

ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТРЕНИРОВОЧНОЙ НАГРУЗКОЙ

МОДУЛЬ 4: МОДЕРАТОРЫ И ПОСРЕДНИКИ ТРЕНИРОВОЧНОЙ НАГРУЗКИ

4.1 Связь между тренировочной нагрузкой и травмой.

В последние годы к причинам у возникновения спортивной травмы использовали различные модели и парадигмы. Похоже, что существует консенсус при определении причин возникновения спортивной травмы как сложного, динамического, многофакторного и зависимого от многих составляющих. (Windt J, Zumbo B, Sporer B, MacDonald, K and Gabbet TJ, 2017).

В настоящее время мы можем указать ряд внутренних факторов риска, которые определяют вероятность травмы. Самые классические - возраст, соматотип, опыт, индивидуальные особенности, образ жизни, наследственность, и, т. д. Кроме того, существует ряд факторов риска, внешних по отношению к спортсменам, которые увеличивают их предрасположенность к травмам. Среди них можно упомянуть использование современной экипировки и оборудования, состояние игрового поля или погодные условия. Следовательно, наличие факторов, внутренних и внешних, определяет риск травмы; хотя сами по себе они не являются достаточной причиной травмы. Сумма этих факторов и их взаимодействие предрасполагают спортсменов к получению травмы в данной ситуации. Meeuwisse, Tyreman, Hagel и Emery (2007) описывают побуждающее событие как последнее звено в цепи, в которой может произойти травма. Это пусковое событие - действие, выходящее за пределы адаптации организма и вызывающее травму.

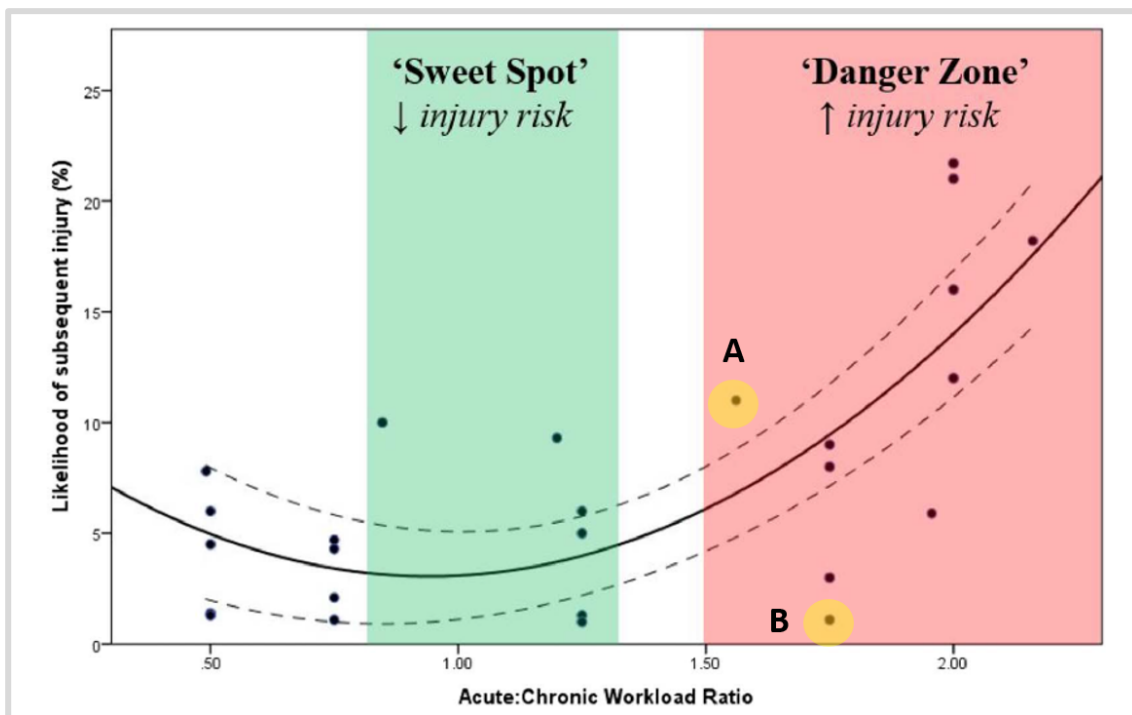
Модели многомерного прогнозирования травм повышают точность прогноза, поскольку они учитывают взаимодействия и смягчающие эффекты между различными факторами риска (Колби М.Дж., Доусон Б., Пилинг П., Хисман Дж., Рогальски Б., Дрю М., Старес Дж., Зухал Н. и Лестер Л., 2017). Следовательно, в этом отношении необходим многомерный подход, но какие переменные могут взаимодействовать и увеличивать или уменьшать вероятность травмы для спортсмена?

Очень наглядный пример можно увидеть в классическом представлении Габбета вероятности травмы как функции соотношения разной нагрузки. На рисунке 1 желтым цветом показаны случаи двух разных спортсменов. У обоих испытуемых соотношение нагрузки А: С больше на 1,5, но с разной вероятностью получить травму. Мы видим, что у спортсмена А, коэффициент немного ниже, чем у спортсмена В. Что касается вероятности травмы в (%), мы можем увидеть, что спортсмен А, несмотря на более низкое соотношение нагрузок А: С: примерно в 10 раз чаще, чем спортсмен В, может оказаться травмой. Следовательно, создаётся впечатление, что у спортсмена В, есть ряд «характеристик», которые делают его менее подверженным травмам (в данном



конкретном случае с высоким соотношением нагрузок A: C), но каковы эти характеристики? Стоит ли учитывать их, предлагая нашим спортсменам тренировочные нагрузки? Основываясь на представленных результатах, кажется очевидным, что это аспекты, которые мы должны учитывать при управлении нагрузкой (тренировки и соревнования) у наших спортсменов.

Рисунок 1 Соотношение кратковременной нагрузки: долговременной и вероятности травмы



Источник: адаптировано из Blanch and Gabbet (2016).

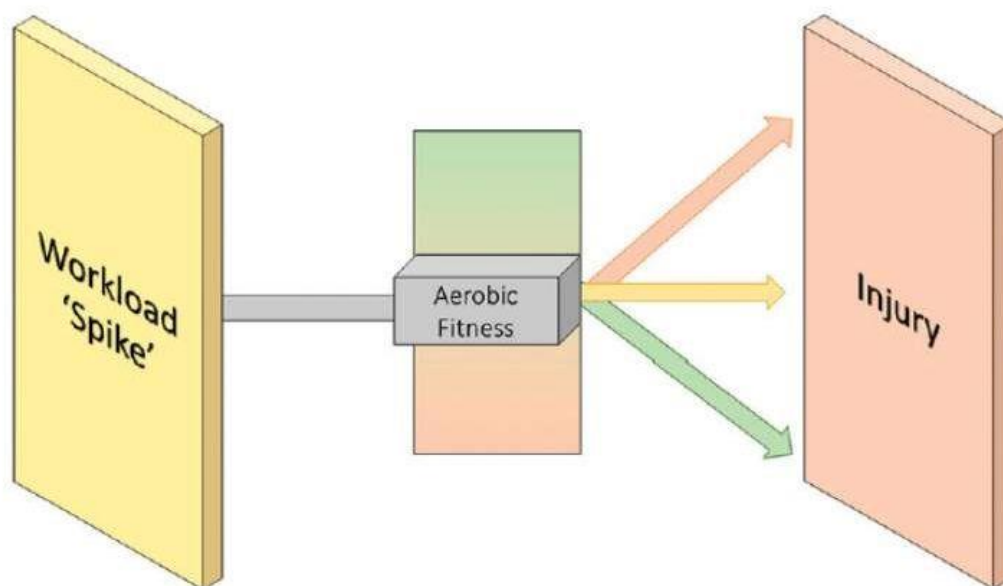
Sweet spot	зона комфорта
Injury risk	Риск травмы
Danger zone	Зона опасности
Acute: chronic workload ratio	Соотношение нагрузок
Likelihood of subsequent injury (%)	Вероятность последующей травмы в (%)
A	A
B	B



4.2 Тренировка модераторов нагрузки

Неправильное управление тренировочными нагрузками - один из факторов риска, предрасполагающих спортсменов к травмам. Однако «ошибки» в управлении тренировочным процессом увеличивают вероятность травм. Характеристики, которые позволяют спортсменам поддерживать / переносить тренировочную нагрузку и минимизировать ее вредное воздействие, были определены как модераторы (Windt et al., 2017).

Рисунок 2: Графическое представление роли модератора, например, выносливости сердечно-сосудистой системы, во взаимосвязи между пиковой тренировочной нагрузкой и вероятностью травмы у спортсмена.



Источник: Windt et al., 2017, стр. 1

Workload Spike	Скачок нагрузки
Aerobic fitness	Аэробный фитнес
injury	травма, повреждение



ЧСС у спортсменов проявляется как модулятор результата нагрузки. В футболе высокий уровень подготовленности сердечно-сосудистой системы защищает от пиков тренировочных и соревновательных нагрузок (Windt et al., 2017). Мэлоун, Роу, Доран, Габбетт и Коллинз (2017) разделили своих футболистов в зависимости от времени, затраченного на пробег 1 км. Они обнаружили, что спортсмены, показавшие худшие результаты (большее время на 1 км), имели большую вероятность травм (x1,5 - 2,5) в целом. Кроме того, в зависимости от тренировочной нагрузки у них была большая вероятность травм:

- Еженедельная нагрузка более 1750 AU (x4, 5).
- Еженедельная смена величины нагрузки от 550 до 1000 AU (x4, 5).
- Коэффициент кратковременной нагрузки: долговременной нагрузки > 1,50 (x5).

В этом исследовании следует отметить, что нагрузка отслеживалась с помощью метода PSE, без наличия информации о других показателях нагрузки, связанных с движениями, совершаемыми спортсменами.

Мэлоун, Оуэн, Ньютон, Мендес, Коллинз и Габбетт (2017) обнаружили, что при высоких нагрузках (> 2450 AU) профессиональные футболисты с наихудшими показателями выносливости (с результатами ниже 1800 м в тесте Yo-Yo Intermittent Recovery, уровень 1), вероятность травмы в 4,5 раза выше, чем у спортсменов, которые преодолевают в тесте дистанцию более 2560 м. Спортсмены с лучшими показателями в этом тесте имеют значительно более низкую вероятность, чем другие спортсмены, в соответствии с результатами в тесте. Кроме того, в этой же работе было обнаружено, что игроки с более высоким уровнем физической подготовленности способны переносить изменения нагрузки в течение недели с вероятностью получения травмы в 4 раза ниже, чем футболисты с более низким уровнем физической подготовленности:

В другой работе, выполненной некоторыми из тех же авторов, также кажется, что уровень переносимости нагрузки может иметь защитный эффект. Мэлоун, Оуэн, Мендес, Хьюз, Коллинз и Габбетт (2017) использовали тест 30–15 для классификации спортсменов. Результаты этой работы показывают, что у игроков с наихудшим уровнем выносливости вероятность получить травму в два и три раза выше, чем у спортсменов с лучшими показателями в тесте 30-15 VIFT. Некоторые из полученных результатов подробно описаны ниже. Игроки с более низким уровнем выносливости (VIFT 14,0-15,5 км ч-1) имеют более высокую вероятность травмы:

- Еженедельные нагрузки на расстояние, пройденное на высокой скорости, более 1025 м (x3).
- Еженедельные нагрузки на дистанцию спринта более 350 м (x5).
- Еженедельные изменения пройденного расстояния на высокой скорости от 300 до 600 м (x3).
- Коэффициент нагрузки > 1,25 на расстояние, пройденное на высокой скорости (x4).
- Коэффициент нагрузки: > 1,35 дистанции спринта (x4).



Значения, связанные с x , относятся к повышенной вероятности для спортсменов с лучшим уровнем выносливости (группа с VIFT от 20,0 до 22,5 км / ч), так что, например, вероятность травмы в 5 раз выше, когда еженедельная дистанция спринта превышает 350 м в группе с низким уровнем подготовленности по сравнению с группой с высоким уровнем подготовленности.

В этом смысле интересным представляется учет уровня подготовленности спортсменов при управлении тренировочной нагрузкой. Это противоположно тому, что обычно практикуется в мире футбола, где нагрузка, которую испытывают игроки с худшим уровнем физической подготовки, обычно является самой высокой для всей команды. Эти уровни нагрузки, применяемые к игрокам с низким уровнем физической подготовленности, могут увеличить вероятность травмы.

Напротив, спортсмены, «устойчивые» к травме, с высоким уровнем подготовленности и без предыдущих травм, позволяют применять более высокие тренировочные нагрузки., поскольку присутствующие модуляторы снижают вероятность травм у спортсменов. Коэффициент кратковременной долговременной нагрузки 1,7 может быть «безопасным» для этих спортсменов, в то время как вероятность травмы возрастает, поскольку мы окажемся за пределами безопасной зоны, у спортсменов с долгой историей предыдущих травм или с низким уровнем физической подготовки.

Еще одним модератором эффекта нагрузки является уровень долговременной нагрузки спортсмена. Кажется, что адаптация спортсмена к высоким уровням нагрузки увеличивает его выносливость. В этом смысле Мэлоун, Оуэн, Мендес, Хьюз, Коллинз и Габбетт (2017) обнаружили, что спортсмены с низким уровнем долговременной нагрузки (<2584 AU) имеют более высокую вероятность травмы, чем:

- Еженедельные нагрузки на расстояние, пройденное с высокой скоростью более 705 м (x5).
- Еженедельные нагрузки на дистанцию спринта более 350 м (x3).

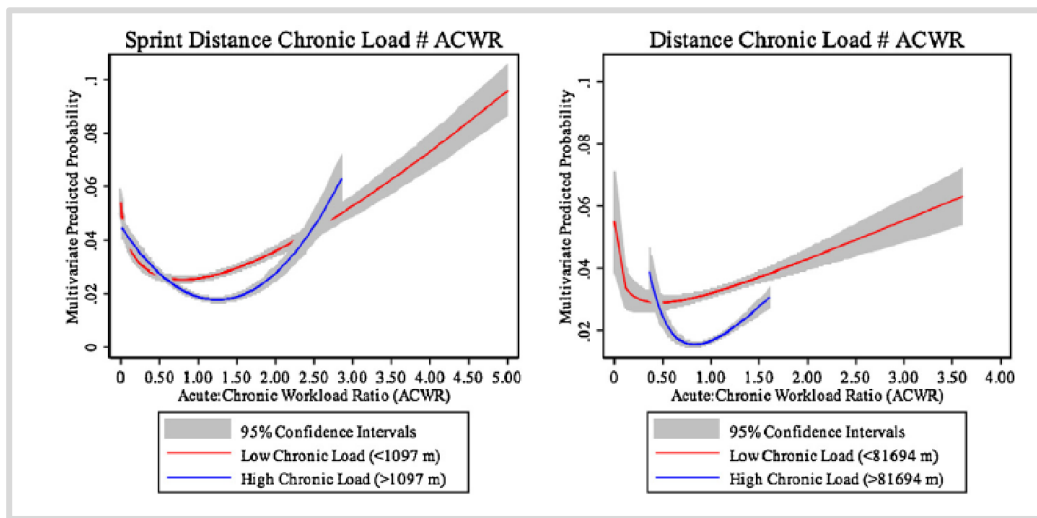
Однако в тех же ситуациях у игроков с высоким уровнем долговременной нагрузки существенно не увеличиваются шансы получить травму. Следует отметить, что они даже обладают определенным защитным действием при умеренно высокой нагрузке.

Аналогичным образом, но на этот раз в австралийском футболе (Colby et al., 2017), было обнаружено, как высокая долговременная нагрузка в виде общего пройденного расстояния позволяет спортсмену переносить более высокие соотношения нагрузок с более низким уровнем риска. Таким образом, когда долговременная нагрузка на пройденное расстояние превышала 81,0 км, вероятность травмы при соотношении нагрузки > 1,21 была x1,36. Значения x2,6 (и со статистически значимыми различиями) были достигнуты, когда соотношение достигло того же значения (> 1,21), но со сниженными долговременными нагрузками (<86,0 км). Аналогичный эффект, когда анализируемая переменная - это расстояние, пройденное на высокой скорости. Когда



субъекты демонстрируют высокие показатели в предыдущем месяце (спринтерская дистанция > 1097 м), вероятность травмы достигает значений $\times 0,91$ при соотношении кратковременной и долговременной нагрузки более 1,40 (всегда на дистанции спринта), и они достигают значений $\times 1,6$ при низкой долговременной нагрузке (дистанция спринта < 1097 м). Таким образом, оказывается, что высокая долговременная нагрузка позволяет спортсменам выдерживать более высокие соотношения нагрузок без чрезмерного увеличения вероятности травмы, а в некоторых случаях даже снижает вероятность травмы.

Рисунок 3: Многомерная прогностическая модель, показывающая вероятность травмы на следующей неделе как функцию соотношения кратковременной нагрузки: долговременной для переменной (слева) пройденного расстояния и (справа) общего пройденного расстояния как функции долговременной нагрузки, (сумма 4 недели).



Источник: Colby et al., 2017, стр. 20.

Sprint distance chronic Load # ACWR	Спринт долговременная нагрузка # ACWR
Multivariate predicted probability	Многомерная прогнозируемая вероятность
Acute: Chronic workload ratio (ACWR)	Соотношение кратковременной и долговременной рабочей нагрузки (ACWR)
95% confidence intervals	95% доверительный интервал
Low chronic load (<1097 m)	Низкая долговременная нагрузка (<1097 м)
High chronic load (>1097 m)	Высокая долговременная нагрузка (> 1097 м)



Другой модератор, описанный в литературе, ссылается на многолетний опыт участия в соревнованиях. Спортсмены были сгруппированы по количеству лет в элитных командах взрослых. Результаты, полученные Мэлоун, Роу, Доран, Габбетт и Коллинз (2017) в футболе, показывают, что спортсмены с более многолетним опытом более устойчивы к травмам, и вероятность травм увеличивается у спортсменов с небольшим опытом (1 год).

- Еженедельные нагрузки выше 1750 UA (x3).
- Еженедельная смена нагрузок от 550 до 1000 AU (x2).
- Коэффициент нагрузок $> 1,50$ (x2).

В этом смысле результаты показывают, что группа спортсменов, накопивших опыт от 2–3 до 4–6 лет, более устойчива, чем атлеты, накопившие более 7 сезонов опыта в спорте для взрослых. Следовательно, похоже, что вероятность травмы в этом смысле представляет собой U-образную форму, с большей вероятностью травмы у начинающих спортсменов или с большим опытом.

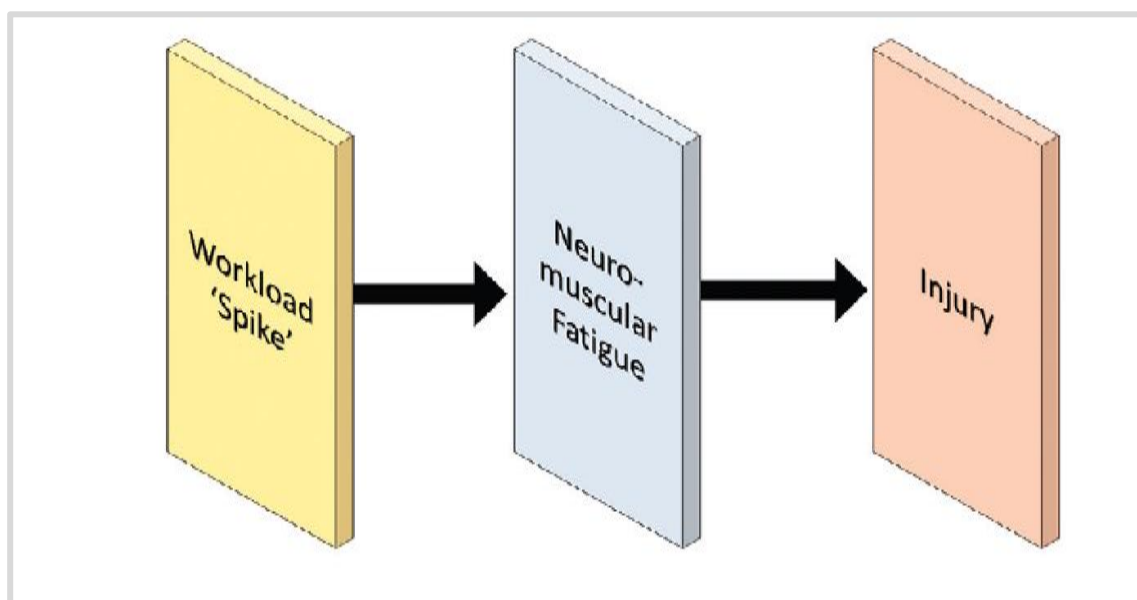
Наконец, модератором вероятности травмы может быть максимальная скорость спортсмена. Хотя на сегодняшний день существует только одно исследование, посвященное этому явлению (Murray N, Gabbett T and Townshend A, 2017), похоже, что быстрые спортсмены более чувствительны к увеличению соотношения нагрузок ($> 2,0$), независимо от того, является ли абсолютная нагрузка более высокой или относительные диапазоны скорости используются при установке диапазонов скорости. Однако увеличение соотношения нагрузок ($> 2,0$) медленных спортсменов не увеличивает вероятность травм у спортсменов. Хотя для подтверждения этого аспекта требуются дополнительные исследования, похоже, что спортсмены с медленным темпом тренировки могут быть более устойчивыми к этим изменениям в соотношении с характером нагрузок и могут выдерживать эти «пики» в управлении нагрузкой с меньшей вероятностью травм.



4.3 Медиаторы тренировочной нагрузки

С другой стороны, между нагрузкой и результатом есть промежуточные аспекты, которые могут привести к увеличению шансов получить травму. Эти характеристики были определены как медиаторы и делают спортсменов более уязвимым к травмам (Windt et al., 2017). Нервно-мышечная усталость может быть медиатором, повышающим вероятность получения травмы у спортсмена.

Рисунок 4: Роли посредника (например, нервно-мышечной усталости) в возникновении травмы спортсмена в результате пика тренировочной нагрузки.



Источник: Windt et al., 2017, стр.1.

Workload spike	Скачок нагрузки
Neuro- muscular fatigue	Нервно-мышечная усталость
injury	травма, повреждение



Ссылки

Колби, М.Дж., Доусон, Б., Пилинг, П., Хисман, Дж., Рогальский, Б., Дрю, М.К., Старес, Дж., Зухал, Х., и Лестер, Л. (2017). Многомерное моделирование субъективных и объективных данных мониторинга улучшает обнаружение риска неконтактных травм у элитных австралийских футболистов. Журнал науки и медицины в спорте. 25 мая. Том 20, № 12 [стр. 1068-1074]: pii: S1440-2440 (17) 30436-X. DOI: 10.1016 / j.jsams.2017.05.010. [Epub перед печатью]

Габбетт, Т.Дж. (2016). Парадокс тренировки и предотвращения травм: должны ли спортсмены тренироваться умнее и усерднее? Британский журнал спортивной медицины. Марш. Vol. 50 No. 5 [стр. 273-280]. DOI: 10.1136 / bjsports-2015-095788. Epub 2016 12 января.

Мэлоун, С., Оуэн, А., Мендес, Б., Хьюз, Б., Коллинз, К., и Габбетт, Т.Дж. (2017). Высокоскоростной бег и спринт как фактор риска травм в футболе: могут ли хорошо развитые физические качества снизить риск? Журнал науки и медицины в спорте. Май. Том 25 № 3 [стр. 257-262] pii: S1440-2440 (17) 30442-5. DOI: 10.1016 / j.jsams.2017.05.016. [Epub перед печатью]

Мэлоун, С., Оуэн, А., Ньютон, М., Мендес, Б., Коллинз, К.Д., & Габбетт, Т.Дж. (2017). Соотношение острой и хронической нагрузки по отношению к риску травм в профессиональном футболе. J Sci Med Sport. Т. 20. № 6 [стр. 561-565]. DOI: 10.1016 / j.jsams.2016.10.014. Epub 2016 9 ноября.

Мэлоун, С., Роу, М., Доран, Д.А., Габбетт, Т.Дж., и Коллинз, К.Д. (2017). Защита от скачков нагрузки с помощью аэробного фитнеса и игрового опыта: роль острых: соотношение хронических нагрузок в риске травм в элитном гэльском футболе. Международный журнал спортивной физиологии и производительности. Том 12. № 3 [стр. 393-401]. DOI: 10.1123 / ijspp.2016-0090. Epub 2016 24 августа.

Meeuwisse, W.H., Tyreman, H., Nagel, V., & Emery, C. (2007). Динамическая модель этиологии спортивной травмы: рекурсивный характер риска и причинно-следственная связь. Клинический журнал спортивной медицины. Май. Том 17, № 3 [стр. 215-219].

Мюррей, Н.Б., Габбетт, Т.Дж., и Таунсенд, А.Д. (2017). Использование зон относительной скорости в австралийском футболе: действительно ли мы измеряем то, что мы думаем о себе? Международный журнал спортивной физиологии и производительности. Сентябрь. Том 13 №4 [стр. 1-25]. DOI: 10.1123 / ijspp.2017-0148. [Epub перед печатью]

Windt, J., Zumbo, B.D., Sporer, B., MacDonald, K., & Gabbett, T.J. (2017). Почему скачки нагрузки приводят к травмам и какие спортсмены подвергаются более высокому риску? Посредники и модераторы в расследованиях травм и нагрузок. Британский журнал



спортивной медицины. Июль. Том 51 № 13 [стр. 993-994]. DOI: 10.1136 / bjsports-2016-097255. Еpub 2017 8 марта.

