть достаточно чувствительным, чтобы обнаружить небольшие изменения в интенсивности упражнений (Scott *et al.*, 2013) и, с другой стороны, кажется, что, когда деятельность осуществляется имеет высокий процент времени в низких областях ФК, нагрузка, полученная с помощью сессии PSE метод может переоценить учебную нагрузку, в то время как, когда обучение имеет большой компонент высокой интенсивности происходит, PSE недооценивает нагрузку (Borresen и Lambert, 2008).

## Концентрация лактата

Интенсивность упражнений также может быть выражена на основе концентрации лактата в крови (Mujika, 2006), измеренной с помощью различных моделей портативных анализаторов, которые дали возможность оценить этот параметр в полевых условиях (Swart and Jennings, 2004). Несмотря на это, лактатный анализ является сложным явлением, так как ряд факторов, таких как скорость ошибок портативных анализаторов, истощение гликогена, тип физических упражнений, температура окружающей среды, повреждение мышц или состояние перетренированности, могут изменить результаты и помешать их интерпретации (Swart and Jennings, 2004).

В футболе, концентрация лактата в крови в качестве конечного продукта анаэробного гликолиза (Hill-Hass *et al.*, 2011) широко используется в качестве индикатора интенсивности упражнений во время соревнований или товарищеских матчей (Krustrup *et al.*, 2006), предполагая, что это значение, которое представляет собой общее накопление лактата крови, производимого во время конкретных футбольных упражнений (Krustrup *et al.*, 2006). Однако эта мера является плохим показателем концентрации мышечного лактата во время футбольных матчей (Krustrup *et al.*, 2006) и, кроме того, полученные значения тесно связаны с деятельностью, проведенной за 5 минут до извлечения (Saint-Len, Chamari, Castagna and Wisl-ff, *et al* 2005).



В связи с этим вопросом, несколько исследований использовали этот физиологический индекс для количественной оценки внутренней нагрузки во время различных сокращенных игр. Таким образом, Хилл-Хаас и др. (2008) проанализировал воспроизводимость различных форматов сокращенных игр (2 против 2 и 4 против 4) с различным режимом обучения (непрерывный и прерывистый), оценивая, среди прочих параметров, концентрацию лактата крови, сделав вывод, что воспроизводимость этого внутри- и межсезонного параметра, возможно, была низкой, возможно, потому, что ее значения сильно зависели от интенсивности упражнения до извлечения образца. В той же строке, эти авторы рассмотрели изменчивость физических, физиологических и перцептивных реакций в различных уменьшенных играх (2 против 2, 4 против 4 и 6 против 6), применяемых в различных форматах (прерывистых и непрерывных). Среди изученных физиологических измерений они проанализировали концентрацию лактата в крови. Результаты показали, что, за исключением концентрации лактата, изменение формата пониженных игр не меняет надежности острой физиологической или перцептивной реакции. Наибольшая изменчивость концентраций лактата может быть обусловлена изменчивостью измерений или стоическим характером уменьшенных игр (Casamichana, Castellano, Blanco-Villase'or и Usabiaga, 2012).

Поэтому кажется, что знание лактатных значений не дает точной и непосредственной информации о воздействии рабочей нагрузки (Фернандес-Кастаниз, Хироса, Л.Дж., и Хироса, I., 2002), из-за своей кинетики медленного полоскания, как в его обнаружении и клиренс (McLellan, 1985), что делает его несовместимым с динамическим характером обучения (Фернандес-Кастанс и др., 2002). Все эти данные ограничивают использование этого параметра в качестве индикатора внутренней тренировочной нагрузки во время сокращенных игр (Impellizzeri et al., 2005), поскольку он не может быть репрезентативным для интенсивности выполняемых упражнений (Hill-Haas et al., 2011). et al

## Ссылки

**Акенхед, Р. и Нассис, Г.Р.** (2016). Учебная нагрузка и мониторинг игроков в футболе высокого уровня: текущая практика и восприятие. *Международный журнал спортивной физиологии и производительности*, 11(5), 587-93. doi: 10.1123/ijsp.2015-0331.

**Алексиу, Н. и Coutts, А. J.** (2008). Сравнение методов, используемых для количественной оценки внутренней учебной нагрузки у женщин-футболисток. *Международный журнал спортивной физиологии и производительности*, 3(3), 320-330.

**Али, А. и Фаррали, М.** (1991). Запись сердечного приступа футболистов во время матчей. 9 (2), 183-189.

**Андерсон, Х., Рандерс, М.Б., Хинер-Моллер, А., Крутруп, И Мор, М.** (2010). Элитные женщины-футболистки выполняют более высокоинтенсивный бег, играя в международных играх по сравнению с внутренними играми лиги. *Научно-исследовательский журнал силы и кондиционирования*, 24(4), 912-919.

**Бангсбо, Дж.** (1997). *Фитнес-тренировки в футболе*. Барселона: Палермотрибо.



**Банистер, Е. W.** (1991). Моделирование элитных спортивных результатов. В Н. Зеленый, J. McDougal, и Н. Венгер (Eds.), *Физиологическое тестирование элитных спортсменов, Шампейн: Человек Кинетики*, 403-424.

**Борг, Г.А.** (1982). Психофизические основы воспринимаемой нагрузки. *Медицина и наука в спорте и физических упражнениях*, 14(5), 377-381.

**Борресен, J., и Ламберт, М.** (2008). Количественная учебная нагрузка: сравнение субъективных и объективных методов. *Международный журнал спорта и производительности*, 3(1), 16-30.

**Бушар, К., и Ранкинен, Т.** (2001). Индивидуальные различия в ответ на регулярную физическую активность. *Медицина и наука в спорте и физических упражнениях*, 33(6), 446-451.

**Бринк, М.С., Френчен, В.Г.П., Джорде, Г., Лемминк, К.А.** (2014). "Тренеры" и "игроки" восприятие подготовки дозы; не идеальный матч. *Международный журнал спортивной физиологии и производительности*, впереди печати.

**Бухейт, М.** (2014). Мониторинг статуса обучения с помощью кадровых мер: все ли дороги ведут в Рим? *Границы в физиологии*, 27, doi: 10.3389/fphys.2014.00073

**Кампос-Васкес, М.А., Мендес-Вильянуэва, А., Гонсалес-Хурадо, Д.А., Леон-Прадос, Дж.А., Санталла, А., Суарес-Арронес, Л.** (2014). Взаимоотношения между RPE- и HR-производными мерами внутренней тренировочной нагрузки у профессиональных футболистов: сравнение комплексных тренировок на поле. *Международный журнал спортивной физиологии и производительности*.

**Кардинале, М., и Варли, М.С.** (2017). Носимые технологии обучения и мониторинга: приложения, вызовы и возможности. *Международный журнал спортивной физиологии и производительности*, 12(2), S255-S262. doi: 10.1123/ijspp.2016-0423.

**Касамичана, Д., Кастеллано, Дж., и Деллал, А.** (2013). Влияние различных режимов тренировок на физические и физиологические требования во время малосторонних футбольных матчей: непрерывный против прерывистого формата. *Научно-исследовательский журнал силы и кондиционирования*, 27(3), 690-697.

**Касамичана, Д., Кастеллано, Дж., Бланко-Виллаш-Боаш, А. и Усабиага, О.** (2012). Изучение субъективного восприятия усилий в футбольных тренировочных задачах с помощью теории TG. *Журнал спортивной психологии*, 21(1), 35-40.

**Касамичана, Д., и Кастеллано, Дж.** (2013). Полезность субъективного восприятия масштаба усилий по количественной оценке тренировочной нагрузки в футболе. *В журнале физической подготовки в футболе*, 8, 53-70.

**Испанский, J., и Casamichana, D.,** (2013). Различия в количестве ускорений между мелкими играми и товарищескими матчами в футболе. *В журнале спортивной науки и медицины*, 12(1), 209-210.

**Комин, Т., и Фланаган, Е.П.** (2013). Применение сессионные рейтинги предполагаемой системы напряжения в профессиональном регби.союзе. *Сила и кондиционирования журнал*, 35(6), 78-85.



**Коста, Е.С., Виейра, С. М., Морейра, А., Ugrinowitsch, С., Castagna, С., и Аоки, М.С.** (2013). Мониторинг внешних и внутренних нагрузок бразильских футбольных арбитров во время официальных матчей. *В журнале спортивной науки и медицины*, 12(3), 559-64.

**Куттс, А., Рампинини, Э., Маркора, С., Кастанья, К., и Импеллицери, Ф.** (2009). Сердечный ритм и лактат крови коррелируют воспринимаемая напряжения во время небольших односторонних футбольных игр. *Научный журнал и медицина в спорте*, 12(1), 79-84.

**Деллал, А., Да Силва, К.Д., Хилл-Хаас, С., Вонг, Д.П., Натали, А.Д., Де Лима, Д.Р.П., Маринс, Д.К.Б., Гарсия, Э.С., И Чамари, К.** (2012). Мониторинг сердечного ритма в футболе: интерес и ограничения во время соревновательных матчей и тренировок, практическое применение. *Научно-исследовательский журнал силы и кондиционирования*, 26(8), 2890-2906.

**Эдвардс, С.** (1993). Высокая производительность подготовки и гонок. В S. Edwards (Ed.), *Книга монитора сердечного ритма* (стр. 113 - 123). Сакраменто, Калифорния: Ноги флота Пресс.

**Енисейлер, Н.** (2005). Концентрация сердечного ритма и лактата в крови как предикторов физиологической нагрузки на элитных футболистов во время различных футбольных тренировок. *Научно-исследовательский журнал силы и кондиционирования*, 19(4), 799-804.

**Фернандес-Касташис, Б. Хироса, Л.Дж., и Хироса, I.** (2002). Действительность использования RPE в контроле интенсивности тренировок в гандболе. *Архив спортивной медицины*, 19(91), 377-383.

**Фостер, К.** (1998). Мониторинг тренировок у спортсменов со ссылкой на синдром перетренированности. *Медицина и наука в спорте и физических упражнениях*, 30(7), 1164-1168.

**Фостер, К., Дайнс, Э., Гектор, Л., Снайдер, А.К. и Валлийский, Р.** (1996). Спортивные результаты по отношению к тренировочной нагрузке. *Висконсин Медицинский журнал*, 95(6), 370-374.

**Фостер, К., Флорхауг, Дж.А., Франклин, Д., Готтшаль, Л., Хроватин, Лос-Анджелес, Паркер, С., Долешал, и Додж, К.** (2001). Новый подход к мониторингу подготовки кадров. *Научно-исследовательский журнал силы и кондиционирования*, 15(1), 109-115.

**Фостер, К., Гектор, Дж.Л., Уэлш, Р., Шрагер, М., Грин, М.А. и Снайдер, 1995).** Влияние специфического и перекрестного обучения на ходовую производительность, *Европейский журнал прикладной физиологии и профессиональной физиологии*, 70(4), 367-372.

**Гэмбл, .** (2004). Навыки на основе кондиционирования игры подход к метаболическим кондиционирования для элитных регби футболистов. *Научно-исследовательский журнал силы и кондиционирования*, 18(3), 491-497.

**Gathercole, R., Sporer, B., Stellingwerff, T., и Sleivert G.** (2015). Альтернативный анализ контрдвижения-прыжка для количественной оценки острой нервно-мышечной усталости. *Международный журнал спортивной физиологии производительности*, 10(1), 84-92.

**Гомес-Диас, А.Я., Палларес, Дж.Г., Диас, А. и Брэдли, Р.С.** (2013). Количественная оценка физической и психологической нагрузки в профессиональном футболе: различия в зависимости от



конкурентоспособного уровня и влияния на результат в официальных соревнованиях. В журнале *спортивной психологии*, 22(2),463-469.

**Хаддад, М., Чауачи, А., Вонг дель., Кастанья, К., Хамбли, М., Хюэ, О., и Чамари, К.** (2013). Влияние усталости, стресса, мышечной болезненности и сна на воспринимаемую нагрузку во время субмаксимальных усилий. *Физиол-Behav*, 2, 119, 185-189.

**Хилл-Хаас, С., Куттс, А., Роуселл, Г., И Доусон, Б.** (2008). Вариативность острых физиологических реакций и профилей выступлений юношеских футболистов в малосторонних играх. *Научный журнал и медицина в спорте*, 11(5), 487-490.

Хилл-Хаас, С., Доусон, Б., Импеллизери, Ф.М., и Куттс, А. (2011). Физиология небольших односторонних игр тренировки в футболе. *Систематический обзор. Спортивная медицина* 41(3), 199-200.

Импеллицери, Ф. М., Рампинини, Э., Куттс, А., Сасси, А., И Маркора, С. М. (2004). Использование RPE основе учебной нагрузки в футболе. *Медицина и наука в спорте и физических упражнениях*, 36(6), 1042-1047.

**Келли, V. G., и Coutts, A. J.** (2007). Планирование и мониторинг тренировочных нагрузок на этапе соревнований по командным видам спорта. *Сила и кондиционирования журнал*, 29(4), 32-37.

**Киллен, Н.М., Габбетт, Ти Джей, и Дженкинс, D. G.** (2010). Тренировочные нагрузки и частота травм во время предсезонки у профессиональных игроков регбийной лиги. *Научно-исследовательский журнал силы и кондиционирования*, 24(8), 2079-84.

**Круструп., Мор, М., Стинсберг, А., Бенке, Д., Кьяер, М., И Бангбо, Д.** (2006). Метаболиты мышц и крови во время футбольного матча: Последствия для производительности спринта. *Медицина и наука в спорте и физических упражнениях*, 38(6), 1165-1174.

**Лос-Аркос, А.** (2014). *Контроль и оценка тренировочной нагрузки для физической подготовки молодых профессиональных футболистов*. Витория: Университет Страны Басков.

**Лос-Аркос, А., Мартинес-Сантос, Р., Янчи, Д., Мартин, Д., и Кастанья, К.** (2013). Изменчивость объективной и субъективной интенсивности во время учений по мячу у юношеских футболистов. *Журнал силы и кондиционирования исследований*, Epub впереди печати.

**Лючия, А., Хойос, Д., Санталла, А., Эрнест, К., И Чичарро, Дж.Л.** (2003). Тур де Франс против Вуэльты Испании: что сложнее? *Медицина и наука в спорте и физических упражнений*. 35, 872-878.

**Манци, В., Бовензи, А., Франко Импеллизери, М., Карминати, И., и Кастанья, К.** (2013). Индивидуальные тренировочные нагрузки и аэробно-фитнес переменные в премьер-лиги футболистов во время предконкурентного сезона. *Научно-исследовательский журнал Сила и кондиционирование*, 27, 631-636.

**Маклеллан, Т. М.** (1985). Вентиляционная и плазменная лактатная реакция с различными протоколами упражнений: сравнение методов. *Международный журнал спортивной медицины*, 6, 30-5.



**Мухика, И.** (2006). Методы количественной оценки тренировочных и конкурсных нагрузок. *Кронос: Научный журнал физической активности и спорта*, 10(5), 1-10.

**Рабело, Ф.Н., Паскуарелли, Б.Н., Гоноальвес, Б., Маценбахер, Ф., Кампос, Ф.А., Сампайо, Дж., И Накамура, Ф. Я.** (2015). Мониторинг предполагаемой и предполагаемой учебной нагрузки профессиональной команды по мини-футболу в течение 45 недель: пример. *Научно-исследовательский журнал силы и кондиционирования*, 11 июля. Ериб впереди печати.

**Рампинини, Э., Куттс, А., Кастанья, К., Сасси, Р., И Импеллизери, Ф. М.** (2007). Вариация в производительности футбольного матча верхнего уровня. *Международный журнал спортивной медицины*, 28(12), 1018-1024.

**Родригес-Марройо, Дж.А., Медина, Д., Гарсия-Лопес, Д., Гарсия-Тормо, Дж.В. и Фостер, К.** (2013). Соответствие между тренировочной нагрузкой, выполненной волейболистами, и нагрузкой, наблюдаемой тренерами. *Журнал силы и кондиционирования исследований*, Ериб впереди печати.

**Скотт, Ти Джей, Блэк, К., Куинн, Дж., И Куттс, А.** (2013а). Действительность и надежность сессии RPE метод количественной оценки подготовки в австралийском футболе: Сравнение CR10 и CR100 масштабах. *Научно-исследовательский журнал силы и кондиционирования*, 27, 270-276.

**Скотт, В. Р., Локи, Р. Г., Рыцарь, Ти Джей, Кларк, А.С., и Јапсе де Хорхе, Х.А.** (2013b). Сравнение методов quantify inseason тренировки нагрузки профессиональных футболистов. *Международный журнал спортивной физиологии и производительности*, 8, 195-202.

**Сингх, Ф., Фостер, К., Тод, Д., И Макгиган, М. R.** (2007). Мониторинг различных видов тренировки сопротивления с использованием рейтинга сеанса воспринимаемой нагрузки. *Международный журнал спортивной физиологии и производительности*, 2(1), 34-45.

**Станьо, К. М., Тэтчер, Р., и Ван Сомерен, К.А.** (2007). Модифицированный TRIMP для количественной оценки в сезон учебной нагрузки игроков командного спорта. *25 (6)*, 629-634.

**Т., Чамари, К., Кастанья, К., и Висли.фф, У.** (2005). Физиология футбола: обновление. *Спортивная медицина*, 35(6), 501-36.

**Сварт, Дж., и Дженнингс, С. L.** (2004). Использование концентрации лактата в крови в качестве маркера тренировочного статуса: обзор статьи. *Южноафриканский журнал спортивной медицины*, 16(3), 1-5.

**Тененбаум, Г., и Хатчинсон, ЈС** (2007). Социальная когнитивная перспектива воспринимаемого устойчивого sffort. В Г. Тененбауме и Р. К. Эклунде (эд.) *Справочник спортивной психологии*, (3-е издание, стр. 560-577). Нью-Йорк: Уайли.

**Торп, Р. Т., Струдвик, А.Дж., Бухейт, М., Аткинсон, Г., Друст, Б., И Грегсон, В.** (2015). Мониторинг усталости во время в-сезон конкурентной фазы в элитных футболистов. *Международный журнал спортивной физиологии и производительности*, 10(8), 958-64.

**Тоулсон, К., Мидгли, А. В. и Ловелл, Р.** (2013). Разогрева стратегии профессиональных футболистов: перспективы практиков. *31(13)*, 1393-1401.



Учида, М.С., Тейшейра, Л. Ф. М., Годой, В.Д., Маркетти, П.Х., Конте, М., Куттс, А.Дж., И Бакурау, Р. Ф.. (2014). Ли сроки измерения Alter сессии-RPE в боксеров? *В журнале спортивной науки и медицины, 13.*

