

## ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИНСУЛИНОТЕРАПИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА

Сокол Е.И., Лапта С.С.

*Национальный технический университет «ХПИ»,  
ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002*

Известно, что широко распространенное тяжелое эндокринное заболевание – сахарный диабет (СД) в настоящее время является практически неизлечимой болезнью ни медикаментозно, ни хирургически. Его нельзя вылечить в полном смысле слова, а можно лишь компенсировать, нормализуя уровень гликемии, например, введением экзогенного инсулина. В инсулинотерапии нуждаются все больные СД1 и 25 % больных СД2 [1].

Большая ответственность за жизнь и здоровье больного требует индивидуальной разработки режима инъекций инсулина. Она проводится в стационаре методом проб и ошибок на самом больном в течение трех недель под врачебным контролем и повторяется ежегодно.

При таком эмпирическом подходе практически невозможно добиться нормализации динамики гликемии у пациента так, чтобы ее уровень в основном находился в полосе 60-100 мг% (мг глюкозы на 100 мл крови) и обязательными непродолжительными постпрандиальными подъемами до 135мг% [1]. Опасаясь возможной передозировки инсулина с последующей гипогликемической комой, врач предпочитает лишь ослабить гипергликемию, оставляя СД недокомпенсированным, обрекая пациента на поздние осложнения диабета.

Идея решения этой медицинской проблемы техническими средствами возникла давно. Было предложено оснастить больного СД альтернативным искусственным автоматическим регулятором процессов углеводного обмена, состоящим из модуля мониторинга гликемии, модуля управления гликемией и модуля инфузии инсулина [2]. Он должен быть компактным и автономным для возможности его имплантации в организм пациента на длительный срок подобно современным кардиостимуляторам.

Долгое время главной проблемой создания такого прибора считалась отсутствие миниатюрного глюкозного сенсора длительного использования. Лишь недавно в США его удалось разработать и создать миниатюрный имплантируемый автомат “Искусственная бета-клетка” с размерами карманных часов. Длительность его непрерывной работы в полгода ограничена, прежде всего, необходимостью пополнения запасов инсулина. Он включается в воротную вену кровотока пациента и обеспечивает лишь нефизиологичное поддержание гликемии на заданном уровне по принципу отрицательной обратной связи.

Поэтому теперь на первый план в создании эффективного автоматического имплантируемого регулятора процессов углеводного обмена

вышла проблема разработки модуля физиологического управления гликемией.

В существующих носимых аналогах имплантируемого автомата «Искусственная бета-клетка» к этой же проблеме добавились дополнительные. В этих устройствах глюкозный сенсор в виде иглы, вводимой под кожу пациента, и инфузионную систему подкожного введения инсулина вместе с местами их установки надо заменять очень часто: сенсор глюкозы через 7 суток, инфузионную систему – через 3 суток. Кроме того, появились технические проблемы существенного запаздывания в измерении уровня гликемии и воздействия инфузии инсулина, а также необходимость частой калибровки показаний сенсора глюкозы по традиционным измерениям гликемии. Поэтому эти автоматы пока не нашли широкого спроса у больных СД, что обусловлено также их большой первичной стоимостью и большими затратами на сменное оборудование.

Пациенты предпочитают автономно использовать лишь комплекс двух модулей этого автомата: модуль инфузии инсулина и модуль управления. Вместе они образуют автоматизированный дозатор инсулина – инсулиновую помпу. Помпа автоматически непрерывно вводит инсулин в базальном режиме, отключаясь на ночь для предотвращения возможной гипогликемии. Во время еды, точнее незадолго до нее, пациент сам в ручном режиме усиливает инфузию инсулина. Контроль текущего уровня гликемии (компенсации СД) обычно проводится несколько раз в сутки глюкометром по инвазивно полученной капле крови.

Подбор режима работы инсулиновой помпы у пациента выполняется эндокринологом так же, как и при интенсивной инсулинотерапии, с теми же предосторожностями по гипогликемии и с той же недокомпенсацией СД. Это сводит на нет номинальное преимущество дозатора инсулина перед традиционной инсулинотерапией в достижении компенсации СД у пациента.

Таким образом, центральной задачей совершенствования технических средств инсулинотерапии как имплантируемого автомата «Искусственная бета-клетка», так и носимого его аналога, так и автоматизированной инсулиновой помпы сейчас является разработка модуля физиологического управления гликемией на основе соответствующего математического имитатора. В его качестве может быть использована разработанная нами модель регуляции углеводного обмена, эффективность которой уже была продемонстрирована в совместной работе с эндокринологами по ранней диагностике СД2.

#### Список литературы

1. Балаболкин М.И. Диабетология [Текст] / Балаболкин М.И. М. : Медицина, 2000. – 672 с.
2. Толокнов В.И. Итоги науки и техники ВИНТИ: сер. Бионика. Биокибернетика. Биоинженерия. / Толокнов В.И. т. 5: Биокибернетические аспекты «Искусственной бета-клетки». – М.: Изд-во ВИНТИ, 1987. – 65 с.