

674. doi: 10.1158/1940-6207.CAPR-19-0238. Epub 2019 Jul 26. PMID: 31350279; PMCID: PMC6854526.
6. Davies JR, Kirkham S, Svitacheva N, Thornton DJ, Carlstedt I. MUC16 is produced in tracheal surface epithelium and submucosal glands and is present in secretions from normal human airway and cultured bronchial epithelial cells. *Int J Biochem Cell Biol.* 2007;39(10):1943-54. Epub 2007 May 25.
7. D'souza S, Addepalli V. Preventive measures in oral cancer: An overview. *Biomed Pharmacother.* 2018 Nov;107:72-80. doi: 10.1016/j.biopha.2018.07.114. Epub 2018 Aug 3. PMID: 30081204.
8. Duffy MJ, Lamerz R, Haglund C, Nicolini A, Kalousova M, Holubec L, Sturgeon C. Tumor markers in colorectal cancer, gastric cancer and gastrointestinal stromal cancers: European group on tumor markers 2014 guidelines update. *Int J Cancer.* 2014 Jun 1;134(11):2513-22. doi: 10.1002/ijc.28384. Epub 2013 Aug 27. PMID: 23852704; PMCID: PMC4217376.
9. Gokirmak M, Ozturk O, Bircan A, Akkaya A. The attitude toward tobacco dependence and barriers to discussing smoking cessation: a survey among Turkish general practitioners. *Int J Public Health.* 2010 Jun;55(3):177-83. doi: 10.1007/s00038-009-0109-8. Epub 2009 Dec 15. PMID: 20013142.
10. Hayes RB, Ahn J, Fan X, Peters BA, Ma Y, Yang L, Agalliu I, Burk RD, Ganly I, Purdue MP, Freedman ND, Gapstur SM, Pei Z. Association of Oral Microbiome With Risk for Incident Head and Neck Squamous Cell Cancer. *JAMA Oncol.* 2018 Mar 1;4(3):358-365. doi: 10.1001/jamaoncol.2017.4777. PMID: 29327043; PMCID: PMC5885828.
11. İçmeli ÖS, Türker H, Gündoğuş B, Çiftci M, Aka Aktürk Ü. Behaviours and opinions of adolescent students on smoking. *Tuberk Toraks.* 2016 Sep;64(3):217-222. English. doi: 10.5578/tt.20925. PMID: 28393728.
12. Inoue-Choi M, McNeel TS, Hartge P, Caporaso NE, Graubard BI, Freedman ND. Non-Daily Cigarette Smokers: Mortality Risks in the U.S. *Am J Prev Med.* 2019 Jan;56(1):27-37. doi: 10.1016/j.amepre.2018.06.025. Epub 2018 Oct 24. PMID: 30454906; PMCID: PMC7477821.
13. Jiang ZF, Wang M, Xu JL. Thymidine kinase 1 combined with CEA, CYFRA21-1 and NSE improved its diagnostic value for lung cancer. *Life Sci.* 2018 Feb 1;194:1-6. doi: 10.1016/j.lfs.2017.12.020. Epub 2017 Dec 14. PMID: 29247745.
14. Jones ME, Schoemaker MJ, Wright LB, Ashworth A, Swerdlow AJ. Smoking and risk of breast cancer in the Generations Study cohort. *Breast Cancer Res.* 2017 Nov 22;19(1):118. doi: 10.1186/s13058-017-0908-4. PMID: 29162146; PMCID: PMC5698948.
15. Juang, C. M., Wang, P. H., Yen, M. S., Lai, C. R., Ng, H. T., & Yuan, C. C. (2000). Application of tumor markers CEA, TPA, and SCC-Ag in patients with low-risk FIGO stage IB and IIA squamous cell carcinoma of the uterine cervix. *Gynecologic oncology*, 76(1), 103–106. <https://doi.org/10.1006/gyno.1999.5665>
16. Jung KJ, Jeon C, Jee SH. The effect of smoking on lung cancer: ethnic differences and the smoking paradox. *Epidemiol Health.* 2016 Dec 20;38:e2016060. doi: 10.4178/epih.e2016060. PMID: 28092929; PMCID: PMC5309724.
17. Koc G, Akgul K, Yilmaz Y, Dirik A, Un S. The effects of cigarette smoking on prostate-specific antigen in two different age groups. *Can Urol Assoc J.* 2013;7(11-12):E704–E707. doi:10.5489/cuaj.358
18. Kumar M, Nanavati R, Modi TG, Dobariya C. Oral cancer: Etiology and risk factors: A review. *J Cancer Res Ther.* 2016 Apr-Jun;12(2):458-63. doi: 10.4103/0973-1482.186696. PMID: 27461593.
19. Kurmus, H., & Mohajerani, A. (2020). The toxicity and valorization options of cigarette butts. *Waste management (New York, N.Y.)*, 104, 104–118. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.01.011>
20. Menakuru S, Inzamam Ali M. Beliefs and reality of e-cigarette smoking. *BMJ Case Rep.* 2018 Oct 2;2018:bcr2018225683. doi: 10.1136/bcr-2018-225683. PMID: 30279252; PMCID: PMC6169624.
21. Menecler P, Moscato A., & Fernandez, L. (2017). Vieillesse et tabac [Old age and smoking]. *Soins. Gerontologie*, 22(123), 32–34. <https://doi.org/10.1016/j.sger.2016.11.007>
22. Sun WG, Liang CZ, Zheng QC, Hu XW, Li ZZ, Wu P. Influence of age on seven putative prostate tumor markers: a cohort study in Chinese men. *Asian J Androl.* 2017 Jul-Aug;19(4):463-467. doi: 10.4103/1008-682X.175787. PMID: 27048780; PMCID: PMC5507094.
23. Thiam K, Touré NO, Ndiaye EM, Baddredine H, Ndiaye M, Diop M, Niang A, Ba O, Dia Kane Y, Diatta A, Cissé MF, Mbaye FBR, Wayzani M, Niang S, Sagne JMAN, Dia S, Ndao M, Ka W. Épidémiologie des cancers bronchopulmonaires primitifs des non-fumeurs au Sénégal [Epidemiology of primary lung cancer among non-smokers in Senegal]. *Rev Mal Respir.* 2019 Jan;36(1):15-21. French. doi: 10.1016/j.rmr.2017.11.012. Epub 2018 Nov 7. PMID: 30413327.
24. Wahyuningsih L, Dwianingsih EK, Risanti ED, Tirtoprodjo P, Rinonce HT, Hakim FA, Herdini C, Fahiroh J. Tissue P16 is Associated with Smoking Status among Indonesian Nasopharyngeal Carcinoma Subjects. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2019 Jul 1;20(7):2125-2130. doi: 10.31557/APJCP.2019.20.7.2125. PMID: 31350975; PMCID: PMC6745211.
25. Wang L, Yin G, Guo Y, Zhao Y, Zhao M, Lai Y, Sui P, Shi T, Guo W, Huang Z. Variations in Oral Microbiota Composition Are Associated With a Risk of Throat Cancer. *Front Cell Infect Microbiol.* 2019 Jul 3;9:205. doi: 10.3389/fcimb.2019.00205. PMID: 31334130; PMCID: PMC6618584.
26. Wang W, Xu X, Tian B, Wang Y, Du L, Sun T, Shi Y, Zhao X, Jing J. The diagnostic value of serum tumor markers CEA, CA19-9, CA125, CA15-3, and TPS in metastatic breast cancer. *Clin Chim Acta.* 2017 Jul;470:51-55. doi: 10.1016/j.cca.2017.04.023. Epub 2017 Apr 27. PMID: 28457854.
27. World Health Organization. Tobacco. 27 May 2020
28. Yu J, Li X, Zhou B, Yan A. Polymorphisms of the *TERT-CLPTM1L* Gene Are Associated with Pharynx-Larynx Cancer. *DNA Cell Biol.* 2019 Sep;38(9):915-921. doi: 10.1089/dna.2019.4744. Epub 2019 Aug 20. PMID: 31429604.

DOI 10.25789/YMJ.2020.72.04

УДК 577.17.04

ЯНЦ КМП: **НИКАНОРОВА** Алена Афанасьевна – м.н.с., nikanorova.alena@mail.ru, **ГОТОВЦЕВ** Ньургун Наумович – н.с., Donzcrew@mail.ru, **БАРАШКОВ** Николай Алексеевич – к.б.н., в.н.с. -руковод. лаб., barashkov2004@mail.ru, **ПШЕННИКОВА** Вера Геннадиевна – к.б.н., в.н.с. -руковод. лаб., pshennikovavera@mail.ru.
Институт естественных наук СВФУ им. М.К. Аммосова: **НАХОДКИН** Сергей Сергеевич – н.с., sergnahod@mail.ru, **СОЛОВЬЕВ** Айсен Васильевич – к.б.н., с.н.с., nelloann@mail.ru, **КУЗЬМИНА** Саргылана Семёновна – к.б.н., доцент, sskuzmina@bk.ru, **САЗОНОВ** Николай Никитич – д.б.н., проф. nn.sazonov@s-vfu.ru, **ФЕДОРОВА** Сардана Аркадьевна – д.б.н., зав. лаб., sardaanafedorova@mail.ru.

А.А. Никанорова, Н.Н. Готовцев, Н.А. Барашков, С.С. Находкин, В.Г. Пшенникова, А.В. Соловьев, С.С. Кузьмина, Н.Н. Сазонов, С.А. Федорова

УРОВЕНЬ ЦИРКУЛИРУЮЩЕГО В КРОВИ ЛЕПТИНА У МОЛОДЫХ ЯКУТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА

Проведена оценка уровня циркулирующего в крови лептина в зависимости от индекса массы тела (ИМТ) у молодых здоровых якутов. Общая выборка была разделена на три группы по показателям ИМТ: лица с дефицитом массы тела, нормальной массой тела, избытком массы тела или ожирением. Между мужчинами и женщинами в группах статистически значимых различий в ИМТ не обнаружено. Выявлено, что как у женщин, так и у мужчин уровни лептина были статистически выше у лиц с избытком массы тела/ожирением по сравнению с двумя другими группами. Между группами лиц с дефицитом массы тела и нормой как у женщин, так и у мужчин статистически значимых различий в уровнях лептина не выявлено, что может быть связано с защитой организма от низких температур посредством развития активной бурой жировой ткани, секретирующей дополнительный лептин.

Ключевые слова: лептин, дефицит массы тела, избыток массы тела, ожирение, жировая ткань, популяция якутов.

The aim of this study is to evaluate the leptin level circulating in blood serum depending on the body mass index (BMI) in young healthy Yakuts (mean age 19.8±1.5 years). The total sample (n=281) was divided into three groups according to the WHO classification: persons with underweight, normal, overweight / obese. There were no statistically significant differences in BMI between men and women in the groups. As a result of the comparative analysis, it was found that both in women and in men, leptin levels were statistically higher in overweight/obese individuals compared with the other two groups. There were no statistically significant differences in leptin levels between the groups of people with underweight and normal weight, both in women and in men, which could be associated with the body's protection from low temperatures through the development of active brown adipose tissue, secreting additional leptin.

Keywords: leptin, underweight, overweight, obesity, adipose tissue, Yakut population.

Введение. В настоящее время почти каждый третий человек страдает, по крайней мере, от одной из форм неправильного питания: дефицита массы тела, избыточного веса, ожирения, и неинфекционных заболеваний, связанных с весом [30]. В последнее время наблюдается рост заболеваемости ожирением и сахарным диабетом 2-го типа среди лиц коренного населения, проживающих в циркумполярных регионах [7]. Так, в Республике Саха (Якутия) была изучена распространенность ожирения у якутов, эвенков и эвенов, проживающих в Олекминском, Томпонском, Горном и Жиганском районах. Всего было исследовано 1566 чел. (968 женщин, 598 мужчин). В результате данного исследования было обнаружено, что у женщин ожирение встречается в 2 раза чаще (19%), чем у мужчин (10%) [2, 3, 6]. Такие же данные о повышенном распространении ожирения среди женщин были выявлены и для других коренных народов Севера, таких как саамы (женщины - 30%, мужчины - 23%), квены (женщины - 26%, мужчины - 18%) [12] и инуиты (женщины - 25,5%, мужчины - 15,8%) [21].

Развитие ожирения проявляется за счёт чрезмерного накопления жировой ткани, которая недавно была признана эндокринным органом, продуцирующим ряд гормонально активных веществ – адипокинов [13]. Лептин был первым обнаруженным адипокином [9], основной функцией которого является участие в регуляции энергетического обмена и массы тела [13]. Максимальное количество лептина вырабатывается белой жировой тканью [18]. Поэтому считается, что уровни лептина, циркулирующего в крови, прямо пропорциональны количеству жировой ткани в организме [24, 26]. В нескольких исследованиях была показана гетерогенность уровня лептина в зависимости от этнического происхо-

ждения и факторов окружающей среды [16, 17, 27]. Возможно, у коренных популяций, проживающих в экстремальных климатических условиях, уровень лептина может влиять на развитие заболеваний, связанных с нарушением жирового обмена.

В связи с этим **целью** данного исследования является оценка зависимости уровня лептина в сыворотке крови от индекса массы тела (ИМТ) у здоровых якутов в возрасте от 18 до 30 лет.

Материалы и методы исследования. В настоящее исследование был включен 281 чел. (186 женщин и 95 мужчин), средний возраст составил 19,8±1,5 лет. Все участники – этнические якуты, не предъявлявшие жалоб на состояние здоровья и не состоящие на диспансерном учете по хроническим заболеваниям. Обследуемые прошли анкетирование с указанием пола, национальности, возраста, а также дали письменное информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных. Данная работа была одобрена локальным этическим комитетом по биомедицинской этике при ЯНЦ КМП (г. Якутск, протокол № 16 от 13 декабря 2014 г.).

Для определения уровня циркулирующего в крови лептина использовали иммуноферментный набор «Leptin ELIS Akit» (Diagnostics Biochem Canada Inc., Канада). Венозная кровь для исследования забиралась утром после 12-часового голодания у всех участников. Концентрацию лептина в образцах измеряли при длине волны 450 нм в микротитровальном планшет-ридере VICTORX5 Multimode Plate Reader (Perkin Elmer Inc., США).

Антропометрические показатели (масса тела (кг), рост (см)) определяли для всех участников по стандартизованным методам. Индекс массы тела

(ИМТ) рассчитывали делением массы тела на квадрат роста. Выборка была разделена на три группы по показателям ИМТ согласно классификации ВОЗ [14, 29]: лица с дефицитом массы тела (ИМТ≤18,49 кг/м²), нормальной массой тела (ИМТ=18,5-24,99 кг/м²), избытком массы тела /ожирением (ИМТ≥25 кг/м²).

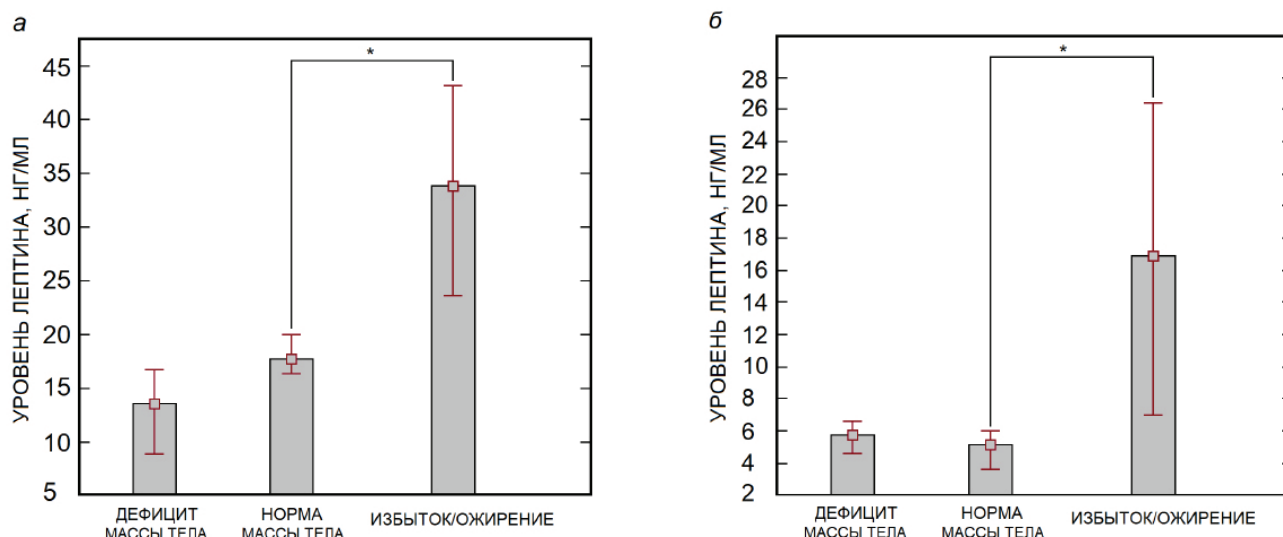
Результаты анализировали с использованием компьютерной программы для статистической обработки данных SPSS Statistica 18.0 (SPSS: An IBM Company, США). Значения p≤0,05 считали статистически значимыми. Все результаты выражали как стандартное отклонение (±). Сравнительный анализ величины индекса массы тела в трех группах между мужчинами и женщинами был произведен с использованием U-критерия Манна-Уитни для групп с дефицитом и избытком массы тела /ожирением (n<30), для лиц с нормальной массой тела сравнительный анализ был сделан с использованием критерия Стьюдента (n>60). Оценка связи групп ИМТ с уровнем лептина была проведена с использованием критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Как показано в таблице, во всех трех группах между мужчинами и женщинами не было обнаружено статистически значимых различий ИМТ (p>0,05).

Известно, что лептин у женщин выше, чем у мужчин [11, 17], в нашем предыдущем исследовании были опубликованы данные о лептине половом диморфизме в популяции якутов [1]. Поэтому в настоящем исследовании сравнительный анализ уровней лептина в разных группах по ИМТ был сделан отдельно для женщин и мужчин. Был проведен анализ уровней лептина у лиц с нормальным показателем ИМТ по сравнению с лицами с дефицитом и избытком массы тела /ожирением (рисунок). В результате было

Средние значения ИМТ для каждой группы сравнения

Дефицит массы тела (n=37)		U-критерий Манна Уитни	Норма массы тела (n=215)		t-критерий Стьюдента	Избыток/ожирение (n=29)		U-критерий Манна Уитни
женщины (n=26)	мужчины (n=11)		женщины (n=144)	мужчины (n=71)		женщины (n=16)	мужчины (n=13)	
17,46±0,72	17,39±0,91	U _{test} =138; p>0,05	21,42±1,62	21,96±1,9	p>0,05	27,56±2,88	26,64±1,49	U _{test} =90; p>0,05



Уровни лептина в зависимости от ИМТ: а – женщины, б – мужчины. * Статистически значимые различия

выявлено, что по сравнению с нормой как у женщин, так и у мужчин уровни лептина статистически значимо выше у лиц с избытком массы тела/ожирением ($p < 0,01$). Между группами лиц с недостаточной и нормальной массой тела как у женщин, так и у мужчин статистически значимых различий в уровнях лептина не выявлено ($p > 0,05$).

В популяции якутов уровни лептина, циркулирующего в крови, у лиц старше 18 лет ранее были определены в нескольких исследованиях [5, 8]. В исследовании А.С. Гольдеровой и др. [5] было показано, что у больных с нестабильной стенокардией уровень лептина был значимо выше по сравнению с больными со стабильной стенокардией. Т.М. Климова и др. [8] исследовали ассоциации аллельных вариантов rs1799883 (FABP2) с метаболическим синдромом и его компонентами, в том числе и с лептином, в популяционной выборке якутов. Было показано, что уровень лептина не зависел от генотипов полиморфизма Ala54Thr гена FABP2 [8]. Кроме того, недавно нами были опубликованы данные о зависимости уровней лептина у молодых якутов в зависимости от пола и массы тела [1].

В настоящем исследовании нами обнаружено, что у якутов с избытком массы тела /ожирением уровень лептина значимо выше, чем у якутов с нормальной массой тела. Ранее установлено, что у людей, страдающих от ожирения, наблюдается лептинорезистентность, переизбыток лептина на фоне невосприимчивости к его действию [10, 20]. Таким образом, наши результаты для якутской популяции

согласуются с проведенными ранее исследованиями на других выборках и подтверждают, что у лиц с избытком массы тела/ожирением также наблюдается повышенный уровень лептина на фоне лептинорезистентности.

Привлекает внимание тот факт, что у якутов с пониженным и нормальным показателями ИМТ уровни лептина в сыворотке крови статистически не различались. В нескольких проведенных ранее исследованиях было отмечено, что у лиц, страдающих от нервной анорексии и пищевых расстройств, уровни лептина в крови заметно ниже, чем у здоровых людей [22, 23, 25, 28]. Однако считается, что низкий уровень лептина у лиц с дефицитом массы тела сигнализирует мозгу о потенциально опасной нехватке энергетических ресурсов [19]. В исследовании Leonardo и др. [15] было показано, что у коренных популяций Сибири наблюдаются повышенные уровни энергетического метаболизма и основного обмена для защиты организма от низких температур. Кроме того, было показано, что у мужчин из северных регионов регистрировались более высокие уровни лептина (10,03 нг/мл), чем у мужчин из южных регионов (4,73 нг/мл) ($p = 0,00001$) [27]. Хотя лептин и секретируется в основном адипоцитами белой жировой ткани, в исследовании Margetic и др. [18] было показано, что адипоциты бурой жировой ткани также могут его секретировать. В 2015 г. в Якутии [4] впервые в мире был гистологически подтвержден случай нахождения бурой жировой ткани у взрослого человека, подвергавшегося большой части своего времени воздействию низких тем-

ператур. Это свидетельствует о том, что у народов, проживающих в холодных климатических условиях, имеется активная бурая жировая ткань [4]. В исследовании van Marken Lichtenbelt и др. [11] было показано, что у худых людей количество и активность бурой жировой ткани была в 4 раза выше по сравнению с людьми с избыточной массой тела или ожирением.

Таким образом, возможно, в якутской популяции у лиц с дефицитом массы тела для защиты организма от низких температур развивается больший процент активной бурой жировой ткани и уровень лептина в крови достигает таких же значений, как у лиц с нормальной массой тела.

Выводы

1. В якутской популяции у лиц с избыточной массой тела и ожирением как у женщин, так и у мужчин уровни лептина выше, чем у лиц с нормальной массой тела.

2. У лиц с дефицитом массы тела уровни лептина в сыворотке крови были одинаковы по сравнению с нормой. Возможно, это связано с защитой организма от низких температур посредством развития большего количества активной бурой жировой ткани, которая секретирует дополнительный лептин.

Работа выполнена в рамках НИР ЯНЦ КМП «Изучение генетической структуры и груза наследственной патологии популяций Республики Саха (Якутия)», базовой части госзадания Министерства науки и высшего образования РФ (FSRG-2020-0016) и при поддержке гранта РФФИ (18-05-600035_Арктика).

Литература

1. Анализ уровня циркулирующего в крови лептина в популяции якутов / А.А. Никанорова, Н.А. Барашков, С.С. Находкин // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2020. – Т. 23. – № 5. – С. 10-14.
2. Analysis of circulating levels of leptin in the population of Yakutia / A. A. Nikanorov, N. And. Barashkov, S. S. Nakhodkin // Questions of biological, medical and pharmaceutical chemistry. – 2020. – Vol. 23. – № 5. – P. 10-14.
3. Артериальное давление и ожирение среди сельской коренной популяции Якутии / В.И. Федорова, Т.М. Климова, М.Е. Балтахинова [и др.] // Якутский медицинский журнал. – 2014. – № 1. – С. 4-6.
4. Blood pressure and obesity among the rural indigenous population of Yakutia / I. V. Fedorov, T. M. Klimova, M. E. Baltakhinova [et al.] // Yakut medical journal. – 2014. – № 1. – P. 4-6.
5. Барсуков А.П. Антропометрические особенности коренного населения республики Саха (Якутия) / А.П. Барсуков, А.Р. Антонов, М.В. Соренсен // Вестник НГУ. Серия Биология, клиническая медицина. – 2009. – Т. 7, № 1. – С. 54-61.
6. Barsukov A.P., Antonov A.R., Sorensen M.V. Anthropometric features of the indigenous population of the Republic of Sakha (Yakutia). Series Biology, clinical medicine. – 2009. – Vol. 7. – № 1. – P. 54-61.
7. Бурая жировая ткань и экстремально холодный климат / М.И. Томский, С. Чинти, Д.Г. Тихонов [и др.] // Якутский медицинский журнал. – 2015. – № 1. – С. 44-45.
8. Brown adipose tissue and extremely cold climate / M.I. Tomskiy, S. Centi, D.G. Tikhonov [et al.] // Yakut medical journal. – 2015. – № 1. – P. 44-45.
9. Взаимосвязь уровня лептина с факторами сердечно-сосудистого риска при стабильной и нестабильной стенокардии / А.С. Гольдерова, А.Н. Романова, С.Д. Ефремова [и др.] // Якутский медицинский журнал. – 2015. – № 1. – С. 9-12.
10. The relationship of leptin levels with cardiovascular risk factors in stable and in unstable angina / A. S. Goldirova, A. N. Romanov, S. D. Efremova [et al.] // Yakut medical journal. – 2015. – № 1. – P. 9-12.
11. Липидный профиль и дислипидемии у коренного сельского населения Якутии / Т.М. Климова, В.И. Федорова, М.Е. Балтахинова [и др.] // Сибирский медицинский журнал (Томск). – 2012. – Т. 27, № 3.
12. Lipid profile and dyslipoproteinemia in the indigenous rural population of Yakutia / T.M. Klimova, V.I. Fedorova, M.E. Baltakhinova [et al.] // Siberian medical journal (Tomsk). – 2012. – Vol. 27. – № 3.
13. Метаболический синдром у коренного населения Якутии / В.Л. Осаковский, Л.Г. Гольдфарб, Т.М. Климова [и др.] // Якутский медицинский журнал. – 2010. – № 2. – С. 98-102.
14. The metabolic syndrome in indigenous population of Yakutia / V. L. Osakovsky, L. G. Goldfarb, T. M. Klimova [et al.] // Yakut medical journal. – 2010. – № 2. – P. 98-102.
15. Полиморфизм ALA54THR гена FABP2 и метаболический синдром в якутской популяции / Т.М. Климова, Р.Н. Захарова, А.И. Федоров [и др.] // Якутский медицинский журнал. – 2017. – № 3. – С. 24-27.
16. The ALA54THR FABP2 gene polymorphism and metabolic syndrome in the Yakut population / T. M. Klimova, R. N. Zakharova, A. I. Fedorov [et al.] // Yakut medical journal. – 2017. – № 3. – P. 24-27.
17. Adipokines: biofactors from white adipose tissue. A complex hub among inflammation, metabolism, and immunity / J. Conde, M. Scotece, R. Gomez [et al.] // Biofactors. – 2011. – Vol. 37. – № 6. – P. 413-420.
18. Associations of body mass index and insulin resistance with leptin, adiponectin, and the leptin-to-adiponectin ratio across ethnic groups: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA) / L.J. Rasmussen-Torvik, C.L. Wassel, J. Ding [et al.] // Annals of Epidemiology. – 2012. – Vol. 22. – № 10. – P. 705-709.
19. Cold-activated brown adipose tissue in healthy men / W.D. van Marken Lichtenbelt [et al.] // New England Journal of Medicine. – 2009. – Vol. 360. – № 15. – P.1500-1508.
20. Distribution of apoB/apoA-1 ratio and blood lipids in Sami, Kven and Norwegian populations: the SAMINOR study / T. Nystad, E. Utsi, R. Selmer [et al.] // Int J Circumpolar Health. – 2008. – Vol. 67. – № 1. – P. 67-81.
21. 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 / M. Ng, T. Fleming, M. Robinson [et al.] // The Lancet. – 2014. – Vol. 384. – №. 9945. – P. 766-781.
22. International Obesity Task Force. Managing the Global Epidemic of Obesity. Report of the World Health Organization (WHO) Consultation on Obesity; June 5–7, 1997; Geneva, Switzerland.
23. Leonard W.R., Snodgrass J.J., Sorensen M.V. Metabolic adaptations in indigenous Siberian populations // Annual Review of Anthropology 34. – 2005. – P. 451–471.
24. Leptin and body composition of Nigerians, Jamaicans, and US blacks / A.H. Luke, C.N. Rotimi, R.S. Cooper [et al.] // Am J Clin Nutr. – 1998. – 67:391–396.
25. Leptin levels and nutritional status of indigenous tepehuán and mestizo subjects in durango, Mexico / D. Delgadillo Guzmán, L.A. Marchat Marchau, J.L. Reyes [et al.] // Disease Markers. – 2014. – Vol. 2014.
26. Leptin: a review of its peripheral actions and interactions / S. Margetic, C. Gazzola, G.G. Pegg [et al.] // International journal of obesity. – 2002. – Vol. 26. – № 11. – P. 1407.
27. Milos G., Hebebrand J. Endocrine Consequences of Anorexia Nervosa // Praxis. – 2019. – Vol. 108. – № 14. – P. 899-904.
28. Nelson D.L., Lehninger A.L., Cox M.M. Lehninger principles of biochemistry. – Macmillan, 2008.
29. Prevalence of obesity and its metabolic correlates among the circumpolar Inuit in 3 countries / T.K. Young, P. Bjerregaard, E. Dewailly [et al.] // American Journal of Public Health. – 2007. – Vol. 97. – № 4. – P. 691-695.
30. Relationship between leptin level, body mass index and parathyroid hormone in chronic hemodialysis patients / I. Risovic, S.P. Pejjic, V. Vlatkovic [et al.] // 21st European Congress of Endocrinology. – BioScientifica, 2019. – Vol. 63.
31. Restrained eating is associated with low leptin levels in underweight females / S. Von Prittwitz, W.F. Blum, A. Ziegler [et al.] // Molecular Psychiatry. – 1997. – Vol. 2. – № 5. – P. 420-422.
32. Serum immunoreactive-leptin concentrations in normal-weight and obese humans / R.V. Considine, M.K. Sinha, M.L. Heiman [et al.] // New England Journal of Medicine. – 1996. – Vol. 334. – № 5. – P. 292-295.
33. Serum leptin and gonadotropin levels in patients with anorexia nervosa during weight gain / A. Ballauff, A. Ziegler, G. Emons [et al.] // Molecular psychiatry. – 1999. – Vol. 4. – № 1. – P. 71-75.
34. The role of falling leptin levels in the neuroendocrine and metabolic adaptation to short-term starvation in healthy men / J.L. Chan, K. Heist, A.M. De Paoli [et al.] // The Journal of clinical investigation. – 2003. – Vol. 111. – № 9. – P. 1409-1421.
35. The role of leptin levels in adaptation to cold climates / A.A. Nikanorova, N.A. Barashkov, S.S. Nakhodkin [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2020. – Vol. 17. – № 6. – P. 1854.
36. Time course of leptin in patients with anorexia nervosa during inpatient treatment: Longitudinal relationships to BMI and psychological factors / E. Stroe-Kunold, M. Buckert, H.C. Friederich [et al.] // PLoS one. – 2016. – Vol. 11. – № 12. – P. e0166843.
37. WHO. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry: Report of a World Health Organization (WHO) Expert Committee. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1995.
38. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults / L. Abarca-Gómez, Z.A. Abdeen, Z.A. Hamid [et al.] // The Lancet. – 2017. – Vol. 390. – №. 10113. – P. 2627-2642.