

МОДЕЛЬ СИНТЕЗА ГОРМОНОВ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Колпак Е.П., Балыкина Ю.Е.

Санкт-Петербургский государственный университет,
ф-т Прикладной математики – процессов управления,
каф. вычислительных методов механики деформируемого твёрдого тела,
Россия, 198504, г. Санкт-Петербург, Университетский пр., д. 35,
тел. (812)4285731 , E-mail petrovich_pmpu@mail.ru , julia.balykina@gmail.com

Щитовидная железа в эндокринной системе млекопитающих несет основную функциональную нагрузку, связанную с развитием организма. Выделяемые ею гормоны способствуют росту и нормальному функционированию организма. На сегодняшний день выявлены основные сигнальные пути в пределах щитовидной железы и биохимические процессы, которые помогают понять некоторые из нарушений ее работы, приводящие к различным заболеваниям организма в целом.

В предлагаемой математической модели учитываются следующие основные процессы: поступление йода в щитовидную железу извне, образование тиреоглобулина внутри щитовидной железы, йодирование тиреоглобулина, образование трийодтиронина (T_3) и тироксина (T_4) с последующим их выходом из щитовидной железы. В математическом плане модель представляет собой задачу Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\frac{du_J}{dt} = v(u_J^0 - u_J) - a_{13}u_{Tg} \frac{u_J}{1+u_J},$$

$$\frac{du_{Tg}}{dt} = \mu_{Tg}u_{Tg} \frac{u_J}{1+u_J} (1 - u_{Tg}) - a_{31}u_{Tg} \frac{u_J}{1+u_J},$$

$$\frac{du_{T3}}{dt} = \mu_{T3}u_{Tg} \frac{u_J}{1+u_J} - \lambda_{T3}u_{T3},$$

$$\frac{du_{T4}}{dt} = \mu_{T4}u_{Tg} \frac{u_J}{1+u_J} - \lambda_{T4}u_{T4}.$$

В этих уравнениях u_J - количество йода в щитовидной железе, u_{Tg} - тиреоглобулина, u_{T3} - гормона T_3 , u_{T4} - гормона T_4 ; за единицу измерения принято максимальное количество тиреоглобулина, которое может выработать щитовидная железа, v , a_{13} , a_{31} , μ_{Tg} , μ_{T3} , μ_{T4} , λ_{Tg} , λ_{T3} , λ_{T4} - константы, характеризующие скорости реакций, u_J^0 - концентрация йода, поступающего в щитовидную железу. Значения констант подбирались на основе экспериментальных данных, опубликованных в литературных источниках. Стационарная точка в этом случае представляет собой устойчивый фокус. Проведено исследование влияния различных параметров, входящих в уравнения, на синтез гормонов.