

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР*

Куличенко В.В., Томашевский Р.С., Демидова Е.Ю.

Наиболее часто для проведения физиотерапевтических процедур используют электронные аппараты, позволяющие регулировать значения параметров физических факторов воздействия в достаточно широких пределах. Выбор значений параметров воздействия осуществляется обычно в соответствии с методиками лечения тех или иных физиологических систем, органов или тканей. При необходимости значения параметров воздействия корректируются с учетом субъективных ощущений пациента.

Реакция организма на воздействие физическими факторами проявляется на молекулярном, клеточном, тканевом, органном, системном или организменном уровнях. При этом в последних трех случаях, как правило, имеется возможность осуществлять оперативный мониторинг изменений в организме путем измерения тех или иных его физиологических показателей, что в конечном итоге позволяет оценить эффективность проводимой процедуры.

В этой связи возникает задача выбора таких значений параметров физических факторов воздействия, которые бы были наиболее эффективны для соответствующего лечения. Цель данной работы состоит в анализе возможностей технических средств для реализации эффективной физиотерапии.

В настоящее время для проведения физиотерапевтических процедур, к сожалению, еще достаточно часто применяются аппараты, представляющие собой разомкнутые системы регулирования. Основным недостатком таких аппаратов является изменение интенсивности, а иногда и других параметров воздействия при изменении напряжения питания (входные возмущения) или при изменении параметров нагрузки (выходные отклонения). Повышение эффективности эксплуатации подобных физиотерапевтических аппаратов может быть достигнуто лишь при условии, что значения параметров, генерируемого ими воздействия, будут контролироваться и регулироваться медицинским персоналом (что в реальных условиях делается крайне редко). В силу этого использование таких аппаратов не может обеспечить высокоэффективного проведения процедур.

Существенно лучшими характеристиками обладают физиотерапевтические аппараты, представляющие собой замкнутыми системами автоматическими регулирования параметров физических факторов. В таких аппаратах предусмотрена обратная связь по входному возмущению или по отклонению. Это, безусловно, позволяет, при определенных условиях, стабилизировать значения параметров воздействия при изменениях напряжения питания или параметров нагрузки. Наилучшими в этом случае являются аппараты, в которых реализованы принципы комбинированного управления, сочетающего регулирование по возмущению с регулированием по отклонению. Однако стабильность значений параметров воздействия, или их изменение по строго определенному закону еще не гарантирует эффективности проводимой процедуры, поскольку при этом отсутствует контроль за изменением физиологических показателей пациента и соответствующая возможность по корректи-

ровке параметров физических факторов.

Наиболее простой выход из такой ситуации может быть найден за счет использования соответствующих приборов для измерения тех или иных физиологических показателей, или некоторой их совокупности. При этом результаты измерений, а в некоторых случаях и вычислений, могут быть представлены для восприятия медицинским персоналом, который при наличии определенного опыта сможет изменить значения параметров воздействия, таким образом, чтобы реакция пациента была адекватной на проводимую физиотерапевтическую процедуру. Такой подход, конечно же, будет самым эффективным из всех рассмотренных, однако наличие медицинского персонала в системе регулирования параметров физических факторов воздействия, позволяет автоматизировать процесс проведения физиотерапевтической процедуры, лишь в той степени насколько это удастся человеку. Здесь будут сказываться и его практические навыки в проведении лечебных процедур, и скорость реакции на изменения физиологических показателей пациента, фиксируемых измерительными приборами, и знания законов, определяющих изменения физиологических показателей при изменении значений параметров воздействия, да и собственное физическое состояние и самочувствие.

Облегчить медицинскому персоналу процесс проведения физиотерапевтических процедур возможно, если в измерительных приборах будет предусмотрена функция определения моментов времени, когда контролируемые физиологические показатели выйдут за пределы допустимого для каждого конкретного пациента диапазона. При выявлении таких ситуаций возможно срабатывание тревожной сигнализации (для восприятия медицинским персоналом), автоматическое отключение физиотерапевтического аппарата или изменение параметров воздействия до заведомо «безопасных» значений.

Очевидно, что дальнейшее повышение эффективности физиотерапевтических процедур возможно в том случае, если результаты измерений (вычислений) физиологических показателей или их производных использовать для решения задач биоуправления. Под таким управлением в общем случае принято понимать управление, при котором датчики (приборы), предназначенные для измерения значений физиологических показателей, включены в контуры обратных связей аппарата для корректировки сигнала управления, который определяет значения параметров воздействия. Частным случаем биоуправления является биосинхронизация, суть, которой состоит в том, что значения параметров воздействия изменяются синхронно с теми или иными, как правило, ритмическими, физиологическими показателями пациента.

Авторами доклада разработан прибор для измерения частоты пульса и частоты дыхания пациента. Этот прибор позволяет контролировать выход измеряемых физиологических показателей за пределы допустимых диапазонов, оповещать о возникновении указанной ситуации медицинский персонал, синхронизировать процесс облучения электромагнитным излучением оптического диапазона с пульсовой волной и/или дыхательными актами.

* Работа выполнена под руководством д.т.н. профессора А.В. Кипенского