

ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ ГОРМОНІВ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ В ПРОЦЕСАХ АДАПТАЦІЇ

Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова

Адаптація, або пристосування до умов існування, — одна з найважливіших якостей живої матерії [1; 2], яка настільки всеохоплююча, що ототожнюється з самим поняттям життя [1]. Починаючи з моменту народження, організм раптово потрапляє в абсолютно нові для себе умови і повинен пристосувати до них діяльність усіх своїх органів і систем [2; 3]. Сьогодні відомо про здатність щитоподібної залози (ЩЗ) до морфофункціональної перебудови під впливом ендо- й екзогенних факторів [1; 3–5]. Проте маловивченою залишається роль тиреоїдних гормонів у перебігу адаптаційних процесів [4]. Уявлення про адаптаційні особливості організму здорової людини та розуміння механізмів порушень цих властивостей при патології є актуальним питанням сучасної медико-біологічної науки.

Мета дослідження — аналіз сучасних вітчизняних та іноземних джерел наукової літератури із зазначеної теми (перевага віддавалася джерелам за 2003–2013 рр.).

Процеси адаптації включають усі види вродженої та набутої пристосувальної діяльності людини, що забезпечуються певними фізіологічними реакціями, які відбуваються на клітинному, органному, системному й організменому рівнях [1; 3; 6]. Протягом усього життя організм змушений пристосовуватися до мінливих умов зовнішнього та внутрішнього середовища. З цієї точки зору, все життя — постійна адаптація [2; 6]. У процесі еволюції роз-

вивалися різні шляхи та способи пристосування. Медико-біологічний сенс активної адаптації полягає у підтримці гомеостазу, що дозволяє існувати в мінливому середовищі [1; 5; 6].

Особливий стан організму, що виникає у відповідь на сильний зовнішній подразник фізичного, хімічного, біологічного чи психологічного характеру, називається стрес-реакцією [1; 3; 6]. Розвиток цієї реакції на різні за якістю сильні подразники лежить в основі багатьох патологічних процесів [6]. Вивчення стресу дало медицині теорію, яка дозволяє більш глибоко проникати в механізми хвороб і обґрунтовувати їх лікування [1; 2; 6]. Реакція організму є неспецифічною і називається загальним адаптаційним синдромом [1; 6]. Адаптація — це комплексна реакція організму на екстремальні фактори, інтенсивність і екстенсивність яких призводять до порушень рівноваги внутрішнього середовища, має багаторівневий і динамічний характер [6–8]. При будь-якій зміні зовнішнього середовища чи його компонентів організм змушений змінювати і деякі константи своїх функцій [4; 5; 9]. Тому можна уявити адаптацію як довгий ланцюжок реакцій різних систем, з яких одні повинні видозмінювати свою діяльність, а інші регулювати ці видозміни. Особлива роль в адаптаційному процесі належить нервовій системі та залозам внутрішньої секреції [1; 6].

Неспецифічні адаптаційні реакції організму характеризу-

ються, насамперед, автоматизмом [1; 2]. Регулювання стабільності внутрішнього середовища здійснюється переважно гіпоталамічною зоною мозку, що є центром інтеграції вегетативного відділу нервової й ендокринної систем — головних виконавчих ланок, що реалізують вплив центральної нервової системи (ЦНС) на внутрішнє середовище організму [8]. Нині досягнуті певні успіхи у з'ясуванні значення гіпофіз-наднирковозалозної системи при стресі [6; 9], а вплив гіпоталамо-гіпофізарно-тиреоїдної рівноваги вивчений недостатньо [6; 10].

Вважалося, що до розвитку стресу призводить підвищення активності системи «гіпофіз — кора наднирникових залоз», проте згодом було встановлено, що посилення секреції глюкокортикоїдів не є обов'язковим [5; 6]. Реакція може сформуватися при незначному підвищенні фізіологічних показників гормону. Крім того, вчені дійшли висновку про участь й інших систем у формуванні реакції стресу [6; 8; 10]. Той факт, що реакція стресу в дещо зміненій формі може розвиватися в адреналектомованих щурів, привів дослідників до думки про участь ЩЗ у розвитку стрес-реакції та про те, що не всі види неспецифічної резистентності можуть здійснюватися за допомогою єдиного гормонального механізму [1; 2; 6].

Як нові можливі механізми, зокрема, називають систему «гіпофіз — щитоподібна залоза» [2; 6; 10]. Згідно з дослідженнями Сельє, відповідь організму

на стресор (фактор, що викликає стрес) перебігає у вигляді трьох стадій: тривоги, резистентності та виснаження [6] — і характеризується певним комплексом змін у нейроендокринній системі, впливає на рівень неспецифічної резистентності організму, його запальний потенціал й обмін речовин. Сама резистентність організму визначає захворюваність, тяжкість перебігу хвороби, ефективність лікування [1; 2; 6; 10]. Реакції при всіх фазах адаптації регулює ЦНС із широким залученням гормональних факторів [1; 6]. Гормони організму під дією стресора пригнічують діяльність захисних систем організму [11]. Ці зміни біологічно доцільні, тому що захисна відповідь, адекватна великій силі подразника, могла б призвести організм до загибелі. Якби не розвивалась імунідепресія, то при стресі в умовах ушкодження тканин і у постстресовому періоді могли б виникнути аутоімунні захворювання [10; 11]. Тому спочатку організм змушений не посилювати, а, навпаки, послаблювати свою відповідь. Разом із тим підвищуються артеріальний тиск і згортання крові, що забезпечує готовність до боротьби з можливими кровотечами при пораненнях [2]. Усі ці пристосувальні зміни можуть викликати тяжкі наслідки в організмі, і це є прикладом, коли захист досягається ціною ушкоджень [2; 6; 7].

На стадії орієнтування морфологічні ознаки пригнічення функції відсутні, а сама вона знаходиться в межах нижньої половини зони норми. При цьому в гіпофізі спостерігається збільшення тиреотрофів з ознаками підвищення в них секреції [9].

При морфологічному дослідженні ЩЗ встановлено, що в умовах стресу збільшується об'єм стромальних елементів органа, знижується об'ємна щільність тироцитів, зростає об'єм колоїду, сплющується тиреоїдний епітелій. У деяких випадках настає його десквамація, підвищується

індекс васкуляризації строми [10; 12–14].

Якщо подразник дуже сильний чи повторюваний, то стадія резистентності переходить у стадію виснаження. Характер діяльності ендокринних залоз дуже схожий до того, що спостерігається при реакції тривоги, — відбувається зниження функції ЩЗ [2; 6; 10].

Відомо, що іммобілізаційний стрес спричиняє зміни морфологічного стану ЩЗ у дослідних тварин, які можна розглядати як первинну адаптацію секреції ЩЗ із подальшим її виснаженням [10; 11]. Крім того, тиреоїдний статус забезпечує довготривалу адаптацію, оскільки гормони ЩЗ можуть бути модуляторами структурно-метаболического фону, визначаючи активність основного обміну та потенціювання білкового синтезу і репараційних процесів [12; 15; 16].

У системі збереження і відновлення ушкоджень генетичних структур гормонам ЩЗ також належить особливе місце, адже вони впливають на енергетичні реакції в клітині та синтез білків [11; 12; 16], а саме, ці процеси тісно пов'язані з підтриманням стабільності генетичних структур. Так, трийодтиронін має генералізуючий вплив на геном, а також може вибірково стимулювати синтез РНК, що кодує утворення специфічних білків [12; 13; 16].

Тиреоїдні гормони проникають у клітини-мішені досить швидко [1; 11; 16]. Відповідні рецептори є не лише у цитоплазмі, мітохондріях та ядрі, але і на клітинній мембрані [1; 8]. Однак у ядерному хроматині виявлені ділянки, що найбільше відповідають критеріям гормональних рецепторів [15; 17]. Концентрація ядерних рецепторів найбільша в органах, відомих своєю чутливістю до гормонів ЩЗ, таких як передня частка гіпофіза та печінка, а найнижча — у селезінці та сім'яниках, що не реагують на тиреоїдні гормони [15; 17].

Основним показником стійкої адаптаційної поведінки ор-

ганізму є підтримання енергетичного гомеостазу [5; 17; 18]. Енергетичний обмін реагує на зміни зовнішніх умов і є першою ланкою у низці пристосувальних механізмів будь-якого організму [6; 18]. Вивчення енергетичного обміну на рівні мітохондрій показало, що в нормі, залежно від трофіки клітин, спостерігаються зміни, які виражаються в розвитку набряку, зменшенні кількості крист, про-світленні або ущільненні матриксу [17–19]. Зміни мітохондрій у патологічних умовах варіюють у більш широких межах, що відображає рівень фізіологічних змін [5; 18; 19]. На початкових стадіях вони можуть бути оборотними, якщо ж зміни долають критичні межі, то стають необоротними і можуть призвести до розпаду мітохондріальних структур [5; 17; 19]. Рівень ушкодження мітохондріальних структур позначається на схильності кожної клітини до відновлення, апоптозу чи некрозу [1; 3; 20].

Гормони ЩЗ відіграють важливу роль і при холодовій адаптації [5; 21–23], оскільки є основними модуляторами енергетичного метаболізму та термонезу [5; 22; 23]. Функціональна активація тиреоїдної системи в умовах адаптації до періодичного охолодження забезпечує новий рівень метаболічних реакцій [22; 23]. Холодовий вплив призводить до різнонаправлених змін інтенсивності процесів перекисного окиснення ліпідів: у адаптованих організмів відбувається інтенсифікація, у неадаптованих — зниження рівня ліпопероксидації в тканині ЩЗ незалежно від віку [10; 22]. Установлена також кореляція між рівнем тиреоїдних гормонів і каталазою активністю при холодному стресі [10; 21; 23]. Отримані дослідниками результати показали, що холодний стрес викликає зворотну реакцію з боку ендокринних органів, при цьому відбувалися зміни рівня тиреоїдних гормонів, гістологічної структури ЩЗ,

вільнорадикального окиснення і каталазної активності [5; 22; 23].

У науковій літературі фактично не зустрічаються дані про участь гормонів ЩЗ у пристосуванні до високих температур [4; 24]. Відомо, що при опіках шкіри без лікування органометричні розміри ЩЗ зменшувалися щодо вихідного рівня, що могло свідчити і про зниження гормональної активності [21; 24–26].

Відомо, що механізми пристосування до гіпоксії реалізуються за принципом стрес-реакцій за участі гіпоталамо-гіпофізарно-наднирковозалозної системи. Менш дослідженою є роль гіпоталамо-гіпофізарно-тиреоїдної системи [4; 24]. На ранніх стадіях адаптації до високогірної гіпоксії спостерігаються гіперфункція ЩЗ і збільшення рівня тиреоїдних гормонів у крові, що корелюють з підвищенням обміну речовин [27–29]. При тривалішій дії відмічено гіпофункцію залози за умов «мінімізації» метаболічних функцій та зниження обміну речовин [27; 30; 31].

Гармонія функціональних взаємовідношень — універсальний основний принцип, що забезпечує функціональний стан і максимальні адаптаційні можливості організму.

Підсумовуючи вищевикладене, необхідно відзначити важливу роль тиреоїдних гормонів у процесах адаптації, адже вони мають чи не найширший спектр впливу, оскільки під їх контролем знаходиться ліпідний, вуглеводний, білковий і водно-сольовий обмін, а також регенераційні процеси, проникність клітинних мембран тощо. Проте відчувається дефіцит наукової літератури щодо механізмів компенсаторно-приспосувальних процесів у ЩЗ та її активності в умовах стресу (особливо при холодовій та опіковій травмах).

ЛІТЕРАТУРА

1. *Физиология человека* / Н. А. Агаджян, Л. З. Тель, В. И. Циркин,

С. А. Чеснокова. – М. : Мед. книга, 2009. – 526 с.

2. *Функциональні зміни надниркових залоз і морфологічна оцінка щитоподібної залози за умов стресового навантаження* / Т. М. Бойчук, А. А. Ходоровська, Л. Я. Федонюк [та ін.] // *Клінічна та експериментальна патологія*. – 2011. – Т. X, № 1 (35). – С. 13–15.

3. *Розенфельд А. С.* Стресс и некоторые проблемы адаптационных перестроек при спортивных нагрузках / А. С. Розенфельд, Е. И. Маевский // *Спортивная медицина*. – 2004. – № 1/2. – С. 55–62.

4. *Нурметова І. К.* Морфометричні параметри щитоподібної залози при термічній травмі в динаміці експериментального її лікування комбінованими гіперосмолярними розчинами на 21 та 30 добу експерименту / І. К. Нурметова // *Вісник морфології*. – 2012. – Т. 18, № 2. – С. 263–265.

5. *Кухар І. Д.* Морфофункціональний стан аденогіпофізу та надниркових залоз після локального впливу на шкіру тварин високої і низької температур : дис. ... доктора мед. наук : спец. 14.03.01 / І. Д. Кухар. – Вінниця, 2003. – 307 с.

6. *Селье Г.* На уровне целого организма / Г. Селье. – М. : Наука, 1972. – 122 с.

7. *Губіна Н. В.* Артеріальна гіпертензія та щитоподібна і прищитоподібні залози: взаємовідносини та їх корекція : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук : 14.01.11 «Кардіологія» / Н. В. Губіна. – Івано-Франківськ, 2009. – 24 с.

8. *Горст В. Р.* Формирование ритма сердца и адаптационные возможности организма при различных функциональных состояниях : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : спец. 03.00.13 «Физиология» / В. Р. Горст. – Астрахань, 2009. – 45 с.

9. *Драновський А. Л.* Адаптогенна бальнеофитотерапія на курорті Трускавець / А. Л. Драновський, І. Л. Попович. – Дрогобич : Просвіт, 2010. – 203 с.

10. *Морфологічні зміни тиреоїдного епітелію на фоні дії стресу* / А. А. Ходоровська, Т. О. Штефанець, Ю. Ю. Малик [та ін.] // *Клінічна і експериментальна патологія*. – 2009. – Т. VIII, № 3 (29). – С. 113–114.

11. *Augmentation index in resistance to thyroid hormone (RTH)* / P. J. D. Owen, V. K. Chatterjee, R. John [et al.] // *Clinical Endocrinology*. – 2009. – Vol. 70, Iss. 4. – P. 650–654.

12. *Шафиркин А. В.* Компенсаторные резервы организма и здоровье населения в условиях хронических ант-

ропогенных воздействий и длительного психоэмоционального стресса / А. В. Шафиркин // *Физиология человека*. – 2003. – Т. 29, № 6. – С. 12–22.

13. *Морфометричні індекси функціональної активності щитоподібної залози при стрес-реакції* / Т. М. Бойчук, А. А. Ходоровська, К. М. Чала [та ін.] // *Буковинський медичний вісник*. – 2011. – Т. 15, № 2 (58). – С. 89–91.

14. *Нурметова І. К.* Вплив лактопротеїну з сорбітолом та НАЕС-LX-5% на динаміку показників маси щитоподібної залози білих щурів при опіковій хворобі / І. К. Нурметова, І. Д. Кухар, Н. І. Волошук // *Вісник морфології*. – 2012. – Т. 18, № 1. – С. 78–81.

15. *Роль протеолізу в гормонопоезі щитоподібної залози за канцерогенезу* / В. Чорна, О. Лянна, М. Хворостенко [та ін.] // *Вісник Львівського університету*. – 2008. – Вип. 47. – С. 58–62.

16. *Наукові аспекти вирішення проблеми йододефіциту у населення України* / М. Д. Тронько, М. О. Полумбрик, В. І. Кравченко [та ін.] // *Ендокринологія*. – 2011. – Т. 16, № 2. – С. 189–199.

17. *Стешенко М. М.* Оксидативні порушення мітохондрій при гіпоксії та їх корекція за допомогою інтравенних гіпоксично-гіпероксичних тренувань / М. М. Стешенко, О. О. Гончар, І. М. Маньковська // *Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія*. – 2010. – № 1. – С. 12–17.

18. *Аверченко Е. А.* Оценка митохондриального потенциала изолированных гепатоцитов при изменении окислительного статуса / Е. А. Аверченко, Н. С. Кавок, А. М. Степаненко [и др.] // *Біофізичний вісник*. – 2009. – № 22 (1). – С. 49–56.

19. *Особенности функционирования митохондрий миокарда у крыс со спонтанной гипертензией (SHR) на фоне экспериментального сахарного диабета и атеросклероза* / М. Ю. Колесник, И. Ф. Беленичев, Г. В. Дзяк [и др.] // *Запорожский медицинский журнал*. – 2012. – № 2 (71). – С. 24–30.

20. *Боброва І. А.* Транзиторні реакції щитоподібної залози під час терапії хронічного гепатиту С / І. А. Боброва // *Сімейна медицина*. – 2012. – № 5. – С. 109–112.

21. *Adler S. M.* The Nonthyroidal Illness Syndrome / S. M. Adler, L. Wartofsky // *Endocrinol. Metab. Clin. N. Am.* – 2007. – N 36. – P. 657–672.

22. *Яковенкова Л. А.* Морфофункциональное состояние и свободнорадикальный гомеостаз щитовидной железы и надпочечников половозрелых и неполовозрелых самцов крыс при адаптации к периодическому охлажде-

нию : автореф. дис. ... канд. биол. наук : спец. 03.00.13 «Физиология» / Л. А. Яковенкова. – Астрахань, 2009. – 25 с.

23. *Соболев В. И.* Влияние острого охлаждения на реакцию гипоталамо-тиреоидной системы у белых крыс / В. И. Соболев, Е. Г. Ревякина // Вестник неотложной и восстановительной медицины. – 2007. – Т. 7, № 4. – С. 693–696.

24. *Стрельченко Ю. И.* Патологические взаимосвязи гипоталамо-тиреоидной та гипоталамо-надпочечниковой систем под влиянием поляризованного света в щуров из дозовым опіком відкритим полум'ям / Ю. И. Стрельченко, С. В. Зяблицев, В. М. Ельський // Клінічна та експериментальна патологія. – 2012. – Т. XI, № 3 (41). – С. 156–158.

25. *Нурметова И. К.* Влияние лактопротеину з сорбітолом та HAES-LX-5%

на динаміку морфометричних параметрів щитоподібної залози білих щурів при опіковому шоці / И. К. Нурметова, И. Д. Кухар // Biomedical and biosocial anthropology. – 2012. – № 18. – С. 125–128.

26. *Нурметова И. К.* Органометричні параметри щитоподібної залози щурів при гострій опіковій токсемії на фоні лікування інфузійними препаратами / И. К. Нурметова, И. Д. Кухар // Український журнал гематології та трансфузіології. – 2012. – № 4д (15). – С. 278–281.

27. *Васильева Е. В.* Влияние прерывистой гипобарической гипоксии на морфофункциональные изменения щитовидной железы у крыс в норме и при экспериментальной дисфункции : автореф. дис. ... канд. биол. наук : спец. 03.00.13 «Физиология» / Е. В. Васильева. – Ульяновск, 2009. – 24 с.

28. *Martin L. B.* Stress and the gonadal axis in the female rhesus monkey: interface between the immune and neuroendocrine systems / L. B. Martin, W. A. Hopkins, L. D. Mydlarz // Ann. N. Y. Acad. Sci. – 2010. – N 1195. – P. 129–148.

29. *Слоним А. Д.* Среда и поведение. Формирование адаптивного поведения / А. Д. Слоним. – Л. : Наука, 1976. – 211 с.

30. *Герасименко О. М.* Психоемоциональный стан та вміст гормонів щитоподібної залози та кортизолу в крові хворих з функціональними розладами травного каналу / О. М. Герасименко // Сучасна гастроентерологія. – 2011. – № 4 (60). – С. 40–44.

31. *Khan W. I.* Gut hormones: emerging role in immune activation and inflammation / W. I. Khan, J. E. Ghia // Clinical and Experimental Immunology. – 2010. – N 161. – P. 19–27.

УДК 616.44:616-003.96

И. К. Нурметова

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ГОРМОНОВ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ В ПРОЦЕССАХ АДАПТАЦІЇ

У даній статті наводяться результати аналітичного огляду вітчизняної та зарубіжної наукової літератури щодо значення гормонів щитоподібної залози в процесах адаптації та відповіді організму на стрес-фактори. Перевагу віддавали джерелам літератури за 2003–2013 рр.

Ключові слова: тиреоїдні гормони, щитоподібна залоза, адаптація, стрес.

UDC 616.44:616-003.96

I. K. Nurmetova

FUNCTIONAL IMPORTANCE OF THYROID HORMONE IN THE ADAPTATION PROCESS

This article presents the results of an analytical review of domestic and foreign scientific literature on the thyroid hormones importance in the processes of adaptation and body's response to stress factors. Preference was given to 2003–2013 literary sources.

Key words: thyroid hormones, thyroid gland, adaptation, stress.

УДК 612.115.1-3,5+616-01/099+796.122

З. І. Коритко, д-р біол. наук

РОЛЬ ТРОМБІН-ПЛАЗМІНОВОЇ СИСТЕМИ В АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ ДО ФІЗИЧНИХ ТА ЕМОЦІЙНИХ НАВАНТАЖЕНЬ (огляд літератури з елементами власних досліджень)

Львівський державний університет фізичної культури

Сьогодні є очевидним те, що адаптація до стресових факторів, у тому числі і до значних фізичних навантажень (ФН), які можуть служити моделлю для вивчення впливу стресу на організм, досягається результатом роботи безлічі органів і функціональних систем організму і є гомеостатичною та мор-

фологічною реакцією на рівні цілісного організму, спрямованою на збереження сталості внутрішнього середовища. Особливу увагу у цих процесах приділяють основним регуляторним системам організму. Разом із тим, на нашу думку, у механізмах підтримки організмом гомеостазу, який будується на

практично нескінченній розмаїтості компенсаторно-приспосувальних реакцій, слід також враховувати роль ще однієї регуляторної системи — тромбін-плазмінової системи (ТПС).

У літературі є достатньо робіт, присвячених змінам у системі згортання крові та системі фібринолізу при різноманітних