

ГОРМОНЫ ГИПОФИЗАРНО-НАДПОЧЕЧНИКОВОЙ СИСТЕМЫ И ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА

Г.А. Ковалева, afgh@kgsu.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6396-223X>
А.А. Южакова, ay14031991@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6459-4811>
О.А. Архипова, Arhipova2109@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8368-0475>
Курганский государственный университет, Курган, Россия

Аннотация. Цель. Оценить фактическое содержание в плазме крови гормонов надпочечников и желудочно-кишечного тракта у молодых людей с избыточной массой тела. **Материалы и методы.** На основании антропометрии юноши были разделены на 2 группы, отличные по индексу массы тела (ИМТ). В первую группу вошли студенты с ИМТ от 18,5 до 24,9 кг/м² – нормальная масса тела, во вторую – с ИМТ от 25 до 29,9 кг/м², что соответствует избыточной массе тела. Содержание гормонов в сыворотке крови проводилось иммуноферментным методом. **Результаты.** В условиях межсессионной учебной нагрузки содержание исследуемых гормонов зависело от величины ИМТ. У молодых людей с избыточной массой тела уровень кортизола был выше, чем у лиц с нормальной массой тела. Секретция альдостерона в меньшей степени зависела от содержания АКТГ и была ниже, чем у лиц с нормальной массой тела. Содержание ХЦК и гастрин соответствовало значениям ИМТ, уровню желудочной секреции и соотносилось с условиями исследования. **Заключение.** Модуляция гормонов надпочечников и желудочно-кишечного тракта связана с ИМТ. Так, значения гастрин и кортизола были выше у лиц с избыточной массой тела, а ХЦК – ниже, чем в группе сравнения. Такие тенденции являются предрасполагающим фактором для дальнейшего набора массы тела.

Ключевые слова: гормоны надпочечников, гормоны желудочно-кишечного тракта, индекс массы тела, избыточная масса тела

Для цитирования: Ковалева Г.А., Южакова А.А., Архипова О.А. Гормоны гипофизарно-надпочечниковой системы и желудочно-кишечного тракта у молодых людей с избыточной массой тела // Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22, № S1. С. 12–17. DOI: 10.14529/hsm22s102

Original article
DOI: 10.14529/hsm22s102

HORMONES OF THE PITUITARY-ADRENAL SYSTEM AND GASTROINTESTINAL TRACT IN OVERWEIGHT YOUNG PEOPLE

G.A. Kovaleva, afgh@kgsu.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6396-223X>
A.A. Yuzhakova, ay14031991@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6459-4811>
O.A. Arkhipova, Arhipova2109@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8368-0475>
Kurgan State University, Kurgan, Russia

Abstract. Aim. The paper aims to measure the plasma levels of adrenal and gastrointestinal hormones in overweight young people. **Materials and methods.** Male subjects were divided into 2 groups depending on their body mass index (BMI). The first group involved male subjects with a BMI > 18.5 and < 24.9 kg/m² (normal body weight), the second – with a BMI > 25 and < 29.9 kg/m² (excess body weight). Hormone plasma levels were measured with enzyme immunoassay. **Results.** During the academic year, hormone plasma levels were associated with BMI. In overweight young people, cortisol levels were higher compared to the subjects of the same age with normal body weight. Aldosterone secretion was less dependent on ACTH levels and was lower compared to subjects with normal body weight. CCK and gastrin levels were

associated with BMI, gastric secretion and study conditions. **Conclusion.** The modulation of adrenal and gastrointestinal hormones is associated with BMI. Thus, gastrin and cortisol levels were higher in overweight subjects, while CCC levels were lower compared to the control group. The identified patterns can be considered as a predisposing factor for further weight gain.

Keywords: adrenal hormones, gastrointestinal hormones, body mass index, overweight

For citation: Kovaleva G.A., Yuzhakova A.A., Arkhipova O.A. Hormones of the pituitary-adrenal system and gastrointestinal tract in overweight young people. *Human. Sport. Medicine.* 2022;22(S1):12–17. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm22s102

Введение. Существенное увеличение массы тела является основным элементом патогенеза «болезней цивилизации». Так, в США около 30 % населения страдают ожирением, примерно столько же имеют избыточную массу тела (по индексу массы тела – ИМТ). Аналогичная картина характерна практически для всех европейских стран, в том числе и для России [5, 8].

Среди основных факторов риска развития ожирения и избыточной массы тела можно выделить неправильное питание, недостаточная физическая активность, отсутствие режима питания и отдыха, эмоциональные нагрузки, влияние образования и семейных традиций, изменения микробиоценоза кишечника, социальные влияния [10, 14].

Высокая интенсивность образовательного процесса в вузах при снижении физической активности и отсутствие у студентов сформированной приверженности к здоровому образу жизни приводят к нарушению адаптивных возможностей организма [2, 3].

Нарушение метаболизма гормонов надпочечников и ЖКТ в формировании избыточной массы тела и развитие метаболического синдрома активно обсуждается в исследованиях последних лет [4, 5].

Количество студентов с избыточной массой тела с возрастом увеличивается, что ограничивает их функциональные возможности [1, 6]. В этой связи актуальным является обсуждение метаболизма гормонов надпочечников и желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) у молодых людей с избыточной массой тела.

Организация и методы исследования. Экспериментальное исследование проводилось на базе лаборатории «Физиология экстремальных состояний» кафедры анатомии и физиологии человека ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет».

В исследовании принимали участие 31 юноша – студенты института педагогики, психологии и физической культуры Курган-

ского государственного университета в возрасте 18–22 лет. Все участники исследования прошли медицинское обследование (Приказ Министерства здравоохранения РФ от 13 марта 2019 года № 124н «Об утверждении порядка проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения») и по состоянию здоровья были отнесены к основной медицинской группе.

Согласно цели и задачам исследования на основании результатов антропометрии юноши были разделены на 2 группы по ИМТ. В первую группу вошли студенты с ИМТ от 18,5 до 24,9 кг/м² – нормальная масса тела, во вторую – с ИМТ от 25 до 29,9 кг/м², что соответствует избыточной массе тела. ИМТ рассчитан по формуле ИМТ = масса (кг) / рост (м²).

Для исследования механизмов гормональной регуляции энергетического гомеостаза в полученной выборке студентов определялась концентрация следующих гормонов иммуноферментным методом (ИФА): АКТГ (Biomerica, США), кортизол (Алкор Био, Россия), альдостерон, инсулин (DGR, Германия), холецистокинин (ХЦК), гастрин (ВЮНИТ, Финляндия) в условиях межсессионной фоновой нагрузки. Определение содержания перечисленных гормонов в сыворотке крови проводилось на полуавтоматическом биохимическом анализаторе СЕМ-7.

Результаты исследования и их обсуждение. Гормоны надпочечников принимают непосредственное участие в реакциях адаптации и тесно связаны с метаболизмом инсулина и контроля массы тела. АКТГ является стимулятором продукции глюкокортикоидов, андрогенов, и в меньшей степени – минералокортикоидов [7].

В нашем исследовании содержание кортизола выше, а АКТГ достоверно ниже у лиц с избыточной массой тела относительно юношей с нормальной массой тела (табл. 1). Посредством обратной связи кортизол воздействует на

Таблица 1
Table 1

Гормоны гипофизарно-надпочечниковой системы у молодых людей с избыточной массой тела
Hormones of the pituitary-adrenal system in overweight young people
(M ± m) (n = 31)

Показатель / Parameter	Референсные значения References values	НМТ / BWT (n = 21)	ИМТ / BMI (n = 10)
АКТГ, пг/мл / ACTH, pg/ml	0–46	23,24 ± 4,5	8,87 ± 1,03*
Кортизол, пг/мл / Cortisol, pg/ml	138–640	150,60 ± 11,4	165,5 ± 14,7*
Альдостерон, пг/мл / Aldosterone, pg/ml	25–315	167,14 ± 21,0	112,06 ± 12,05*

Примечание. Здесь и в табл. 2 * p < 0,05, различия достоверны относительно группы с НМТ; НМТ – нормальная масса тела; ИМТ – избыточная масса тела.

Note. Here and in Table 2 * p < 0.05, differences are significant for subjects with normal body weight; BWT – normal body weight; BMI – overweight.

Таблица 2
Table 2

Гормоны желудочно-кишечного тракта у молодых людей с избыточной массой тела
Hormones of the gastrointestinal tract in overweight young people
(M ± m) (n = 31)

Показатель / Parameter	Референсные значения References values	НМТ / BWT (n = 21)	ИМТ / BMI (n = 10)
Инсулин, мкЕд/мл / Insulin, IU/ml	2,7–10,4	11,43 ± 1,35	11,12 ± 1,59
ХЦК, нг/мл / ССК, ng/ml	1–8	3,13 ± 0,04	2,91 ± 0,07*
Гастрин, пг/мл / Gastrin, pg/ml	13–115	55,08 ± 5,76	76,7 ± 6,99*

гипоталамо-гипофизарную ось и приводит к повышению уровня АКТГ, который секретируется под влиянием кортикотропин-рилизинг-фактора и стимулирует биосинтез и секрецию кортизола надпочечниками. Однако с увеличением объема жировой ткани повышается образование кортизола вне надпочечников, что нарушает чувствительность рецепторов и его метаболизм. Преобладание кортизола характеризует более высокий уровень стресса у лиц с избыточной массой тела и тенденции к ее набору в дальнейшем.

Эффекты альдостерона реализуются посредством минералокортикоидных рецепторов, которые представлены не только в почках, толстой кишке, слюнных и потовых железах, но и в адипоцитах, кардиомиоцитах, фибробластах скелетной мускулатуры и эндотелии сосудистой системы [12]. Содержание альдостерона в условиях фоновой учебной нагрузки было ниже относительно группы сравнения, но не выходило за пределы референсных значений. Возможно, такое соотношение кортизола и альдостерона у лиц с избыточной массой тела является компенсаторным перераспределением в секреции этих гормонов.

Уровень инсулина не имел достоверных

различий между обследуемыми группами (табл. 2).

У молодых людей с избыточной массой тела эндогенное содержание инсулина не превышает границ нормы реакции, что не обозначает отсутствие инсулинорезистентности. Ключевыми механизмами развития и запуска инсулинорезистентности является прогрессирование гиперкортизолемии и лептинорезистентности, способствующих накоплению жировой ткани [5]. В нашем исследовании содержание кортизола у молодых людей с избыточной массой тела было выше, чем у лиц с нормальной массой тела. На клеточном уровне кортизол снижает эффекты инсулина и с последующим развитием окислительного стресса [8]. Секреция эндогенного инсулина стимулируется холецистокинином.

В ответ на поступление пищи в ЖКТ синтезируется ХЦК, который стимулирует синтез панкреатических ферментов и усиливает кишечную подвижность, ингибирует перистальтику желудка, что в свою очередь за счет вагальных сигналов приводит к быстрому наступлению насыщения [13]. Рецепторы ХЦК-А и ХЦК-В широко представлены в ЦНС, в том числе в аркуатных ядрах и других областях

гипоталамуса, что подтверждает центральную роль этого гормона в регуляции питания и энергетического обмена [9, 11].

В нашем исследовании ХЦК имеет достоверные различия у лиц с избыточной массой тела, в этой группе уровень ХЦК натощак был достоверно ниже, чем в группе с нормальной массой тела. Как регулятор насыщения, аппетита и настроения ХЦК оказывает меньшее значение у лиц с избыточной массой тела. Содержание гастрина у лиц с избыточной массой было достоверно выше лиц группы срав-

нения, что характеризует высокий уровень желудочной секреции и стимуляцию желчеобразования.

Заключение. Таким образом, концентрация гормонов желудочно-кишечного тракта и надпочечников имела индивидуальные адаптации и зависела от ИМТ. Так, высокие значения кортизола и гастрина при снижении уровня ХЦК способствуют повышению аппетита и дальнейшему накоплению запасов пластических и энергетических ресурсов, в том числе жировой ткани.

Список литературы

1. Артеменков, А.А. *Общебиологические подходы к системной организации пограничных состояний психической дезадаптации* / А.А. Артеменков // *Науч. обозрение. Мед. науки.* – 2017. – № 5. – С. 10–16.
2. Байгужин, П.А. *Гигиеническая оценка напряженности умственного труда студентов в ситуации тестирования теоретической подготовленности* / П.А. Байгужин // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура».* – 2011. – № 39 (256). – С. 16–18.
3. Галстян, А.Г. *Физиологические аспекты учебной адаптации студентов* / А.Г. Галстян, С.М. Минасян // *Бюл. Восточ.-Сибир. науч. центра Сибир. отд-ния Рос. академии мед. наук.* – 2015. – № 4 (104). – С. 97–101.
4. Дедов, И.И. *Распространенность сахарного диабета 2 типа у взрослого населения России (исследование NATION)* / И.И. Дедов, М.В. Шестакова, Г.Р. Галстян // *Сахарный диабет.* – 2016. – № 2. – С. 104–107.
5. Мельниченко, Г.А. *Ожирение: эпидемиология, классификация, патогенез, клиническая симптоматика и диагностика* / Г.А. Мельниченко, Т.И. Романцова. – М.: МИА, 2004. – С. 16–43.
6. *Ожирение у детей. Клинич. рекомендации* / Рос. ассоц. эндокринологов. 2021. – https://rae-org.ru/system/files/documents/pdf/kr229_ozhirenie_u_detey.pdf
7. *Роль гормонов аденогипофиза в регуляции метаболического, в частности водно-солевого, гомеостаза в условиях нормы и патологии* / Н.П. Чеснокова, Е.В. Понукалина, Т.Н. Жевак, М.Н. Бизенкова // *Науч. обозрение. Мед. науки.* – 2016. – № 1. – С. 58–60.
8. *Современные подходы к проблеме регуляции массы тела* / П.П. Загоскин, И.П. Загоскина, Н.А. Савельева, В.А. Ляляев // *Соврем. технологии в медицине.* – 2014. – Т. 6, № 3. – С. 104–117.
9. *Ткаченко, Е.В. Гормоны пищевого поведения в патогенезе метаболического синдрома* / Е.В. Ткаченко, Г.Г. Варванина // *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология.* – 2008. – № 5. – С. 56–59.
10. *Цатуриян, Л.Д. Избыточная масса тела как один из факторов риска развития кардиоваскулярной патологии* / Л.Д. Цатуриян, Т.В. Абасова // *Здоровье и образование в XXI веке.* – 2010. – Т. 12, № 3. – С. 168.
11. *Cummings, D.E. Gastrointestinal regulation of food intake* / D.E. Cummings, J. Overduin // *Journal of Clinical Investigation.* – 2007. – Vol. 117, no. 1. – P. 13–23.
12. *Differentiation of adipose stromal cells: the roles of glucocorticoids and 11beta-hydroxysteroid dehydrogenase* / I.J. Bujalska, S. Kumar, M. Hewison, P.M. Stewart // *Endocrinology.* – 1999. – Vol. 140 (7). – P. 3188–3196. DOI: 10.1210/endo.140.7.6868
13. *Moran, T.H. Gastrointestinal safety signals II. Cholecystokinin* / T.H. Moran, K.P. Kinzig // *American Journal of Physiology.* – 2004. – Vol. 286, no. 2. – P. 383–395.
14. *Psychophysiological status in overweight individuals* / T.V. Popova, B. Pance, G.I. Maksutova et al. // *Human Sport Medicine,* 2019. – Vol. 19 (2). – P. 20–26. DOI: 10.14529/hsm190203

References

1. Artemenkov A.A. [General Biology Approaches to the Systemic Organization of Borderline States of Mental Disadaptation]. *Nauchnoe obozrenie. Medicinskie nauki* [Scientific Review. Medical Sciences], 2017, no. 5, pp. 10–16. (in Russ.)
2. Baiguzin P.A. Hygienic Evaluation of the Intensity of Mental Work of Students in a Testing Situation, the Theoretical Training. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Education, Healthcare, Physical Education*, 2011, no. 39 (256), pp. 16–18. (in Russ.)
3. Galstyan A.G., Minasyan S.M. [Physiological Aspects of Training of Students]. *Bulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo centra Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii medicinskih nauk* [Bulletin of the East Siberian Scientific Center SBRAMS], 2015, no. 4 (104), pp. 97–101. (in Russ.)
4. Dedov I.I., Shestakova M.V., Galstyan G.R. [Prevalence of Diabetes Type 2 Diabetes in the Adult Population of Russia (the Study of the Nation)]. *Saharnyy diabet* [Diabetes Mellitus], 2016, no. 2, pp. 104–107. (in Russ.) DOI: 10.14341/DM2004116-17
5. Melnichenko G.A., Romantsova T.I. *Ozhirenie: epidemiologiya, klassifikaciya, patogenez, klinicheskaya simptomatika i diagnostika* [Obesity. Epidemiology, Classification, Pathogenesis, Clinical Symptoms and Diagnosis]. Moscow, 2004. pp. 16–43.
6. *Ozhirenie u detey. Klinicheskie rekomendacii / Rossiyskaya associaciya endokrinologov* [Obesity in Children. Clinical Recommendations / Russian Association of Endocrinologists]. Available at: https://rae-org.ru/system/files/documents/pdf/kr229_ozhirenie_u_detey.pdf (accessed 25.10.2021).
7. Chesnokova N.P., Ponukalina E.V., Zhevak T.N., Bizenkova M.N. [The Role of Adenohypophysis Hormones in the Regulation of Metabolic, in Particular Water-Salt, Homeostasis in Conditions of Norm and Pathology]. *Nauchnoe obozrenie. Medicinskie nauki* [Scientific Review. Medical Sciences], 2016, no. 1, pp. 58–60. (in Russ.)
8. Zagoskin P.P., Zagoskin I.P., Savell'eva N.A., Lyalyaev V.A. [Modern Approaches to the Problem of Body Weight Regulation]. *Sovremennye tehnologii v medicine* [Modern Technologies in Medicine], 2014, vol. 6, no. 3, pp. 104–117. (in Russ.)
9. Tkachenko E.V., Varvanina G.G. [Hormones of Eating Behavior in the Pathogenesis of Metabolic Syndrome]. *Ekspierimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya* [Experimental and Clinical Gastroenterology], 2008, no. 5, pp. 56–59. (in Russ.)
10. Tsaturyan L.D., Abasova T.V. [Overweight as One of the Risk Factors for the Development of Cardiovascular Pathology]. *Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke* [Health and Education in the XXI Century], 2010, vol. 12, no. 3, p. 168.
11. Cummings D.E., Overdwin J. Gastrointestinal Regulation of Food Intake. *Journal of Clinical Investigation*, 2007, vol. 117, no. 1, pp. 13–23. DOI: 10.1172/JCI30227
12. Bujalska I.J., Kumar S., Hewison M., Stewart P.M. Differentiation of Fat Stromal Cells: the Role of Glucocorticoids and 11beta-hydroxysteroid Dehydrogenase. *Endocrinology*, 1999, vol. 140 (7), pp. 3188–3196. DOI: 10.1210/endo.140.7.6868
13. Moran T.H., Kinzig K.P. Signals of Gastrointestinal Safety II. Cholecystokinin. *American Journal of Physiology*, 2004, vol. 286, no. 2, pp. 383–395. DOI: 10.1152/ajpgi.00434.2003
14. Popova T.V., Pance B., Maksutova G.I. et al. Psychophysiological Status in Overweight Individuals. *Human. Sport. Medicine*, 2019, vol. 19, no. 2, pp. 20–26. DOI: 10.14529/hsm190203

Информация об авторах

Ковалева Галина Александровна, аспирант кафедры анатомии и физиологии человека, Курганский государственный университет. Россия, 640020, Курган, ул. Советская, д. 63, стр. 4.

Южакова Алена Андреевна, аспирант кафедры анатомии и физиологии человека, Курганский государственный университет. Россия, 640020, Курган, ул. Советская, д. 63, стр. 4.

Архипова Ольга Алексеевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии и физиологии человека, Курганский государственный университет. Россия, 640020, Курган, ул. Советская, д. 63, стр. 4.

Information about the authors

Galina A. Kovaleva, Postgraduate student, Department of Human Anatomy and Physiology, Kurgan State University, Kurgan, Russia.

Alena A. Yuzhakova, Postgraduate student, Department of Human Anatomy and Physiology, Kurgan State University, Kurgan, Russia.

Olga A. Arkhipova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Human Anatomy and Physiology, Kurgan State University, Kurgan, Russia.

Статья поступила в редакцию 22.11.2021

The article was submitted 22.11.2021