

**ПЕРВАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
МЕДИЦИНСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПОРТА
ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ**

**СБОРНИК
НАУЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
КОНФЕРЕНЦИИ**

**17 октября 2014 г.
Москва**



ESMS 2014



ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ СПОРТСМЕНОВ С КОНТРОЛЕМ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В ПРОЦЕССЕ ТРЕНИРОВОК

Захаров С.М., Скоморохов А.А.

НПКФ «Медиком МТД»

В спорте высоких достижений важным является мониторинг физиологических функций, особенно в режиме реального времени в процессе проведения тренировки. Полифункциональный мониторинг позволяет проконтролировать текущее функциональное состояние, оценить соответствие направленности тренировочного процесса поставленным задачам и целям, проконтролировать процесс восстановления и пр.

Мониторинг физиологических сигналов позволяет более достоверно оценить индивидуальные особенности каждого спортсмена высокой квалификации в количественном выражении и учесть эти особенности в тренировочном процессе. В разных ситуациях может быть целесообразным контролировать параметры сердечнососудистой системы (ССС), дыхательной системы, нервно-мышечной системы, вегетативной нервной системы (ВНС) и центральной нервной системы (ЦНС). Эти параметры характеризуют физическую работоспособность, работу мышц, сердца, физиологические сдвиги при нагрузках, вработывание в нагрузку и наступление утомления, функции мозга при различных нагрузках (в том числе, концентрация внимания при пространственной ориентации, прицеливании и пр.), параметры двигательных паттернов при типовых движениях в конкретных видах спорта, особенности биомеханики и механизмов регуляции движения и позы, физиологии скелетных мышц и т.д.

Оценка функциональных резервов организма осуществляется на основе сопоставления уровня функционирования и степени напряжения регуляторных систем. Функциональный резерв может быть определен на основании результатов функционально-нагрузочных тестов. Чем он выше, тем меньше усилий требуется для адаптации к обычным условиям существования, к покою. Для ранней диагностики перетренированности используют различные функциональные тесты: определение характера восстановления сердечного ритма после окончания физической нагрузки, регистрация ЧСС в покое, ортостатическая проба и широко используемый анализ вариабельности сердечного ритма.

В последнее время появились малогабаритные телеметрические устройства со встроенными картами памяти, которые позволяют успешно решать задачи мониторинга физиологических функций спортсменов при выполнении тренировок на спортивных тренажерах и непосредственно в процессе деятельности, в том числе в процессе пространственного перемещения спортсмена – бег на разные дистанции, лыжные гонки, спортивное ориентирование, биатлон, коньки,

велосипед, гребля, мотоспорт и пр. В частности, серию малогабаритных беспроводных приборов со встроенной картой памяти для этих целей производит НПКФ «Медиком МТД». Эти приборы имеют разное количество каналов от (4 до 26) с возможностью их совместного синхронного использования с различными беспроводными датчиками и устройствами, увеличивающими количество регистрируемых физиологических сигналов до 45 и более. Приборы позволяют одновременно регистрировать сигналы ЭКГ, ЭМГ, ЭЭГ, дыхания, ФПГ, КГР, двигательной активности, положения тела и пр.

Регистрация ЭКГ позволяет оценить особенности хронотропного механизма регуляции по ЧСС, оценить физиологическую цену деятельности, выявить возможные нарушения сердечного ритма. Регистрация дыхательной кривой позволяет оценить динамику частоты и амплитуды дыхания, а также характеристики дыхательного паттерна (соотношение фаз вдоха, выдоха и задержек дыхания). Функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) оценивается по динамике электроэнцефалограммы (ЭЭГ). Параметры частоты и интенсивности движений, согласованности напряжения и расслабления различных групп мышц (мышц синергистов или антагонистов) при определенных двигательных паттернах характеризуются на основе мониторируемых показателей ЭМГ или ее огибающей (ОЭМГ), а также на основе датчиков двигательной активности (на основе малогабаритных трехкоординатных акселерометров).

Мониторирование физиологических сигналов может осуществляться в телеметрическом режиме (в пределах зоны радиодоступа) и амбулаторном режиме (с сохранением мониторируемых данных на встроенной в прибор карте памяти). Мониторинг сигналов в телеметрическом режиме сопровождается трендами расчетных физиологических показателей.

Для некоторых видов спорта характерны существенные перемещения не только по горизонтали, но и по вертикали – санные виды спорта (бобслей, скелетон), горнолыжный спорт, слалом, скоростной спуск, сноуборд, альпинизм, парашютный спорт и пр. Регистрация физиологических сигналов синхронно с полноценным контролем параметров его перемещения является важным свойством, предоставляющим спортивному врачу и тренерскому составу дополнительную информацию, которую они могут использовать при подготовке спортсмена. Параметры пространственного перемещения регистрируются с помощью сопряженного беспроводного датчика GPS. В качестве этих параметров используются координаты спортсмена, высота над уровнем моря, горизонтальная скорость перемещения спортсмена, вертикальная скорость перемещения спортсмена (при движении по пересеченной местности), темп бега.

Если спортсмен работает на тренажере (велозергометре, беговой дорожке, эллиптическом тренажере, гребном тренажере, степ-тренажере и т.д.), то мониторинг физиологических сигналов и визуализация тренда расчетных физиологических показателей осуществляется спортивным врачом в телеметрическом (беспроводном) режиме непосредственно в режиме реального времени. Если спортсмен находится на трассе, то данные записываются на карту памяти и доступ-

ны для анализа в постреальном времени. При этом показывается траектория перемещения спортсмена (она может накладываться на карту соответствующего участка местности). Данные каждого забега хранятся в электронной картотеке (базе данных) спортсменов, что позволяет просмотреть результаты за прошлую неделю или прошлый месяц. Имеется возможность взаимной синхронизации любой «точки» трассы и соответствующего фрагмента записи физиологических сигналов и рассчитанных физиологических показателей для анализа связи нагрузки (определяемой сложностью соответствующего участка трассы и скоростью перемещения) и физиологической ценой деятельности. Расчетные показатели GPS-датчика также могут отражаться синхронно в виде трендов в одном временном масштабе с физиологическими показателями.

Для некоторых видов спорта характерным является быстрая смена деятельности, например, в биатлоне, где бег на лыжах перемежается стрельбой, при этом очень важным фактором эффективности стрельбы является быстрое восстановление частоты сердечных сокращений и дыхания. Мониторинг показателей в автономном режиме с записью данных на карту памяти в процессе тренировки позволяет количественно проанализировать психофизиологические процессы, связанные со сменой деятельности и оценить готовность спортсмена к соревнованиям. Кроме того, мониторинг показателей позволяет проконтролировать умение стрелка производить выстрел между ударами сердца, чтобы минимизировать внешние факторы влияния на точность стрельбы. При выполнении выстрела небольшая отдача будет зафиксирована акселерометрическим датчиком, временное положение этого сигнала сопоставляется с параметрами сигнала ЭКГ, отражающим различные фазы сердечной деятельности.

Таким образом, представленная серия приборов обеспечивает широкие возможности по функциональному мониторингу спортсменов.