

Хейно АЙНСОН, Эва АЙНСОН

О ВЛИЯНИИ ТРИЙОДИТРОНИНА НА ПРОЦЕССЫ ЛИМФООБРАЗОВАНИЯ

Гормоны щитовидной железы, как показали исследования последних десятилетий (Klitgaard и др., 1957; Takeda, 1964; Daniel и др., 1967; и др.), могут активно участвовать в регуляции макротранспорта ряда жизненно необходимых веществ в организме. В литературе имеются сведения о тесной функциональной взаимосвязи между щитовидной железой и лимфатической системой, о т. н. лимфокринности этого органа (Жданов, 1952, 1958; Tata, 1960; Шмерлинг, 1961; Eickhoff и др., 1968; и др.). Вопрос о том, являются ли лимфатические сосуды основными путями транспорта гормонов щитовидной железы, следует, по всей вероятности, считать решенным в положительном смысле. В связи с этим изучение влияния этих гормонов на функциональное состояние самой лимфатической системы приобрело первостепенное значение в исследовании гормональной регуляции процессов метаболизма в организме (Takeda, 1964; Daniel и др., 1966; Ismail и др., 1967; и др.).

Изучение влияния экзогенного трийодтиронина на определенные показатели транскапиллярного метаболизма белков и процессы образования лимфы представляет значительный теоретический и практический интерес (Sokoloff и др., 1968; Харченко, 1973; Айнсон и др., 1976). В связи с усовершенствованием в последнее время методов лимфологического исследования стало возможным не только не ограничиваться при этом данными о составе крови, морфологии кровеносного русла и другими, но и рассматривать вызываемые в них трийодтиронином изменения в комплексе с соответствующими сдвигами в функциональном состоянии лимфатической системы.

Исходя из сказанного, мы провели на клинически здоровых чистопородных баранах, имеющих искусственный лимфо-венозный анастомоз между грудным лимфатическим протоком и яремной веной, а также канюлю в шейном лимфатическом стволе, опыты по изучению действия относительно небольшой дозы (10 мкг/кг) трийодтиронина на некоторые показатели транскапиллярного метаболизма белков в лимфе и крови. Пробы брали до введения препарата, а также через 4, 8, 12 и 24 ч после инъекции гормона подкожно. Определены белковый состав лимфы и крови, гематокрит крови, количество вытекающей из лимфатических сосудов лимфы (*мл/мин*), и рассчитано количество поступающих с лимфой в кровообращение белков. На основании результатов исследований высчитаны лимфо-кровное соотношение ($C_L : C_S$) отдельных белковых фракций, константы избирательной проницаемости кровеносных капилляров по отношению к белковым молекулам разной величины (S), а также белковый коэффициент (A/Γ) крови и лимфы, показатели их коллоидно-осмотического давления.

Результаты опытов показали, что однократное парентеральное введение трийодтиронина вызывает довольно значительные сдвиги в различных показателях метаболизма белков, отражающиеся на составе лимфы и крови. При этом необходимо отметить, что эти изменения выявляются уже в пробах, взятых через 4 ч после введения препарата, т. е. довольно быстро, и достигают своего максимума на 8—12 ч опытов (табл. 1).

Таблица 1

Влияние трийодтиронина на белковый спектр крови и центральной лимфы

Исследованные показатели, г%	До введения препарата	Время после введения трийодтиронина, ч			
		4	8	12	24
В крови					
общий белок	6,96±0,13	6,56±0,09	6,38±0,08	6,31±0,09	6,32±0,17
альбумины	2,92±0,06	2,94±0,05	2,91±0,12	2,86±0,07	2,76±0,07
α-глобулины	1,49±0,02	0,82±0,03	0,78±0,02	0,73±0,04	1,04±0,02
β-глобулины	0,71±0,03	0,46±0,02	0,32±0,02	0,38±0,04	0,37±0,03
γ-глобулины	1,93±0,04	2,37±0,08	2,37±0,04	2,34±0,05	2,15±0,06
В лимфе					
общий белок	4,60±0,12	4,31±0,10	4,15±0,11	4,13±0,15	4,15±0,13
альбумины	1,80±0,04	1,92±0,02	1,63±0,02	1,65±0,03	1,85±0,02
α-глобулины	0,92±0,02	0,81±0,02	0,87±0,01	0,92±0,02	0,89±0,01
β-глобулины	0,40±0,04	0,42±0,02	0,43±0,02	0,40±0,03	0,35±0,03
γ-глобулины	1,48±0,02	1,16±0,04	1,22±0,02	1,16±0,03	1,18±0,01

Анализ показателей лимфо-кровного соотношения белков позволяет полагать, что повышенная под действием трийодтиронина проницаемость кровеносных капилляров по отношению к некоторым белковым фракциям (альфа- и бета-глобулинам) в известной степени компенсируется возросшей избирательностью их стенок к пропусканию гамма-глобулинов. Об этом свидетельствует значительное (до 55%) увеличение показателей константы избирательной проницаемости кровеносных капилляров после введения трийодтиронина (табл. 2). Результатом этого является обеспечение относительного постоянства суммар-

Таблица 2

Влияние трийодтиронина на некоторые показатели белкового метаболизма в крови и лимфе

Исследованные показатели	До введения препарата	Время после введения трийодтиронина, ч			
		4	8	12	24
$C_L : C_S$					
общего белка	0,66±0,02	0,66±0,02	0,65±0,01	0,65±0,02	0,66±0,03
альбуминов	0,62±0,02	0,65±0,03	0,56±0,02	0,58±0,03	0,67±0,03
α-глобулинов	0,62±0,04	0,99±0,03	1,12±0,04	1,26±0,05	0,86±0,05
β-глобулинов	0,56±0,05	0,91±0,05	1,34±0,04	1,05±0,05	0,95±0,02
γ-глобулинов	0,77±0,03	0,49±0,02	0,53±0,02	0,50±0,01	0,55±0,02
S					
A/Г	0,86±0,05	1,33±0,06	1,06±0,04	1,16±0,05	1,22±0,03
крови	0,71±0,03	0,81±0,03	0,84±0,02	0,83±0,02	0,78±0,03
лимфы	0,64±0,03	0,80±0,04	0,65±0,02	0,67±0,03	0,76±0,02

ного лимфо-кровного соотношения белков. Следовательно, этот показатель не всегда может дать полное представление о деталях перемещения белков через капиллярную стенку между кровеносной и лимфатической системами. Необходимо также определение лимфо-кровного соотношения для каждой фракции белков в отдельности и константы избирательной проницаемости. Кроме того, следует иметь в виду, что уменьшение количества той или иной фракции белков в крови не всегда сопровождается равным увеличением концентрации соответствующей фракции в лимфе. Так, например, в наших опытах уменьшение абсолютной концентрации альфа- и бета-глобулинов в крови не сопровождалось увеличением их количества в лимфе. Поэтому следует полагать, что под влиянием трийодтиронина происходит не просто увеличение скорости непосредственного перехода сывороточных белков из кровяного русла в лимфатическое, а задержка определенной их части в экстраваascularном пространстве. Это, несомненно, должно приводить к сдвигам в транскапиллярном метаболизме белков, в их обмене между вне- и внутриклеточными жидкостями.

Весьма интересными, как нам кажется, являются полученные нами данные о динамике гематокрита крови, количества вытекающей из грудного протока лимфы и расчетного количества поступающих с лимфой в кровообращение белков. Из них, в частности, следует (табл. 3), что в результате однократного введения трийодтиронина гематокрит крови снижается, а скорость тока лимфы увеличивается. Это, как мы считаем, свидетельствует об увеличении проницаемости кровеносных капилляров, об интенсификации лимфо-кровой циркуляции жидкости. Кроме того, эти данные указывают на то, что из-за ускорения лимфотока, а по всей вероятности, и процессов лимфообразования в целом, в кровообращение с лимфой поступает количественно больше белков, чем до введения трийодтиронина. Поскольку же, несмотря на все это, концентрация альфа- и бета-глобулинов в крови снижается, то, по-видимому, именно они в увеличенном количестве выводятся из кровеносных капилляров в экстраваascularное пространство, а более грубодисперсные белковые фракции из-за возросшей избирательности стенки кровеносных капилляров, задерживаются в их просвете. В результате этого концентрация гамма-глобулинов в крови, несмотря на относительно небольшое увеличение их транспорта с лимфой, довольно значительно повышается (до 23%).

Таблица 3

Влияние трийодтиронина на гематокрит крови (%), лимфоток (мл/мин) и количество поступающих с лимфой в кровообращение белков (г/мин)

Исследованные показатели	До введения препарата	Время после введения трийодтиронина, ч			
		4	8	12	24
Гематокрит крови	33,0±2,0	30,0±2,0	25,0±3,0	33,0±3,0	32,0±2,0
Лимфоток	3,10±0,2	3,50±0,1	4,50±0,1	4,00±0,2	3,80±0,2
Кол-во поступающих с лимфой в кровообращение белков					
общего белка	0,143	0,151	0,187	0,165	0,158
альбуминов	0,055	0,067	0,073	0,066	0,070
α-глобулинов	0,029	0,028	0,038	0,037	0,034
β-глобулинов	0,012	0,015	0,019	0,016	0,013
γ-глобулинов	0,048	0,041	0,055	0,046	0,045

В литературе указывается (Courtice, 1971; Casley-Smith, 1970; Földi и др., 1974) на происхождение белков лимфы от сыворотки крови. Нам кажется, что при этом определенная их часть подвергается в ходе транскапиллярного обмена и биотранспорта процессам трансформации со всеми вытекающими из этого для образования белкового состава циркулирующей лимфы последствиями.

Результаты наших опытов свидетельствуют, о том, что параллельное изучение комплекса показателей белкового обмена в лимфе и крови создает благоприятные условия для разностороннего исследования подчиненности процессов метаболизма белков в организме гормональной регуляции.

ЛИТЕРАТУРА

- Айнсон Х. Х., Айнсон Э. И., Алликвере Я. А., Солль М. М., 1976. Действие экзогенного трийодтиронина на показатели транскапиллярного обмена белков в лимфе и крови. Актуальные вопросы обмена веществ : 11—12. Вильнюс.
- Жданов Д. А., 1952. Общая анатомия и физиология лимфатической системы. Л.
- Жданов Д. А., 1958. Значение макро-микроскопических исследований в развитии функциональной и патологической морфологии лимфатической системы внутренних органов. Арх. анат., гистол. и эмбриол. **35** : 3—18.
- Шмерлинг М. Д., 1961. К анатомии внутриорганный лимфатической системы щитовидной железы в условиях экспериментального гипо- и гипертиреоза. Тр. VI Всес. съезда анат., гистол. и эмбриол. : 375—377.
- Харченко Г. А., 1973. Влияние *L*-тироксина на содержание свободных аминокислот в сыворотке крови и моче. Фармакол. и токсикол. **36** : 323—324.
- Casley-Smith, J. R., 1970. Lymphatic fine structure in the formation of lymph. *Forum medici* **12** : 8—23.
- Courtice, F. C., 1971. Lymph and plasma proteins: barriers to their movement throughout the extracellular fluid. *Lymphology* **4** : 9—17.
- Földi, M., Klücken, N., Collard, M., 1974. Praxis der Lymphgefäß- und Venenerkrankungen. Jena.
- Daniel, P. M., Plaskett, L. G., Pratt, O. E., 1966. Radioactive iodoprotein in thyroid lymph and blood. *Biochem. J.* **100** : 622—630.
- Daniel, P. M., Plaskett, L. G., Pratt, O. E., 1967. The lymphatic and venous pathways for the outflow of thyroxine, iodoprotein and inorganic iodide from the thyroid gland. *J. Physiol.* **188** : 25—44.
- Eickhoff, W., Heberhold, C., 1968. Die Lymphbahnen der menschlichen Schilddrüse. Morphologie, Angiographie, Biochemie, Funktion. *Exptl. Med. Path. Klinik* **24** : 1—111.
- İsmail, A. A., El Ridi, M. S., Abdul Hay, A., Kamel, G., Talaat, M., Fayek, K. I., 1967. Hormones in lymph. Role of lymphatic vessels in absorption of muscularly injected ¹³¹I, insulin and ¹³¹I-thyroxine. *Acta physiol. Acad. Sci. Hung.* **31** : 321—330.
- Klitgaard, H. M., Toth, J. P., Kot, P. A., Wholey, R. A., 1957. ¹⁴C-thyroxine transport in thoracic lymph in rats. *Proc. Soc. Exptl. Biol.* **96** : 122—124.
- Sokoloff, L., Roberts, P. A., Januska, M. M., Kline, J. E., 1968. Mechanisms of stimulation of protein synthesis by thyroid hormones in vivo. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.* **60** : 652—659.
- Takeda, Y., 1964. Hormonal effects on lymphatic transport of interstitial albumin in the dog. *Amer. J. Physiol.* **207** : 1021—1029.
- Tata, J. R., 1960. Transport of thyroid hormones. *Brit. med. Bull.* **16** : 142—147.

Heino AINSON, Eva AINSON

TRIJODTÜRONIINI MÕJUST LÜMFIMOODUSTUMISPROTSESSIDELE

Resümee

Jälgiti ühekordselt manustatud trijoodtüroniini ($10 \mu\text{g}/\text{kg}$) mõju lammaste vere ja lümfii valkude transkapillaarse metabolismi dünaamikale. Andmete analüüsis nähtub, et trijoodtüroniini toimel kiireneb mõningate seerumivalkude (α - ja β -globuliinide) liikumine verekapillaaridest alglümfisoonesse. Sellega kaasneb nende ekstravasaalses ruumis talletatava ja võimalik, et ka transformeeritava hulga suurenemine. Tähendatud asjaolud koos koevedeliku lümfii- ja verevahelise tsirkulatsiooni intensiivistumisega ning verekapillaaride selektiivse permeaabluse muutumisega avaldavad märgatavat mõju lümfii moodustumisele.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Eksperimentaalbioloogia Instituut

Toimetusse saabunud
15. II 1977

Heino AINSON, Eva AINSON

DIE WIRKUNG DES TRIJODTHYRONINS AUF DIE LYMPHBILDUNGSPROZESSE

Zusammenfassung

Im vorliegenden Artikel werden die durch das Trijodthyronin bewirkten Veränderungen der Transkapillarpermeabilitätsdaten des Proteins im venösen Blut und in der Lymphe des Ductus thoracicus der Schafe behandelt.

Aus den Versuchsergebnissen ist zu ersehen, daß die Verabreichung von Trijodthyronin die Bewegungsgeschwindigkeit einiger Serumproteine aus den Blutkapillaren in die Anfangslymphgefäße steigert. Nach Verfassers Meinung ist dieses verbunden mit gewissen Veränderungen in der selektiven Permeabilität des Interstitiums und im transkapillaren Metabolismus.

Institut für Experimentalbiologie
der Akademie der Wissenschaften
der Estnischen SSR

Eingegangen
am 15. Febr. 1977