

УДК 612.12.122:004.89

*Р.В. Алексеенко**Харьковский национальный медицинский университет***ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ГЛИКЕМИЧЕСКОГО ГОМЕОСТАЗА**

Рассмотрены вопросы, касающиеся физиологического значения углеводов для организма человека и их поступления с пищей в соответствии с запросами организма при различных физиологических состояниях. Изучена степень значимости физиологических и информационных адаптивных систем для оценки поддержания гликемического гомеостаза на доклиническом этапе исследований уровня глюкозы в крови с последующей коррекцией нарушений углеводного обмена.

**Ключевые слова:** *углеводы, адаптивная система, гликемический гомеостаз, уровень глюкозы в крови.*

Углеводы – основная часть рациона человека, они обеспечивают около половины суточной энергетической нормы. Являясь основными поставщиками энергии, используемой для мышечной активности, они в результате обмена веществ превращаются в глюкозу – важный энергетический источник для организма. Глюкоза проходит через кровь и депонируется в форме гликогена в мышцах и печени.

Адаптивность – это фундаментальное свойство живой материи, поэтому стремление и попытка использования этого принципа при формировании внешнего управления и поддержании гликемического гомеостаза – полностью адекватна для решения рассматриваемой проблемы.

Цель работы – изучение уровня глюкозы в крови и значимости информационных адаптивных систем для определения и контроля уровня глюкозы в процессе поддержания гликемического гомеостаза.

Углеводы в организме человека обеспечивают энергетическую и пластическую функции и участвуют в синтезе заменимых аминокислот и жирных кислот. При этом основная часть глюкозы, пройдя ряд преобразований и включаясь в цикл Кребса, расходуется на синтез АТФ в процессе окислительного фосфорилирования и примерно третья часть химической энергии глюкозы пе-

реходит в тепловую. Более 90 % углеводов расходуется на выработку энергии.

Пластическая функция углеводов заключается в том, что они входят в состав нуклеиновых кислот (ДНК, РНК), ряда коферментов (NADH, NADPH, флавопротеидов), некоторых гормонов, ферментов и витаминов и являются структурным элементом клеточных мембран, разных элементов соединительной ткани [1].

Существуют «простые» углеводы (белый сахар, конфеты, пирожки), которые вызывают резкое повышение уровня глюкозы в крови, что ведет к гипергликемии. Они быстро усваиваются, заставляя поджелудочную железу выделять большое количество инсулина, который используется головным мозгом, почками и эритроцитами. «Сложные» углеводы (фасоль, бобы, зелень, большинство фруктов и овощей [1]) расщепляются медленно, обеспечивая организм энергией на длительное время. Кроме того, они усваиваются частично, не вызывая значительного повышения уровня глюкозы в крови.

При всех видах физического труда отмечается повышенная потребность в углеводах. Постоянство содержания углеводов в организме достигается при условии своевременного их поступления в организм с пищей. Потребность в углеводах в сутки составляет 400–500 г при усвояемости их от 85 до

© Р.В. Алексеенко, 2012

98 %. В организме углеводы накапливаются ограниченно и их запасы невелики. Углеводы тесно связаны и с жировым обменом. Так, при больших физических нагрузках, когда расход энергии не покрывается углеводами, поступающими в организм с пищей, происходит образование углеводов из жиров организма. Однако чаще наблюдается обратное – за счет избыточного поступления в организм углеводов с пищей образуются жиры (липиды) [2].

Уровень глюкозы в крови (гликемия) – это содержание глюкозы в общем объеме крови (4,4–6,6 ммоль/л). Натощак он составляет 1 г/л крови. Каждый грамм углеводов обеспечивает 4 ккал энергии. Если углеводы (хлеб, мед, сладости, крупа и т. д.) потреблять натощак, то уровень сахара в крови сначала повысится (гипергликемия) в зависимости от типа углевода, а затем, после того как поджелудочная железа секретировала инсулин в кровь, – уменьшится и вернется к физиологической норме. Инсулин, продуцируемый  $\beta$ -клетками островкового аппарата Лангерганса, способствует утилизации глюкозы в клетках с помощью повышения проницаемости мембраны клеток для глюкозы, стимулирует синтез гликогена в печени и мышцах и жиров из углеводов, что ведет к уменьшению содержания глюкозы в крови [3].

Специалисты по питанию пришли к заключению, что углеводы надо подразделять по их так называемому гипергликемическому потенциалу, который определяется гликемическим индексом. Последний тем выше, чем выше гликемия [1, 2].

Накоплен арсенал различных адаптивных алгоритмов управления уровнем глюкозы в крови, которые изменяются в процессе функционирования при поступлении информации, что позволит устранить указанные недостатки и достичь лучшего качества регулируемого процесса. Отсутствие надежных сенсоров также обуславливает создание алгоритмов, направленных на использование дискретно и с опозданием информации, которая поступает [5, 6].

Согласно данным В.И. Гриценко с соавт. [6], алгоритмы управления уровнем глюкозы в крови в автоматических системах выбирают эмпирическим путем, при этом параметры регулирования в них не изменяются, что приводит к существенным колебани-

ям регулируемой величины – гликемии. При создании системы адаптивного управления уровнем глюкозы используется информация, которая поступает от измерительного прибора. Данная информация поступает с опозданием и в дискретной форме с фиксированным интервалом дискретности и с постоянной длительностью опоздания [6].

Адаптация прогнозируемой модели к изменениям уровня глюкозы в крови осуществляется путем вычисления нового значения алгоритма в результате поступления очередного измерения показателя. Используемый при этом алгоритм немного осложняется тем, что интервалы между измерениями могут быть неодинаковыми. Адекватные показатели модели играют важную роль для обеспечения гликемического гомеостаза и поддержания его в физиологических пределах [6, 7].

Таким образом, поддержание гликемического гомеостаза на должном уровне обеспечивается функциональной системой организма, к которой относится нейрогуморальная регуляция углеводного обмена. Контроль над уровнем глюкозы в крови обеспечивают информационные системы адаптивного управления состоянием гликемического профиля, что позволяет врачу определиться с выбором врачебной тактики в случае изменения параметров гликемического гомеостаза.

### Выводы

1. Поддержание гликемического гомеостаза на должном уровне обеспечивается нейрогуморальной регуляцией углеводного обмена, а также соответствием между потреблением углеводов и их затратами для осуществления жизненно важных функций.

2. Система имитационного исследования дает возможность оценивать эффективность алгоритмов управления, которые способствуют возвращению уровня глюкозы в крови в физиологические пределы гликемического гомеостаза при достаточно широком диапазоне изменений различных условий взаимодействия системы с окружающей средой.

3. Благодаря алгоритму управления уровнем глюкозы в крови на доклиническом этапе исследований практикующий врач сможет более точно корректировать параметры гликемического гомеостаза и определиться с выбором тактики лечения больных с сахарным диабетом.

**Список литературы**

1. Агаджанян Н. А. Нормальная физиология / Н. А. Агаджанян, В. М. Смирнов. — М. : Мед. информ. агентство, 2007. — 520 с.
2. Рафф Г. Секреты физиологии : пер. с англ. / Г. Рафф. — М.–СПб. : БИНОМ–Невский диалект, 2001. — 448 с.
3. Балаболкин М. И. Сахарный диабет / М. И. Балаболкин. — М. : Медицина, 1994. — 384 с.
4. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко. — М. : Дрофа, 2005. — 558 с.
5. Дюк В. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях / В. Дюк, В. Эммануэль. — СПб. : Питер, 2003. — 528 с.
6. Інформаційні технології в біології та медицині : курс лекцій / [ В. І. Гріценко, А. Б. Котова, М. І. Вовк та ін.]. — К. : Наукова думка, 2007. — 382 с.
7. Момоток Л. О. Основы медичної інформатики / Л. О. Момоток, Л. В. Юшина, О. В. Рожнова. — К. : Медицина, 2008. — 232 с.

***Р.В. Алексеенко***

**ФІЗИОЛОГІЧНІ Й ІНФОРМАЦІЙНІ АДАПТИВНІ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ГЛІКЕМІЧНОГО ГОМЕОСТАЗУ**

Розглянуто питання, що стосуються фізіологічного значення вуглеводів для організму людини та їх надходження з їжею відповідно до потреб організму при різних фізіологічних станах. Вивчено ступінь значущості фізіологічних та інформаційних адаптивних систем для оцінки підтримки глікемічного гомеостазу на доклінічному етапі дослідження рівня глюкози в крові з подальшою корекцією порушень вуглеводного обміну.

***Ключові слова:*** вуглеводи, адаптивна система, глікемічний гомеостаз, рівень глюкози в крові.

***R.V. Alexeenko***

**THE PHYSIOLOGICAL AND INFORMATICS ADAPTATIVE SYSTEMS OF MAINTENANCE OF THE GLYCEMICAL HOMEOSTASIS**

The physiological meaning of the carbohydrates for the human organism is shown. The process of the conducting of quality of the carbohydrates with the food according to the needs of the organism in general is studied. The significantly of the physiological and informatics adaptative systems is studied for maintenance of glicemia homeostasis before clinical stage of the research of the level glucose in the blood with the next correlation of the violation of carbohydrate metabolism.

***Key words:*** carbohydrates, adaptative system, glycemical homeostasis, level of glucose in the blood.

*Поступила 17.02.12*