

## ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Український журнал дитячої ендокринології.— ISSN 2304-005X (Print), ISSN 2523-4277 (Online).— 2018.— № 3—4.— С. 25—34.

# Взаимосвязь уровней дофамина крови с поведенческим и эмоциональным статусом детей пубертатного возраста с ожирением и нормальной массой тела



Л. С. Вязова<sup>1</sup>, А. В. Солнцева<sup>2</sup>,  
Е. М. Зайцева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Республиканский центр медицинской реабилитации и бальнеолечения, Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup> Белорусский государственный медицинский университет, Минск

<sup>3</sup> Республиканский институт высшей школы, Минск, Республика Беларусь

**Цель работы** — изучить взаимосвязь уровней дофамина крови и показателей эмоционального и поведенческого статуса в зависимости от индекса массы тела (ИМТ), пола и стадии пубертата у детей с ожирением и нормальной массой тела для выявления групп риска развития нарушений пищевого поведения и депрессивных состояний.

**Материалы и методы.** Проведено одномоментное проспективное исследование 106 детей подросткового возраста (11,6–17,9 лет), которые проанкетированы с использованием опросников: пищевых предпочтений (ЕАТ-26), образа собственного тела (ОСТ), шкалы удовлетворенности своим телом (ШУСТ) и скрининговой шкалы депрессии у подростков (Depression self-rating scale, DSRC). У 84 из них определены концентрации дофамина (Д) крови методом иммуносорбентного анализа (ELISA). В зависимости от SDS ИМТ выделены группы: 1 группа — с нормальной массой тела (НМТ) (ИМТ =  $\pm 1$  SDS; n = 38), 2 — с алиментарным ожирением (АО) (ИМТ  $\geq +2$  SDS, но  $< +4$  SDS; n = 26) и 3 — с морбидным ожирением (МО) (ИМТ  $\geq +4$  SDS; n = 42). Дополнительно дети были разделены на подгруппы в зависимости от пола и стадии полового развития по Таннеру, пациенты со 2-й и 3-й стадией пубертата по Таннеру были объединены в подгруппу раннего пубертата (РП), обследуемые с 4-й и 5-й стадией — позднего пубертата (ПП). В зависимости от уровня Д проведено квартильное разделение на четыре группы: 1 группа — с низкими ( $< 12,2$  пг/мл); 2 — с умеренно сниженными (12,2–16,51 пг/мл); 3 — с умеренно повышенными (16,52–19,83 пг/мл); 4 — с высокими концентрациями гормона ( $> 19,84$  пг/мл). Статистическая обработка результатов проведена с помощью программы SPSS Statistics 21 с использованием непараметрических корреляций Спирмена, критериев Манна–Уитни, Краскелла–Уоллеса, Вилкоксона,  $\chi^2$  и отношения правдоподобия (ОП) ( $p < 0,05$ ).

**Результаты и обсуждение.** Достоверная обратная связь между концентрацией Д крови, ИМТ ( $r = -0,581$ ;  $p = 0,047$ ) и SDS ИМТ ( $r = -0,615$ ;  $p = 0,033$ ) установлена только у мальчиков с 5-й стадией пубертата. Риск развития нарушений пищевого поведения и измененное восприятие ОСТ у детей обоего пола одинаково повышены при АО (32 и 40% соответственно) и МО (31,4 и 34,3% соответственно) и превышает таковой при НМТ (16,2%,  $p = 0,038$  и 5,4%,  $p = 0,0001$ , соответственно). Уровень неудовлетворенности всем телом в общей группе обследованных наиболее выражен в группе пациентов с МО (35,3%;  $p = 0,003$ ). У девочек негативное восприятие ОСТ ( $p = 0,0056$ ), сниженная удовлетворенность верхней и нижней частями тела ( $p = 0,038$  и  $p = 0,029$  соответственно) отмечается при АО и усиливается при МО в отличие от мальчиков, у которых данные параметры и общее недовольство всем телом ( $p = 0,011$ ;  $p = 0,001$ ;  $p = 0,003$  и  $p = 0,002$  соответственно) выражены при МО. Частота депрессии (16%) и депрессивных эпизодов (56%) максимальна в группе детей с АО ( $p = 0,029$ ). Риск развития депрессивной симптоматики у детей обоего пола повышается как при высоких ( $> 75\%$ ), так и при низких концентрациях Д крови ( $< 25\%$ ) (36,4 и 45,5% соответственно;  $p = 0,025$ ). Выраженность нарушения пищевых предпочтений, негативного восприятия ОСТ и уровень неудовлетворенности собственным телом максимальны у мальчиков с низкими уровнями Д (33,3%,  $p = 0,004$ ; 62,5%,  $p = 0,017$  и 44,4%,  $p = 0,05$  соответственно). Степень неудовлетворенности своим телом имеет наибольшие проявления у девочек с высокими значениями Д крови ( $> 75\%$ ) (41,7%,

Стаття надійшла до редакції 16 липня 2018 р.

В'язова Людмила Сергіївна, дитячий ендокринолог  
220014, Республіка Білорусь, м. Мінськ, вул. Макаєнка, 17  
E-mail: lsr2009@gmail.com

$p = 0,0395$ ). У мальчиків вікста ПП при зниженні рівней Д в крові вікстаєт ризк искаженія восприятя ОСТ ( $r = -0,435$ ;  $p = 0,021$ ), степень неудоветворенності всем телом ( $r = -0,397$ ;  $p = 0,037$ ) и его нижней частью ( $r = -0,453$ ;  $p = 0,015$ ).

**Выводы.** Установленные гендерные и пубертатные особенности связей между показателями дофамина крови, пищевых предпочтений, негативного восприятия ОСТ, степенью неудовлетворенности собственным телом и частотой депрессивных эпизодов и депрессии позволяют выявить группы риска развития нарушений пищевого поведения и депрессивных состояний у детей в зависимости от степени избытка массы тела.

**Ключевые слова:** ожирение, дети, дофамин, пищевое поведение, депрессии.

Етап вступлення ребенка в період полового созревання супроводжується фізіологічною перестройкою організма, вираженими нейрогормональними змінами, психологічною адаптацією. В пубертаті вікстаєт частота избыточной массы тела и ожирения [11, 17], нарушений поведения [18], эмоционально-депрессивных расстройств [20], различных зависимостей [16]. У подростков отмечаются и усиливаются половые различия распространенности патологии пищевого поведения [14], искажения восприятия собственного тела, степени удовлетворенности своим телом [2] и частоты депрессивных симптомов [15]. Последние годы большинство исследователей рассматривают патогенез этих нарушений с позиции синдрома дефицита вознаграждения или удовольствия, в основе которого лежит дисфункция нейромедиатора дофамина [9]. Выявлена связь между «дефицитом» дофамина и формированием ряда зависимостей [19], нарушениями пищевого поведения (нервная анорексия, нервная булимия и синдром компульсивного переедания) [7, 8], депрессивной симптоматикой [10]. Активно изучаются генетические факторы развития ожирения, в частности полиморфизм гена рецептора дофамина 2 типа, которые играют значимую роль в предрасположенности к развитию вышеназванных патологических состояний [8, 12, 13].

**Цель работы** — изучить взаимосвязь уровней дофамина крови и показателей эмоционального и поведенческого статуса в зависимости от индекса массы тела, пола и стадии пубертата у детей с ожирением и нормальной массой тела для выявления групп риска развития нарушений пищевого поведения и депрессивных состояний.

## Материалы и методы

Проведено одномоментное проспективное исследование 106 детей подросткового вікста (11,6—17,9 лет, 2—5-й стадий пубертата по Таннеру), наблюдавшихся в ГУ «Республиканский центр медицинской реабилитации и бальнеолечения», УЗ «2-я городская детская клиническая больница» г. Минска, УЗ «17-я городская детская поликлиника» г. Минска, УЗ «11-я городская детская поликлиника» г. Минска, УЗ «8-я городская детская поликлиника» г. Минска в период с 2015 по 2017 г. Измерены основные параметры антропомет-

рии: рост, масса тела, обхват талии; рассчитан индекс массы тела (ИМТ) в кг/м<sup>2</sup>. ИМТ сопоставлен со стандартным отклонением для данного вікста и пола (standard deviation score — SDS) [3]. В зависимости от SDS ИМТ выделены группы: 1 группа — с нормальной массой тела (НМТ) (от -1 SDS до +1 SDS;  $n = 38$ ), 2 — с алиментарным ожирением (АО) ( $\geq +2$  SDS < до +4 SDS;  $n = 26$ ) и 3 — с морбидным ожирением (МО) ( $\geq +4$  SDS;  $n = 42$ ) [1]. Дополнительно дети были разделены на подгруппы в зависимости от пола и стадии полового развития по Таннеру, пациенты со 2-й и 3-й стадией пубертата по Таннеру были объединены в подгруппу раннего пубертата (РП), обследуемые с 4-й и 5-й стадией — позднего пубертата (ПП).

Концентрации дофамина определены у 84 детей, родители которых дали согласие на дообследование, методом иммуносорбентного анализа с ферментной меткой (ELISA), основанного на принципе «сэндвич», с использованием наборов DRG Diagnostics (США) на автоматизированной системе плащечного иммуноферментного анализатора FreedomEvo 75, TECAN Austria GmbH. В зависимости от уровня дофамина проведено квартильное разделение пациентов на четыре группы: 1 группа — с низкими (< 25-го квартиля (%)); < 12,2 пг/мл); 2 — с умеренно сниженными (25—50 %; 12,2 — 16,51 пг/мл); 3 — с умеренно повышенными (50—75 %; 16,52—19,83 пг/мл); 4 — с высокими концентрациями гормона (> 75 %; > 19,84 пг/мл).

Обследованные проанкетированы с использованием опросников: пищевых предпочтений (EAT-26), образа собственного тела (ОСТ), шкалы удовлетворенности своим телом (ШУСТ) [2, 4, 5] и скрининговой шкалы депрессии у подростков (Depression self-rating scale, DSRC) [6]. Опросник EAT-26 проанализирован по трем факторам: диетические ограничения, булимия и озабоченность едой, контроль в отношении еды. Опросник образа собственного тела оценен с использованием общей суммы баллов. Опросник ШУСТ использован для определения общей неудовлетворенности собственным телом (суммарный балл по опроснику), неудовлетворенности головой, верхней частью туловища (грудь, живот, верхние конечности) и нижней частью тела (бедро, ягодицы, ноги). Для удобства анализа проведено квартильное разделение

ние численных значений общих сумм баллов опросников ЕАТ-26, ОСТ, ШУСТ. Скрининговая шкала депрессии у подростков использована для определения риска развития депрессии (общий суммарный балл), выявления депрессивных эпизодов и депрессии.

Статистическая обработка результатов проведена с помощью программы SPSS Statistics 21. Используются непараметрические корреляции Спирмена  $r$ , критерии U Манна–Уитни, H Краскелла–Уоллиса, W Вилкоксона, критерии  $\chi^2$  с показателем связи коэффициент V Крамера и отношения правдоподобия (ОП) с показателем связи коэффициент неопределенности (КН). Значения оценок характеристик распределений ряда параметров исследования отражены медианой, 25 и 75 перцентилем, в связи с отсутствием нормального распределения параметров в некоторых подгруппах детей. Статистически значимыми статистики критериев считали при  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

Результаты корреляционного анализа между показателями дофамина крови, физического развития (ИМТ, SDS ИМТ) и данными опросников в группах детей с разделением по полу и стадии полового развития показали определенные различия. У мальчиков с 5-й стадией пубертата по Таннеру отмечены достоверные обратные связи между концентрацией дофамина крови и ИМТ ( $r = -0,581$ ;  $p = 0,047$ ), SDS ИМТ ( $r = -0,615$ ;  $p = 0,033$ ). У девочек не установлено значимых корреляций между значениями дофамина и ИМТ, данными опросников независимо от стадии полового созревания. У детей обоего пола с 4-й стадией по Таннеру при наличии низких уровней нейропептида зарегистрировано изменение восприятия образа собственного тела с негативной окраской (опросник ОСТ;  $r = -0,439$ ;  $p = 0,05$ ) и возрастание степени неудовлетворенности всем телом (опросник ШУСТ;  $r = -0,484$ ;  $p = 0,03$ ).

У обследуемых подгруппы РП, имевших повышенные концентрации дофамина, чаще отмечены изменения пищевых предпочтений по шкале булимии и пищевой озабоченности (опросник ЕАТ-26;  $r = 0,565$ ;  $p = 0,012$ ). Подобная закономерность выявлена и отдельно у мальчиков (шкала булимии и озабоченности едой по опроснику ЕАТ-26;  $r = 0,633$ ;  $p = 0,011$ ), в противоположность фактору контроля, который повышался с уменьшением уровней дофамина крови (шкала контроля в отношении еды, ЕАТ-26;  $r = -0,525$ ;  $p = 0,044$ ). У девочек подгруппы РП не обнаружено взаимосвязей между концентрациями гормона, степенью избытка массы тела и параметрами, оценивающими нарушения пищевого поведения. В возрасте позднего пубертата у мальчиков с низкими уровнями дофамина крови были более выражены

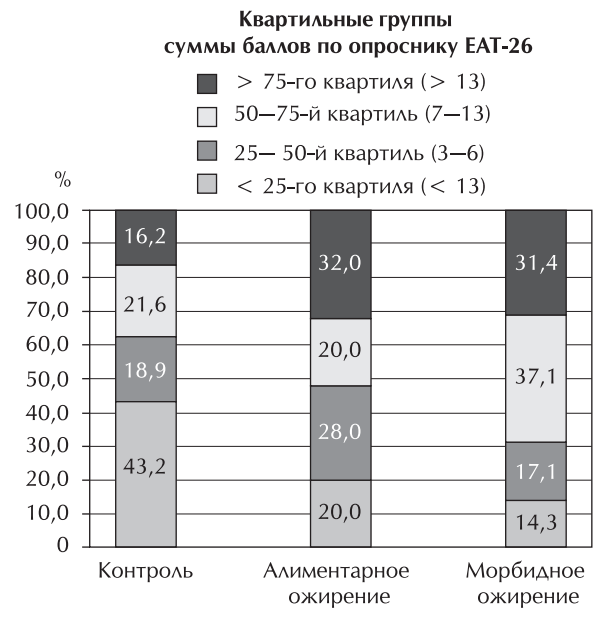


Рис. 1. Оценка пищевого поведения по опроснику ЕАТ-26 у обследованных детей с нормальной массой и ожирением

нарушения восприятия образа собственного тела (опросник ОСТ;  $r = -0,435$ ;  $p = 0,021$ ); степень неудовлетворенности собственным телом (опросник ШУСТ;  $r = -0,397$ ;  $p = 0,037$ ) и его частями, в частности нижней частью тела (живот, ноги, бедра, ягодицы) ( $r = -0,453$ ;  $p = 0,015$ ) в отличие от сверстниц, у которых не отмечено зависимостей между анализируемыми параметрами.

При изучении нарушений пищевого поведения у 32 % детей с АО и 31,4 % МО общий суммарный балл по опроснику ЕАТ-26 превышал показатель 75-го квартиля, что имело достоверные отличия со сверстниками с НМТ (16,2%, рис. 1) ( $\chi^2 = 11,45$ ; V Крамера = 0,243;  $p = 0,038$ ).

Половых особенностей по данному показателю не выявлено ( $p > 0,05$ ). Поскольку 75 % общего суммарного балла (13 баллов) не достиг в нашем исследовании порогового значения для диагностики нарушений пищевого поведения (20 баллов), можно говорить только о наличии предрасположенности или риска развития нарушений пищевого поведения у детей с ожирением, независимо от пола.

Адекватность восприятия образа собственного тела (общая сумма баллов > 75 %) достоверно была изменена у 40 % детей с АО и 34,3 % с МО по отношению к 5,4 % респондентов группы контроля ( $\chi^2 = 25,916$ ; V Крамера = 0,365;  $p = 0,0001$ ). У девочек неудовлетворенность образом собственного тела была значимо выше при АО (56,5 %) и МО (54,5 %) в сравнении со сверстницами с НМТ (5,3 %) ( $\chi^2 = 16,637$ ; V Крамера = 0,425;  $p = 0,0056$ ). Не были удовлетворены своей внешностью 25 % мальчиков с МО и 11 % с АО по сравнению с 5,6 % детей контрольной группы ( $\chi^2 = 14,926$ ; V Крамера = 0,383;  $p = 0,0105$ ) (рис. 2).

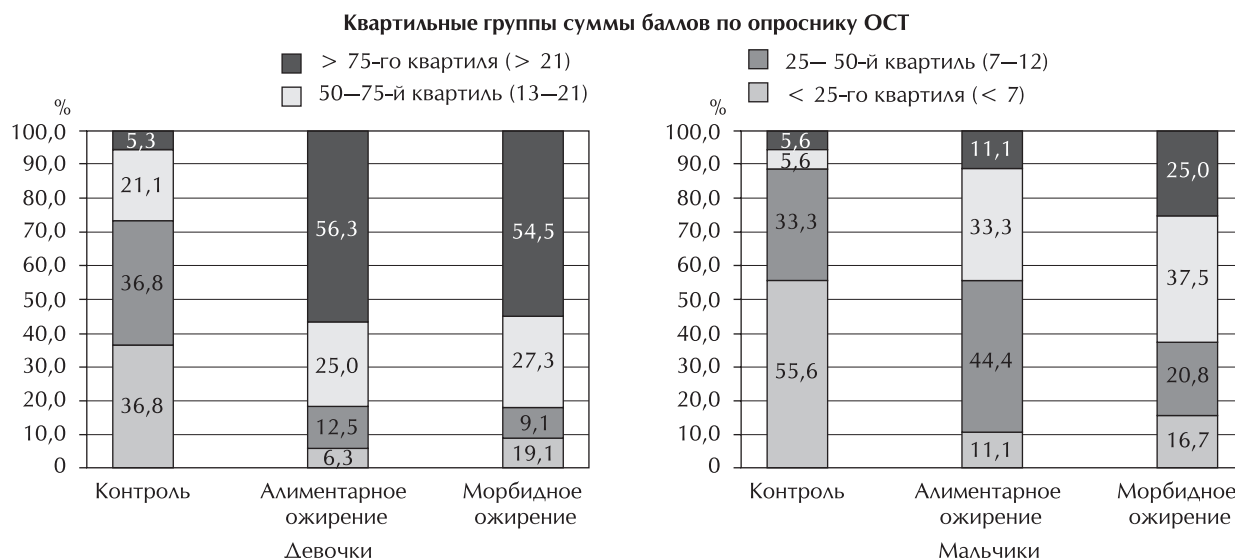


Рис. 2. Показатели восприятия образа собственного тела по опроснику образа собственного тела у девочек и мальчиков с нормальной массой тела и ожирением

Подобные половые различия в восприятии собственной внешности известны и описаны у взрослых [4, 21]. Нарушение образа собственного тела и беспокойство по этому поводу более характерно для женского пола и, в частности, для пубертатного возраста, когда происходят биологические изменения формы и размеров тела, не всегда соответствующие социальным представлениям об «идеальном» теле [5].

Анализ степени удовлетворенности собственным телом (СТ) и его отдельными частями с использованием опросника ШУСТ показал, что высокая неудовлетворенность СТ была максимально распространена (35,3 %) в группе детей обоего пола с МО и минимально (16 %) — в группе респондентов с АО и НМТ (18,4%) (ОП = 12,093; КН = 0,05; p = 0,03) (рис. 3).

Оценка показателей удовлетворенности частями тела в зависимости от пола показала отсутствие отличий по критерию «неудовлетворенность головой (Г)» независимо от степени избытка массы тела (p > 0,05). Степень недовольства верхней частью тела (ВЧТ) у девочек была существенно выше в группах АО и МО по сравнению со сверстницами с НМТ (U = 90,0; pАО-НМТ = 0,026 и U = 61,0; pМО-НМТ = 0,04), при этом не зависела от степени избытка массы тела (U = 64,5; pАО-МО > 0,05). Уровень неудовлетворенности нижней частью тела (НЧТ) был более выражен у девочек с МО, чем у респонденток с НМТ (U = 63,0; pАО-МО = 0,05). У мальчиков показатели критериев «неудовлетворенность ВЧТ и НЧТ» достоверно возрастали при развитии МО и имели различия по сравнению с обследованными как с НМТ (UBЧТ = 96,5; pМО-НМТ = 0,002 и UNЧТ = 94,0; pМО-НМТ = 0,002), так и с АО (UBЧТ = 33,0; pАО-МО = 0,002 и UNЧТ = 53,0;

pАО-МО = 0,025). Общий уровень недовольства СТ был более выражен у мальчиков с МО в сравнении с респондентами с АО (U = 42,0; pМО-АО = 0,008) и НМТ (U = 98,0; pАО-МО = 0,003) (табл. 1) в отличие от девочек, у которых статистически значимых отличий данного параметра не выявлено (p > 0,05).

При изучении частоты депрессивных симптомов по скрининговой шкале депрессии у подростков установлено, что критерии депрессия «есть» и «имеется 1 депрессивный эпизод» выявлены у 16 % и 56 % детей с АО по сравнению с респондентами группы МО (8,6 и 42,9 % соответственно) и

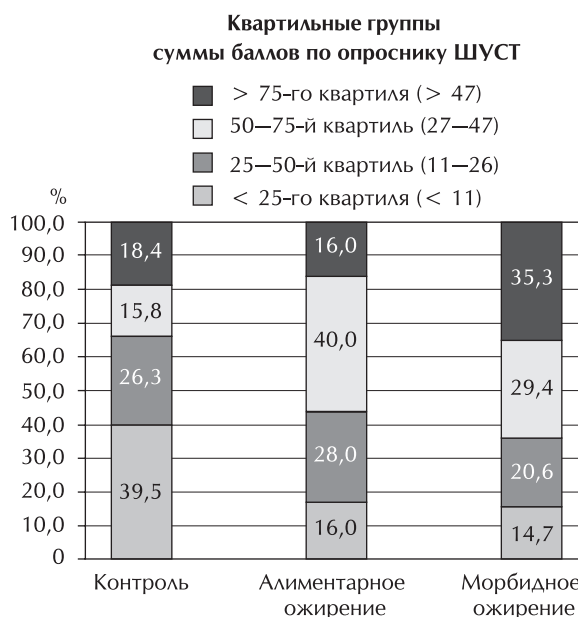


Рис. 3. Показатели удовлетворенности собственным телом у детей обоего пола с нормальной массой тела и ожирением



Таблиця 1

**Половые особенности степени удовлетворенности своим телом и его частями у детей с нормальной массой тела и ожирением**

Пол	Параметр	Группы, медиана (25—75 ‰)			pНМТ-АО	pНМТ-МО	pАО-МО
		НМТ	АО	МО			
Девочки	Общий уровень неудовлетворенности СТ	19,5 (8,75—37,25)	33,0 (26,25—47,75)	49,0 (10,0—67,0)	0,07	0,12	0,26
	Уровень неудовлетворенности Г	5,5 (2,25—10,0)	7,0 (3,0—10,0)	8,0 (3,0—15,0)	0,91	0,77	0,73
	Уровень неудовлетворенности ВЧТ	6,5 (2,0—12,25)	11,0 (9,25—15,5)	18,0 (6,0—22,0)	0,026	0,04	0,25
	Уровень неудовлетворенности НЧТ	8,0 (2,0—15,0)	15,0 (11,25—19,0)	23,0 (2,0—27,0)	0,06	0,05	0,15
Мальчики	Общий уровень неудовлетворенности СТ	8,5 (2,25—23,75)	14,0 (1,5—21,5)	30,5 (17,75—59,0)	0,7	0,003	0,008
	Уровень неудовлетворенности Г	2,5 (0—8,25)	2,0 (0,5—4,0)	5,0 (2,0—11,0)	0,7	0,13	0,027
	Уровень неудовлетворенности ВЧТ	3,5 (1,5—11,75)	6,0 (3,5—11,75)	14,0 (9,5—22,25)	0,9	0,002	0,002
	Уровень неудовлетворенности НЧТ	0 (0—3,75)	3,0 (0—8,0)	11,0 (3,25—19)	0,4	0,002	0,025

группы НМТ (5,3 и 28,9 % соответственно) (ОП = 9,179; КН = 0,046  $p = 0,029$ ). У мальчиков с АО обнаружены подобные достоверные отличия распространенности признаков депрессии (ОП = 8,864; КН = 0,095  $p = 0,033$ ) (рис. 4) в отличие от девочек, у которых не отмечено межгрупповых различий ( $p > 0,05$ ).

При разделении по уровню дофамина (на ‰) достоверных связей между гормоном и ИМТ, SDS ИМТ в группах детей с АО, МО и НМТ не обнаружено, как и в общей группе ожирения в сравнении с обследуемыми с НМТ. Зарегистрированы половые и пубертатные особенности связи показателей дофамина с изменениями пищевых предпочтений, восприятием ОСТ и степенью удовлетворенности всем телом и его частями, выраженностью депрессивной симптоматики.

Анализ показателей результатов анкетирования респондентов по опроснику пищевых предпочтений EAT-26 (общий суммарный балл без оценки субшкал) и уровней дофамина крови в общей группе обследованных не выявил достоверных взаимосвязей. При разделении детей по полу зарегистрирована достоверная связь между данными параметрами у мальчиков (ОП = 15,454; КН = 0,131;  $p = 0,04$ ). Установлено, что чем выше была концентрация дофамина, тем менее выражены нарушения пищевых предпочтений: 42,9 % респондентов с высоким уровнем дофамина ( $> 75$  ‰,  $> 19,84$  пг/мл) имели общую сумму баллов по опроснику EAT-26 менее 3 ( $< 25$  ‰) и 11,9% — более 13 (более 75 ‰) (табл. 2). У девочек подобных достоверных связей не обнаружено.

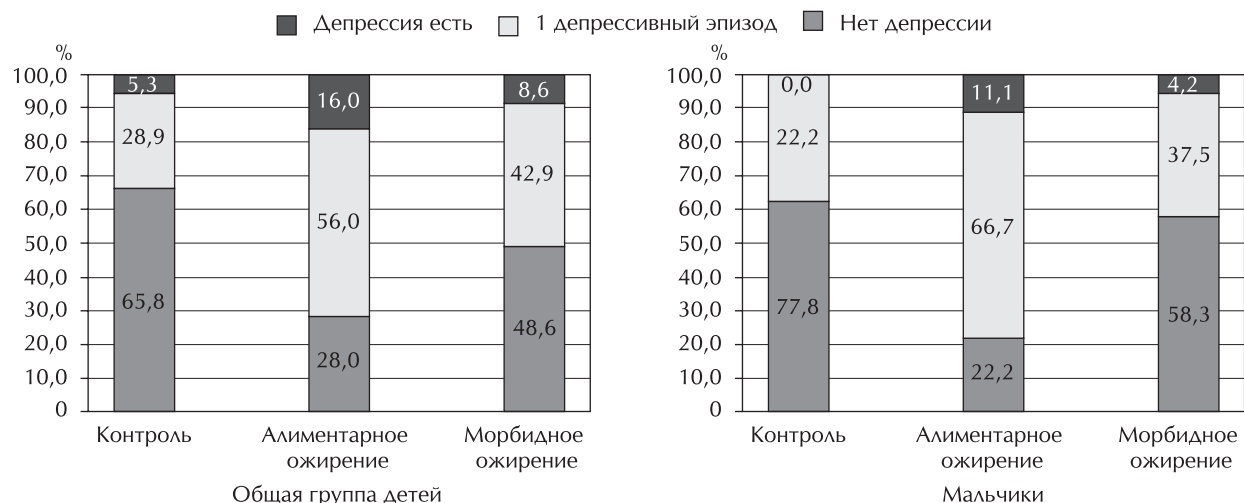


Рис. 4. Частота депрессии и депрессивных эпизодов в общей группе детей и группе мальчиков с нормальной массой тела и ожирением

Таблиця 2

Связь между показателями дофамина и нарушением пищевых предпочтений по опроснику EAT-26 у мальчиков

Дофамин (‰), пг/мл	Показатель	Общая сумма баллов по опроснику EAT-26				Всего
		< 25 ‰	25—50 ‰	50—75 ‰	> 75 ‰	
		< 3	3—6	7—13	> 13	
< 25 ‰, < 12,21	n	3	4	3	3	13
	%	21,4 %	44,4 %	27,3 %	33,3 %	30,2 %
25—50 ‰, 12,22—16,51	n	0	3	3	3	9
	%	0,0 %	33,3 %	27,3 %	33,3 %	20,9 %
50—75 ‰, 16,52—19,84	n	5	0	2	2	9
	%	35,7 %	0,0 %	18,2 %	22,2 %	20,9 %
> 75 ‰, > 19,84	n	6	2	3	1	12
	%	42,9 %	22,2 %	27,3 %	11,1 %	27,9 %
Всего	n	14	9	11	9	43
	%	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Не установлено значимых связей между показателями результатов анкетирования по ОСТ и уровнями дофамина (по ‰) вне зависимости от пола. После деления обследованных по полу у мальчиков была зарегистрирована значимая связь (ОП = 13,629; КН = 0,129; p = 0,017): 62,5% респондентов со сниженным уровнем нейропептида < 13,75 пг/мл (< 33,3 ‰) имели измененное восприятие ОСТ (сумма > 21 балла, > 75 ‰). У мальчиков, у которых концентрация дофамина крови превышала 18,08 пмоль/мл, не отмечено искаженное восприятие ОСТ (табл. 3).

В общей группе детей при анализе результатов удовлетворенности собственным телом по шкале ШУСТ и уровней дофамина значимых связей не выявлено. У девочек с высоким уровнем дофамина в 41,7 % случаев отмечена выраженная степень неудовлетворенности собственным телом (> 45 баллов, > 75 ‰) и в 14,3% — малая степень неудовлетворенности собственным телом (< 11 баллов) (ОП = 15,456; КН = 0,141; p = 0,0395), (табл. 4).

У мальчиков максимальная неудовлетворенность всем телом (> 45 баллов, > 75 ‰) зарегистрирована у 44,4 % респондентов с низким уровнем дофамина крови (> 12,21 пг/мл) (ОП = 14,516; КН = 0,127; p = 0,05). При наличии высоких концентраций нейропептида в крови (> 19,84 пг/мл, > 75 ‰) у 38,5 % обследованных неудовлетворенность собственным телом была минимальная (< 25 ‰) (табл. 5).

Анализ данных опросника скрининговой шкалы депрессии у подростков выявил наличие связей между содержанием дофамина в крови и выраженностью риска развития депрессивных состояний в общей группе детей ( $\chi^2 = 16,689$ ; V Крамера = 0,259; p = 0,025). У 45,5 % детей с низкими концентрациями нейропептида и у 36,4 % обследованных с высокими уровнями гормона в крови отмечена наибольшая сумма баллов по данному опроснику (> 5; > 75 ‰). Дети со средними значениями дофамина (25—50 ‰ и 50—75 ‰) реже имели повышенный риск депрессии (по 9,1 % случаев соответственно, табл. 6).

Таблиця 3

Связь между показателями дофамина и изменениями восприятия образа собственного тела по опроснику образа собственного тела у мальчиков

Дофамин (‰), пг/мл	Параметр	Общая сумма баллов по опроснику ОСТ				Всего
		< 25 ‰	25—50 ‰	50—75 ‰	> 75 ‰	
		< 7	7—12	13—21	> 21	
< 33,3 ‰, < 13,75	n	3	6	2	5	16
	%	23,1 %	60,0 %	16,7 %	62,5 %	37,2 %
33,4—66,7 ‰, 13,76—18,08	n	3	2	5	3	13
	%	23,1 %	20,0 %	41,7 %	37,5 %	30,2 %
> 66,7 ‰, > 18,08	n	7	2	5	0	14
	%	53,8 %	20,0 %	41,7 %	0,0 %	32,6 %
Всего	n	13	10	12	8	43
	%	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Таблиця 4

Связь уровней дофамина и степени удовлетворенности собственным телом по шкале удовлетворенности своим телом у девочек

Дофамин (‰), пг/мл	Параметр	Общая сумма баллов по опроснику ШУСТ				Всего
		< 25 ‰	25—50 ‰	50—75 ‰	> 75 ‰	
		< 11	11—26	27—45	> 45	
< 25 ‰, < 12,21	n	2	0	3	3	8
	%	28,6 %	0,0 %	18,8 %	25,0 %	19,5 %
25—50 ‰, 12,22—16,51	n	4	1	5	2	12
	%	57,1 %	16,7 %	31,3 %	16,7 %	29,3 %
50—75 ‰, 16,52—19,84	n	0	4	6	2	12
	%	0,0 %	66,7 %	37,5 %	16,7 %	29,3 %
> 75 ‰, > 19,84	n	1	1	2	5	9
	%	14,3 %	16,7 %	12,5 %	41,7 %	22,0 %
Всего	n	7	6	16	12	41
	%	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Таблиця 5

Связи между уровнями дофамина и степенью удовлетворенности собственным телом по шкале удовлетворенности своим телом у мальчиков

Дофамин (‰), пмоль/мл	Параметр	Общая сумма баллов по опроснику ШУСТ				Всего
		< 25 ‰	25—50 ‰	50—75 ‰	> 75 ‰	
		< 11	11—26	27—45	> 45	
< 25 ‰, < 12,21	n	2	5	1	4	12
	%	15,4 %	38,5 %	14,3 %	44,4 %	28,6 %
25—50 ‰, 12,22—16,51	n	2	2	2	3	9
	%	15,4 %	15,4 %	28,6 %	33,3 %	21,4 %
50—75 ‰, 16,52—19,84	n	4	3	0	2	9
	%	30,8 %	23,1 %	0,0 %	22,2 %	21,4 %
> 75 ‰, > 19,84	n	5	3	4	0	12
	%	38,5 %	23,1 %	57,1 %	0,0 %	28,6 %
Всего	n	13	13	7	9	42
	%	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Таблиця 6

Взаимосвязь между уровнями дофамина и степенью риска развития депрессивных состояний у обследованных общей группы

Дофамин (‰), пмоль/мл	Параметр	Общая сумма баллов по опроснику				Всего
		< 25 ‰	25—50 ‰	50—75 ‰	> 75 ‰	
		≤ 1	1—3	4—5	> 5	
< 25 ‰, < 12,21	n	4	4	3	10	21
	%	15,4 %	25,0 %	15,0 %	45,5 %	25,0 %
25—50 ‰, 12,22—16,51	n	6	7	6	2	21
	%	23,1 %	43,8 %	30,0 %	9,1 %	25,0 %
50—75 ‰, 16,52—19,84	n	10	3	6	2	21
	%	38,5 %	18,8 %	30,0 %	9,1 %	25,0 %
> 75 ‰, > 19,84	n	6	2	5	8	21
	%	23,1 %	12,5 %	25,0 %	36,4 %	25,0 %
Всего	n	26	16	20	22	84
	%	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Таблиця 7  
Связи между уровнями дофамина и степенью риска развития депрессивных состояний у девочек

Дофамин (‰), пмоль/мл	Параметр	Общая сумма баллов по опроснику ШД				Всего
		< 25 ‰ ≤1	25—50 ‰ 1—3	50—75 ‰ 4—5	> 75 ‰ > 5	
< 25 ‰, < 12,21	n	0	1	2	5	8
	%	0,0 %	20,0 %	15,4 %	38,5 %	19,5 %
25—50 ‰, 12,22—16,51	n	4	2	4	2	12
	%	40,0 %	40,0 %	30,8 %	15,4 %	29,3 %
50—75 ‰, 16,52—19,84	n	5	1	5	1	12
	%	50,0 %	20,0 %	38,5 %	7,7 %	29,3 %
> 75 ‰, > 19,84	n	1	1	2	5	9
	%	10,0 %	20,0 %	15,4 %	38,5 %	22,0 %
Всего	n	10	5	13	13	41
	%	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Закономерности, выявленные в общей группе детей, отмечены отдельно и у девочек (ОП = 14,541; КН = 0,131;  $p = 0,05$ ), при этом респондентки с низкими (38,5 %) и высокими уровнями (38,5 %) дофамина крови имели повышенный риск развития депрессии (сумма баллов > 5, табл. 7).

### Выводы

1. Достоверная обратная связь между концентраций дофамина крови и ИМТ ( $r = -0,581$ ;  $p = 0,047$ ), SDS ИМТ ( $r = -0,615$ ;  $p = 0,033$ ) установлена только у мальчиков с 5-й стадией пубертата по Таннеру.

2. Определено, что риск развития нарушений пищевого поведения, измененного восприятия образа собственного тела у детей обоего пола одинаково повышен при алиментарном и морбидном ожирении и превышает таковой при нормальной массе тела ( $p = 0,038$  и  $p = 0,0001$  соответственно). Уровень неудовлетворенности всем телом в общей группе обследованных наиболее выражен в группе пациентов с морбидными формами ожирения ( $p = 0,003$ ).

3. У девочек неадекватное восприятие образа собственного тела ( $p = 0,0056$ ), сниженная удовлетворенность верхней и нижней частями тела ( $p = 0,038$  и  $p = 0,029$  соответственно) отмечается при алиментарном ожирении и усиливается при морбидной форме заболевания в отличие от мальчиков, у которых данные параметры и общее недовольство всем телом выражены ( $p = 0,011$ ;

$p = 0,001$ ;  $p = 0,003$  и  $p = 0,002$  соответственно) при морбидном ожирении.

4. Частота депрессии и депрессивных эпизодов максимальна в группе детей с алиментарным ожирением ( $p = 0,029$ ).

5. Риск развития депрессивной симптоматики у детей обоего пола повышается как при высоких, так и при низких концентрациях дофамина крови ( $p = 0,025$ ). Выраженность нарушения пищевых предпочтений, негативного восприятия образа собственного тела и уровень неудовлетворенности собственным телом максимальны у мальчиков с низкими уровнями дофамина ( $p = 0,004$ ,  $p = 0,017$  и  $p = 0,05$  соответственно). У девочек не выявлено значимых связей показателей дофамина с нарушениями пищевого поведения, восприятия образа собственного тела ( $p > 0,05$ ). Однако степень неудовлетворенности своим телом имеет наибольшие проявления у сверстниц с высокими значениями дофамина крови ( $p = 0,0395$ ).

6. У мальчиков возраста позднего пубертата при снижении уровней дофамина в крови возрастает риск искажения восприятия образа собственного тела, степень неудовлетворенности своим телом и конкретно его нижней частью ( $r = -0,435$ ;  $p = 0,021$ ;  $r = -0,397$ ;  $p = 0,037$  и  $r = -0,453$ ;  $p = 0,015$  соответственно).

7. Установленные гендерные и пубертатные особенности связей между вышеуказанными показателями позволяют выявить группы риска развития нарушений пищевого поведения и депрессивных состояний у детей в зависимости от степени избытка массы тела.

**Конфликт интересов отсутствует. Участие авторов:** концепция и дизайн исследования — Л. С. Вязова, А. В. Солнцева; сбор материала, написание текста — Л. С. Вязова; обработка материала, статистическая обработка данных — Л. С. Вязова, Е. М. Зайцева; редактирование — А. В. Солнцева, Е. М. Зайцева.



## ЛІТЕРАТУРА

1. Александров А. А., Петеркова В. А. Рекомендации по диагностике, лечению и профилактике ожирения у детей и подростков. — М.: Практика, 2015. — 136 с.
2. Калиновская В. В., Скугаревский О. А. «Обратная сторона» внешней привлекательности: исследование компонентов образа собственного тела у студентов БГМУ // Белорусский медицинский журнал. — 2004. — № 3. — С. 46—48.
3. Яляиков С. А., Сукало А. В., Кузнецов О. Е. Инструкция по применению «Центильные характеристики антропометрических и лабораторных показателей у детей в современный период». — Гродно, ГрГМУ, БГМУ, Уз «ГрОКБ», 2009. — 98 с.
4. Скугаревский О. А., Сивуха С. В. Образ собственного тела: разработка инструмента для оценки. Психологический журнал. — Минск: БГМУ, 2007. — 340 с.
5. Скугаревский О. А. Нарушения пищевого поведения: монография / О. А. Скугаревский. — Минск: БГМУ, 2007. — 340 с.
6. Солнцева А. В., Емельянцева Т. А., Сукало А. В. Инструкция по применению «Метод скрининговой диагностики эмоциональных нарушений у детей с ожирением». — Минск, РНПЦПЗ, БГМУ, 2014. — 9 с.
7. Avena N. M., Bocarsly M. E. Dysregulation of Brain Reward Systems in Eating Disorders: Neurochemical Information from Animal Models of Binge Eating, Bulimia Nervosa, and Anorexia Nervosa // *Neuropharmacology*. — 2012 July. — Vol. 63 (1). — P. 87—96. DOI: 10.1016/j.neuropharm.2011.11.010.
8. Bello N. T., Hajnal A. Dopamine and binge eating behaviors // *Pharmacol Biochem Behav.* — 2010 November. — Vol. 97 (1). — P. 25—33. DOI: 10.1016/j.pbb.2010.04.016.
9. Blum K., Thanos P. K., Gold M. S. Dopamine and glucose, obesity, and reward deficiency syndrome // *Frontiers in Psychology*. — 2014. — Vol 5. — P. 919. DOI:10.3389/fpsyg.2014.00919.
10. Dunlop B. W., Nemeroff C. B. The role of dopamine in the pathophysiology of depression // *Arch Gen Psychiatry*. — 2007. — Vol. 64 (3). — P. 327—337. DOI:10.1001/archpsyc.64.3.327.
11. Hales C. M., Carroll M. D., Fryar C. D., Ogden C. L. Prevalence of obesity among adults and youth: United States, 2015—2016 // *NCHS Data Brief*. — 2017. — Vol. 288. — P. 1—8.
12. Hayden E. P., Klein D. N., Dougherty L. R. et al. The dopamine D2 receptor gene and depressive and anxious symptoms in childhood: associations and evidence for gene-environment correlation and gene-environment interaction // *Psychiatric Genetics*. — 2010. — Vol. 20 (6). — P. 304—310. DOI:10.1097/YPG.0b013e32833adccb.
13. Hosseini-Kamkar N. (2014). The A1 Allele of the Taq1 A Polymorphism in Association with Addiction: A Review. *Western Undergraduate Psychology Journal*. — 2014. — 1 (1). Retrieved from <https://ir.lib.uwo.ca/wupj/vol1/iss1/10>.
14. Jaaskelainen A., Nevanpera N., Remes J., Rahkonen F., Jarvelin M.-R. and Laitinen J. Stress-related eating, obesity and associated behavioural traits in adolescents: a prospective 6population-based cohort study // *B7MC Public Health*. — 2014. — Vol. 14. — P. 321—35. DOI:10.1186/14712458-14-321.
15. Marmorstein N. R., Iacono W. G., Legrand L. Obesity and depression in adolescence and beyond: Reciprocal risks // *International journal of obesity*. — 2014. — Vol. 38 (7). — P. 906—911. DOI: 10.1038/ijo.2014.19.
16. Mericle A. A., Arria A. M., Meyers K., Cacciola J., Winters K. C., Kirby K. National Trends in Adolescent Substance Use Disorders and Treatment Availability: 2003—2010 // *Journal of child & adolescent substance abuse*. — 2015. — Vol. 24 (5). — P. 255—263. DOI: 10.1080/1067828X.2013.829008.
17. Ng M., Fleming T., Robinson M., Thomson B., Graetz N., Margono C. et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980—2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 // *Lancet*. — 2014. — 384. — P. 766—781.
18. Ochiai H., Shirasawa T., Ohtsu T., Nishimura R., Morimoto A., Hoshino H., Tajima N. and Kokaze A. Eating Behaviors and Overweight among Adolescents A Population-Based Survey in Japan // *J. Obesity*. — 2013. — Vol. 7. — P. 1—7. DOI: 10.1155/2013/717942.
19. Preedy V.R. (ed.) *Neuropathology of Drug Addictions and Substance Misuse Volume 1: Foundations of Understanding, Tobacco, Alcohol, Cannabinoids and Opioids*. — London, UK. Elsevier Inc. 2016. — 1092 p.
20. Reeves G. M., Postolache T. T., Snitker S. Childhood Obesity and Depression: Connection between these Growing Problems in Growing Children // *Int. J. Child. Health Hum. Dev: IJCHD*. — 2008. — Vol. 1 (2). — P. 103—114.
21. Tiggemann M. Body image across the adult life span: stability and change // *Body Image*. — 2004. — Vol 1. — P. 29—41.

## Взаємозв'язок рівнів дофаміну крові з поведінковим і емоційним статусом дітей пубертатного віку з ожирінням та нормальною масою тіла

Л. С. В'язова<sup>1</sup>, А. В. Солнцева<sup>2</sup>, О. М. Зайцева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Республіканський центр медичної реабілітації та бальнеолікування, Мінськ, Республіка Білорусь

<sup>2</sup> Білоруський державний медичний університет, Мінськ

<sup>3</sup> Республіканський інститут вищої школи, Мінськ, Республіка Білорусь

**Мета роботи** — вивчити взаємозв'язок рівнів дофаміну крові і показників емоційного і поведінкового статусу залежно від індексу маси тіла (ІМТ), статі і стадії пубертату у дітей з ожирінням і нормальною масою тіла для виявлення груп ризику розвитку порушень харчової поведінки і депресивних станів.

**Матеріали та методи.** Проведено одномоментне проспективне дослідження 106 дітей підліткового віку (11,6—17,9 року), яких було опитано методом анкетування: харчових переваг (EAT-26), образу власного тіла (OBT), шкали задоволеності своїм тілом (ШЗСТ) і скринінгової шкали депресії у підлітків (Depression self-rating scale, DSRC). У 84 з них виявлені концентрації дофаміну (Д) крові методом імуносорбентного аналізу (ELISA). Залежно від SDS ІМТ виділено групи: 1 група — з нормальною масою тіла (НМТ) (ІМТ = ±1 SDS; n = 38), 2 — з аліментарним ожирінням (АО) (ІМТ ≥ +2 SDS, але < +4 SDS; n = 26) і 3 — з морбідним ожирінням (МО) (ІМТ ≥ +4 SDS; n = 42). Додатково діти були розподілені на підгрупи залежно від статі і стадії статевого розвитку за Таннером, пацієнти з 2-ю і 3-ю стадією пубертату за Таннером були об'єднані в підгрупу раннього пубертату (РП), обстежені з 4-ю і 5-ю стадією — пізнього пубертату (ПП). Залежно від рівня Д проведено квартильний розподіл на чотири групи: 1 група — з низькими (< 12,2 пг/мл); 2 — з помірно зниженими (12,2—16,51 пг/мл); 3 — з помірно підвищеними (16,52—19,83 пг/мл); 4 — з високими концентраціями гормону (> 19,84 пг/мл). Статистичну обробку результатів проведено за допомогою програми SPSS Statistics 21 з використанням непараметричних кореляцій Спірмена, критеріїв Манна—Уїтні, Краскелла—Уоллеса, Вілкоксона,  $\chi^2$  та співвідношення правдоподібності (ОП) (p < 0,05).

**Результати та обговорення.** Достовірний зворотний зв'язок між концентрацією Д крові, ІМТ (r = -0,581; p = 0,047) і SDS ІМТ (r = -0,615; p = 0,033) встановлений тільки у хлопчиків з 5-ю стадією пубертату. Ризик розвитку порушень харчової поведінки і зміненого сприйняття ОВТ у дітей обох статей однаково підвищений при АО (32 і 40 % відповідно) і МО (31,4 і 34,3 % відповідно) і перевищує такий при НМТ (16,2 %, p = 0,038 і 5,4 %, p = 0,0001, відповідно). Рівень задоволеності усім тілом у загальній групі обстежених найбільш виражений у групі пацієнтів з МО (35,3 %; p = 0,003). У дівчаток негативне сприйняття ОВТ (p = 0,0056), знижена задоволеність верхньою і нижньою частинами тіла (p = 0,038 і p = 0,029 відповідно) відзначається при АО і посилюється при МО на відміну від хлопчиків, у яких дані параметри і

загальне невдоволення усім тілом ( $p = 0,011$ ;  $p = 0,001$ ;  $p = 0,003$  і  $p = 0,002$  відповідно) виражені при МО. Частота депресії (16 %) і депресивних епізодів (56 %) максимальна в групі дітей з АО ( $p = 0,029$ ). Ризик розвитку депресивної симптоматики у дітей обох статей підвищується як при високих ( $> 75 \%$ ), так і при низьких концентраціях Д крові ( $< 25 \%$ ) (36,4 і 45,5 % відповідно;  $p = 0,025$ ). Вираженість порушення харчових переваг, негативного сприйняття ОВТ і рівень незадоволеності власним тілом є максимальними у хлопчиків з низькими рівнями Д (33,3 %,  $p = 0,004$ ; 62,5 %,  $p = 0,017$  і 44,4 %,  $p = 0,05$  відповідно). Ступінь незадоволеності своїм тілом має найбільші вияви у дівчаток з високими значеннями Д крові ( $> 75 \%$ ) (41,7 %,  $p = 0,0395$ ). У хлопчиків віку ПП при зниженні рівнів Д у крові зростає ризик спотворення сприйняття ОВТ ( $r = -0,435$ ;  $p = 0,021$ ), ступінь незадоволеності всім тілом ( $r = -0,397$ ;  $p = 0,037$ ) та його нижньою частиною ( $r = -0,453$ ;  $p = 0,015$ ).

**Висновки.** Встановлені гендерні та пубертатні особливості зв'язків між показниками дофаміну крові, харчових переваг, негативного сприйняття ОВТ, ступенем незадоволеності власним тілом і частотою депресивних епізодів і депресії дають змогу виявити групи ризику розвитку порушень харчової поведінки і депресивних станів у дітей залежно від ступеня надміру маси тіла.

**Ключові слова:** ожиріння, діти, дофамін, харчова поведінка, депресії.

## Relationship between blood dopamine level, behavioral and emotional status of puberty-age children with obesity and normal body mass

L. S. Viazava<sup>1</sup>, A. V. Solntsava<sup>2</sup>, O. M. Zaytseva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Republican Center of Medical Rehabilitation and Balneotherapy, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup> Belarusian State Medical University, Minsk

<sup>3</sup> National Institute for Higher Education, Minsk, Republic of Belarus

**Objective** — to study the relationship between blood dopamine level, emotional and behavioral status depending on body mass index (BMI), sex and puberty stage in children with obesity and normal body mass; to identify risk groups for development of eating disorders and depressed states.

**Materials and methods.** We conducted a prospective study of 106 adolescents (11.6–17.9 years old) by way of questionnaire survey: eating attitudes (EAT26), body image (BI), body satisfaction scale (BSS) and adolescent depression screening scale (depression self-rating scale, DSRC). In 84 of them we identified blood dopamine (D) concentration by way of immunosorbent assay (ELISA). We marked out groups of patients corresponding to BMI SDS: group 1 — those with normal body mass (NBM) (BMI =  $\pm 1$  SDS;  $n = 38$ ), 2 — those with alimentary obesity (AO) (BMI  $\geq +2$  SDS, but  $< +4$  SDS;  $n = 26$ ) and 3 — those with morbid obesity (MO) (BMI  $\geq +4$  SDS;  $n = 42$ ). The children were further divided into subgroups corresponding to sex and sexual development stage according to Tanner. Patients of 2nd and 3rd puberty stage according to Tanner were merged into early puberty (EP) subgroup, those of 4th and 5th stage — into late puberty (LP) subgroup. We have, in accordance with D level, conducted quartile distribution of patients into four groups: group 1 — those with low hormone concentration ( $< 12.2$  pg/ml); 2 — those with moderately decreased concentration (12.2–16.51 pg/ml); 3 — those with moderately increased concentration (16.52–19.83 pg/ml); 4 — those with high concentration ( $> 19.84$  pg/ml). Statistical processing of results was performed by means of SPSS Statistics 21 using Spearman nonparametric correlations, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis, Wilcoxon,  $\chi^2$  criteria and likelihood ratio (LR) ( $p < 0.05$ ).

**Results and discussion.** Definite reverse causality between blood D concentration, BMI ( $r = -0.581$ ;  $p = 0.047$ ) and BMI SDS ( $r = -0.615$ ;  $p = 0.033$ ) is established only in boys of 5th puberty stage. Risk of developing eating disorders and altered perception of BI in children of both sexes is equally increased against the background of AO (32 % and 40 %, respectively) and MO (31.4 % and 34.3 %, respectively) and exceeds such risk against the background of NBM (16.2 %,  $p = 0.038$  and 5.4 %,  $p = 0.0001$ , respectively). Level of dissatisfaction with the whole body in general group of subjects is the most prominent in the group of patients with MO (35.3 %;  $p = 0.003$ ). In girls there is negative perception of BI ( $p = 0.0056$ ), decreased satisfaction with upper and lower body parts ( $p = 0.038$  and  $p = 0.029$ , respectively) is noted against the background of AO and intensifies against the background of MO, unlike boys, in whom these parameters and general dissatisfaction with the whole body ( $p = 0.011$ ;  $p = 0.001$ ;  $p = 0.003$  and  $p = 0.002$ , respectively) are prominent against the background of MO. Frequency of depression (16 %) and depressive episodes (56 %) is maximal in the group of children with AO ( $p = 0.029$ ). Risk of developing depressive symptoms and signs in children of both sexes increases against high ( $> 75 \%$ ) as well as against low ( $< 25 \%$ ) blood D concentration (36.4 % and 45.5 %, respectively;  $p = 0.025$ ). Prominence of eating attitude disorders, negative perception of BI and level of dissatisfaction with the body is maximal in boys with low D level (33.3 %,  $p = 0.004$ ; 62.5 %,  $p = 0.017$  and 44.4 %,  $p = 0.05$ , respectively). Degree of dissatisfaction with the body manifests itself the greatest in girls with high blood D level ( $> 75 \%$ ) (41.7 %,  $p = 0.0395$ ). Against the decrease of blood D level in boys of LP age grows the risk of BI perception alteration ( $r = -0.435$ ;  $p = 0.021$ ), degree of dissatisfaction with the whole body ( $r = -0.397$ ;  $p = 0.037$ ) and its lower part ( $r = -0.453$ ;  $p = 0.015$ ).

**Conclusions.** Established sex- and puberty-related characteristics of connections between blood dopamine, eating attitudes, negative perception of BI, degree of dissatisfaction with the body, frequency of depressive episodes and depression enable us to identify risk groups for development of eating disorders and depressed states in children depending on degree of body mass excessiveness.

**Key words:** obesity, children, dopamine, eating behavior, depressions.