

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕВЕНТИВНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ В СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ

Злепко С.М., Азархов А.Ю., Дудатьева Н.А.
Винницкий национальный технический университет

Аннотация. Рассмотрены базовые вопросы применения превентивной реабилитации в спортивной медицине. Предложена методика и блок-схема системы структурного распознавания биосигналов. Подход позволяет минимизировать потери диагностически ценной информации. Использование структурного распознавания биосигналов на этапе превентивной реабилитации позволяет более адекватно оценить выбор и влияние управляющих воздействий индивидуально для каждого спортсмена с учетом его тренированности, физической и психологической готовности к соревнованиям.

Ключевые слова: реабилитация, физическая, нагрузка, распознавание, биосигнал.

Анотація. Злепко С.М., Азархов А.Ю., Дудатьєва Н.А. Особливості застосування превентивної реабілітації в спортивній медицині. Розглянуті питання застосування превентивної реабілітації у спортивній медицині. Запропонована методика та блок-схема системи структурного розпізнавання біосигналів. Підхід дозволяє мінімізувати втрати діагностичної цінної інформації. Використання структурного розпізнавання біосигналів на етапі превентивної реабілітації дозволяє більш адекватно оцінити вибір і вплив керуючих дій індивідуально для кожного спортсмена з урахуванням його тренуваності, фізичної й психологічної готовності до змагань.

Ключові слова: реабілітація, фізичне, навантаження, розпізнавання, біосигнал.

Annotation. Zlepko S.M., Azarkhov A.U., Dudatieva N.A. Features of application of preventive rehabilitation in sporting medicine. Base questions of application of a preventive rehabilitation in sports medicine are considered in the article. The procedure and the block diagram of system of structural recognition of biosignals is offered. The approach allows to minimize losses of the diagnostic valuable information. Use of structural recognition of biosignals at a stage of a preventive rehabilitation allows to evaluate more adequately a choice and effect of corrective actions individually for each sportsman with allowance for his preparation, physical and psychological readiness for competitions.

Key words: rehabilitation, distinction, physical, activity, biosignal.

Введение.

Для превентивной практики, и для превентивной теории важно, прежде всего, определить объект, предмет, область применения и инструментарий, позволяющий решать свои собственные специфические задачи по предупреждению и коррекции возможных отклонений. Практический опыт показывает, что в спортивной медицине важным уровнем является фиксирующий, который направлен на закрепление функционального и психоэмоционального состояния спортсмена. Исходя из этого важной задачей является процесс получения объективной оценки о функциональном и психофизиологическом состоянии спортсмена непосредственно перед началом соревнований с целью прогнозирования его результата.

В последнее время все большее внимание привлекает к себе превентивная реабилитация, которая впервые была предложена В.И. Варусом для восстановительного лечения и реабилитации лёгкого состава ВВС Украины [1, с.179].

В спортивной медицине превентивная реабилитация, на наш взгляд, имеет несколько иную

направленность, что позволяет сформулировать её основные принципы в спортивной медицине следующим образом:

- определение исходного состояния спортсмена и тех психофизиологических систем его организма, которые разбалансированы или находятся в пограничном состоянии перехода от нормы к патологии;
- выбор адекватных физиотерапевтических воздействий на соревновательном этапе (исключая фармакотерапию), а также – на тренировочном, непосредственно перед соревнованиями;
- проведение предстартового психофизиологического тестирования с целью оценивания мотивации спортсмена на победу, его стрессоустойчивости и мобилизации всего организма на спортивную борьбу [2].

В дополнение к [1, с.185] мы считаем, что кроме формирующего и корректирующего уровней превентивной реабилитации, в спортивной медицине обязательно наличие ещё одного – фиксирующего, направленного на закрепление функционального и психоэмоционального состояния, достигнутого на корректирующем уровне.

В ряде видов спорта, характеризующихся повышенной эмоциональной и физической нагрузкой, необходимостью принятия решения в условиях дефицита времени, высокой интенсивностью тренировочно-соревновательного цикла необходимо введение ещё одного уровня – прогнозного, позволяющего, в зависимости от условий сформировать ближний или отдалённый прогноз функционального состояния спортсмена и на его основе оценить перспективу выступления спортсмена в соревнованиях.

Исследованием механизмов принятия решений человеком занимаются уже много лет физиологи, психологи, врачи, математики. Существуют различные теории, но ни одна из них не даёт точного представления об алгоритме (механизме) принятия решений человеком в той или иной ситуации с точки зрения взаимодействия и влияния на этот процесс психической и физиологической компонент здоровья человека. Действительно, один и тот же человек в зависимости от состояния своей психофизиологической компоненты может принимать даже диаметрально противоположные решения, которые характеризуются различными нарушениями психической и физиологической компонент здоровья. Это требует необходимой коррекции таких состояний (в общем виде – управления психофизиологической компонентой) с целью устранения возможной ошибки в принятии человеком решения, адекватного ситуации, которая возникла.

Интенсивные исследования в области электроники, оптоэлектроники и нанотехнологий позволяют сделать вывод о появлении в ближайшем будущем серийных приборов с универсальными микроэлектронными и оптическими датчиками. Главное преимущество этого метода – возможность измерения биомедицинских показателей практиче-

ски в любой точке поверхности тела, что позволяет использовать различные модификации микроэлектронных и оптоэлектронных приборов для решения целого ряда специальных задач, на каком-либо этапе проведения тренировочного и соревновательного циклов, среди которых обязательными являются оценка функционального состояния спортсмена, определение глубины патологического процесса или степени разбалансировки психофизиологического состояния или отдельных физиологических систем организма, выбор адекватных корректирующих воздействий, проведение оперативного контроля состояния спортсмена, прогноз или перспектива достижения ним высоких результатов.

Превентивные реабилитационные мероприятия проводятся с учётом данных, полученных в процессе оперативного контроля за физиологической компонентой здоровья в тренировочно-соревновательном периоде и за базовой компонентой в процессе прохождения плановых медицинских обследований в межсоревновательном периоде [1, с.185].

В статье предложен подход и структура системы для распознавания биосигналов, что позволит на этапе превентивной реабилитации максимально эффективно управлять подготовкой и как следствие достигнуть лучшей спортивной формы в необходимый момент времени.

Представленная работа выполняется в рамках исследований проводимых на кафедре ПМБА ВНТУ.

Цель, задачи работы, материал и методы.

Исходя из актуальности представленной темы, целью работы является разработка методов распознавания биосигналов. Для достижения данной цели были сформулированы следующие задачи:

- выполнить анализ существующих методов анализа биосигналов;
- разработать концепцию и структуру адаптивной системы для анализа

Результаты исследований.

Существующая проблема.

В соответствии с данными [1, с.184], различная степень эффективности превентивной реабилитации в условиях физкультурного диспансера или специализированного медицинского центра позволяет объективно оценить т.н. реабилитационный резерв. Его суть заключается в анализе динамики функционального состояния, обусловленной влиянием реабилитационных процедур, что позволяет получить данные о действительных резервах для восстановления нарушенных функций.

Исходя из необходимости оценивать психофизиологическое состояние спортсмена непосредственно перед стартом с целью получения объективной информации о его функциональной готовности к соревнованиям, желательно выбрать такие физиологические сигналы, которые находятся в тесной и достоверной корреляции с психоэмоциональным состоянием спортсмена.

При этом желательно, чтобы это был класс сигналов, для которых содержащаяся в них информация была заключена в структурных элементах их формы. К таковым, с высокой степенью достоверности, могут быть отнесены электрокардиограмма (ЭКГ), реограмма (РГ), пневмограмма (ПГ) или спирограмма (СГ), кожно-гальваническая реакция (КГР), треморограмма (ТГ) и некоторые другие [5, с.56].

Из всех перечисленных выше сигналов можно выделить ЭКГ – сигнал, как обладающий следующими свойствами: он отражает электрическую активность одного из важнейших органов человека – сердца, наиболее изучен с точки зрения зависимости между видом сигнала и состоянием человека.

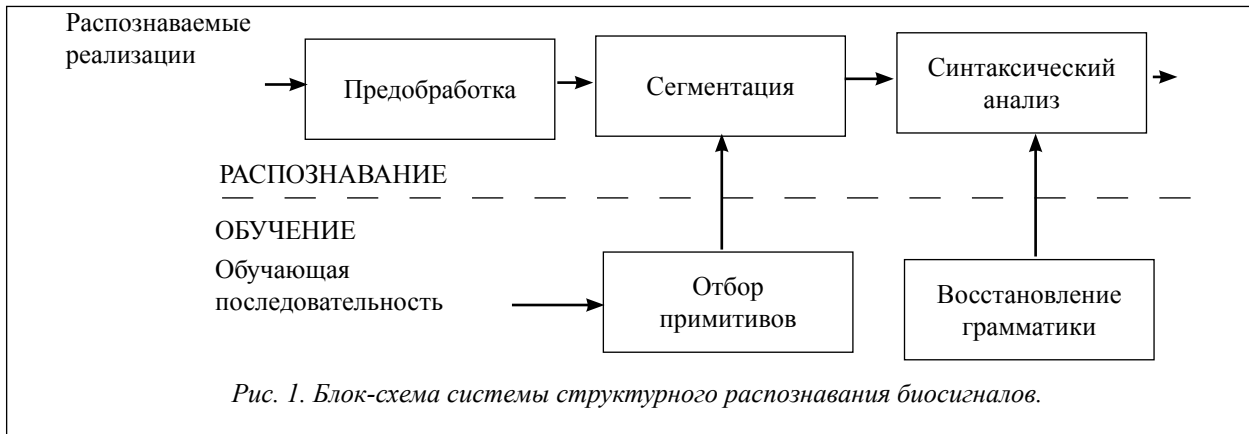
При автоматической цифровой обработке таких сигналов наиболее часто применяются методы анализа во временной области. Привлекательной и перспективной для этой цели методологией, является структурное (синтаксическое) распознавание образов. Однако существует ряд трудностей, препятствующих широкому использованию этих методов для оперативной обработки биологических сигналов. Первая трудность заключается в необходимости применения при обработке семантической (числовой) информации, помимо чисто синтаксической. Попытка полностью избавиться от семантических данных приводит, как правило, к очень громоздким и запутанным грамматикам.

Вторая трудность сопряжена с необходимостью автоматической сегментации синтаксических цепочек в процессе непрерывной обработки биосигналов. Это означает, что фактически анализируется одна бесконечная цепочка, в некоторых местах которой находятся подцепочки, несущие информацию о структуре сигнала, и перед грамматическим разбором нужно найти начало информативной подцепочки. Наконец, третья трудность связана с целесообразностью использования структурных методов распознавания лишь на отдельных этапах обработки. При этом весь процесс обработки представляется в виде комплекса алгоритмов, подчас, методологически слабо связанных друг с другом, что затрудняет разработку программного обеспечения систем, работающих в реальном масштабе времени [5, с.57].

Решение проблемы.

Автоматический анализ биосигналов применяется и в ходе экспериментальных физиологических и биомедицинских исследований. Посредством автоматического анализа ЭЭГ производится распознавание стадий сна у человека, широко применяемое в физиологических исследованиях; КГР часто используется как показатель эмоционального напряжения в психофизиологических экспериментах, ЭКГ и РГ используются при изучении реакции сердечно-сосудистой системы на значимые внешние раздражители.

Согласно общей концепции распознавания образов некоторое множество реализаций биосигнала, образующее класс, можно представить соот-



ветствующим множеством векторов в пространстве своих дискретных отсчетов (временная область). Для сжатия данных и выделения признаков можно трансформировать это множество реализаций в «частотную» область посредством их разложения по некоторым функциям (возможно ортогональным), получив коэффициенты Фурье, Уолша или Карунена-Лоева, главные компоненты или скрытые факторы. Надежда, что после этих преобразований данный класс реализаций будет сильнее отличаться от другого класса реализаций этого же биосигнала, оправдывается не часто. Такой подход бывает плодотворен при обработке фоновых ЭЭГ и ЭМГ, кривой ЭКГ при фибрилляции желудочков, длинных последовательностей RR интервалов и других, т.е., тогда, когда множество реализаций данного класса образуют в исходном пространстве отсчетов достаточно компактные и связанные области.

Для большинства кардиосигналов, нестационарностей в ЭЭГ, циклических биосигналов от других органов человека это не так. Для них информация заключена в структуре одиночной волны биосигнала, поэтому исследователи пытаются распознавать эти сигналы в пространстве признаков их структуры, а сами признаки структуры вычислять по некоторым характерным точкам этих кривых. Последние выделяются на основе разнообразных эвристических приемов, осуществляемых во временной области описания сигнала. Задача распознавания образов становится более сложной, когда информация, содержащаяся в кардиосигнале, заключена также и в структуре чередования кардиоциклов разных структурных форм. Эта задача возникает при автоматическом анализе сердечных ритмов по ЭКГ.

Систему структурного распознавания биосигналов можно представить в виде блок-схемы (рис.1), в верхней части которой расположена собственно распознающая подсистема, нижняя же часть представляет собой подсистему обучения распознаванию. Предполагается, что на вход распознающей части поступает реализация, т.е. некоторый конечный временной отрезок биосигнала, после ввода которого начинается процесс распознавания. Этот процесс состоит из предобработки, сегментации кривой и выделения примитивов, синтаксического анализа полученной цепочки символов [3,4].

Предобработка может заключаться в фильтрации биосигнала, аналого-цифровом преобразовании, амплитудно-временных преобразованиях, связанных с нормализацией, сжатием его посредством аппроксимации с последующим восстановлением и т.п. Цель предобработки – получение реализации сигнала достаточно “хорошего качества” для последующего представления ее в виде цепочки примитивов. Следующий далее этап сегментации разбивает реализацию биосигнала на последовательность элементарных фрагментов, называемых сегментами и описываемых некоторым набором числовых признаков [2, с.58-61].

Выводы.

Такой подход в сравнении с классическими методами обработки вышеупомянутых сигналов позволяет минимизировать потери диагностически ценной информации (например, при анализе фазности зубцов ЭКГ), хотя при этом затраты, как на аппаратное, так и программное обеспечение несколько возрастают.

Использование структурного распознавания биосигналов на этапе превентивной реабилитации позволяет более адекватно оценить выбор и влияние управляющих воздействий индивидуально для каждого спортсмена с учетом его тренированности, физической и психологической готовности к соревнованиям.

Дальнейшие исследования предполагается провести в направлении изучения других проблем применения превентивной реабилитации в спортивной медицине.

Литература.

1. Фізіолого-гігієнічне обґрунтування превентивної реабілітації як напрямку в медичному забезпеченні професійної надійності та здоров'я льотного складу/ В.І. Варус // Вісник проблем медичної реабілітації і фізіотерапії. – 1996. – №1, вип.1. – С.179-186.
2. Беличева С.А. Основы превентивной психологии. – М.: 1993. – С.26-29.
3. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания. – М. “Высшая школа” 1989. – 229с.
4. Цыган В.Н., Степанов А.В., Мокеева Е.Г., Киш А.Ф. Иммуно-реабилитация спортсменов. – М.:2005. – 63с.
5. Отчёт о научно-исследовательской работе «Разработка и внедрение интегрированных технологий мониторинговых и управление санаторно-курортными учреждениями / Отчёт заключительный. № Гос. регистр. 0197СС012880. 1998 г. – 107 с.

Поступила в редакцию 04.05.2009г.
nata86@rambler.ru