

1. Slabinoha M.O. Software for the microcontroller and computer interaction as a part of laboratory stand for the operation research of solar panels / M. Slabinoha, N. Klochko,

Y. Kuchirka // Information Processing systems. – 2017. – № 4(150). – P. 155-157.

УДК 769.02

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЗАДАНИЯ ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПЛЕКСА ЛАЗЕРНОЙ СТИМУЛЯЦИИ ОРГАНИЗМА

Усольцев А.В.

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова
Ижевск, Российская Федерация

Более тридцати лет в медицинской практике для обеспечивается роста тренированности спортсмена, профилактика переутомления, перенапряжения, травм и заболеваний применяются низкоэнергетические лазерные терапевтические аппараты [1, 2]. Терапевтическая эффективность лазерного излучения чрезвычайно эффективна. «Лазерное излучение обеспечивает беспрецедентный обезболивающий эффект при острых и хронических заболеваниях, а также способствует скорейшему восстановлению после травм во время напряженного сезона», – говорит Крис Кингсли – главный тренер по физподготовке «Лос-Анджелес Кингс», обладателя Кубка Стенли-2012.

Продолжительность периодов наибольшей спортивной активности спортсмена и спада спортивной работоспособности, в общем случае, имеют случайный характер, графически это можно представить следующим образом, рисунок 1, где t – текущее время, t_0 – время начала наблюдений, или время окончания предыдущего наблюдения, T_n – время наблюдения, t_1^b – время до появления первого спада спортивной активности (случайная величина), t_1^c – время применения низкоэнергетического лазерного излучения для восстановления и повышения спортивной работоспособности (случайная величина), аналогично для второго и третьего случая, t_1^m – время до начала проведения первого соревнования за время наблюдения (обычно детерминированная величина), t_1^i – время проведения первого соревнования за время наблюдения (обычно постоянная величина).

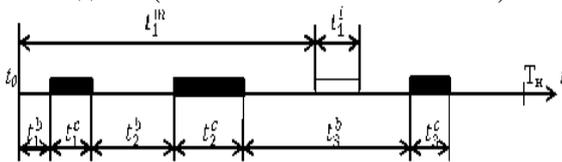


Рисунок 1 – Временные характеристики

При лазерной терапии многими авторами отмечаются десенсибилизирующий, гипохолестеринемический эффекты, повышение активности общих и местных факторов иммунной защиты. В зависимости от длины волны лазерного облучения появляются бактерицидный или бактериостатический эффекты.

Основой механизма взаимодействия низкоэнергетического лазерного излучения с биообъектом являются фотофизические и фотохимические реакции, связанные с резонансным поглощением тканями света и нарушением слабых межмолекулярных связей, а также восприятие и перенос эффекта лазерного облучения жидкими средами организма.

Даже при назначении минимальных доз лазерного воздействия, на практике, во время лечения часто наблюдается обострение болезни: чаще усиление болевого синдрома, иногда появление головокружения, головной боли, психологического дискомфорта. В медицинской литературе различают первичное обострение, возникающее при первых сеансах лазеротерапии, и вторичное — возникающее после 3-6 сеанса лазерного воздействия. Механизм первичного обострения не раскрыт. Вторичное обострение возникает из-за истощения антиоксидантной защиты больного при передозировке лазерного излучения.

Обращает на себя внимание широкая вариабельность исходных параметров. При неизменной дозе можно большой мощностью воздействовать за короткий промежуток времени и, наоборот, длительное время облучать малой мощностью. Исходя из возможности аппаратуры, остроты заболевания, состояния пациента, данных литературы, собственного опыта и т. д. принимается решение в пользу конкретных характеристик пространственно-временных параметров воздействия.

При расчете дозы необходимо учитывать, что приблизительно 50% энергии отразится от поверхности кожи. Коэффициент отражения кожей электромагнитных волн оптического диапазона достигает 43-55% и зависит от различных причин: охлаждение участка воздействия снижает значение коэффициента отражения на 10-15%; у женщин он на 5-7% выше, чем у мужчин; у лиц старше 60 лет ниже, чем у молодых; увеличение угла падения луча ведет к возрастанию коэффициента отражения во много раз. Существенное влияние на коэффициент отражения оказывает цвет кожных покровов: чем темнее кожа, тем этот параметр ниже. Так, для пигментированных участков он меньше на 6-8%. При внутрисполостной и контактно-зеркальной методиках практически вся подводимая мощность поглощается в объеме ткани в зоне воздействия.

Различна глубина проникновения лазерного излучения, которая зависит как от длины волны падающего света, так и от индивидуального состава биоткани. Экспериментальными исследованиями установлено, что проникающая способность излучения от ультрафиолетового до оранжевого диапазона постепенно увеличивается от 20 мкм до 2,5 мм с резким увеличением глубины проникновения в красном диапазоне (до 20–30 мм), с пиком проникающей способности в ближнем инфракрасном диапазоне, при длине волны 0,95 мкм – до 50 мм) и резким снижением до долей миллиметра далее. Максимум пропускания кожей электромагнитного излучения находится в диапазоне длин волн от 0,8 до 1,2 мкм.

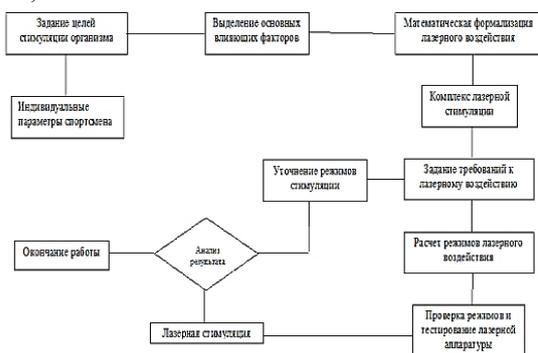


Рисунок 2 – Алгоритм работы комплекса

Разработана обобщенная вероятностная математическая модель получения заданных параметров стимуляции организма при лазерной обработке. Модель организована иерархически и содержит несколько уровней пространственной, временной организации, специализированных, соответствующих конкретному спортсмену, или универсальных, охватывающие все возможные случаи практической реализации. Если модель функционирует правильно, то чем выше уровень, тем более надежная информация в нем накапливается. В модели постоянно будет происходить фоновый процесс, отвечающий за согласование разных уровней представления информации.

На основании разработанной модели с учетом ранее приведенных исходных данных сформированы требования к индивидуальным режимам лазерного воздействия, выделены информативные

параметры, заданы начальные условия, диапазоны изменения рабочих характеристик, определен алгоритм работы, разработан алгоритм работы комплекса, рисунок 1.

Процесс обслуживания состоит из опроса спортсмена о средней продолжительности времени до появления спадов спортивной активности, средней продолжительности времени восстановления и повышения спортивной работоспособности. По полученным данным рассчитывается среднее суммарное время применения низкоэнергетического лазерного излучения для восстановления и повышения спортивной работоспособности. Исходя из технических характеристик лазерной аппаратуры, состояния спортсмена, данных методической литературы, собственного опыта врача-консультанта, конкретных характеристик пространственно-временных параметров комплекс лазерной стимуляции выполняет воздействия лазерного излучения. Не исключено коррекция параметров применения низкоэнергетического лазерного излучения после консультаций со сторонними специалистами по данному направлению.

В результате проделанной работы разработана методики задания вероятностно-временных характеристик комплекса лазерной стимуляции организма, обеспечивающая планомерный рост спортивных результатов спортсмена на протяжении всей спортивной карьеры с достижением пика спортивной формы в строго установленные сроки, за счет разработки и применения четких, объективных, универсальных индивидуальных рекомендаций по моментам применения, времени воздействия и параметрам низкоэнергетического лазерного излучения.

1. Усольцев А.В. Система контроля усталости спортсмена в процессе тренировки / Новые направления развития приборостроения: материалы 9-й Международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов (20–22 апреля 2016 года Минск, Республика Беларусь). – Минск: Бел. Нац. Техн. ун-т, 2016.- С. 158.
2. Усольцев А.В. Разработка аппаратно-программного комплекса повышения спортивной работоспособности / Приборостроение - 2016 : материалы 9-й Международной научно-технической конференции, 23-25 ноября 2016 года, Минск, Республика Беларусь / редкол. Гусев О. К. [и др.]. – Минск : БНТУ, 2016. – С. 141-143.

УДК615.831.7

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ

Терещенко Н. Ф., Швыдкий В. В.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», Киев, Украина

В современном медицинском приборостроении достаточно большую нишу занимают приборы и аппараты, действие которых основано на

использовании лазерного излучения, в частности аппараты для лазерной терапии. Применение лазерной терапии, отдельно или в комбинации с