

Применение электромиографии для анализа техники стрельбы спортсменов высшей квалификации

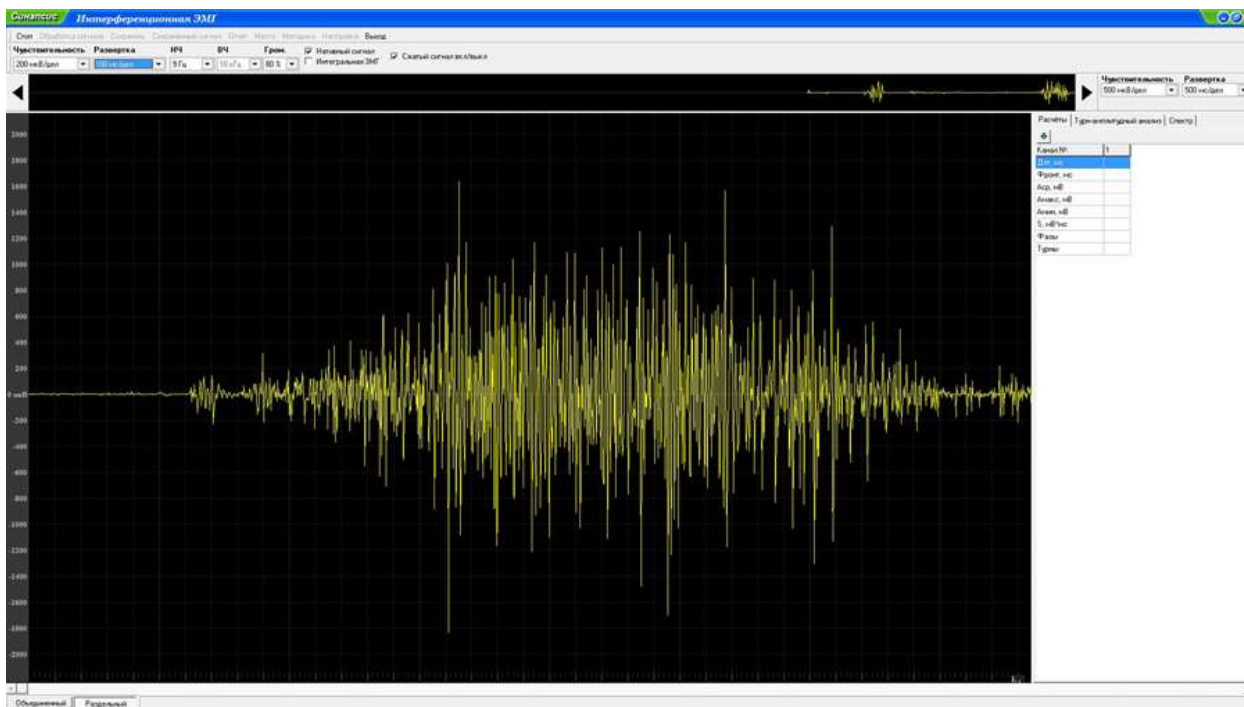


Рисунок 1 – Пример ЭМГ

Электромиография - это метод исследования нервно-мышечной системы посредством регистрации электрических потенциалов мышц. Впервые миограмма была зарегистрирована с помощью телефонного устройства Н.Е. Введенским в 1884, а в 1907 г. удалось осуществить графическую запись электромиограммы (ЭМГ) человека. Наиболее интенсивное развитие миографии в качестве клинической диагностической методики началось в 30-40-е годы. Это объясняется высокими требованиями к регистрирующей аппаратуре по точности и качеству получаемого сигнала. В настоящее время разработаны высококачественные усилители, позволяющие получить малый уровень шумов и наводок переменного тока в широком частотном диапазоне (для ЭМГ он достигает 10000 Гц). Это привело к существенному прогрессу в области клинического применения электромиографии.

В общем случае нервно-мышечная система представляет собой функционально тесно связанный комплекс скелетных мышц и периферических образований нервной системы. Функциональной единицей нервно-мышечной системы является двигательная единица (ДЕ), состоящая из одного мотонейрона, его аксона и иннервируемых им мышечных волокон. Сокращение мышечного волокна происходит в результате прихода к нему возбуждения по двигательным нервным волокнам. Возбуждение с нервного волокна на мышечное передается в нервно-мышечном синапсе. В зависимости от функционального назначения ДЕ могут включать различное число мышечных волокон: от 10-25 в мелких мышцах до 2000 в больших мышцах. Совокупная электрическая активность ДЕ мышцы дает сигнал – электромиограмму, который является основой электромиографического анализа.

На рисунке 1 показан пример ЭМГ мышцы при постепенном ее напряжении с полностью расслабленного состояния в максимально сокращенное и обратно в расслабленное.



Рисунок 2 – Фото беспроводных датчиков

Общие технические понятия

Научно-медицинская фирма «Нейротех» более 20 лет занимается разработкой и производством медицинского оборудования и более 5 лет разработкой систем для спортивной медицины. Одним из приоритетных направлений фирмы является разработка устройств миографического анализа для различных приложений, как классических электромиографов для медицинских целей, так и портативных устройств смежных областей медицины. В числе новых перспективных разработок – беспроводные датчики. Беспроводной датчик представляет собой многофункциональное устройство, которое, в разных исполнениях, может применяться для регистрации электромиографического, электрокардиографического и других биопотенциалов, а также формирования электростимулирующих воздействий. Основные назначения датчика - проведения широкого спектра исследований и терапевтических процедур, включая регистрацию и анализ ЭМГ, проведение БОС-тренинга по ЭМГ, ЭКГ показателям, мониторинг мышечной активности для спортивной медицины, проведение диагностических и реабилитационных процедур в кинезиологии, исследования тремора и т.д.

Принцип беспроводной связи обеспечивается использованием радиоканала (2,4 ГГц или Bluetooth LE) между датчиком и устройством визуализации (персональным компьютером, мобильным телефоном и т.д.)

Преимущество беспроводной регистрации заключается в минимизации двигательных артефактов и, как следствие, в обеспечении свободного положения тела испытуемого, в том числе и возможность передвижения.

Беспроводные датчики являются удобным техническим средством регистрации биопотенциалов спортсмена при выполнении им различных упражнений. Отсутствие проводов позволяет

минимизировать двигательные артефакты и дает возможность детально анализировать те процессы, изучение которых было недоступно исследователю при использовании проводных приборов.

В первую очередь датчики ориентированы на регистрацию биопотенциалов мышц (электромиограммы) для мониторинга их активности в процессе выполнения движения. Параллельно с электромиограммой можно регистрировать электрокардиограмму, а также получать информацию о положении тела или конечностей с помощью показаний акселерометра и гироскопа.

Применение беспроводных технологий регистрации ЭМГ в спорте



Рисунок 3 – Применение беспроводных многографических технологий в боксе

Прежде чем приступить к исследованию возможностей применения беспроводных технологий регистрации и анализа ЭМГ в стрельбе из лука специалисты фирмы получили опыт работы в других видах спорта, в частности конькобежный спорт, хоккей и бокс.

В этих видах задача стояла схожая – выявить зависимость силы выполнения действия (стартового рывка для конькобежцев и удара для боксеров) от скорости нарастания ЭМГ. Эти задачи в целом были решены. Конькобежцев классифицировали по ЭМГ, в совместном применении с генетическим анализом крови, на спринтеров и бегунов на дальние дистанции. Боксеров – по степени силы удара.

В стрельбе из лука, в плане применения электромиографии, стоит несколько иная задача – понять какая мышца действует в большей степени, а какая в меньшей в момент натяжения лука и выполнения выстрела. Эксперименты с использованием беспроводных датчиков для регистрации ЭМГ проводились в г. Таганроге (СДЮСШОР №13 отделение стрельбы из лука), а затем в г. Анталья (Турция) во время проведения тренировочного сбора сборной России в период с 23 по 26 октября.

Изучение возможностей применения беспроводных технологии регистрации ЭМГ в стрельбе из лука



Рисунок 4 – Фото спортсмена с датчиками на мышцах сгибатели и разгибатели кисти



Рисунок 6 – Тест с регистрацией ЭМГ с бицепса, трицепса и спины

Наибольший интерес представляют результаты, полученные при выполнении тестов с членами сборной России. Ряд результатов предлагается рассмотреть далее на конкретных примерах. В качестве испытуемого выступал спортсмен сборной России Махненко А. Для регистрации использовались беспроводные датчики производства научно-медицинской фирмы «Нейротех», которые устанавливались с помощью самоклеящихся электродов на исследуемые мышцы. Каждый датчик представляет собой полнофункциональный одноканальный электромиограф, который передает данные по радиоканалу на персональный компьютер.

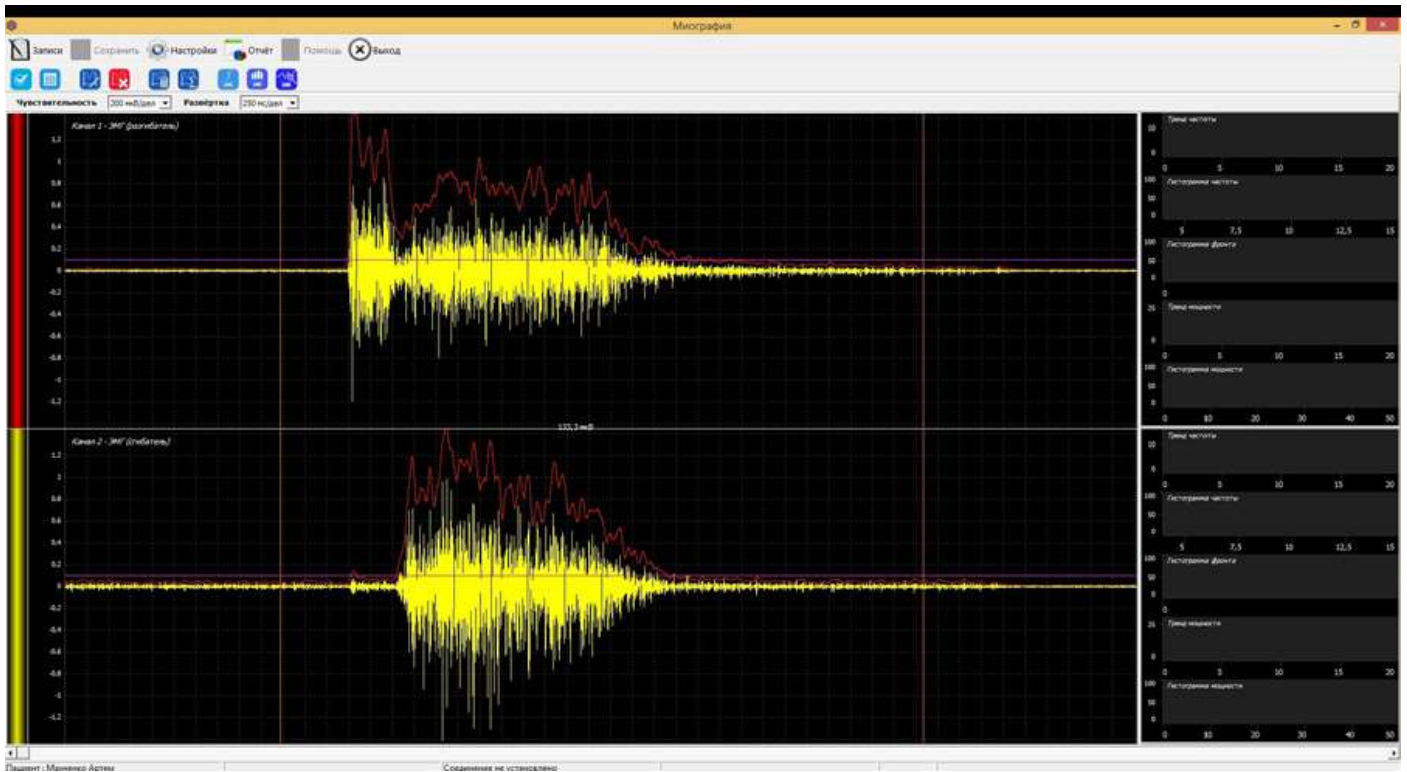


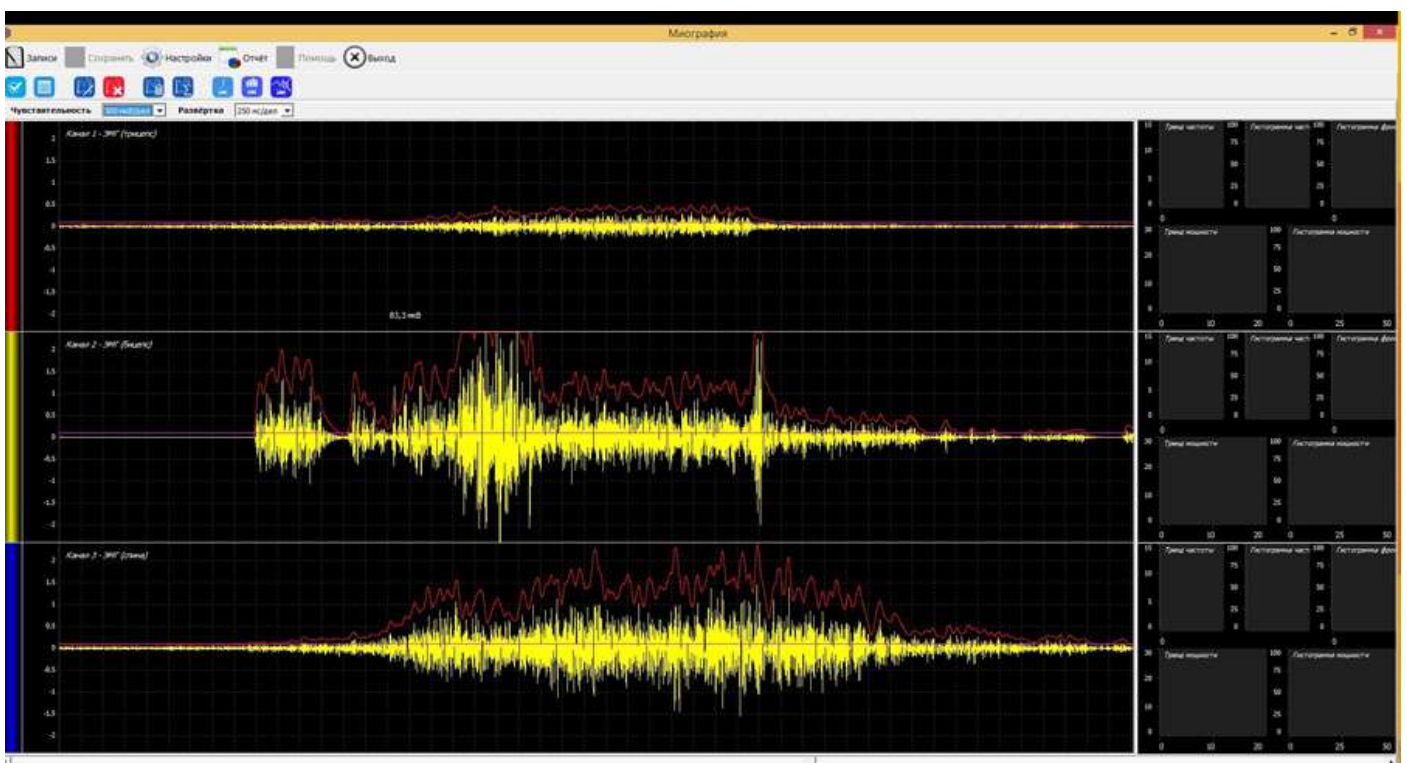
Рисунок 5 – Электромиограмма, отражающая активность мышц сгибателя и разгибателя кисти, при натяжении лука

Далее с помощью программного обеспечения регистрации и обработки электромиограммы происходит ее запись и сохранение в базе данных.

Первый тест проводился на мышцах сгибателя и разгибателя кисти.

По рисунку 5 можно сказать, что при натяжении лука работает только разгибатель. Далее в момент тяги вступает в работу сгибатель, который сформировал мощность мышцы примерно на 20% большую, чем разгибатель. Расслабились мышцы после выстрела практически одновременно.

Следующий тест проводился с тремя мышцами – бицепс, трицепс и спина.



По рисунку 7 можно сказать, что при натяжении лука, тяге и выстреле у данного спортсмена трицепс практически не напрягался (верхний канал ЭМГ). при натяжении лука основную нагрузку нес бицепс. В момент тяги напряглась мышца фиксирующая лопатку (спина) одновременно с расслаблением бицепса. В момент выстрела произошло короткое максимальное напряжение бицепса и следом резкое его расслабление. Одновременно полностью расслабился трицепс, а спина оставалась в напряжении еще в течение 1,5 секунд.

Третий информативный тест проводился при наложении датчиков соответственно на грудь слева, мышцы, фиксирующие лопатку (спина) слева и справа.



Рисунок 10 – электромиограмма при выполнении натяжения лука, тяги и выстреле с груди, спины слева и спины справа

По рисунку 10 можно сказать, что грудная мышца слабо задействована в процессе натяжения лука и выполнения выстрела, а две мышцы, фиксирующие лопатку (левая и правая) практически равномерно распределили напряжение между собой. Разница в том, что правая мышца спины вступила в работу на 1 секунду позже, чем левая, при этом она же дольше на 1 секунду оставалась в напряжении.

Проведенные тесты позволяют сказать следующее:

- Беспроводные датчики являются эффективным методом регистрации электромиограммы для контроля мышечного напряжения у спортсменов-лучников. В отличие от проводной системы они не являются помехой для спортсмена, а также не имеют двигательных артефактов, характерных для проводной системы регистрации ЭМГ. Двигательные артефакты, как правило, не позволяют объективно анализировать электромиограмму в динамике.
- Информация в виде миографических сигналов, регистрируемых в процессе натяжения лука, тяги и выстрела, являются дополнительным информативным показателем, позволяющим объективно мониторить мышечные напряжения спортсмена и, при необходимости, проводить их коррекцию.

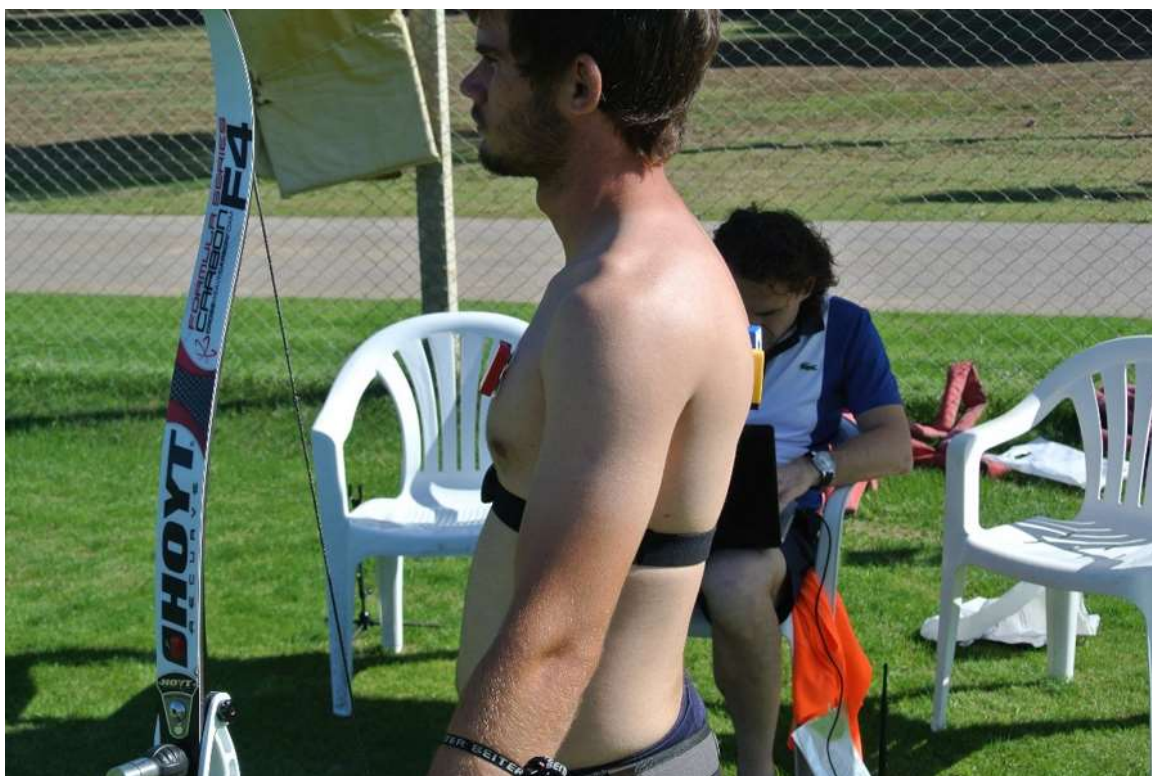


Рисунок 8 – размещение датчиков для регистрации ЭМГ с груди и спины



Рисунок 9 – размещение датчиков на спине

Развитие системы

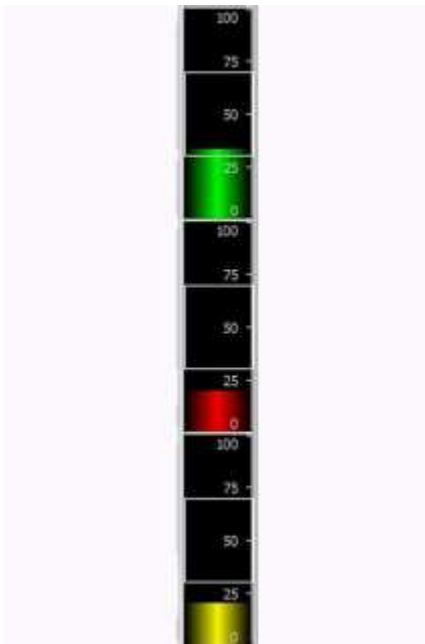


Рисунок 11 – Отражение работы мышц в виде столбиков разного цвета

В качестве дальнейшего развития подобной системы предлагается применять метод биологической обратной связи (biofeedback), при которой спортсмен видит работу своих мышц в виде неких интегральных показателей, предъявляемых в виде столбиков. Методика предварительной оценки возможностей спортсмена позволяет построить так называемый «мышечный портрет» испытуемого. А дальнейшая методика коррекции относительно этого «мышечного портрета» позволит спортсмену самостоятельно регулировать работу своих мышц. Выглядеть это может так, как показано на рисунке 11.

При правильной работе мышцы столбик окрашен в зеленый цвет, его уровень показывает текущее напряжение мышцы. При близкой к правильной столбик окрашен в желтый цвет. При недостаточном напряжении или перенапряжении столбик окрашен в красный цвет. Путем визуальной оценки спортсмен должен добиться зеленого цвета столбиков и научиться выполнять действие, которое в дальнейшем будет всегда приводить к корректной работе всех мышц.

КУПИТЬ: эксклюзивный Представитель в Украине –

ООО «Компания «СИАТА» г.Киев

+38 (044) 227-87-74, (067) 233-34-88, +38 (066) 475-57-03

www.siata.net.ua www.dary-makoshi.com.ua

www.biofeedback.com.ua