

УДК: 612.821.2+613.955+546.15

Воронич-Семченко Н.М., Варунків С.В., Семченко В.А., Воронич В.О.

**Зміни когнітивних функцій школярів за умов йододефіциту**

ДВНЗ "Івано-Франківський національний медичний університет", Україна

e-mail: voronich@meta.ua

**Резюме.** Проведено клініко-фізіологічне обстеження 38 дітей ендемічного регіону віком від 8-и до 17-и років, яким діагностовано латентний гіпотиреоз (основна група), та 176 практично здорових однолітків інтактного регіону (контрольна група). Для визначення функціонального стану щитоподібної залози у сироватці крові визначали вміст загального трийодтироніну ( $T_3$ ), загального та вільного тироксину ( $T_4$ ,  $fT_4$ ), тиреотропного гормону (ТТГ) аденогіпофізу, а також досліджували концентрацію йоду в сечі. Когнітивні функції характеризували за показниками уваги у результаті проведення коректурної проби та темпом сенсомоторних реакцій, який оцінювали за допомогою модифікованих таблиць Шульце. Виявлено, що у всіх дітей із латентним гіпотиреозом незалежно від віку знижений коефіцієнт точності виконаної роботи, стійкість уваги зростає поступово, рано розвивається втома, а швидкість аналізу інформації достовірно знижується уже на 5-ту хвилину тестування щодо аналогічних даних у здорових однолітків. Діти контрольної групи при тестуванні допускали менше помилок, темп виконання роботи у них протягом 5-и хвилин залишався стабільно високим. Встановлено наявність кореляційного зв'язку між показниками коректурної проби, сенсомоторних реакцій та даними тиреоїдного статусу школярів.

**Ключові слова:** йододефіцит, тиреоїдний гомеостаз, когнітивні функції.

**Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.**

Важливою медико-соціальною проблемою в Україні є подолання йододефіциту. Проте екологічне неблагополуччя та недостатній рівень профілактичних заходів по усуненню дефіциту йоду супроводжується зростанням тиреоїдної патології, у тому числі в неендемічних регіонах. Зокрема, йододефіцитний стан може виникнути при порушенні засвоєння цього мікроелементу (на тлі конкурентного захоплення щитоподібною залозою інших галогенів), за умов дефіциту есенціальних (селену, заліза, цинку) чи впливу токсичних (свинцю, кадмію) мікроелементів [1, 2, 5]. Особливо небезпечним є дефіцит йоду в дитячому віці, адже функціональна здатність щитоподібної залози має важливе значення для забезпечення необхідного рівня метаболічних процесів організму, що росте, визначає можливості дитини реалізувати генетичну програму розумового та інтелектуального розвитку [6, 8].

**Мета** дослідження полягала у вивченні співвідношення тиреоїдного статусу та психофізіологічного розвитку дітей із латентним гіпотиреозом, які проживають в ендемічному регіоні.

**Матеріал і методи дослідження**

Для досягнення мети комплексно обстежено 38 дітей ендемічного регіону віком від 8-и до 17-и років, яким діагностовано латентний гіпотиреоз (основна група) та 176 практично здорових однолітків інтактного регіону (контрольна група). За віком усі обстежені були розділені на 3 дослідні групи: 1-а – діти віком від 8 до 10 років, 2-а – 11 - 14 років, 3-я – 15 – 17 років. В основу такого розподілу лягли дані літератури про особливості фізичного розвитку та ендокринологічного статусу дітей. Клінічні дані отримані шляхом з'ясування скарг, анамнезу життя та об'єктивного обстеження.

Для визначення функціонального стану щитоподібної залози у сироватці крові імуноферментним методом визна-

чали вміст тиреоїдних гормонів: загального трийодтироніну ( $T_3$ ), загального та вільного тироксину ( $T_4$ ,  $fT_4$ ), тиреотропного гормону (ТТГ) аденогіпофізу [3]. Для з'ясування йодного забезпечення організму дітей досліджували рівень екскреції йоду у разових порціях сечі згідно до реакції Sandell-Kolthoff за методом Dunn et al. [8].

Когнітивні функції характеризували за показниками уваги та темпом сенсомоторних реакцій. Особливості уваги, її стійкість та концентрацію вивчали в результаті проведення коректурної проби [7]. Дослідження темпу сенсомоторних реакцій визначали за допомогою модифікованих таблиць Шульце [7]. Усі методи обстеження були ретельно стандартизовані.

Статистичний аналіз результатів здійснено за допомогою комп'ютерних програм Microsoft Excel та Statistica 5.5 (Multiple Regression) з використанням методів варіаційної статистики, кореляції, регресії, множинного кореляційно-регресійного аналізу. За достовірні приймалися значення  $p < 0,05$ .

**Результати дослідження та їх обговорення**

У результаті клінічного обстеження у сироватці крові дітей основної групи спостерігається зростання вмісту ТТГ вище 5 мкМО/мл, що служить діагностичним критерієм для оцінки прихованих форм зниженої функції щитоподібної залози [6, 8]. Водночас вміст  $T_3$ ,  $T_4$  та  $fT_4$  у сироватці крові школярів знаходився у межах фізіологічної норми відповідно до віку [3] (табл. 1). Виявлені результати тиреоїдного профілю є підставою для твердження про розвиток у обстежених дітей латентного гіпотиреозу [6, 8]. Отримані зміни показників гіпофізарно-тиреоїдної осі спостерігалися на тлі зменшення медіани йодурії (табл. 1). За даними екскреції йоду з сечею тяжкий йододефіцит виявлено у 18,4 % дітей, середньої важкості - у 42,1 %, легкий ступінь йододефіциту - у 39,5 % обстежених основної групи.

У більшості здорових однолітків вміст йоду в сечі знаходився в межах фізіологічної норми, що свідчить про належне поступлення і засвоєння йоду в організмі цих дітей [6, 8]. Зменшення концентрації йоду в сечі у 28,9% здорових дітей може дозволити віднести їх у групу ризику щодо належного забезпечення йодом і потребує постійного контролю тирео-

**Таблиця 1. Показники тиреоїдної системи у дітей ендемічного регіону, яким діагностовано латентний гіпотиреоз, та здорових однолітків (M±m)**

Вікові групи	$T_3$ , нмоль/л	$T_4$ , нмоль/л	$fT_4$ , пмоль/л	ТТГ, мкМО/мл	Медіана йодурії, мкг/л
<b>1-а (8-10 років)</b>					
Основна (n=12)	2,70±0,25	84,19±4,27*	16,23±1,32*	5,11±0,16	89,35±12,79*
Контрольна (n=44)	3,01±0,48	110,18±6,23	20,31±1,08	4,80±0,29	130,25±11,44
<b>2-а (11-14 років)</b>					
Основна (n=14)	1,89±0,22* $p_{1-2} < 0,05$	79,21±5,81*	10,67±1,11* $p_{1-2} < 0,05$	5,20±0,22*	65,40±13,43*
Контрольна (n=67)	2,55±0,31	98,44±4,75	19,29±1,25	3,23±0,81	141,16±12,51
<b>3-я (15-17 років)</b>					
Основна (n=12)	1,93±0,06* $p_{1-3} < 0,02$	68,73±6,37*	9,09±1,08* $p_{1-3} < 0,01$	7,68±0,24* $p_{1-3} < 0,001$ $p_{2-3} < 0,001$	52,18±13,70*
Контрольна (n=65)	2,69±0,28	92,33±6,45	18,95±1,43	3,67±0,74	219,74±12,65 $P_{1-3} < 0,001$ $P_{2-3} < 0,001$

Примітки: \* - тут і в наступних таблицях достовірна різниця порівняно з аналогічними показниками у здорових дітей ( $p < 0,05$ ); p з арабськими цифрами – достовірна різниця між відповідними віковими групами

**Таблиця 2. Показники коректурної проби (коефіцієнт точності виконуваної роботи - К, коефіцієнт стійкості уваги - V, швидкість опрацювання інформації - С) у дітей ендемічного регіону, яким діагностовано латентний гіпотиреоз, та здорових однолітків (M±m)**

Вікові групи	Показник	Хвилини					Середній показник за 5 хвилин	
		1-а	2-а	3-я	4-а	5-а		
<b>1-а (8-10 років)</b> Основна (n=12)	K	0,65±0,05	0,61±0,06	0,55± 0,07	0,57± 0,04	0,58±0,05	0,59±0,02*	
	V	100,31±7,31	110,44±9,45	125,69±11,01	97,13±7,05	102,69±6,95	107,25±5,11*	
	C	27,16±2,51	28,04±2,97	29,15±3,01	27,67±3,15	22,95±2,42	26,99±1,07*	
	Контрольна (n=44)	K	0,81±0,05	0,71±0,07	0,73±0,04	0,75± 0,07	0,73± 0,05	0,74±0,02
		V	125,72±11,58	150,27±13,02	175,18±9,41	152,40±9,57	154,19±13,06	151,55±7,86
		C	35,61±3,91	40,72±4,16	42,57±4,11	38,30±2,91	37,89±2,63	39,02±1,20
<b>2-а (11-14 років)</b> Основна (n=14)	K	0,80± 0,07	0,72±0,05	0,75± 0,06	0,75± 0,07	0,63 ± 0,04	0,73±0,03* p <sub>1-2</sub> <0,01	
	V	100,04±9,91	110,21±8,78	125,19±7,68	97,18±8,01	102,14±9,11	106,95±5,05*	
	C	30,65±3,21	32,16±2,95	29,17±2,40	28,11±3,12	25,16±3,28	29,05±1,19*	
	Контрольна (n=67)	K	0,92±0,08	0,90±0,07	0,85± 0,06	0,87± 0,07	0,80±0,05	0,87±0,02
		V	175,32±12,09	200,19±12,27	205,42±8,09	185,73±8,69	160,98±13,01	185,53±8,11
		C	40,70±2,55	41,33±2,59	42,58± 3,07	43,22±2,88	39,51±3,17	41,47±0,66
<b>3-я (15-17 років)</b> Основна (n=12 )	K	0,80±0,05	0,81±0,06	0,75± 0,07	0,73±0,05	0,25±0,06	0,77±0,03* p <sub>1-3</sub> <0,001	
	V	185,67±10,53	189,71±9,28	200,24±8,16	205,91±7,13	180,17±12,32	192,34±4,72* p <sub>1-3</sub> <0,01 p <sub>2-3</sub> <0,01	
	C	35,19±2,18	32,47±2,21	31,91±1,98	38,36±3,01	30,67±2,85	33,72±1,38*	
	Контрольна (n=65)	K	0,91±0,07	0,88 ± 0,06	0,85±0,07	0,83± 0,04	0,87± 0,05	0,87±0,01
		V	225,12±14,15	240,20±14,01	230,54±9,16	225,50±1,07	215,15±15,01	227,30±4,08
		C	42,75±2,65	48,54±2,57	43,16±3,12	45,11±3,50	45,89±2,90	45,09±1,04

їдного гомеостазу.

За результатами показників коректурної проби (табл. 2) у дітей різного віку основної групи коефіцієнт точності виконуваної роботи (К, оцінюється за кількістю допущених помилок) за середніми даними був достовірно знижений на 11,5 – 21,6% (p<0,001) щодо аналогічних показників у здорових школярів. Діти інтактного регіону при тестуванні допускали менше помилок, темп виконання роботи у них протягом 5-и хвилин залишався стабільно високим. Стійкість уваги (V) в основній групі була нижчою на 15,4 – 29,1% (p<0,001). Аналізуючи динаміку цього показника встановлено, що він зростав до 3-4-ї хвилини дослідження, а на 5-у – знижувався, що характеризує інертність психічних реакцій та швидкий розвиток втоми. У той же час у здорових однолітків стійкість уваги залишалась стабільно високою протягом усіх 5-и хвилин тестування. Слід зазначити, що у шко-

лярів контрольної групи зростання стійкості уваги спостерігали вже на 2-3-ій хвилині, що вказує на швидке впровадження таких дітей. Швидкість аналізу інформації (С) дітей із йододефіцитом мала чітку тенденцію до зниження на 5-у хвилину тестування і була на 25,2 - 33,0 % (p<0,001) нижча у школярів усіх вікових груп порівняно з аналогічними середніми даними у контрольній групі.

Аналогічні співвідношення спостерігались у результаті вивчення темпу сенсомоторних реакцій та особливостей уваги за допомогою модифікованих таблиць Шульте (табл. 3). Виявлено, що кількість знайдених цифр дільтемі із латентним гіпотиреозом відповідно до вікових груп знижена на 10,8 - 28,6 % (p<0,001) порівняно із контрольними даними. Школярі основної групи нерівномірно знаходили числа протягом тестування, що свідчить про лабільність уваги, зниження здатності до її концентрації.

**Таблиця 3. Показники темпу сенсомоторних реакцій та особливостей уваги (кількість знайдених чисел за модифікованими таблицями Шульте) у дітей ендемічного регіону, яким діагностовано латентний гіпотиреоз, та здорових однолітків (M±m)**

Вікові групи	Т а б л и ц і					Середній показник по 5-ти таблицях
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а	
<b>1-а (8-10 років)</b> Основна (n=12)	10,29±0,81	13,47±0,79	11,69±0,82	12,34±0,98	14,93±0,89	12,54±0,79*
	15,11±0,92	17,32 ±0,75	20,18±0,84	16,64±0,91	18,29±0,78	17,51±0,85
<b>2-а (11-14 років)</b> Основна (n=14)	15,98±0,85	18,16±0,78	17,64±0,91	16,75±0,76	17,01±0,81	17,39±0,63* p <sub>1-2</sub> < 0,001
	20,21±0,94	21,37±0,79	20,97±0,88	22,04±0,90	21,75±0,82	21,27±0,32 p <sub>1-2</sub> < 0,001
<b>3-я (15-17 років)</b> Основна група (n=12 )	20,05±0,86	21,11±0,89	21,61±0,73	22,01±0,77	20,02±0,86	21,29±0,32* p <sub>1-3</sub> < 0,001 p <sub>2-3</sub> < 0,001
	24,27±0,69	23,87±0,71	23,98±0,65	24,24±0,72	22,97±0,80	23,87±0,23 p <sub>1-2</sub> < 0,001

Виявлено наявність прямого кореляційного зв'язку середньої сили між вмістом ТТГ та: К ( $r=0,35$ ,  $p<0,05$ ), V ( $r=0,29$ ,  $p<0,05$ ), а також слабкий між ТТГ і С ( $r=0,32$ ,  $p<0,05$ ). Встановлено зворотний середньої сили кореляційний зв'язок між: рівнем  $fT_4$  і К ( $r=-0,34$ ,  $p<0,05$ ),  $T_3$  і V ( $r=-0,31$ ,  $p<0,05$ ) та  $T_3$  і С ( $r=-0,29$ ,  $p<0,05$ ), а також між вмістом йоду в сечі та К ( $r=-0,33$ ,  $p<0,05$ ).

### Висновки

Дефіцит йоду зумовлює інертність психічних реакцій, зниження стійкості уваги та здатності до її концентрації, сповільнює темп сенсомоторних реакцій у дітей шкільного віку. Такий вплив підтверджується наявністю кореляційного зв'язку між показниками коректурної проби, сенсомоторних реакцій та даними тиреоїдного статусу дітей. Запропоновані методики вивчення стану психофізіологічного розвитку є доступними для масового скринінгового тестування школярів (у тому числі шкільними психологами) з метою виявлення дітей з можливим порушенням йодного забезпечення організму та змінами функціональної здатності щитоподібної залози.

### Перспективи подальших досліджень

Дослідити динаміку змін когнітивних функцій за умов корекції тиреоїдного гомеостазу препаратами йоду.

### Література

1. Барышева Е. С. Роль микроэлементов в функциональном и структурном гомеостазе щитовидной железы / Е. С. Барышева // Международный эндокринологический журнал. – 2010. – № 7. – С. 15–25.
2. Гуранич Т.В. Вплив комбінованого дефіциту йоду та міді на структурно-функціональні особливості гіпоталамо-гіпофізарно-тиреоїдної системи / Т.В. Гуранич, М.М. Багрій, Н.М. Воронич-Семченко // Вісник проблем біології і медицини. – 2014. – Т.1, №4. – С.88-93.
3. Зелінська Н. Б. Зоб у дітей: клініка, диференціальна діагностика, лікування / Н. Б. Зелінська, А. Л. Резнікова, М.Є.Маменко / Современная педиатрия. – 2006. - № 1 (10). - С. 57-65.
4. Методы изучения йододефицитных заболеваний и мониторинг их устранения. Руководство для менеджеров программ// Второе издание.- М.: Медицина, 2003.- 430с.
5. Николишин Л.В. Структурно-функціональні особливості гіпоталамо-гіпофізарно-тиреоїдної системи у тварин із дефіцитом йоду та селену / Л.В. Николишин, М.М. Багрій, О.Г. Попадинець, Н.М. Воронич-Семченко // Науковий вісник Ужгородського університету.- 2014.- В.1(49).- С.14-18.
6. Паньків В. І. Йододефіцитні захворювання. - Чернівці: БДМА, 2001. - 100 с. – (Навчальний посібник).
7. Утенина В. В. Характеристика умственной работоспособности детей с эндемическим зобом, проживающих в йододефицитном регионе / В. В. Утенина, В. М. Боев, Е. С. Барышева // Российский педиатрический журнал. - 2000. - № 1. - С.17-20.
8. Шідловський В. О. Йододефіцитні захворювання: діагностика, лікування, профілактика / В. О. Шідловський, І. М. Дейкало, О.В.Шідловський. – Тернопіль: „Укрмедкнига”, 2006. - 84 с.
9. Martinez-Galan J. R. Early effect of iodine deficiency on radial glial cells of the hippocampus of the rat fetus / J. R. Martinez-Galan, P. Pedraza, M. Santacana // J. Clin. Invest. – 1997. – Vol. 99. – P. 2701–2709.

Воронич-Семченко Н.Н., Варункив С.В., Семченко В.А., Воронич В.А.

### Изменения когнитивных функций школьников в условиях йододефицита

ГВУЗ “Ивано-Франковский национальный медицинский университет”, Украина)  
e-mail: voronich@meta.ua

**Резюме.** Проведено клініко-фізіологічне обстеження 38 дітей ендемічного регіону віком від 8-и до 17-и лет, котрим діагностовано латентний гіпотиреоз (основна група) і 176 практично здорових сверстників інтактного регіону (контрольна група). Для визначення функціонального стану щитовидної залози в сироватці крові визначали вміст загального трийодтироніну ( $T_3$ ), загального і вільного тироксіну ( $T_4$ ,  $fT_4$ ), тиреотропного гормону (ТТГ) аденогіпофіза, а також досліджували концентрацію йоду в сечі. Когнітивні функції характеризували за показателями уваги в результаті проведення коректурної проби і темпом сенсомоторних реакцій, котрий оцінювали з допомогою модифікованих таблиц Шульте. Виявлено, що у всіх дітей із латентним гіпотиреозом незалежно від віку знижено коефіцієнт точності виконуваної роботи, стійкість уваги зростає поступово, рано розвивається втома, а швидкість аналізу інформації достовірно знижується вже на 5-ю хвилину тестування порівняно з аналогічними даними у здорових сверстників. Діти контрольної групи при тестуванні допускали менше помилок, темп виконання роботи у них на протязі 5-и хвилин залишався стабільно високим. Встановлено наявність кореляційної зв'язки між показателями коректурної проби, сенсомоторних реакцій і даними тиреоїдного статусу школярів.

**Ключевые слова:** йододефіцит, тиреоїдний гомеостаз, когнітивні функції.

N.M. Voronich-Semchenko, S.V. Varunkiv, V.A. Semchenko, V.O. Voronich

### Changes in Cognitive Functions of Pupils under Conditions of Iodine Deficiency

Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine, e-mail: voronich@meta.ua

**Abstract.** Clinical and physiological examination of 38 children with latent hypothyroidism (the main group) and 176 practically healthy persons of intact region (the control group) at the age from 8 to 17 years living in endemic region was carried out. To determine the functional state of the thyroid gland in blood serum the content of total triiodothyronine ( $T_3$ ), total and free thyroxine ( $T_4$ ,  $fT_4$ ), thyrotropin of adenohypophysis were determined as well as urinary iodine level was examined. The cognitive functions were characterized by the indices of attention as the result of correction test and rate of sensorimotor reactions which were evaluated using modified Schulte tables. It was detected that in all children with latent hypothyroidism regardless of age work accuracy rate decreased, attention span increased slowly, fatigue developed early and rate of information analysis significantly reduced already within the first 5 minutes in comparison with analogical data in healthy children. When being tested children of the control group made fewer mistakes, the tempo of doing tasks remained higher for 5 minutes. There was a correlation between the indices of correction test, sensorimotor reactions and data of thyroid status of pupils.

**Keywords:** iodine deficiency; thyroid homeostasis; cognitive functions.

Надійшла 16.05.2016 року.