УДК 616.7

Хамидова Р.Р.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕ-МЫ ЛЕЧЕБНОГО ПИТАНИЯ В СТАЦИОНАРЕ (БТС-ЛПС)

Hamidova R.R.

BIOTECHNOLOGY RESEARCH AND DEVELOPMENT SYSTEM OF CLINICAL NUTRITION IN HOSPITAL

Рассмотрены вопросы организации лечебного питания в стационаре. Дано общее представление о биотехнических системах. Разработана методика проведения лечебного питания в стационаре, используя биотехнические системы медицинского назначения.

Ключевые слова: лечебное питание, биотехнические системы, суперадаптивность, медико-биологическая информация, множество состояний.

Discussed the organization of clinical nutrition at the hospital. Give a general idea of biotechnological systems. Developed a method of therapeutic feeding in the hospital using biotechnical systems for medical purposes.

Key words: nutritional care, biotechnical systems, superadaptability, biomedical information, set of states.

Начало использования пищевых продуктов с лечебной целью относится к глубокой древности. Сохранившиеся древнеегипетские и древнеримские рукописи донесли до наших дней ряд практически обоснованных положений по питанию здорового и больного человека. Лечебное питание можно определить как питание, в полной мере соответствующее потребностям больного организма в питательных веществах и учитывающее как особенности протекающих в нем обменных процессов, так и состояние отдельных функциональных систем. Основная задача лечебного питания сводится, прежде всего, к восстановлению нарушенного равновесия в организме во время болезни путем согласования химического состава и физико-химического состояния пищевых веществ к метаболическим особенностям организма. Лечебное питание является важнейшим элементом комплексной терапии. Обычно оно назначается в сочетании с другими видами терапии (фармакологические препараты, физиотерапевтические процедуры и т. д.). В одних случаях, при заболевании органов пищеварения или болезнях обмена веществ, лечебное питание исполняет роль одного из основных терапевтических факторов, других — создает благоприятный фон для более эффективного проведения прочих терапевтических мероприятий[1, 2].

В соответствии с физиологическими принципами построения пищевых рационов лечебное питание строится в виде суточных пищевых рационов, именуемых диетами. Для практической реализации любая диета должна характеризоваться следующими элементами: калорийностью и химическим составом (определенное количество белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ), физическими свойствами пищи (объем, масса, консистенция, температура), достаточно полным перечнем разрешенных и рекомендованных пищевых продуктов, особенностями кулинарной обработки пищи, режимом питания (количество приемов пищи, время питания, распределение суточного рациона между отдельными приемами пищи).

Лечебное питание требует дифференцированного и индивидуального подхода. Только с учетом общих и местных патогенетических механизмов заболевания, характера обменных нарушений, изменений со стороны органов пищеварения, фазы течения патологического процесса, а также возможных осложнений и сопутствующих заболеваний, степени упитанности, возраста и пола больного можно правильно построить диету, которая в состоянии оказать терапевтическое воздействие как на пораженный орган, так и на весь организм в целом.

Лечебное питание должно строиться с учетом физиологических потребностей организма человека с одной стороны, и в зависимости от индивидуальных особенностей каждого человека с другой стороны. Поэтому стоит задача индивидуального подбора той или иной диеты для больного, с учетом его болезни. Одним из способов решения поставленной задачи является создание биотехнической системы (БТС).

Биотехническая система является одним из конкретных примеров типичного для наших дней практического результата процесса интеграции наук. Биотехническая система представляет собой совокупность биологических и технических элементов, объединенных в единую функциональную систему целенаправленного поведения[3, 4].

Преимущества биотехнических систем (БТС) перед системами техническими и биологическими заключаются в сочетании положительных качеств этих систем при взаимной компенсации их недостатков.

Основным свойством биотехнической системы является ее суперадаптивность, обусловленная наличием двух контуров адаптации — внешнего и внутреннего. Внешний контур обеспечивает БТС возможность выполнять свою целевую функцию в условиях переменных воздействий внешних факторов, внутренний контур позволяет элементам БТС взаимно адаптироваться к изменению состояния друг друга, вызванного воздействием внешних и внутренних факторов.

Таким образом, в БТС наличие биологических звеньев позволяет придать общим свойствам системы особую пластичность, улучшить

адаптивные характеристики во внешнем контуре адаптации. В то же время, качество внутренней адаптации существенно зависит от возможности технических элементов системы следить за изменением состояния биологических ее звеньев и, обмениваясь информацией с биоэлементом, соответственно изменять свои характеристики. Эти свойства БТС были заимствованы из бионических исследований живых организмов и воплотились в следующие основные принципы сопряжения технических и биологических элементов в единой функциональной системе:

- принцип адекватности, требующий согласования основных конструктивных параметров и «управленческих характеристик» биологических и технических элементов БТС;
- принцип единства информационной среды, требующий согласования свойств информационных потоков, циркулирующих между техническими и биологическими элементами, как в афферентных, так и в эффекторных цепях БТС. Синтез биотехнических систем самого различного назначения независимо от уровня сложности их структуры с целью соблюдения двух указанных принципов осуществляется на основе бионической методологии.

По характеру основной целевой функции биотехнические системы можно разделить на три группы:

- 1) биотехнические системы медицинского назначения (БТС-М);
- 2) биотехнические системы эргатического типа (БТС с человекомоператором в качестве управляющего звена) (БТС-Э);
- 3) биотехнические системы целенаправленного управления поведением целостного организма (БТС-У).

Биотехнические системы медицинского назначения предназначены для использования в медицинских целях, главными из которых являются [5]:

- диагностика состояния живого организма (текущая проводимая в реальном масштабе времени, и дифференциальная, осуществляемая в процессе апостериорной обработки медико-биологической информации);
- управление состоянием организма для его нормализации (методами дискретной или непрерывной коррекции);
- временная или длительная компенсация утраченных функций органов или физиологических систем живого организма;
- протезирование и коррекция функций сенсорных систем или двигательного аппарата;
- различные медико-биологические исследования и лечебные процедуры, связанные с применением приборов активного вмешательства, сочлененных с живым организмом в единую биотехническую систему.

Элементами БТС могут быть различные биологические объекты. Для медицины наибольший интерес представляют системы «человек — машина» (СЧМ), иногда называемые БТС технической ориентации или человеко-машинными комплексами, которые позволяют наилучшим способом

согласовать и использовать возможности человека для управления техническими устройствами, а также системы медико-биологической ориентации (инженерно-физиологические системы), предназначенные для создания и поддержания определенных условий функционирования организма, отдельных физиологических систем или органов [5, 6]. По назначению системы человек — машина весьма разнообразны: управляющие, обслуживающие, обучающие, информационные, исследовательские, экспертные и др.

В данной работе на основе теоретических исследований, проведенных с привлечением результатов проведенных нами медицинских исследований, была разработана биотехническая система лечебного питания в стационаре (БТС-ЛПС).

БТС-ЛПС - технические средства, обеспечивающие непрерывный съем физиологических параметров от одного или нескольких человек, необходимую обработку и анализ этих показателей в реальном масштабе времени, отображение и регистрацию как первичных, так и обработанных данных и выработку требуемых управляющих сигналов. В соответствии с принятой классификацией биотехнических систем БТС-ЛПС относятся к медицинским информационно-измерительным системам.

Обобщенная структурная схема БТС-ЛПС приведена на рис.1.

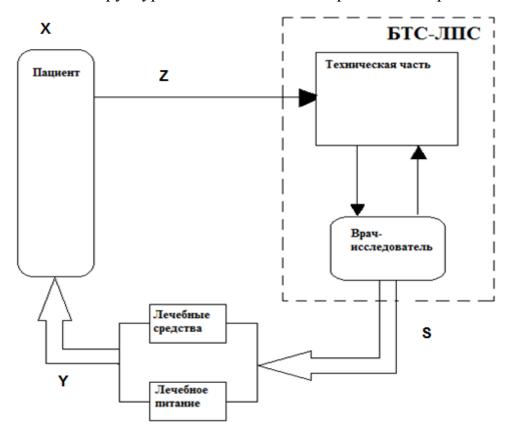


Рисунок 1 - Структурная схема БТС-ЛПС

Обозначим через $X=\{x_i\}$, $i=1, 2, ..., N_x$ – конечное множество состояний пациента, через $Y=\{y_j\}$, $j=1, 2, ..., N_y$ – множество управляющих воз-

действий на пациента со стороны врача, через $Z=\{Z_t\}$, $t=1, 2, ..., N_t$; $Z_t=\{z_{tk}\}, k=1, 2, ..., N_k$ — множество физиологических процессов на временном интервале Δt , k — номер процесса; через $S=\{s_n\}$, $n=1, 2, ..., N_n$ — множество состояний больного, описываемых на выходе БТС.

Предположим, что Z достаточно полно характеризует множество состояний пациента X, т.е. существует отображение $f_1\colon Z{\to}X$. Тогда задача синтеза БТС сводится к построению такого алгоритма обработки множества Z, соответствующего некоторому отображению $f_2\colon Z{\to}S$, который обеспечивает взаимную однозначность отображения $f_3\colon Z{\to}Y$. Выбор воздействия y_j при данном x_i определяется оптимальным планом лечения, который составляется врачом на основании его знания реакции больного на y_j и цели приведения его в заданное множество состояний $X'{\to}X$, называемых нормальными.

Данная следующим работает образом. биологическая информация о процессах, протекающих в организме человека, поступает в блок технической части БТС. Техническая и биологическая части БТС связаны между собой связью, позволяющей взаимно влиять друг на друга. Биологическая часть БТС включает в свой состав оператора (в данном случае врача-исследователя), который на основе информации, поступающей из технической части БТС, принимает окончательное решение о методе лечения, выборе лечебных средств и лечебного питания индивидуально для каждого пациента. Информация, поступающая к врачуисследователю, должна быть достаточно полной, так как она влияет на степень качества оценки состояния организма. Выполнение данного требования отвечает основным принципам синтеза БТС, что учтено и при разработке БТС-ЛПС.

Создание такой экспертной БТС существенно облегчит порядок назначения лечебного питания, так как на сегодняшний день организация лечебного питания в медицинском учреждении основана лишь на профессиональных качествах медицинского работника, т.е. зависит от грамотности и эрудиции лечащего врача. Биотехническая система лечебного питания в стационаре (БТС-ЛПС), которая на основе поступающих в систему данных извне, составляет меню, в соответствии с нормами питания, учитывая индивидуальный подход лечебного питания, позволит решить как организационные, так научно-методические вопросы, возникающие в больнице. Лечебное питание, составленное на основе индивидуальных особенностей человека и с помощью БТС, включает в себя применение в лечебных, а также в профилактических целях специально поставленных рационов питания и режима приема пищи.

Применение биотехнических систем позволяет вычислить производные физиологических показателей по измеренным параметрам, автоматизировать диагностику состояний пациента и оптимизировать план лечения для активного управления организмом по его физиологическим входам (см. табл.1).

Таблица 1 - Физиологические параметры и показатели состояния больного, используемые в биотехнических системах

Физиол. параметр	Показатели	
	Измеряемые	Производные
Кровообращение	Давление: артериальное,	Артериальное давление: систо-
	венозное, в предсердии.	лическое, диастолическое, сред-
	Электрокардиограмма	нее, первая производная подъема
		кривой; частота пульса; минут-
		ный объем; ударный объем; об-
		щее сопротивление. Результаты обработки ЭКГ.
Дыхание	Давление: O ₂ , CO ₂ , воз-	Интенсивность; минутный объ-
	духа. Воздушный поток	ем; дыхательный объем; общая
		эластичность легких; неэластич-
		ное сопротивление; работа дыха-
		ния; потребление кислорода; ды-
		хательный коэффициент; вдыха-
		емая концентрация кислорода;
		альвеолярная вентиляция; отно-
		шение вредного пространства к
		дыхательному объему.
Биохимия	Гемоглобин	Кислотно-щелочное равновесие;
	Давление: артериальное	метаболизм в крови и тканях
	О2 и СО2, венозное О2 и	
	CO_2 .	
0.5	pН	D
Объем жидкости	Объем мочи	Водный баланс
	Скорость выведения	
Толетон-	жидкости	
Температура	Внутренняя Кожа	-
	кожа	

Биотехническая система, анализирующая значительные объемы информации и принимающая решения в реальном масштабе времени, позволяет наиболее эффективно и с пользой для здоровья пациента провести организацию лечебного питания. Таким образом, необходимость создания биотехнической системы, позволяющей индивидуально подбирать лечебное питание для каждого пациента, очевидна. Такая система позволит не только качественно подобрать ту или иную диету для каждого пациента, учитывая его индивидуальные особенности, а также снизит риск ошибок, связанных с человеческим фактором.

Библиографический список:

1. Лечебное питание./ Под ред. И. Латогуза. – Харьков: Изд-во «Торсинг», 2002. - 543 с.

- 2. Меньшиков Ф. К. Диетотерапия. М.: Изд-во «Медицина», 1972. 296 с.
- 3. Биотехнические системы. Теория и проектирование./ Под ред. В.М. Ахутина. Л.: Изд-во ЛГУ, 1981. 220 с.
- 4. Попечителев Е.П. Методы медико-биологических исследований. Системные аспекты: Учебное пособие. Житомир: ЖИТИ, 1997. 187 с.
- 5. Падерно П.И., Попечителев Е.П. Надежность и эргономика биотехнических систем./Под общ.ред. проф. Е.П. Попечителева. СПб.: ООО «Техномедиа/ Изд-во «Эльмор», 2007. 264 с.
- 6. Лощилов В.И., Щукин С.И. Принципы анализа и синтеза биотехнических систем: Уч. Пособие. М.: МВТУ, 1987. 89 с.