

Модуль 1. Физические требования в командных видах спорта

Главная цель этого курса заключается в структурировании теоретической и практической базы, основанной главным образом на актуальных научных подтверждениях. Это позволит нам продвинуть наши знания и, следовательно, улучшить разработку задач и принятие решений, в основном, в области физической готовности.

Сказав это, я познакомлю вас с курсом, который разбит на различные модули, которые мы будем изучать. В Модуле 1 будем рассматривать физические требования (внешнюю нагрузку) в командных видах спорта. Независимо от типа командного вида спорта, который мы бы могли практиковать, тренировать или подготавливать, мы должны знать требования, которые характеризуют их для того, чтобы правильно разработать и прописать наши тренировки нашим командам и, следовательно, всем нашим игрокам. Таким образом, они смогут постараться выполнить все задачи в спортивной практике в наилучших условиях, либо на тренировках, либо на самих соревнованиях.

Первый курс будет обзором всех командных видов спорта. Конечно, что с конкретными примерами баскетбола или футбола и других видов спорта, таких как регби, которые приведут нас к наилучшему понятию того, что мы будем позже выполнять в нашем виде спорта – в баскетболе.

В модуле 2 будет обсуждаться применение микротехнологий для оптимизации производительности в командных видах спорта. Понятно, что технология уже является частью этого вида спорта и она пришла чтобы остаться. Вес, который имеет интеграция микротехнологий в командных видах спорта, растет и, именно, в оптимизации производительности, она набирает вес, который ещё не достиг максимума. Итак, мы это рассмотрим для того, чтобы каждый из вас понял это видение и смог в будущем его ввести в действие в ваших соответствующих командах.

В модуле 3 будет обсуждаться применение микротехнологий в предотвращении травм в командных видах спорта. Да, очевидно, что одна из ключевых опор — это спортивная производительность, но не менее очевидно, что предотвращение риска получения травм является еще одним из основных и важнейших опор в развитии любого тренера по физической подготовке, который намерен развивать карьеру в полной мере. Этот



блок, который ориентирован на предотвращение травм, также может сопровождаться внедрением микротехнологий, как мы увидим, когда мы начнём, модуль 3.

В заключении модуль 4 будет состоять из практического применения систем основанных на инерционных измерительных устройствах (ИДУ) в различных тестах для спортсменов групповых видов спорта или ситуационных спортсменов. Таким образом, этот модуль намерен показать, как мы можем применить технологию, для лучшего понятия и оценки различных аспектов, которые составляют наших спортсменов, и которая затем поможет нам в процессе индивидуализации и оптимизации производительности.

Спорт является одним из самых важных социальных явлений нашего общества. Кто не помнит, как Усэйн Болт распыхил рекорд на 100 метров в Берлине, остановив секундомер на 9' секундах и 58 сотых.

Изображение 1: Усэйн Болт



Источник: [изображение без названия Усэйна Болта], 2016 год, <https://bit.ly/3enF5SV>

И почему бы не поговорить о выносливости, если вспомним сценарий, который мы совсем недавно наблюдали? Кенийский бегун Элиуд Кипчоге в Берлине сумел превзойти время Берлинского марафона 2016 года в 2 часа 2 минуты. Но он не остановился на этом, спустя короткое время он стал первым человеком, преодолевшим марафонскую дистанцию менее чем за 2 часа, но хотя он достиг эту цель, это не произошло в условиях нужных для того, чтобы это было принято рекордом.

Изображение 2: Элиуд Кипчоге



Источник: [изображение Элиуда Кипчоге без названия], 2019 год, <https://bit.ly/3abjvxF>

Другим примером является Виталий Щербо. Для тех, кто не помнит, он был особенным гимнастом и одним из тех, кто лучше исполнял фигуру Христа, и что выиграл шесть золотых медалей на Олимпийских играх 1992 года в Барселоне за пять дней.

Изображение 3: Виталий Щербо



Источник: [изображение Виталия Щербо без названия], 2018 год, <https://bit.ly/34F7Rdb>

С другой стороны, кто не помнит прыжок Майкла Джордана со штрафного броска в конкурсе по броскам сверху 1988 года.

Изображение 4: Майкл Джордан



Источник: [изображение без названия Майкла Джордана], 2015, <https://bit.ly/2yivvjE>

Еще одной вехой спорта был подарок в виде гола, который получили и праздновали миллионы испанцев, когда Иньеста забил на Чемпионате Мира в Южной Африке и заслужил чемпионат мира испанской сборной по футболу.

Изображение 5: Андрес Иньеста



Источник: [изображение без названия Андреса Иньеста], 2017 год, <https://bit.ly/2xxqPXa>

В каждой из этих специальностей, эти спортсмены сумели возбудить миллионы людей по всему миру. Из-за этого большая актуальность спорта в нашем обществе.

Первая большая разница, которую мы можем определить, до сих пор является рейтинг между одиночными видами спорта и командными видами спорта. С этого момента мы сосредоточимся на этом втором блоке.

Во следующих картинках можно увидеть изображения, связанные со спортивными успехами команд-чемпионов: ФК Барселона в футболе и, в баскетболе, провозгласив себя чемпионами в различных соревнованиях, Голден Стэйт Уорриорз НБА получив кольцо лиги и сборная Испании по футболу и по баскетболу поднимая Кубок Мира.

Изображение 6: Футбольная команда ФК Барселона



Источник: [изображение без названия о футбольной команде ФК Барселона], 2019 год, <https://bit.ly/2vfqEzL>

Изображение 7: Баскетбольная команда ФК Барселона



Источник: [изображение без названия баскетбольной команды ФК Барселона], 2018 год, <https://bit.ly/2xxx7pK>

Изображение 8: Голден Стэйт Уорриорз



Источник: [изображение без названия Голден Стэйт Уорриорз], 2018 год,
<https://bit.ly/2XGcq5Q>

Изображение 9: Сборная Испании по футболу



Источник: [изображение без названия сборной Испании по футболу], 2012 год,
<https://bit.ly/2VuSqQU>

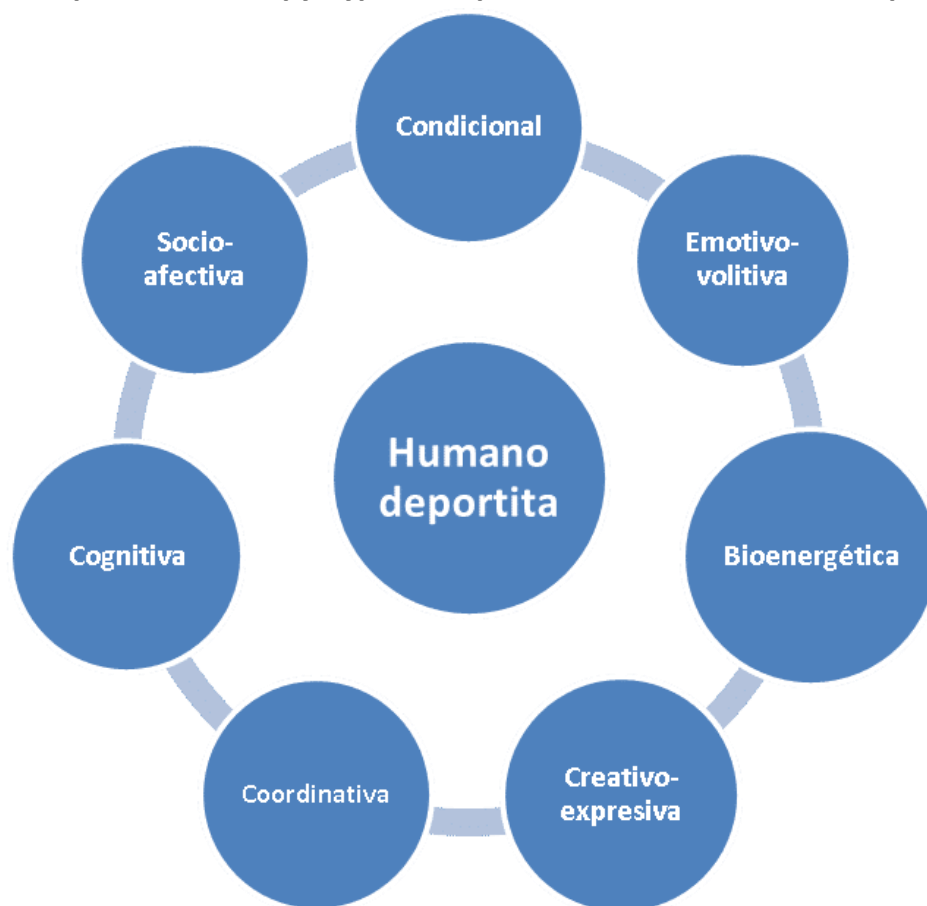
Изображение 10: Сборная Испании по баскетболу



Источник: [изображение без названия сборной Испании по баскетболу], 2019 год, <https://bit.ly/2RDzA8L>

Все эти команды, большую часть времени, составлены некоторыми спортсменами такого масштаба, как Лео Месси, Стефен Карри и Хуан Карлос Наварро, все они неповторимые "топ" игроки в их различных спортивных дисциплинах. Что общего у всех этих игроков? Все они, без исключения, состоят из различных структур, различных систем, которые составляют спортсмена. Эти структуры, среди прочих: условная или физическая структура, техническая или координационная структура, когнитивная или тактическая структура, творческо-выразительная структура... и, таким образом, ряд структур, которые составляют всех человеческих существ и, следовательно, человеческих существ, которые также занимаются спортом.

Изображение 11: Структуры, которые составляют человека спортсмена



Источник: самоадаптация на основе Сейрул-ло Варгас, 1998 год, цитированного в Reverter-Masià, Ribera-Nebot и Picó-Benet, стр. 19

Этих спортсменов отличает то, что их структуры повышены до максимума, и таким образом оптимизация, в том спорте, которым они занимаются, повышается до максимального выражения, и этим позволяет достичь мастерство в спорте. В целом спортивная производительность в основном обусловлена двумя аспектами. С одной стороны, генетический аспект; все наши качества определяются, нравится нам это или нет, генетической информацией, которая есть у каждого из нас. С другой стороны, мы зависим от личной траектории в спорте. То есть все тренировки и все соревнования или матчи, в которых спортсмен участвует в своей спортивной карьере, будут влиять в большей или меньшей степени на спортивную производительность. То, что мы не знаем это насколько мы можем повлиять на путь, через который игроки проходят в течение спортивной карьеры. Но очевидно то, что мы, тренеры и инструкторы можем внести свой вклад и положительно повлиять на процесс оптимизации спортивной производительности.

В сегодняшний день спорт превратился из способа развлечения и досуга в профессиональную индустрию, основанную главным образом на извлечении денег.

Это означает, что спорт превратился в бизнес, вовлекая за собой ряд последствий, такие как изменение спортивных календарей за счет увеличения количества матчей в течение каждой недели и в течение сезона в целом.

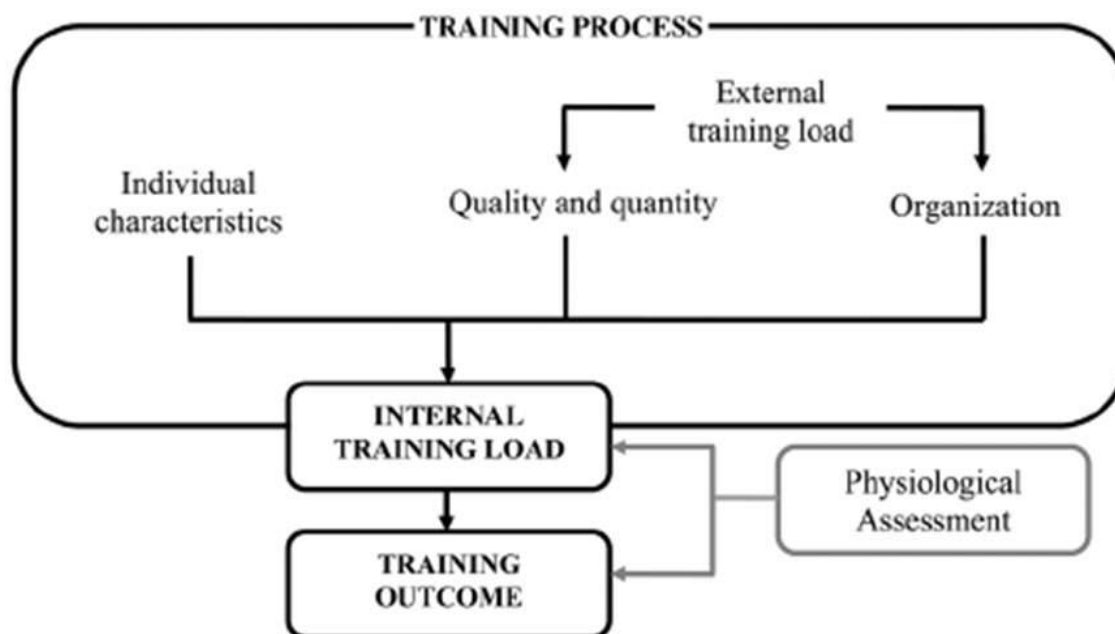
Таким как мы показали, календари были расширены, чтобы, таким образом, включить гораздо больше соревнований в течение всего сезона. Это приводит к наибольшей подверженности давлению, как и молодых, так и взрослых спортсменов, для оптимизации спортивной производительности. Это будет прямо и окончательно влиять на главное требование, которое для нас важно: физические требования или тренировочные и соревновательные нагрузки. Таким образом, молодые и взрослые элитные спортсмены увидели и видят, что на протяжении всего сезона и во время их спортивной карьеры объем и интенсивность их тренировочных и соревновательных нагрузок увеличились. В результате их технические команды будут пытаться оптимизировать спортивную производительность с помощью различного контента, средств массовой информации, а также методов и "путей", которые они могли бы найти для достижения этой цели.

Первый великий вопрос, который мы должны себе задать это – что такое нагрузка? Ниже приведены некоторые определения, принадлежащие различным авторам. По словам Зинти (1991 год), нагрузка является эффектом результата усилия спортсмена над его функциональным состоянием.

То есть, что происходит с поведением спортсмена и как влияет тренировочный стимул на спортсмена. Гонсалес-Бадильо и Рибас Серна (2002 год) определяют её как внутреннюю или реальную нагрузку, которая относится к биологическим и психологическим требованиям, вызванным внешней или предлагаемой нагрузкой, которая влечёт за собой тренировку или соревнование спортсмена. В связи с этим определением мы понимаем внешнюю нагрузку как синоним физических требований. На изображении 12 Импеллицери, Рампинини и Маркора (2005 год) показывают, как структурирован тренировочный процесс.



Изображение 12: Тренировочный процесс



Источник: Impellizeri et. al. 2005 г., стр. 584

Во-первых, он показывает внешнюю нагрузку или физические требования, которые будут зависеть от количества и качества и, с другой стороны, от организации, то есть от того, как мы будем структурировать эту подготовку, либо в рамках сессии и / или во время микроцикла. Все это, очевидно, будет зависеть от индивидуальных характеристик каждого из игроков и от коллективных характеристик самой команды.

Как каждый из этих спортсменов отреагирует на определенную дозу физических требований? Итак, каждый из них будет иметь внутренний ответ, который может быть различным в зависимости, как мы уже говорили, как от внешней нагрузки, так и от индивидуальных характеристик каждого из них. Эта реакция даст результат, который может быть физиологически оценен.

Таким образом, физиологическая оценка тренировочного процесса и его результата позволит нам улучшить интерпретацию физических тестов, используемых для проверки эффективности тренировочных программ, то есть мы сможем лучше интерпретировать тесты, которые мы будем делать. Кроме того, мы сможем оценить организацию динамики тренировочных нагрузок, чтобы лучше разработать различные стратегии периодизации. Мы сможем выявить тех спортсменов, которые не очень хорошо реагируют на различные стимулы, которые мы предложили для того, чтобы лучше контролировать совпадение запланированной тренировки с тем, что планируется тренером. Это означает, что то, что мы нарисовали на листе бумаги, соответствует или не соответствует индивидуальному или коллективному ответу каждого из игроков. Это также даст нам возможность изменить тренировочный



процесс, прежде чем оценивать его результаты, позволяя нам, таким образом, узнать, что произойдет, когда мы предлагаем на бумаге определённую тренировку. На изображении 13 можно увидеть способ интерпретации тренировочной нагрузки. Тренировочная и/или соревновательная нагрузка — это процесс, состоящий из различных аспектов, таких, как психологический, физиологический и социальный. В каждом из первых двух аспектов всегда будут производиться два неотделимых бинорма. Мы имеем в виду стресс или стимул, сопровождаемый соответствующей усталостью и восстановлением. Эти две концепции являются те, которые мы будем принимать во внимание для того, чтобы всегда оптимизировать тренировочные нагрузки.

Изображение 13: Баланс между стрессом и восстановлением в спорте

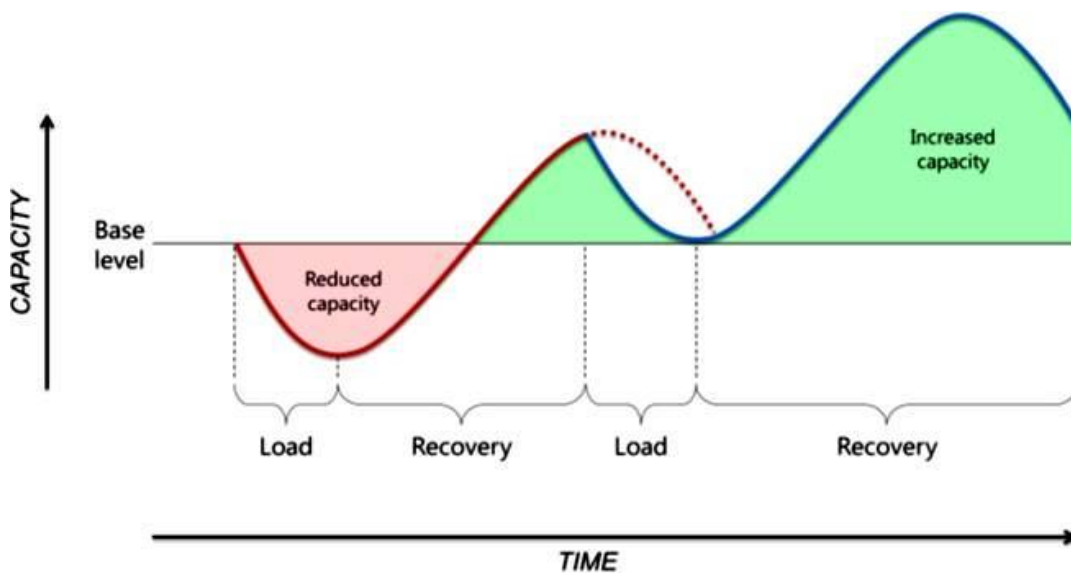


Источник: Собственная адаптация Бринка, Вишера, Куттса и Лемминка, 2010 год

Эти три процесса, интегрированные вместе, приведут к ряду изменений, модификаций и, следовательно, к результату в каждом из наших спортсменов, в зависимости от того, как установится взаимосвязь между стресс-стимулом и ожидаемым восстановлением. Таким образом, произойдут две возможные ситуации, одна, которая позволит оптимизировать и улучшить производительность, а другая, которая повысит вероятность пострадать или перенести какую ни будь спортивную травму или болезнь.

Таким образом, если мы оперируемся на законе Селье о биологической адаптации 1963 года, принимая это закон как один из самых важных принципов тренировочной теории, то мы будем знать, что, в зависимости от динамики предлагаемых нагрузок, мы будем способствовать серии адаптаций, которые помогут нам улучшить спортивные результаты (если мы будем особенно думать о биоэнергетике и о условных структурах спортсмена). Поэтому мы должны опираться на этом принципе для того, чтобы оптимизировать спортивную производительность.

Изображение 14: Принцип адаптации к тренировке

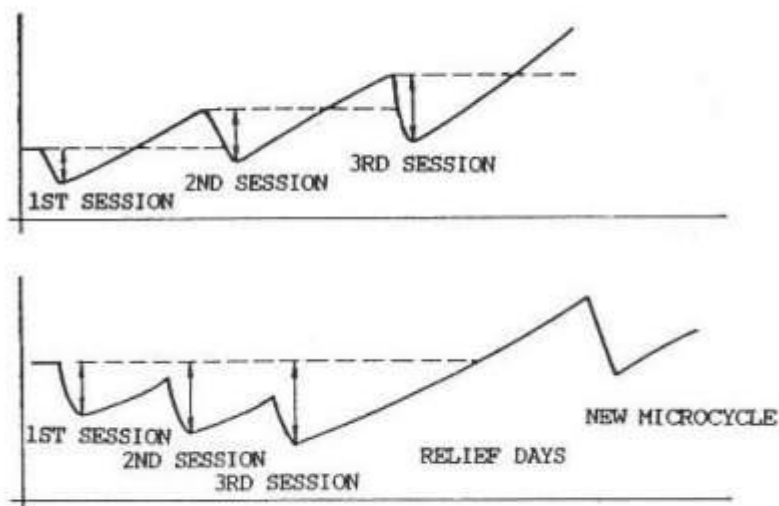


Источник: Солигард и др., 2016 г., стр. 1031.

Так как мы упоминали, будет два возможных фундаментальных ответа в зависимости от того, как мы будем структурировать динамику нагрузок. Один из возможных ответов — это производство положительных адаптаций и улучшений, а другая возможность — может произойти противоположное, таким образом что ожидаемые положительные адаптации не произойдут. Мы можем это очень четко и ясно увидеть на изображении 15, а также, мы можем это суммировать в адекватную и неадекватную тренировку.



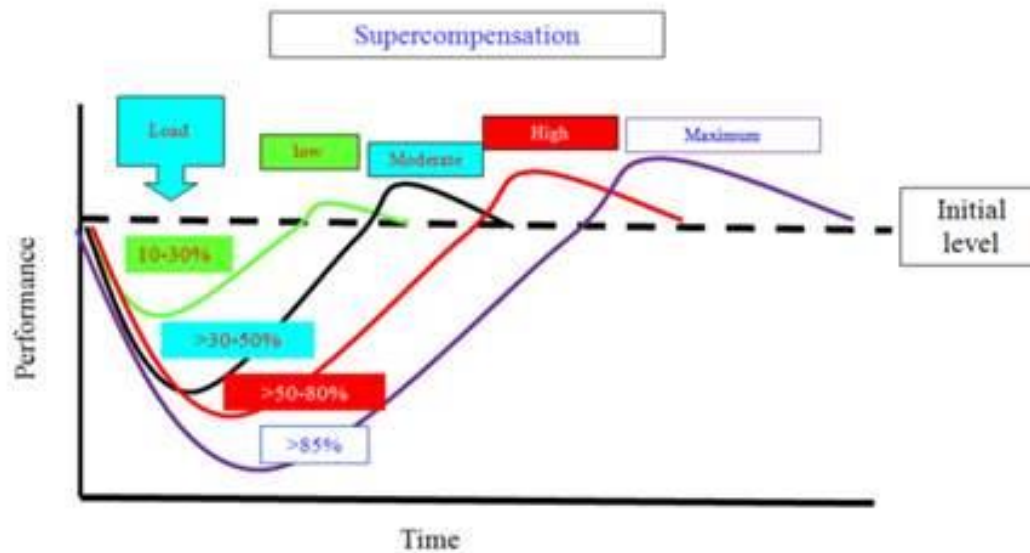
Изображение 15: Адекватная подготовка против неадекватная подготовки



Источник: Виру и Виру, 2000 год, стр. 71.

И если мы посмотрим на изображение 16, ссылаясь на статью Фернандо, мы увидим, что адаптации, которые происходят, также будут зависеть от масштабов нагрузки, которую мы предлагаем. То есть, мы можем различить между стимулами низкой, умеренной, максимальной или высокой нагрузки, и это позволит генерировать больше адаптаций в зависимости от величины нагрузки, которую мы предложим, при условии, что это не будет чрезмерной нагрузкой, и не будет уходить за пределы, как мы увидим позже.

Изображение 16: Теоретические адаптации в зависимости от величины предлагаемой нагрузки



Источник: Наклерио, Муди и Чепмен, 2013 год, стр. 359.

Как правило, запрограммированные нагрузки контролируются тренерским штабом, предполагая состояние команды. Но фактическое влияние стимулов на каждого игрока, т. е. индивидуально, не учитывается. Очевидно, что каждый спортсмен по-разному реагирует на тот же тренировочный и / или соревновательный стимул, которому он подвергается.

Таким образом, мы видим, что результат всегда будет зависеть от индивидуальных характеристик игроков, так как Impellizzeri (и др., 2005) уже указывал на изображении 12, в котором видно, как внутренняя нагрузка и внешняя нагрузка должны быть включены в анализ для того, чтобы иметь лучшее представление настоящего состояния игрока. Внешняя нагрузка может быть проанализирована, в основном, путем анализа времени / движения с помощью видеоанализа, а также, используя микротехнологии инерционные и / или позиционирование (глобальное или локальное), которое мы будем обсуждать позже. Что касается внутренней нагрузки, мы можем измерить и оценить ее реакцию с помощью переменных, таких как пульс, лактат, потребление кислорода, истощение различных субстратов, например, натрия,



калия и т.д., или также через повреждение мускулатуры, которое могут пострадать различные ферменты, такие как креатинкиназа.

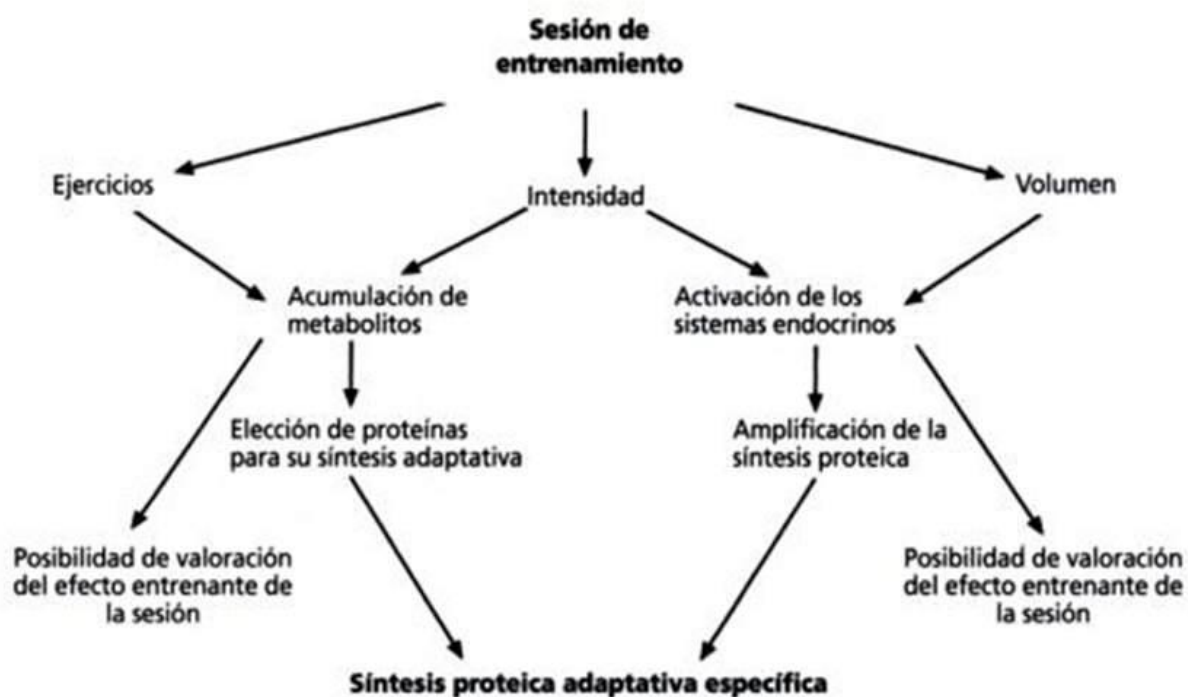
Если мы вернемся к биному нагрузка-усталость, который имеет очень важное значение в реакции игрока, мы должны хорошо управлять над работой и восстановлением игрока для того, чтобы его производительность не ухудшилась, либо из-за отсутствия стимула или чрезмерного стимула (Kuipers, 1998 год). То есть мы не только должны иметь в виду, если мы слишком много тренируемся, а также если предлагаемая тренировочная нагрузка является недостаточной. Это приводит нас к вопросу: Как измерять стимул? Мы измеряем стимул по его величине.

В силе, например, какая может быть величина? Напряжение, которое создается в каждом из действий по времени или на единицу действия. А как проявляются различные эффекты организма? Различные эффекты в системе проявляются в изменениях в производительности и индуцированных биологических модификациях. Эти биологические изменения связаны с изменениями на клеточном уровне, т. е. происходит синтез белков, которые позволяют изменения в различных наиболее важных метаболических путях. Достижение адекватного стимула зависит, как мы уже говорили, от актуального состояния, от реакции человека и от характеристик стимула.

То есть, величина сможет произвести физиологические изменения, будь то на нервно-мышечном, гормональном, сердечно-сосудистом, дыхательном и метаболическом уровне, а также сможет генерировать механические изменения в других переменных, таких как сила, скорость или сочетание обеих способностей, таких как мощность. Если мы посмотрим на схему Виру (изображение 9), которую он предложил в 1995 году, мы увидим, как на тренировочной сессии у нас будут три основных столпа: упражнения, интенсивность и объем. Оттуда, будут генерироваться ответы накопления метаболитов или активации эндокринных систем, что, в свою очередь, позволит выбор синтеза белка, который произведётся и что приведет нас к синтезу специфического белка того тренировочного стимула, который мы предложили нашим спортсменам.



Изображение 17: Столпы тренировочной сессии



Источник: самоадаптация на основе Виру, 1995 год.

У нас есть разные способы классификации тренировочных нагрузок в зависимости от их величины. Если мы начнем снизу, в зависимости от того, является ли она низкой или очень низкой, мы можем говорить о недостаточной тренировочной нагрузке, то есть стимул, который не будет генерировать никакой адаптации. Тем не менее, мы можем предложить низкую нагрузку с целью восстановления, так как и указывает это слово, которая бы облегчила гомеостаз в организме спортсмена при предыдущем стимуле, и который не будет иметь эффект оптимизации.

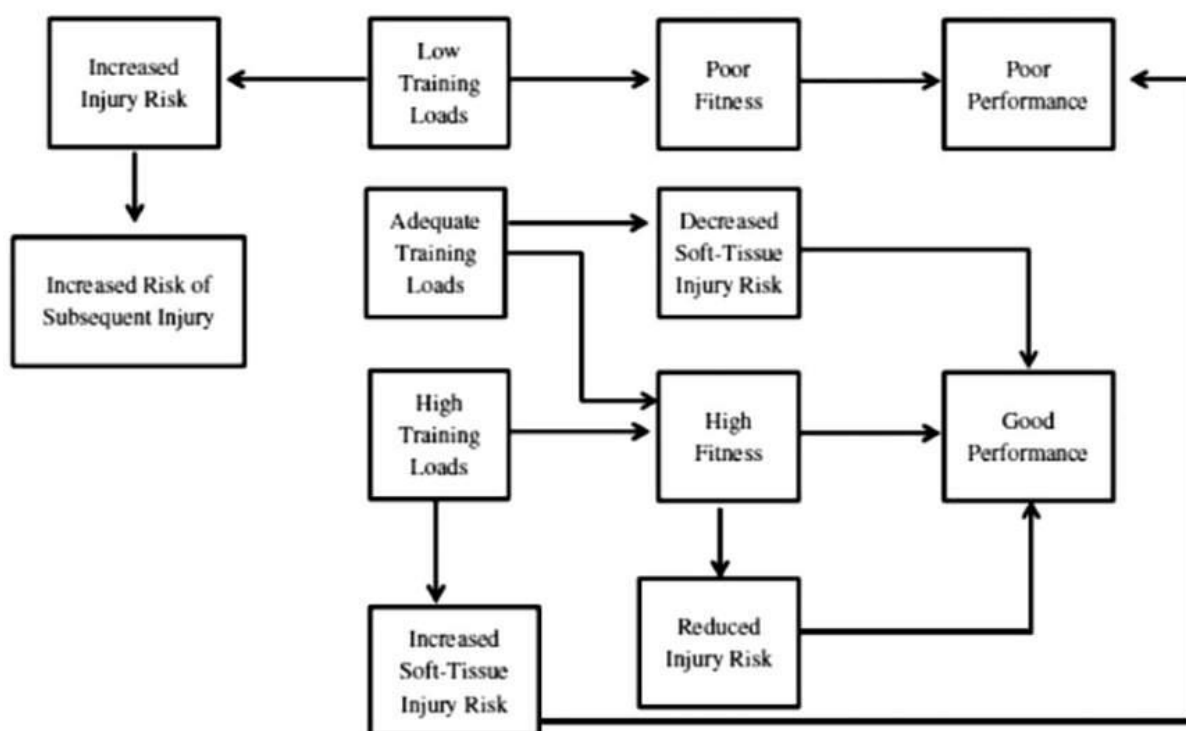
Мы можем говорить о нагрузке для поддержки, которая только поможет нам поддерживать уровень производительности, который мы уже имели, и мы также можем говорить о нагрузке, тренировочной. Нагрузка, тренировочная эта нагрузка, которая вызывает повышение производительности. Именно эта нагрузка позволит улучшение наших спортсменов. Над этой величиной нагрузки будет еще одна, которую можно назвать чрезмерной нагрузкой, которая не произведёт положительное влияние на спортсмена, а как раз наоборот, так как она превысит пределы, к которым спортсмен мог бы адаптироваться. То что правда, и это происходит в спорте, это что контролируемым и избирательным образом вы, как тренер или инструктор по физической подготовке, решили бы, что команда нуждается в "инъекции" чего то другого, то есть стимула, который, хотя и не генерировал бы положительное влияние на физиологическом уровне, мог бы оказать влияние на другой системе игроков, как



например на эмоционально-волевой. Мы должны иметь в виду, что это существует, и каждый из нас должен судить, является ли адекватным или нет использовать его в какой-то момент.

Рассматривая недавнюю научную библиографию, мы можем обобщить классификацию нагрузки в зависимости от её величины очень простым способом: три типа нагрузок.

Изображение 18: Взаимосвязь между физическими качествами, тренировочной нагрузкой и риском получения травм в командных видах спорта



Источник: Габбетт, 2016 год, стр.7

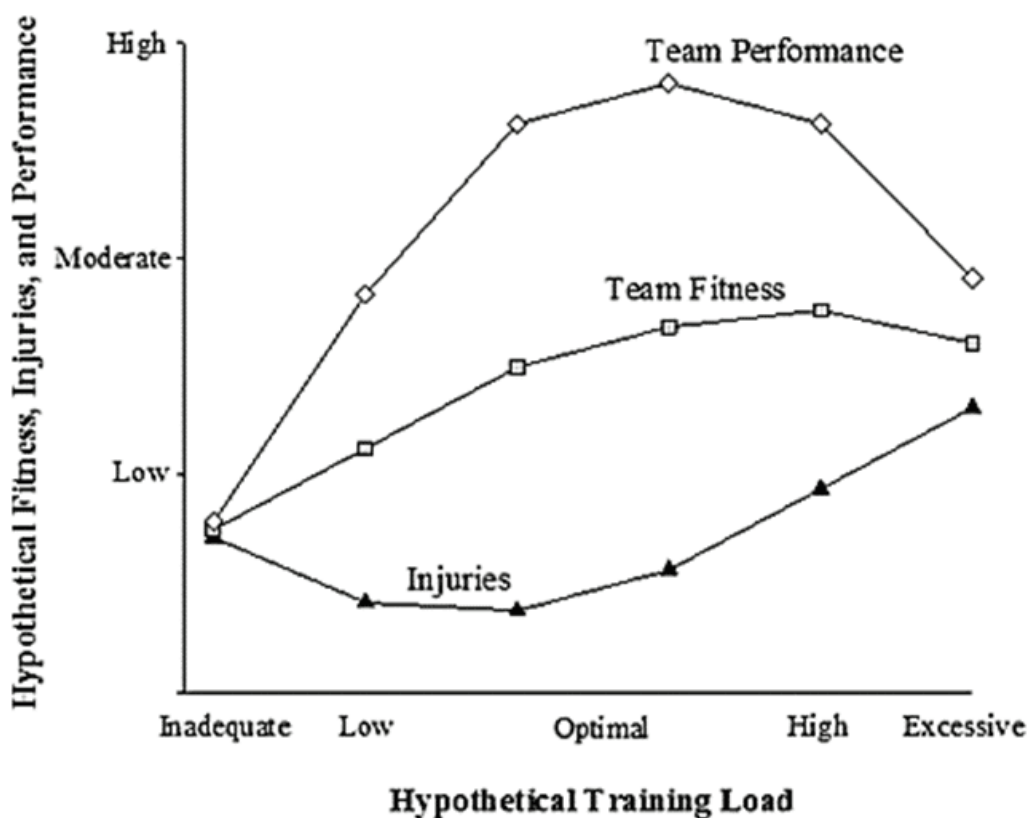
Итак, таким образом, мы можем установить низкие нагрузки, которые будут производить плохую адаптацию физического состояния и, следовательно, низкую производительность и, поскольку они будут недостаточными, это может сопровождаться повышенным риском получения травмы. Другой блок будет состоять из адекватных/оптимальных тренировочных нагрузок, то есть тех, которые позволяют снизить риск получения травмы и, в свою очередь, будут способствовать увеличению физической готовности спортсмена, что также может быть связано с улучшением спортивных результатов. Наконец, высокие нагрузки, которые могут сопровождаться своевременным повышением фитнеса, готовности и даже могут позволить временное



улучшение производительности. Однако неоднократное использование высоких нагрузок также будет сопровождаться повышенным риском получения травмы. Поэтому, в общем, нашей главной целью как инструкторы по физподготовке, как опора тренеров, будет попытка найти оптимальную нагрузку, которая позволила бы достичь поставленные цели.

Если мы используем следующий график Тима Габбетта в качестве основы (изображение 19), мы увидим, как устанавливается связь между тремя концепциями. Концепция спортивной производительности команды, концепция получения травмы и концепция фитнеса/физической готовности.

Изображение 19: Гипотетическая связь между тренировочной нагрузкой, фитнесом, травмами и производительностью



Источник: Габбетт, 2016 год, стр. 2.

Эти три концепции взаимодействуют между ними в зависимости от того, являются ли нагрузки, которые мы предлагаем нашим игрокам, недостаточными, низкими, оптимальными, высокими или чрезмерными. Если нагрузки высокие или чрезмерные, травмы будут расти, но ни производительность, ни физическая готовность не будут на самом возможном высоком уровне. Если перейти на противоположную полосу и снизить нагрузку до очень низкого уровня, то можно даже уменьшить травмы, но



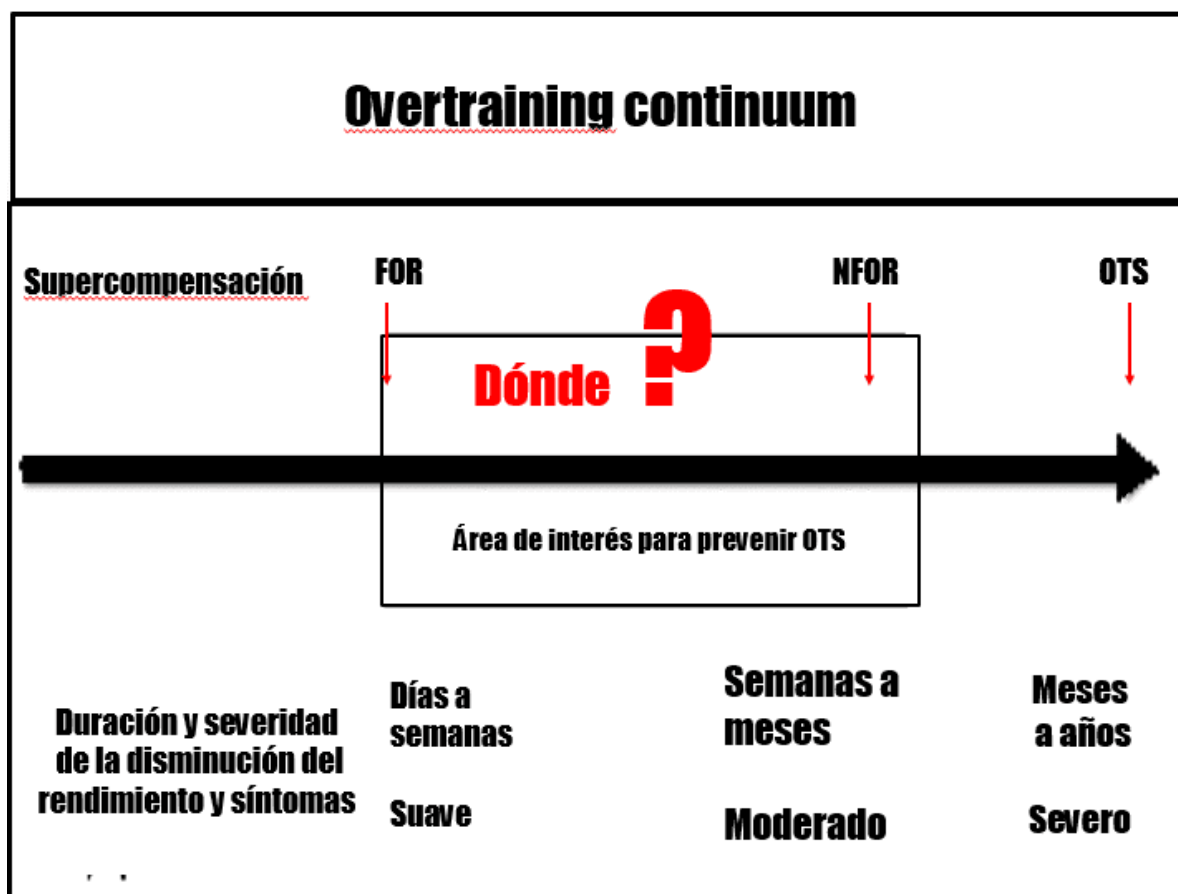
опять же, производительность и физическая готовность команды, в этом случае, не будут оптимальными. Однако, если мы сможем найти адекватные дозы тренировки, мы сможем достичь баланс между тремя концепциями, о которых мы говорили, и максимальный уровень производительности гипотетической команды, низкий уровень травм и высокий уровень фитнеса/физической готовности. Таким образом, улучшение производительности команды исходят, среди прочих факторов, от назначения оптимального количества тренировки, наряду с соответствующими периодами восстановления, чтобы обеспечить максимально возможный уровень адаптации перед соревнованиями.

Какая ещё существует проблема в командных видах спорта?

Другая проблема, с которой мы сталкиваемся, когда дело доходит до периодизации и применения тренировочных нагрузок является то, техничеcки-тактические навыки наших игроков их условные способности являются различными, что является еще одним большим осложнением для оптимизации спортивной производительности. Отсюда исходит большая трудность в поиске дозы нагрузки, которая бы оптимизировала большинство игроков команды в разное время недели и / или сезона, особенно наиболее важных из них. Другой вопрос, который мы должны прояснить в этом модуле, это понимание синдрома перетренированности (overtraining syndrome на английском языке) как непрерывный процесс.



Изображение 20: Непрерывный процесс перетренированности



Источник: Собственная адаптация Бринка, и др., 2010

Это толкование подразумевает, что не существует конкретной фазы, в которой мы становимся "перетренированным", то есть мы не можем измерить с одной линии или одной точки этот момент, но мы можем различить разные области. Среди них появляется на первом месте, область, известная как функциональное превышение (functional overreaching), в которой производительность наших игроков ниже уровня, который они могли бы иметь, но часто бывает, что мы сами ищем это состояние как часть нашей периодизации. Например, перед началом сезона, тренировочная нагрузка иногда стремится к достижению среднесрочных и долгосрочных результатов, но не в коротком сроке времени. Для этого мы применяем различные стимулы на протяжении времени, которые генерируют определенный уровень накопленной усталости, и что превышение этого уровня, благодаря паузам соответствующего времени, будет генерировать долгосрочную адаптацию.

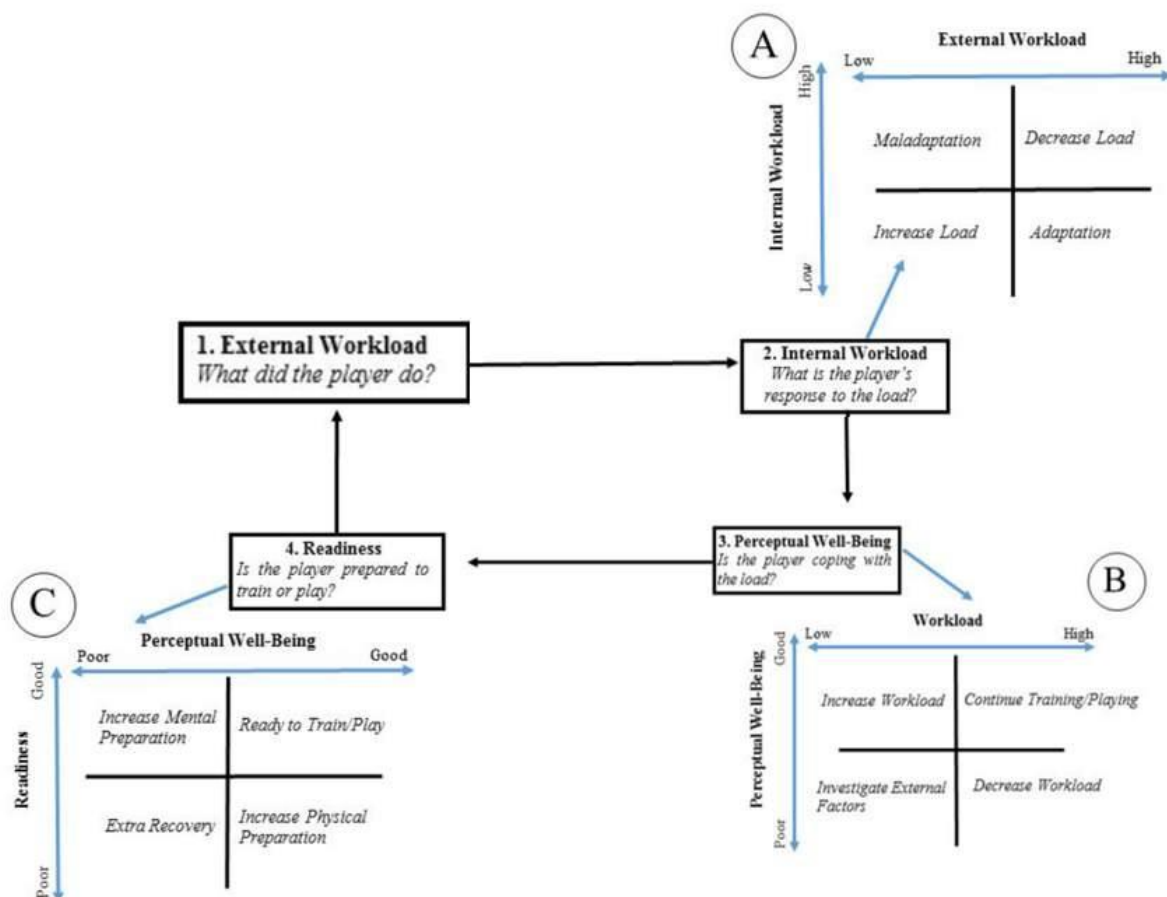
Мы можем найти другую область, известную как область нефункционального превышения, которая длится неделями или месяцами, и её не разыскивается, а она является результатом плохой периодизации тренировки и, следовательно, неправильного выбора наших тренировочных предложений, связанных с графиком



соревнований. Если мы продолжим продвигаться в этом континууме, мы можем достичь так называемый синдром перетренированности, который имеет тяжелые последствия, как для производительности и здоровья спортсмена. Это правда, что, хотя относительно легко находиться в первой области и даже в некоторых случаях во второй, достижение синдрома перетренированности является необычным.

Мы отметили актуальность и влияние тренировочной нагрузки, а также матчей и соревнований, выдержанными нашими игроками и командами для оптимизации производительности и предотвращения травм. Поэтому мы должны делать мониторинг, контролировать и оценивать тренировочные и/или соревновательные нагрузки. Для этого мы должны установить цикл мониторинга тренировки, как тот, который мы видим на следующем изображении.

Изображение 21: Цикл мониторинга спортсмена



Источник: Габбетт, идр., 2017 г., стр.1452

Согласно этой фигуре, каким будет первый этап мониторинга в этом цикле? Познавать физические требования или внешнюю нагрузку. Во-первых, мы должны измерить,



сколько наши игроки бегают, сколько они прыгают, с какой скоростью они это делают, и так далее. Впоследствии мы должны узнать внутреннюю реакцию каждого из наших спортсменов на предлагаемые физические требования. На третьем этапе мы должны узнать, каково состояние благосостояния наших игроков, то есть то, как чувствует себя наш игрок. Четвертым и заключительным шагом будет узнать состояние подготовки, в которой находится наш игрок для того, чтобы осуществить следующий стимул, будь то тренировочный или соревновательный. Но этот процесс мониторинга не должен на этом закончиться, а между каждым шагом и предыдущим необходимо установить связь. Эта взаимосвязь будет отражаться в каждом из квадрантов (А, Б и В) таким образом, что позволит нам принимать практические решения для управления следующими стимулами. Таким образом, существует взаимосвязь между внутренней нагрузкой и выдержанными физическими требованиями. Например, в условиях высокой внешней нагрузки и высокой внутренней нагрузки, какое сообщение мы должны интерпретировать и какое решение оно должно повлечь за собой? Ответ прост, мы должны снизить тренировочную нагрузку следующего стимула. Однако, если у нас высокая внешняя нагрузка и ответ с низкой внутренней нагрузкой, это нам говорит, что есть хорошая адаптация спортсмена к предлагаемым стимулам. Если мы сейчас говорим о низкой внешней нагрузке и высокой внутренней реакции, то мы сталкиваемся с плохой адаптацией к тренировочным нагрузкам. Наконец, если речь идет о низкой внешней нагрузке и низкой внутренней нагрузке, то, безусловно, нужно увеличивать тренировочные нагрузки. Таким образом, мы могли бы продолжить с каждым из блоков, которые мы предложили в этом цикле мониторинга спортсмена. Стоит уточнить, что последний шаг, подготовки к стимулу, часто можно проигнорировать и перейти с третьего на первый.

То, что мы собираемся сделать, это сосредоточиться на внешней нагрузке, или, как мы уже говорили, на физических требованиях. Мониторинг спортивных движений уже давно представляет интерес для ученых в области спорта Карлинг, Блумфилд, Нелсен и Райли (2008 год). Сегодня, к счастью, мы можем начать говорить о том, что тренерские штабы все чаще используют научные данные для оптимизации производительности и предотвращения травм, используя различные средства, в том числе мониторинг физических требований спортсменов. Таким образом, за последние годы, спортивная наука развивалась, особенно благодаря технологическим достижениям, которые произошли в различных областях. Поэтому, инструкторы по физической подготовке становятся важными и актуальными фигурами в рамках междисциплинарной работы тренерского штаба. Одной из основных задач инструкторов по физической подготовке, вместе с остальной частью тренерского штаба, является достижение и поддержание оптимального состояния физического положения команды на большей части соревнований.



Итак, основные переменные, определяющие события, происходящие в командных видах спорта, будь то на открытом воздухе или в помещении, и которые непосредственно повлияют на физические требования, три: продолжительность игры, пространство, в котором они происходят, и количество игроков, участвующих в этой задаче. Все это обусловит физические требования, которые возникнут в задаче и/или в тренировочных ситуациях, которые мы представим нашим командам или группам игроков. Эти переменные также создадут определенные физиологические реакции, которые потребуют адаптации спортсмена, которая в основном, отражается в условной структуре. Физическая подготовка может привести к этой адаптации для соответствия с различными требованиями, предъявляемыми каждым из соревнований в зависимости от условий, в которых участвуют спортсмены, будь то футбол, баскетбол, хоккей, регби и т.д., в зависимости также от системы соревнования, модели самой игры, игровой позиции каждого из игроков и конкурентоспособного уровня команды, в котором мы бы находились. С другой стороны, определенные уровни внешней нагрузки могут быть связаны с увеличением вероятности получения травмы. Эти аспекты должны быть приняты во внимание и будут рассмотрены позднее.

Для мониторинга внешней нагрузки или физических требований существуют принципиально три метода: системы, основанные на видеокамерах с оптическим датчиком, ИДУ и системы позиционирования, как локальные, так и глобальные. Эти 3 системы охватываются концепцией EPTS (Электронные системы отслеживания производительности). Концепция EPTS (Электронные системы отслеживания производительности) включает в себя технологии, используемые для мониторинга индивидуальной и групповой производительности в спорте.

Прежде чем мы продолжим продвигаться вперед с тремя упомянутыми выше системами, мы должны выделить один очень важный аспект, который следует рассмотреть в настоящее время, когда технология обеспечивает много достижений. В сегодняшний день мы можем измерять лентами, которые одеваются на голову, социометрическими устройствами, которые измеряют отношения между разными людьми, с камерами, с умными часами, с устройствами, помещенными в спортивную одежду и т.д. Все это благодаря приложениям, которые позволяют нам управлять данными.



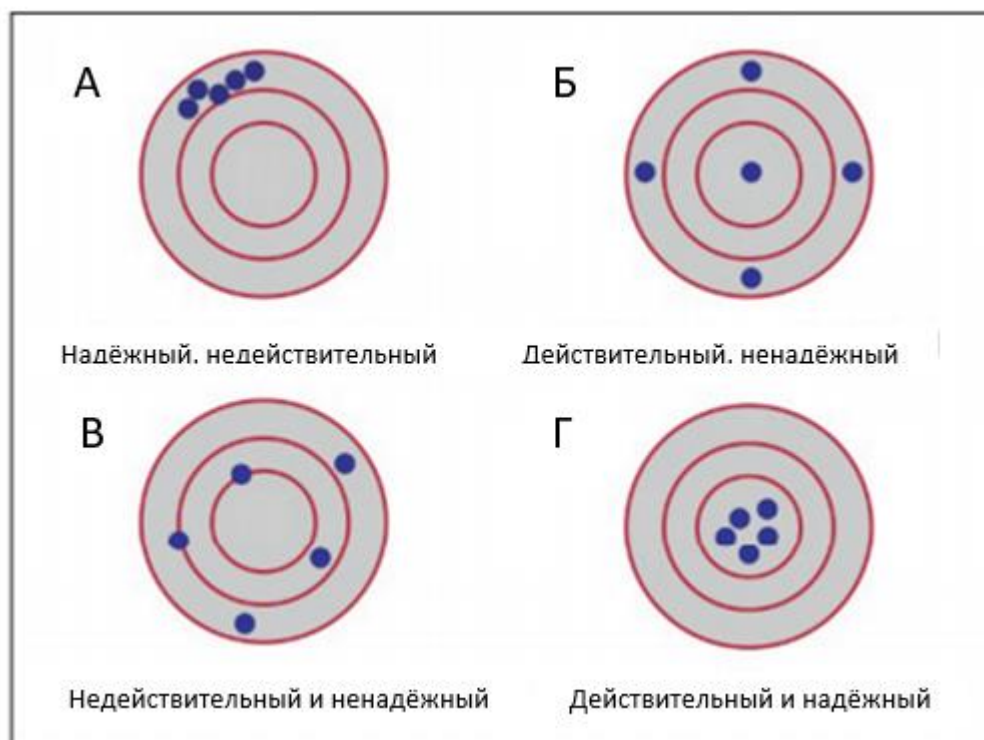
Изображение 22: Умная одежда



Источник: Пивек, Эллис, Эндрюс и Джоинсон, 2016 г. стр. 2.

Чтобы увидеть важность продвижения всей этой технологии в мире спорта, в 2018 году оценка использования этих устройств и приложений была установлена на уровне 119 миллионов потенциальных людей, которые могли бы их использовать. Но эти достижения идут рука об руку с чем-то очень важным, и что мы должны приоритетно рассматривать. Мы говорим о строгости, которая всегда должна присутствовать во средстве, предназначенном для получения данных для анализа. Таким образом, при сборе данных и в их анализе появляются две жизненно важные концепции: действительность и воспроизводимость всего, что мы измеряем. На самом деле, например, только 5% технологии в используемых приложениях проверено. Таким образом, вы должны быть очень строгими и критическими в выборе того, что вы собираетесь использовать для измерения. Значит, как вы можете видеть на слайде, есть системы, которые не являются недействительными и невозпроизводимыми, системы, которые являются действительными, но невозпроизводимыми, системы, которые воспроизводимы, но недействительны, и системы, которые действительны и воспроизводимы.

Изображение 23: Пример действительности и воспроизводимости



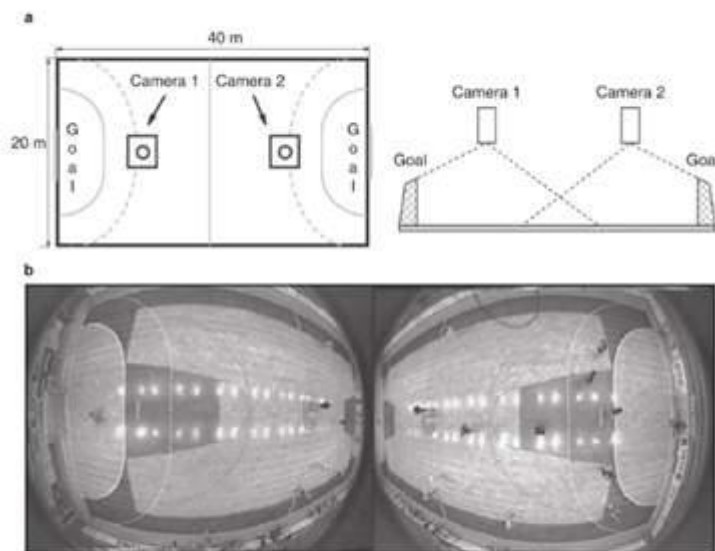
Источник: Мантетола и др., 2018 г, стр. 681

Давайте посмотрим на пример. Я становлюсь на весы, и я вешу 68 килограммов, я спускаюсь с них. Сразу же, я снова становлюсь на них и теперь я вешу 80 килограммов. Очевидно, что это устройство невоспроизводимое. Чтобы сделать его действительным, нам придется сравнить его с золотым стандартом, который измеряет действительность, в данном случае, весов.

Как только этот короткий подпункт будет сделан, давайте сосредоточимся на 3 системах мониторинга физических требований, о них говорилось выше. Так, например, в публикации Баррис и Баттон (2008) они использовали две камеры, установленные на крыше павильона, для анализа локомотивных действий спортсменов во время игры (изображение 24), в дополнение к тому, чтобы всегда знать траектории каждого из игроков (изображение 25).

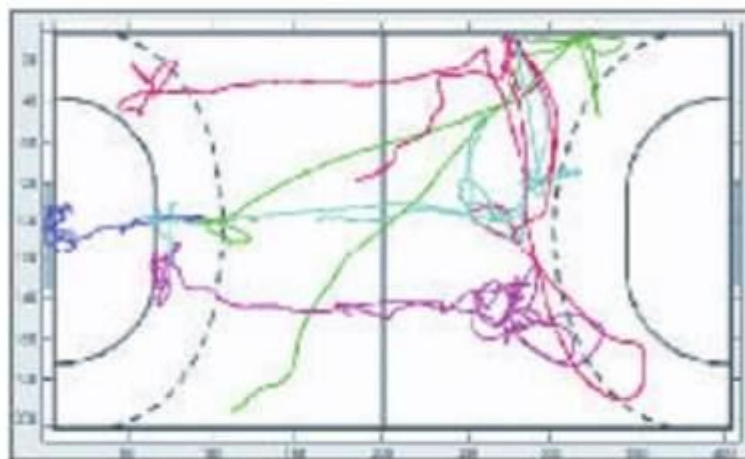


Изображение 24: Мониторинг с помощью видеокамер



Источник: Баррис и Баттон, 2008 г., стр. 1035

Изображение 25: Визуализация пространственно-временных траекторий



Источник: Баррис и Баттон, 2008 г., стр. 1034

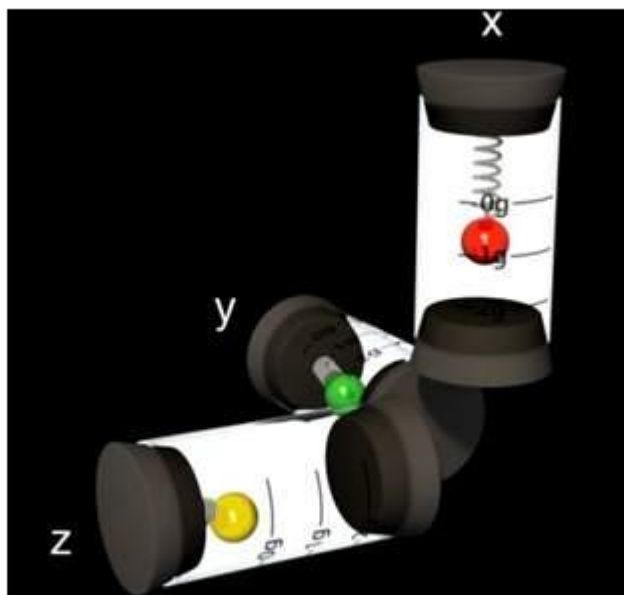
Системы, основанные на использовании инерционных измерительных устройствах, в основном являются системами, которые состоят из акселерометров, гироскопов и магнитометров. Акселерометры являются устройствами, которые измеряют линейное



ускорение, гироскопы измеряют угловую скорость, а магнитометры позволяют получить информацию о магнитном севере.

С помощью этих трех датчиков мы можем изучать движение на плоскости или пространстве, в зависимости от количества осей этих устройств.

Изображение 26: Системы инерционных измерительных устройств и оси движения



Источник: [Изображение без названия про системы инерционных измерительных устройств и оси движения]. 2012 г. Взято из <https://www.woratek.com/category/tecnologia/page/22/>

Важным аспектом, когда дело доходит до инерционных измерительных устройств, является указать на переменную, которая обычно появляется в научной литературе и известна как нагрузка игрока (player load). Эта переменная представлена квадратным корнем суммирования разницы мгновенных ускорений в квадрате, так как видно в следующем алгоритме.

$$Load = \sqrt{((Ac1_n - Ac1_{n-1}) + (Ac2_n - Ac2_{n-1}) + (Ac3_n - Ac3_{n-1}))^2}$$

В основном, это дает нам видение глобального движения, разработанного спортсменом. Как мы уже говорили, акселерометр является датчиком, который измеряет ускорение. Оно не должно быть то же самое, что ускорение, полученное координатами (изменение скорости устройства в пространстве и времени), а это тип ускорения, связанный с феноменом веса, испытанного тестовой массой, которая



находиться в установочной метке устройства. Мы находим различные типы акселерометров, самым простым акселерометром является механический, который состоит из массы и пружины внутри цилиндра. Когда производится сила на массу, эта пружина деформируется, и, по закону Хука, мы можем узнать силу, которая была создана. Основываясь на принципе Ньютона, мы знаем, что сила равна произведению массы на ускорение. Поэтому, мы также можем рассчитать ускорение. Если представить, например, что человек будет бить по мячу для гольфа с той же силой, с которой он будет толкать грузовик, каков будет результат? Ускорение мяча для гольфа будет очень большим и ускорение грузовика будет очень низким. Кроме того, существует одна серия более современных акселерометров, с длиной менее одного миллиметра, которые являются микроэлектромеханическими акселерометрами, которые также позволяют нам получить информацию о которой мы говорили.

В качестве опыта я считаю важным передать то, что произошло в моём первом году в первой команде Баскетбола ФК Барселона. Мы использовали устройства, основанные на инерционных системах. Они нам давали ряд переменных, таких как нагрузка игрока (player load), которую они (компания устройств) назвали полной загрузкой (total loading).

Первое, о чём я подумал, был факт передачи тренеру информации о том, что делали игроки во время тренировки. Поэтому мне пришлось проверить, измеряли ли эти устройства то, что они должны были измерять, то есть были ли они действительными. Для этого во время одной разминки я построил игроков на лицевой линии. Ранее я проверил протяженность длины игровой площадки. Упражнение состояло из бега из стороны в сторону в течение нескольких раз и на разных скоростях. Зная пройденное расстояние и потраченное время, я также смог получить скорость и сравнить с данными, которые показывали устройства. Таким образом я установил, действительно ли эти переменные, предоставленные системой, показывали действительные данные. Для измерения расстояния, например, из 28 м длины были игроки, чьи устройства показывали значения 31 м, а остальные 26 м. Итак, если на прямой линии у нас есть разница в 5 м, за полтора часа тренировки, какая может оказаться разница? Интересный факт, особенно когда ты можешь донести до тренера что, что-то не соответствует действительности и может довести тренера к ошибке в отношении с тем, что игрок делает во время тренировок. Поэтому очень важно убедиться в этих данных. Была также проанализирована внутри и меж единичная воспроизводимость.

Полученные данные свидетельствовали о том, что полученные меры были воспроизводимыми.

Для мониторинга физических требований, кроме систем видеокамер с оптическим датчиком и систем инерционных измерительных устройств, используются устройства,

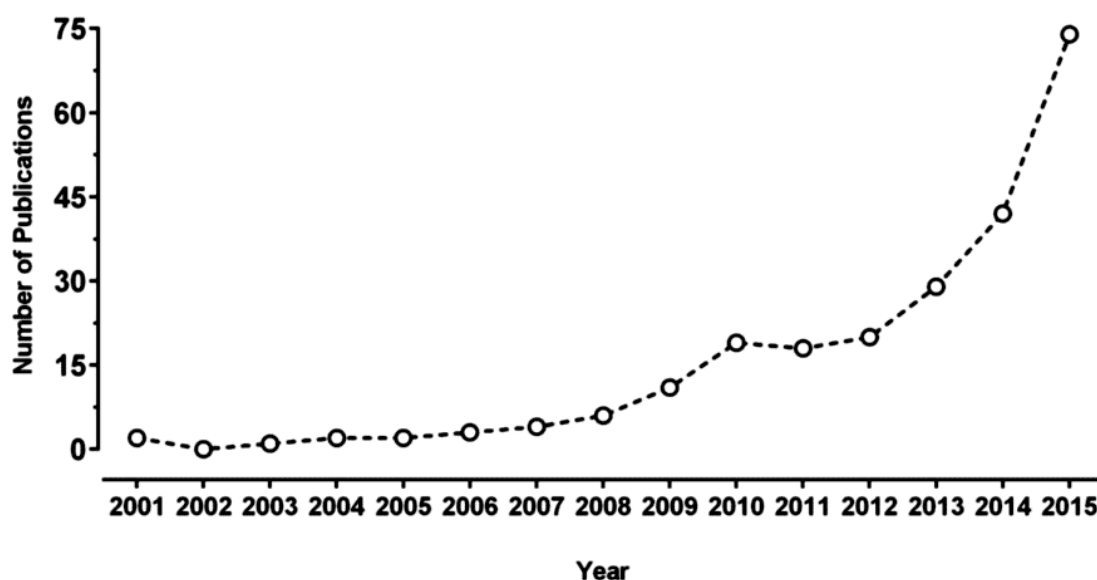


включенные в Системы Глобального позиционирования (GPS). GPS является системой спутниковой радионавигации, созданной Министерством Обороны США в 1973 году, хотя потребовалось еще несколько лет для достижения полной реализации, которая позволила знать местоположение в настоящем времени любого объекта или человека, будь то статическим или в движении, в любое время дня.

GPS основан на МРТ, которая, в свою очередь, основана на атомных часах. Атомные часы позволяют нам иметь чрезвычайно высокую точность контроля времени (Николсон, 2015 г.).

Исследования по использованию GPS и его контроль физических требований или внешней нагрузки экспоненциально увеличились, как показано на изображении 26, который продолжает расти и сегодня.

Изображение 27: Включение GPS-устройств в публикации, связанные со спортивными науками



Источник: Мэлоун, Ловелл, Коутс и Конрой Варли, 2017 г., стр. 19

Давайте установим некоторые разъяснения вокруг того, что в различных форумах называется GPS. Как правило, все системы позиционирования называются GPS, но не все из этих систем являются GPS. Можно сказать, что GPS является «американским» брендом системы глобального позиционирования. GPS включен в Глобальную спутниковую систему навигации (GNSS), которая является группировкой спутников, которые передают разные диапазоны сигналов, используемых для позиционирования и определения местоположения в любой точке земного шара, будь то на суше, море или воздухе. Они позволяют установить географические координаты и высоту данной точки, в результате приема сигналов из искусственных созвездий спутников Земли с

целью навигации, геодезии, транспорта, гидрографии, сельского хозяйства и т.д. Помимо GPS Соединенных Штатов Америки, существует Глобальная Навигационная Спутниковая Система (ГЛОНАСС) Российской Федерации, которая является частью концепции GNSS.

Какие преимущества мы можем найти в системах GNSS? Их установка очень быстрая. Просто нужно подключить устройства, и не нужно ни одного оператора для управления. Каковы недостатки? Хотя их устройства маленькие, это все еще элементы, которые мы должны поместить в тело игроков во время соревнований, в которых мы хотим получить измерения. Это всё таки является препятствием, особенно в некоторых видах спорта, которые не позволяют их использовать. Другим недостатком может быть существование некоторых переменных, которые не совсем точны, то есть ускорение, которое происходит в очень небольшое время, может быть не таким точным, как мы хотим, как Бухейт и Симпсон (2017) уже показали в одной из публикаций в связи с этим аспектом. Важно уточнить, что существует все больше алгоритмов, которые помогают свести к минимуму такие ошибки.

Теперь, сосредоточив внимание на ФК Барселона, мы сделаем краткое изложение того, как использование этих спутниковых навигационных систем развивалось в клубе. Этот клуб был одним из первых, кто использовал эти устройства с брендом GPS Sport, с 2011 по 2013 года. После этого в Барселоне был введен бренд Stat Sports с сезона 2013 по 2017 года. И, наконец, начиная с сезона 2017-2018, испанский бренд Realtrack Systems, с известными WIMU – это устройства, с которыми работает весь футбол, будь то женский футбол, первая команда, юниорский футбол, а также остальные спортивные секции клуба, включая, конечно, баскетбол. Один из вопросов, который мы должны были бы задать себе быстро: есть ли проблемы травмы, есть ли риск, когда мы несем на себе эти устройства? Чтобы удалить эту возможность, клуб, вместе с д-ром Даниэлем Мединой, различными инструкторами и тренерами по физподготовке опубликовали статью, в которой мы оценили весь длительный период времени, в котором наши игроки имели на себе устройства и количество травм или проблем (изображение 27).



Таблицы 1 и 2: Изучение возможных проблем безопасности, связанных с использованием Электронных Систем Отслеживания Производительности

	FOOTBALL					BASKET		FUTSAL	HANDBALL
	Pro	B	U-19	U-18	Pro Fem	Pro	B	Pro	Pro
2011/12	0								
2012/13	0	0	0						
2013/14	0	0	0						
2014/15	0	0	0	0		0		0	
2015/16*	0	0	3	2	6	0	0	0	0
Rate x 1000 sessions	0	0	3,69	6,78	20,34	0	0	0	0

	FOOTBALL					BASKET		FUTSAL	HANDBALL
	Pro	B	U-19	U-18	Fem	Pro	B	Pro	Pro
2011/12	724,5	787,5							
2012/13	3053,25	3675	2852,5						
2013/14	3674,25	3990	3403,75						
2014/15	8955	3920	5092,5	2502,5		1164		1200	
2015/16* (until March)	2846,25	3500	2887,5	2660	1890	1140	1308	2328	180
Total	19253,25	15872,5	14236,25	5162,5	1890	2304	1308	3528	180
	56414,5					3612			

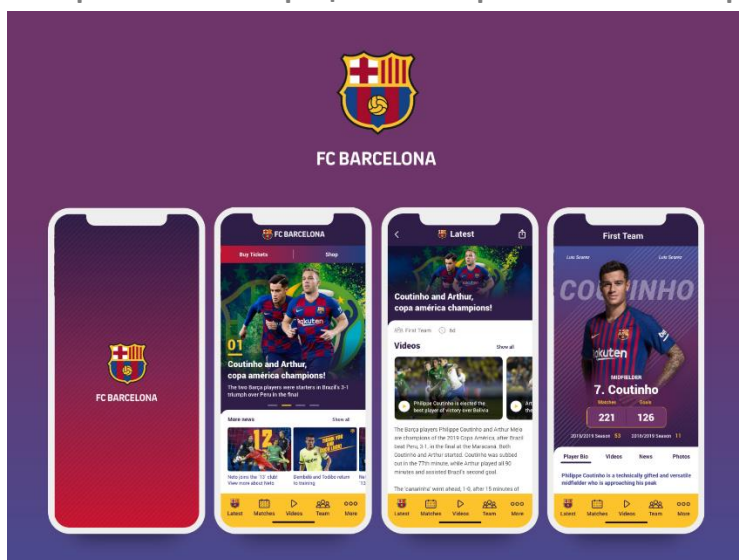
Источник: Медина, Понс, Гомес Диас, Васкес-Герреро и Каменфорте, 2017 г., стр. 29-30

FOOTBALL	ФУТБОЛ
BASKET	БАСКЕТБОЛ
FUTSAL	ФУТЗАЛ
HANDBALL	ГАНДБОЛ
Rate x 1000 sessions	Ставка X 1000 сессий
Until march	(до марта)
Total	Общая сумма

Травм не было. Появились некоторые очень пунктуальные проблемы в женском футболе, именно из-за того, что иногда жилетки, которые они одели, немного мешали. То есть мы можем свести практически ни к одной проблеме, связанной с использованием этой технологии (Медина и др., 2017).

Другим важным аспектом является то, что мы делаем с этой информацией. Во-первых, поделиться ею с медицинским персоналом, тренерами и игроками. Для этого клуб создал приложение, с помощью которого игроки первой футбольной команды получили информацию о физических требованиях, которым они подвергались на тренировках.

Изображение 28: Официальное приложение ФК Барселона



Источник: [изображение без названия о официальном приложении ФК Барселона], 2019 г., <https://bit.ly/34FzPpr>

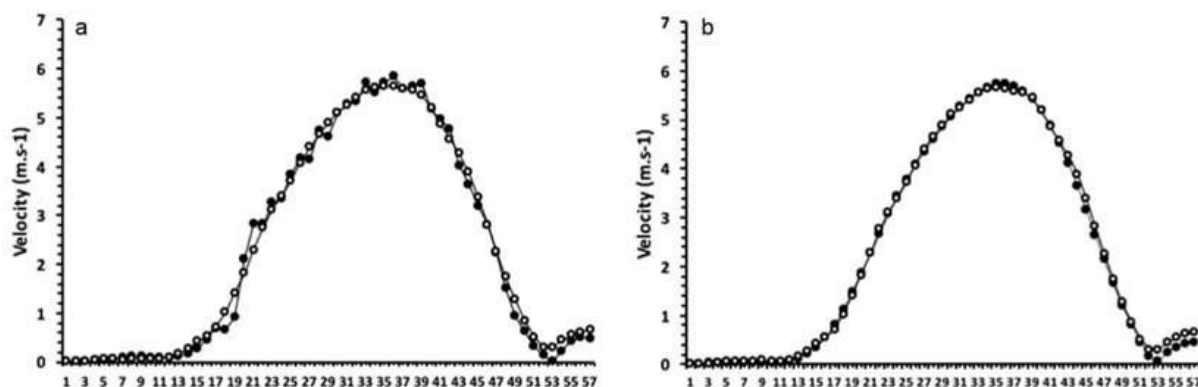
Таким образом, мы увидели, что системы GNSS могут быть использованы в видах спорта, в которые происходят на открытых площадках, таких как футбол, регби, хоккей на траве, но не могут быть использованы в баскетболе из-за невозможности получать сигнал со спутников. Этот недостаток был первоначально преодолен благодаря использованию систем с инерционными измерительными устройствами, и в настоящее время мы сделали еще один шаг вперед благодаря достижениям в области технологий, которые позволяют внедрение Локальных Систем Позиционирования (LPS). Раньше мы говорили о системах GNSS (GPS и ГЛОНАСС), а теперь давайте поговорим о LPS.

В сегодняшний день мы уже можем разместить антенны в нашем павильоне в «замену» спутников, которые находятся в космосе, позволяя нам узнать положение и расположение каждого из игроков на игровом поле. Таким образом, шесть антенн, которые в нашем случае мы разместили в Дворце Спорта Блауграна, излучают сигнал, который доходит до приемников, установленных в жилете на верхней части спины игроков, и система рассчитывает время, необходимое для получения этого сигнала, и оттуда может узнать местоположение игрока на поле во все времена, получая по крайней мере сигналы от трёх антенн (триангуляция).

Системы позиционирования предлагают нам различные преимущества, такие как их достоверность, воспроизводимость и вклад большого объема информации. Чтобы привести примеры некоторых недостатков, мы можем выделить высокие экономические затраты, и, в случае тренировки за пределами наших объектов, в которых у нас всё уже установлено, нам придется использовать переносные антенны и разместить их на каждом тренировочном поле.

Как мы только что отметили, первое, что нам нужно сделать, это убедиться, что LPS является действительной системой, анализируя опубликованные научные данные. В этом смысле Серпиелло (и др., 2018) подтверждает работу этих устройств, принимая в качестве золотого стандарта систему камер Vicon. Были сделаны гонки, смещения и изменения направления в 45°. Для анализа были установлены два различных типа фильтров, как для системы Vicon, так и для системы, полученного сигнала через LPS, и в обоих случаях была получена высокая достоверность (изображение 20). Таким образом, главный вывод, не вдаваясь в подробности, заключается в том, что это исследование доказало действительность этой системы.

Изображение 29: Проверка системы Vicon с помощью сигнала, полученного через локального позиционирования

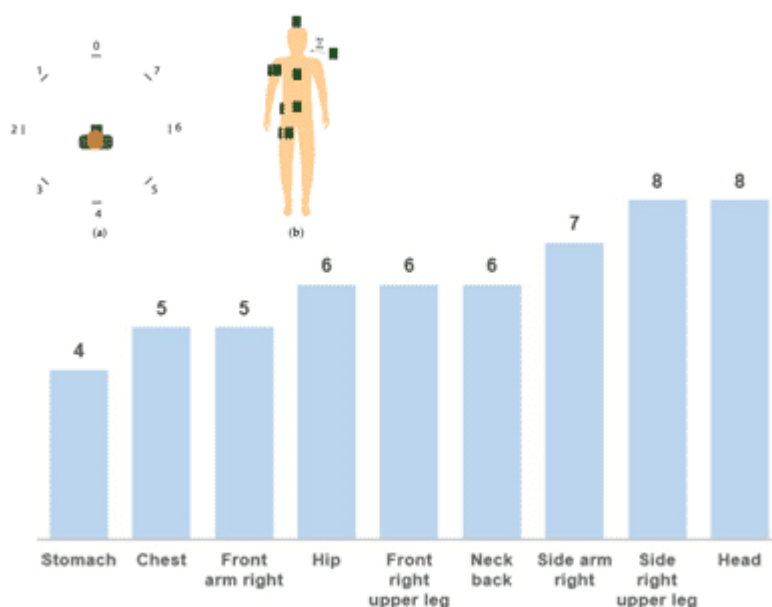


Источник: Серпиелло и др., 2018 г. стр. 1732

Другое исследование в этой же линии показывает сравнение, в зависимости от места на теле спортсмена, в котором были расположены устройства. Выбранными частями были голова, нижняя часть спины, верхняя часть спины и нога. Одно из испытаний состояло в том, чтобы поместить одно устройство в одной точке, а другое на один метр расстояния. Была расположена антенна и было сделано измерение ошибки на этом расстоянии. Ошибка в данном случае была минимальной, в частности около 50 миллиметров. Затем было установлено восемь антенн, один субъект был помещён в середину и повторилось измерение. Снова, ошибка была очень маленькая. Кроме

того, была отмечена анатомическая часть, в которой был лучший прием восьми антенн. Это было на голове, показывая очень небольшую ошибку в каждом из сигналов, полученных от восьми антенн. Затем субъект сделал ряд движений, еще раз замечая, что ошибка была очень мала и, в итоге были выполнены различные действия на поле и ошибка снова была минимальной (Ридолфи и др., 2018).

Изображение 30: Сравнение, в зависимости от места тела, в котором расположено устройство



Источник: самоадаптация на основе Ридольфи и др., 2018 г., стр. 5

В целом средняя погрешность в оценке позиции составила 20 сантиметров, и поэтому эти системы позиционирования, основанные на сверхширокополосной связи (UWB), действительно и пригодны для измерения динамических спортивных действий, то есть для движения спортсмена.

Последним шагом является передача приведенных выше доказательств с помощью устройств, которые мы используем изо дня в день. Они появляются в исследовании, в котором сравнивалось GPS с LPS, делая три различных движения: гонки по линии, по кругу и по зигзагу. Коэффициент внутриклассовой корреляции был рассчитан как близкий к 1, в то время как уклон был очень низким, практически 0, 0,01; 0.02 (Бастида Кастильо и др., 2018). Полученные данные свидетельствуют о достоверности и воспроизводимости системы, которую мы используем в ФК Барселона, будучи еще более точным, чем системы GPS. Таким образом, мы можем установить, что

погрешность LPS колеблется от 10 до 20 сантиметров, в то время как ошибки в GPS могут быть больше (Бастида Кастильо и др., 2018).

LPS позволяет получать данные в настоящем времени и их обработку и анализ, и как только сессия или соревнование закончено, можно управлять гораздо большим количеством информации. Кроме того, мы можем наблюдать за тактическими переменными, а также за нагрузкой через переменные, связанные с кинематикой и физиологией.

Переменные, которые мы можем найти, главным образом основаны на позиционировании. Вы получаете положение на осях X, Y и Z, а оттуда, например, скорость, расстояние и ускорение. ИДУ дают нам ускорение G, угловое движение, угловую скорость, высоту и нагрузку игрока.

Когда мы связываем его с другими устройствами, мы можем получить пульс и уровень насыщения кислородом, используя устройство, известное как Моху, электрический сигнал мышц (EMG).

Каковы являются основные контролируемые переменные? В общем, эти переменные сгруппированы в три компонента: объем, интенсивность и плотность. Все три являются основными частями нагрузки. Что касается объема, то мы можем использовать общее расстояние и нагрузку игрока. С точки зрения интенсивности, скорость высокой интенсивности 18 км/ч, ускорения и замедления выше 2 м/с², прыжки (позволяя установить импульс и приземление отдельно). В этом случае > 3 G или > 5 G на приземлении и горизонтальный удар больше, чем 8 G.

В связи с тактическими переменными, что мы можем узнать? Положение каждого игрока, площадь, которую он занимает, расстояние между игроками и диаграмму Вороного.

Чтобы интерпретировать данные, мы должны смотреть на абсолютные значения. То есть, мы пробежали 5 км в сегодняшней сессии, но мы также должны смотреть на значения по отношению к максимуму. Например, из скорости, полученной в ходе конкретной тренировочной сессии, мы должны рассчитать, какой процент она представляет по отношению к максимальной скорости для этого игрока, чтобы иметь более полное представление о том, что происходит, и индивидуализировать нагрузку. Кроме того, мы должны считать относительными данные физических требований в отношении общего времени сессии. Например, мы прошли 65 м/мин в данной задаче, которая будет сильно отличаться от скорости 34 м/мин в той или иной задаче.



В основном, поскольку мы представили различные системы, какие три столпа мы знаем, что позволяют нам знать физические требования тренировок и / или матчей команды? Модель игры (которая требует от нас на условном уровне), оптимизация периодизация/программирование ежедневной и/или еженедельной тренировочной нагрузки и её соотношение с производительностью и/или предотвращением травм и, кроме того, помогать с адаптацией после травм. То есть, если мы знаем значения тренировок или матчей до полученной на тренировке травмы, то очень легко будет помочь в процессе возвращения к игре игрока после получения травмы и, кроме того, позволит нам индивидуализировать этот процесс.

Мы также можем делать мониторинг разниц между игровыми периодами, различными позициями, различиями в возрастных категориях, уровнях игры (элитных или нет) и между теми, кто начинает или не начинает матч.

Мы отмечаем на изображении 31 краткий отчет с шестью переменными, который в нашем случае мы отправляем игроку, чтобы он мог знать его результаты.

Изображение 31: Отчет клуба игроку



Источник: собственная разработка.

В него мы включаем расстояние, расстояние высокой интенсивности, максимальную скорость, которую он достиг, количество раз что он прошёл пункт 18 км/ч, количество ускорений более чем в 2 м/с², и количество замедлений больше, чем в 2 м/с², что он сделал в этой сессии.

Ссылки

[Изображение без названия о Андрес Иньеста], (2017 г.). Взято из <https://alacontra.es/2017/11/las-marcas-intentan-enamorar-al-menos-caer-bien/>

[Изображение без названия о официальном приложении ФК Барселона], (2019 г.). Взято из <https://dribbble.com/shots/7080929-FC-Barcelona-App-Concept>

[Изображение без названия о Элуиде Кипчоге], (2019 г.). Recuperado de <https://es.churchpop.com/2019/10/19/maratonista-africano-batio-de-nuevo-record-mundial-y-es-catolico/>

[Изображение без названия о баскетбольной команде ФК Барселона], (2018 г.). Взято из https://www.lasexta.com/noticias/deportes/baloncesto/barcelona-gana-real-madrid-conquista-copa-rey-baloncesto_201802185a89d5d60cf21ea6a38f56b4.html

[Изображение без названия о футбольной команде ФК Барселона], (2019 г.). Recuperado de <https://www.planetfootball.com/trending/lionel-messi-at-6-10-is-anyone-else-at-15-10-and-hes-just-not-slowng-down/>

[Изображение без названия о сборной Испании по футболу], (2012 г.), Взято из <https://www.futbolprimera.es/2012/10/13/aquella-vieja-aspiracion-de-un-mundial-bienal>

[Изображение без названия о Голден Стэйт Уорриорз], (2018 г.). Взято из <http://www.pmldaily.com/sports/2018/06/warriors-win-nba-finals-2018.html>

[Изображение без названия о Майкле Джордане], (2015 г.). Взято из <http://cochinopop.com/noticias/tv-2/gatorade-festeja-sus-50-anos-con-50-hitos-deportivos-video/>

[Изображение без названия о сборной Испании по баскетболу], (2019 г.). Взято из https://www.antena3internacional.com/actualidad/noticias/noticias/espana-reconquista-el-oro-en_201909165d7f778b0cf2b2f35820ba9c.html

[Изображение без названия о Усэйне Болте], (2016 г.). Взято из <https://caracasrunning.wordpress.com/2016/05/17/3-soluciones-rapidas-para-entrenar-tu-velocidad/>

[Изображение без названия о Виталии Щербо], (2018 г.). Взято из https://www.marca.com/otros-deportes/album/2018/12/20/5c1bb603e5fdeaf3128b45a5_9.html

[Изображение без названия о Системах инерционных измерительных устройств и осей движения], (2012 г.). Взято из <https://www.woratek.com/category/tecnologia/page/22/>

Barris, S., & Button, C. (2008 г.). A review of vision-based motion analysis in sport. В *Sports Medicine* 38(12) стр. 1025–1043. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00006>

Bastida Castillo, A., Gomez Carmona, C. D., De la Cruz Sanchez, E., Pino Ortega, J. (2018 г.). Accuracy, intra- and inter-unit reliability, and comparison between GPS and UWB-based position-tracking systems used for time-motion analyses in soccer. В *European Journal of Sport Science* 18(4) стр. 1–8. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1427796>

Brink, M.S., Visscher, C., Coutts, A.J., Lemmink, K.A. (2010 г.). Changes in perceived stress and recovery in overreached young elite soccer players (traducción propia). В *Scand J Med Sci Sports* 22(2) стр. 285-92

Buchheit, M., & Simpson, B. M. (2017 г.). Player-Tracking Technology: Half-Full or Half-Empty Glass? В *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2), стр. 235–241. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0499>

Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008 г.). The role of motion analysis in elite soccer: contemporary performance measurement techniques and work rate data. В *Sports Medicine* 38(10) стр. 839–862.

Gabbett, T. J., Nassis, G. P., Oetter, E., Pretorius, J., Johnston, N., Medina, D., Ryan, A. (2017 г.). The athlete monitoring cycle: a practical guide to interpreting and applying training monitoring data. В *British Journal of Sports Medicine* 51(20) стр. 1451-1452. Взято из https://pdfs.semanticscholar.org/a001/73e240bfcd37b2d22a1fc6ab5652fe7a4103.pdf?_ga=2.132839694.1093051106.1587059436-583828499.1587059436

Gabbett, T.J. (2016 г.). The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? В *Br J Sports Med* стр. 1-9. Взято из https://www.researchgate.net/publication/290431785_The_training-injury_prevention_paradox_Should_athletes_be_training_smarter_and_harder

González-Badillo, J. J., & Ribas, J. (2002 г.). Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. Barcelona, España: INDE.

Impellizzeri, F., Rampinini, E., Marcona, S.M. (2005 г.). Physiological assessment of aerobic training in soccer (собственный перевод на испанский язык). En *Journal of Sports Sciences* 23(6) стр. 583-592. Взято из https://www.researchgate.net/publication/7570075_Physiological_assessment_of_aerobic_training_in_soccer

Kuipers, H. (1999 г.). Training and overtraining: an introduction (собственный перевод на испанский язык). В *Med Sci Exerc* 30(7) стр. 1137-1139

Malone, J., Lovell, R., Coutts, A.J., Conroy Varley, M. (2017 г.). Unpacking the Black Box: Applications and Considerations for Using GPS Devices in Sport. В *International Journal of Sports Physiology and Performance* 12(2) стр. 12-18. Взято из https://www.researchgate.net/publication/309138517_Unpacking_the_Black_Box_Applications_and_Considerations_for_Using_GPS_Devices_in_Sport

Manterola, C., Grande, L., Otzen, T., García, N., Salazar, P., Quiroz, G. (2018 г.). Confiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica. В *Revista Chilena de Infectología* 35(6) стр. 680-688. Взято из <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v35n6/0716-1018-rci-35-06-0680.pdf>

Medina, D., Pons, E. Gómez Díaz, A., Vázquez-Guerrero, J., Carmenforte, I. (2017 г.). Are There Potential Safety Issues Concerning the Safe Usage of Electronic Personal Tracking Devices? The Experience of a Multi-sport Elite Club. En *International Journal of Sports Physiology and Performance* 12(8)стр. 1-30. Взято из https://www.researchgate.net/publication/312839696_Are_There_Potential_Safety_Issues_Concerning_the_Safe_Usage_of_Electronic_Personal_Tracking_Devices_The_Experience_of_a_Multi-sport_Elite_Club_by_Medina_D_et_al_International_Journal_of_Sports_Physiol

Naclerio, F., Moody, J., Chapman, M. (2013 г.). Applied periodization: a methodological approach. En *Journal of Human Sport y Exercise* (8)2 стр. 350-387. Взято из https://www.researchgate.net/profile/Fernando_Naclerio/publication/263843496_Applied_periodization_A_methodological_approach/links/53cf56050cf25dc05cfae195/Applied-periodization-A-methodological-approach.pdf

Piwek, L., Ellis, D. A., Andrews, S., Joinson, A. (2016 г.). The Rise of Consumer Health Wearables: Promises and Barriers. В *PLOS Medicine*, 13(2). Взято из <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4737495/>



Reverter-Masià, J., Ribera-Nebot, D., Picó-Benet, D. (2015 г.). Fundamentos de Francisco Seirul-lo Vargas para la Educación Motriz. Barcelona, España: iCREK

Ridolfi, M., Vandermeeren, S., Defraye, J., Steendam, H., Gerlo, J., De Clercq, D., Hoebeke, J., De Potter, E. (2018 г.). Experimental Evaluation of UWB Indoor Positioning for Sport Postures. En *Sensors* 18(1) стр. 1-20. Взято из https://www.researchgate.net/publication/322351445_Experimental_Evaluation_of_UWB_Indoor_Positioning_for_Sport_Postures

Serpiello, F.R., Hopkins, W.G., Barnes, S., Tavrou, J., Duthie, G.M., Aughey, R.J., Ball, K. (2018 г.). Validity of an ultra-wideband local positioning system to measure locomotion in indoor sports. *B J Sport Sci* 36(15) стр. 1727-1733 doi: 10.1080/02640414.2017.1411867

Soligard, T., Schwellnus, M., Alonso, J.M., Roald, B., Clarsen, B., Dijkstra, H.P., Gabbet, T., Gleeson, M., Hagglund, M., Hutchinson, M.R., Janse van Rensburg, C., Khan, K.M., Meeusen, R., Orchard, J., Pluim, B.M., Raftery, M., Budgett, R., Engebretsen, L. (2016 г.). How much is too much? (Часть 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury (собственный перевод на испанский язык). *British Journal of Sports Medicine* 50 стр. 1030-1041.

Viru, A. (1995 г.). *Adaptation in sport training* (собственный перевод на испанский язык). Estados Unidos: CRC Press

Viru, A., Viru, M. (2000 г.). Nature of training effects. В Garrett, W.E., Kirkendall Lippincott, W. (2000). *Exercise and Sport Science*. Filadelfia, Estados Unidos: Lippincott Williams and Wilkins

Zintl, F. (1991 г.). *Entrenamiento de resistencia*. Barcelona, España: Martínez Roca