

pending on
hypophysis-
be signifi-
onditions in
m adaptive

УДК 611.441.591.147:577.7+591.2

С. А. Ясенчак, Е. Ю. Леньо, А. Е. Пащенко

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ТКАНЕВОГО ОБМЕНА ЕЕ ГОРМОНОВ

Необходимым компонентом гормонов щитовидной железы является микроэлемент йод, недостаточное поступление которого в организм ведет к нарушениям гормонообразовательной функции щитовидной железы [2, 4, 6, 10]. В условиях дефицита йода в первую очередь страдают молодые растущие организмы, у которых могут возникнуть необратимые отклонения в физическом и психическом развитии [1, 4, 7]. Взрослые организмы менее чувствительны к недостаточности йода, до определенного предела, но и у них иногда возникают явления гипотиреоза [1, 3, 4]. Все это свидетельствует о возрастной функциональной перестройке щитовидной железы и тканевого обмена ее гормонов.

Для изучения функционального состояния щитовидной железы и направленности тканевого обмена ее гормонов использован комплексный спектрофотометрический метод определения общего йода (ОИ), гормональных его соединений — связанного белками (СБИ) и бутанол экстрагируемого йода (БЭИ) и негормональных — неорганического (НИ) и органического негормонального (ОНИ) йода [5, 8, 9].

Методика исследований

Проведено две серии опытов. В I серии на 45 крысах прослежена возрастная динамика функциональной перестройки щитовидной железы и обмена ее гормонов в физиологических условиях. В опыт взято по 5 крыс — новорожденных, 5, 15, 30, 45, 90, 180, 360 дневных и старых двухлетних. Общий йод и его фракции определяли в печени, почках, селезенке, сердце, легких, головном мозге, мышцах и сыворотке крови. Материал обрабатывали на холода ($\pm 4^{\circ}\text{C}$). Во II серии тождественные опыты проведены в условиях экспериментального гипотиреоза, который воспроизводили при содержании крыс на рационе с низким содержанием йода и дачей мерказолила из расчета 0,05 мг/кг веса в сутки, на протяжении исследуемого периода (15—45 дней) в соответствующих группах и 60 дней для взрослых и старых животных. Новорожденные и пятидневные крысята получены от матерей с экспериментальным гипотиреозом [7, 8]. Полученные данные обработаны методом вариационной статистики по Фишеру—Стюартенту.

Результаты исследований и их обсуждение

Исследуя новорожденных крысят, нами установлена высокая функциональная активность щитовидной железы, характеризующаяся самым высоким на протяжении всей жизни белых крыс содержанием общего йода, его гормональных и негормональных фракций в крови и тканях.

При этом исследуемые ткани по содержанию ОИ и его фракций располагаются в ряду: печень > селезенка > почки > легкие > сердце > мышцы > мозг. В крови содержание ОИ было выше, чем в тканях (табл. 1).

С возрастом, в процессе старения во всех тканях отмечено закономерное непрерывное снижение содержания общего йода и его гормональных фракций. Становится очевидным снижение уровня гормонообразования щитовидной железой и обеспечения тканей ее гормонами в процессе старения. Например, у новорожденных крысят самый высокий уровень ОИ был в печени. В процессе роста и развития, уже к 15 дням их постнатальной жизни произошло достоверное снижение

концентрации общего йода (табл. 1). Это явление закономерно наблюдается на протяжении всей жизни крыс, и у старых животных уровень ОИ снизился вдвое, против его содержания у новорожденных. Подобное явление прослеживается в динамике общего йода и в других исследуемых тканях, но на более низких уровнях.

Т а б л и ц а I

Содержание общего йода и его фракций в тканях новорожденных крыс в норме и при гипотиреозе ($M \pm m$, мкг %)

Ткани	ОЙ	СБР	БЭЙ	ОНИ	НИ
Интактные животные					
Мышцы	2,41±0,21	2,05±0,11	1,55±0,10	0,50±0,04	0,36±0,10
Печень	4,97±0,11	3,88±0,18	2,00±0,12	1,88±0,06	1,09±0,07
Сердце	2,58±0,03	2,03±0,14	1,62±0,22	0,41±0,11	0,55±0,09
Легкие	2,75±0,05	2,55±0,30	1,83±0,30	0,72±0,07	0,20±0,12
Мозг	2,00±0,20	1,66±0,12	1,22±0,15	0,44±0,05	0,43±0,03
Почки	3,92±0,15	3,25±0,15	2,50±0,03	0,75±0,12	0,67±0,02
Селезенка	4,25±0,10	3,47±0,12	2,78±0,15	0,69±0,03	0,78±0,12
Кровь	5,48±0,11	4,45±0,20	3,92±0,22	0,33±0,02	1,08±0,09
Гипотиреоидные животные					
Мышцы	2,25±0,11	1,82±0,16	1,57±0,13	0,25±0,03	0,43±0,05
р	>0,8	>0,6	>0,9	<0,001	>0,5
Печень	3,08±0,12	2,25±0,11	1,65±0,03	0,60±0,08	0,83±0,01
р	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01
Сердце	2,11±0,04	1,64±0,15	1,10±0,14	0,54±0,01	0,47±0,11
р	<0,001	<0,001	>0,1	<0,01	<0,01
Легкие	2,63±0,08	2,25±0,11	1,82±0,16	0,43±0,05	0,38±0,03
р	<0,09	>0,9	=1,0	<0,01	<0,01
Мозг	1,75±0,09	1,39±0,03	1,05±0,11	0,34±0,08	0,32±0,08
р	<0,01	>0,1	>0,8	>0,2	<0,01
Почки	2,68±0,13	1,89±0,14	1,64±0,12	0,25±0,02	0,79±0,01
р	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	>0,9
Селезенка	2,64±0,10	1,75±0,25	1,32±0,30	0,43±0,05	0,89±0,15
р	<0,001	<0,001	<0,01	<0,01	>0,6
Кровь	3,51±0,09	2,68±0,10	1,72±0,04	0,96±0,06	0,83±0,01
р	<0,01	<0,001	<0,001	<0,01	<0,01

p — рассчитаны по сравнению с показателями одноименных тканей соответствующей возрастной группы интактных животных.

Важно отметить, что в сыворотке крови возрастные изменения содержания общего йода протекают параллельно их перестройке в тканях. Содержание связанных белками йода включает показатель гормонального и органического негормонального йода. Его возрастные изменения во всех тканях и, в том числе, в печени, протекали, в основном, параллельно динамике концентрации ОЙ (табл. 2).

Уровень бутанолекстрагируемого йода наиболее полно отражает содержание гормонов в тканях, поскольку сюда относится йод тироксина и трийодтиронина. В отличие от динамики предыдущих показателей, содержание его в печени увеличивалось с момента рождения до 30-дневного возраста и только в последующем постепенно уменьшалось (табл. 2).

В крови наблюдалось постепенное снижение концентрации СБИ, которое достигало минимума уже у годовалых крыс.

Таблица 2

но наблю-
дениях уровен-
ий. Подоб-
ные ис-
следования

Таблица 1
норме и

	Ни	р
0,36±0,10		
1,09±0,07		
0,55±0,09		
0,20±0,12		
0,43±0,03		
0,67±0,02		
0,78±0,12		
1,08±0,09		

	0,43±0,05	
≥0,5		
0,83±0,01		
≤0,01		
0,47±0,11		
≤0,01		
0,38±0,03		
≤0,01		
0,32±0,08		
≤0,01		
0,79±0,01		
≥0,9		
0,89±0,15		
≥0,6		
0,83±0,01		
≤0,01		

появляющей воз-

ления со-
как в тка-
тель гор-
одские из-
в основ-

отражает
тироокси-
показате-
ления до
но умень-

ши СБИ,

Таблица 2

Возрастная динамика содержания общего ѹода, его гормональных и негормональных фракций в печени интактных крыс ($M \pm m$, мкг %)

Возраст, в днях	ОИ	p	СБИ	p	БЭЙ	p	ОНЙ	p	НИ	p
Новорожденные	4,97±0,11	>0,1	3,88±0,18		2,00±0,12		1,88±0,06		1,09±0,07	
5	4,29±0,20	<0,05	3,31±0,11	<0,01	2,66±0,11	<0,01	0,65±0,02	<0,001	0,98±0,09	>0,3
15	4,10±0,04	<0,01	3,39±0,11	<0,01	2,79±0,09	<0,01	0,60±0,02	<0,001	0,71±0,07	<0,01
30	3,71±0,20	<0,01	3,39±0,18	<0,01	2,75±0,11	<0,01	0,64±0,09	<0,001	0,32±0,12	<0,001
45	2,95±0,09	<0,001	1,75±0,11	<0,001	1,05±0,21	<0,01	0,70±0,11	<0,001	1,20±0,10	<0,01
90	2,55±0,26	<0,001	2,00±0,20	<0,001	1,40±0,23	<0,05	0,55±0,06	<0,001	0,60±0,03	<0,01
180	2,10±0,12	<0,01	2,50±0,33	>0,5	2,10±0,20	>0,7	0,40±0,13	<0,001	0,40±0,11	<0,001
360	2,80±0,24	<0,001	2,10±0,20	<0,01	1,55±0,13	>0,05	0,70±0,04	<0,001	0,55±0,07	<0,02
Старше 2 лет	2,15±0,18	<0,001	1,75±0,11	<0,01	1,15±0,14	<0,01	0,60±0,06	<0,001	0,30±0,07	<0,001

p — рассчитаны по отношению к новорожденным животным.

Таблица 3

Возрастная динамика содержания общего ѹода, его гормональных и негормональных фракций в крови интактных крыс ($M \pm m$, мкг %)

Возраст, в днях	ОИ	p	СБИ	p	БЭЙ	p	ОНЙ	p	НИ	p
Новорожденные	5,48±0,11		4,45±0,20		3,92±0,22		0,53±0,02		1,08±0,11	
5	4,50±0,31	<0,01	4,20±0,13	>0,5	3,62±0,14	>0,1	0,58±0,04	>0,6	0,30±0,17	<0,001
15	4,08±0,10	<0,001	3,50±0,30	<0,001	2,68±0,15	<0,001	0,64±0,15	>0,9	0,58±0,20	<0,001
30	4,25±0,13	<0,001	3,80±0,14	<0,01	3,28±0,12	<0,01	0,52±0,11	=1,0	0,45±0,01	<0,001
45	3,85±0,09	<0,001	3,10±0,14	<0,01	2,85±0,09	<0,01	0,35±0,04	<0,01	0,75±0,05	<0,001
90	3,45±0,25	<0,001	2,80±0,25	<0,02	2,25±0,25	<0,01	0,65±0,01	<0,01	0,55±0,01	<0,01
180	3,65±0,21	<0,001	2,60±0,23	<0,001	1,57±0,12	<0,01	1,05±0,02	<0,01	1,23±0,11	<0,04
360	3,45±0,17	<0,001	2,45±0,23	<0,001	1,95±0,21	<0,001	1,00±0,06	<0,01	0,50±0,02	<0,02
Старше 2 лет	3,25±0,11	<0,001	2,95±0,16	<0,001	2,50±0,11	<0,01	0,45±0,05	>0,4	0,30±0,05	<0,01

p — рассчитаны по отношению к новорожденным животным.

В крови и в других тканях также наблюдалось повышение концентрации БЭИ к 15—30 дням постнатальной жизни крыс. У старых крыс можно видеть повторное повышение концентрации БЭИ в сыворотке крови (табл. 3), которое, однако, статистически ниже, чем у новорожденных.

Интенсивность распада гормонов на протяжении жизни животных также претерпевает ряд перестроек. Например, в печени снижение распада гормонов отмечено к 15—30 дням, повторно к 180 дням и затем у старых животных (табл. 2).

Эти изменения, повторяющиеся и в других тканях, находят свое отражение в динамике йодидов в крови, хотя сроки перестройки бывают сдвинуты на 5—15 дней (табл. 3).

В условиях экспериментального гипотиреоза содержание ОИ в тканях было ниже, чем в соответствующих тканях интактных крыс, за исключением мышц ($p > 0,8$) и легких ($p > 0,9$), для которых различия были статистически недостоверны. Точно так же в тканях гипотиреоидных крыс более низкими были уровни ОНИ и НИ (табл. 1).

Важно, что в крови новорожденных крыс концентрация ОИ, его гормональных и негормональных фракций была достоверно ниже, чем в крови интактных животных. Эта закономерность хорошо проявлялась у молодых животных, но сглаживалась у взрослых (360 дней) и старых (старше двух лет) крыс.

Становится очевидным более выраженное нарушение функции щитовидной железы — ее гормонообразование у молодых животных.

Следовательно, определение уровня ОИ и его фракций объективно отражает тканевую обеспеченность организма животных йодом и йодосодержащими тиреоидными гормонами, ее недостаточность в условиях гипотиреоза, что приобретает практическую значимость.

Выводы

- Установлено возрастное снижение гормонообразующей функции щитовидной железы — содержания общего йода и его гормональных фракций в тканях крыс, что позволяет отнести его к общебиологическим реакциям щитовидной железы в процессе старения.

- Возрастная динамика содержания йода и его фракций в сыворотке крови отражает изменения их концентраций и направленности обмена в тканях, что позволяет применить исследования этих соединений в крови для суждения об уровне обеспеченности организма йодом, тиреоидными гормонами и об особенностях их метabolизма.

- При экспериментальном гипотиреозе у крыс, в большей степени у молодых, развивается недостаточность йода и тиреоидных йодсодержащих гормонов в тканях, по сравнению с интактными животными соответствующего возраста.

S. A. Yasenchak, E. Yu. Lenio, A. E. Pashchenko

FUNCTIONAL REORGANIZATION OF THYROID GLAND AND TISSUE
METABOLISM OF ITS HORMONES IN AGEING INTACT
AND HYPOTHYROTROPIC RATS

Summary

An age lowering of hormonogenic function of thyroid gland and a metabolism of its hormones are determined. During experimental hypothyrosis, mainly in young rats an insufficiency of thyroid hormones is observed with disturbances in their tissue metabolism.

Department of Normal and Pathological Physiology, State University, Uzhgorod

- Афонский С. И. Е
- Бабенко Г. А. М
- Берзин Г. Биохим
- Задерий И. И. В
- Пашченко А. Е., с
- Туракулов Я. Х.
- Ясенчак С. А. Ос
- Carr E. A., Riggs
- Lyngreen J. C. Se
- Strbak V., Tomsik

Кафедра нормальной физиологии Ужгородс

Список литературы

1. Афонский С. И. Биохимия животных. М.: Высшая школа, 1964. 70 с.
2. Бабенко Г. А. Микроэлементы в экспериментальной и клинической медицине. Киев: Медгиз, 1965. 115 с.
3. Берзин Г. Биохимия гормонов. М.: Медгиз, 1964. 121 с.
4. Задорий И. И. Влияние подкормки коров некоторыми микроэлементами на продуктивность их потомства.— В кн.: Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Киев, 1968, с. 39—41.
5. Пашенко А. Е., Фабри З. Й., Касаткина Л. А., Мицо А. Ш. Комплексное определение общего йода и его фракций при изучении обеспеченности организма йодом и функциональное состояние щитовидной железы: Метод, пособие для студентов. Ужгород, 1974: 13 с.
6. Туракулов Я. Х. Новые данные о взаимодействии с внутриклеточными компонентами и молекулярном механизме действия гормонов щитовидной железы.— В кн.: Новое о гормонах и механизме действия гормонов. Киев, 1974, с. 65—80.
7. Ясенчак С. А. Особенности белкового и липидного обмена головного мозга при гипотиреоидном состоянии у животных.— В кн.: Тр. Всесоюз. науч. конф. «Гормоны и головной мозг». Киев, 1968, с. 131—132.
8. Carr E. A., Riggs D. S. Protein — bound iodine in Extrathyreoid Tissues.— Biochem. J., 1953, 54, N 2, p. 217—229.
9. Lyngren J. C., Sedvall G., Levin K., Fyrö D. Influence of the lithium ion on the biosynthesis of thyroxine and thyroglobulin in the rat.— Acta endocrinol., 1971, 67, N 7, p. 784—792.
10. Strbak V., Tomsik F., Mlozanek J. Thyroid hormone in serum of fetal calf and greviant cara during the last trimester of pregnancy.— Experimentia, 1976, 32, N 9, p. 1215—1216.

Кафедра нормальной и патологической физиологии Ужгородского университета

Поступила в редакцию
28.I 1980 г.