

КЛИНИКО-МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ИНФРАКРАСНЫЙ СПЕКТР КРОВИ ЖЕНЩИН С АЛИМЕНТАРНО-КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫМ ОЖИРЕНИЕМ

Милая Н.О.¹, Белякова Н.А.¹, Лясникова М.Б.¹, Зубарева Г.М.¹, Беляева И.А.¹

¹ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» Минздрава России, Тверь, e-mail: tverendo@mail.ru

Проведен анализ клинико-метаболических показателей и инфракрасного спектра крови у женщин с алиментарно-конституциональным ожирением. Изучалось влияние выраженности ожирения, его давности, а также наличия неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП) на показатели липидного, углеводного обменов и характеристики поглощения инфракрасного спектра (ИКС) сыворотки крови. Выявлено, что у женщин с алиментарно-конституциональным ожирением по мере нарастания степени тяжести заболевания чаще наблюдается инсулинорезистентность, гипертриглицеридемия, повышение уровня лептина плазмы, печеночных ферментов, а также чаще диагностируется НАЖБП. Выраженность ожирения не влияла на показатели спектрометрии, в то же время процент поглощения снижался по мере роста длительности заболевания. У пациентов с ожирением увеличение процента поглощения по каналам связано с повышением уровня Гамма-ГТ, ХС и ЛПНП, т.е. показателей, отражающих работу печени. Наличие жирового гепатоза в активной фазе сопровождалось более высоким содержанием в плазме крови сфингомиелина и других фосфолипидов.

Ключевые слова: ожирение, инфракрасный спектр крови, неалкогольная жировая болезнь печени.

CLINICAL AND METABOLIC INDEXES AND INFRARED BLOOD SPECTRUM IN FEMALES WITH ALIMENTARY-CONSTITUTIONAL OBESITY

Milaya N.O.¹, Belyakova N.A.¹, Lyasnikova M.B.¹, Zubareva G.M.¹, Belyaeva I.A.¹

¹Tver state medical university, Tver, e-mail: tverendo@mail.ru

Clinical and metabolic indexes and infrared blood spectrum were detected in females with alimentary-constitutional obesity. Influence of degree of obesity, its duration, presentation of nonalcohol fat dystrophy of hepar on lipid, carbohydrate metabolism indexes and characteristics of infrared spectrum uptake of blood was studied. Wright correlation of degree of obesity and insulin resistance, hypertriglyceridemia, leptine of plasma, enzymes of hepar, and nonalcohol fat dystrophy of hepar was detected. It was found out that degree of obesity didn't influence on indexes of spectrometry, at the same time percent of uptake decreased in long duration of disease. In patients with obesity elevation of percent of uptake in channels connected to increased level of γ -GT, Cholesterol and LPLD – indexes depended on liver function. Active fat hepatosis was accompanied with high concentration of blood sphymomyelin and other phospholipids.

Keywords: obesity, infrared blood spectrum, nonalcohol fat dystrophy of hepar.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) определяет избыточный вес и ожирение как чрезмерное патологическое накопление жировой клетчатки, представляющее опасность для здоровья [1]. В 1997 г. ВОЗ в связи со стремительными темпами распространения этой патологии присвоила ей статус неинфекционной эпидемии [1; 2].

В настоящее время висцеральная жировая ткань рассматривается как самостоятельный орган, в котором происходят обменные процессы и который участвует в иммунной регуляции, а также секретирует гормоны [3]. Общее увеличение содержания жира в организме, абдоминальная его локализация и низкая физическая активность являются предикторами снижения чувствительности тканей организма к инсулину и развитию компенсаторной гиперинсулинемии. Результатом данных процессов выступает

высвобождение больших количеств свободных жирных кислот, накопление триглицеридов в печени и развитие НАЖБП, а впоследствии и неалкогольного стеатогепатита (НАСГ) и фиброза печени [4; 5].

На сегодняшний момент оценка активности цитолитического процесса в печени производится при помощи определения уровня трансаминаз (АСТ, АЛТ, Гамма-ГТ). Однако выяснено, что не всегда имеется четкая связь между уровнем трансаминаз и выраженностью цитолиза и фиброза. Результаты исследований показали, что треть пациентов с нормальным уровнем АЛТ имели гистологическую картину НАСГ [6]. Использовать биопсию печени, являющуюся золотым стандартом в диагностике НАЖБП, в рутинной практике не представляется возможным.

Инфракрасная спектроскопия (ИКС) - один из фундаментальных физико-химических методов, который позволяет выявить изменения, связанные с количественным и качественным составом органического компонента биологической жидкости [7; 8].

Изменения, которые имеют место при развитии абдоминального ожирения и метаболических нарушений, нашли свое отражение в ИК-спектре сыворотки крови [9]. Данный метод позволяет провести целостную оценку биологической системы [10; 11]. В медицине методика оценки ИКС сыворотки крови позволяет прогнозировать гестоз у беременных с ожирением, диагностировать на ранних этапах открытоугольную глаукому [9; 12].

Целью нашего исследования было оценить клинические и метаболические показатели, а также их связь с инфракрасным спектром крови у женщин с алиментарно-конституциональным ожирением.

Материал и методы

Основную группу составили 158 женщин с алиментарно-конституциональным ожирением и избыточной массой тела (средний возраст $38,4 \pm 10,34$ года, ИМТ $34,7 \pm 6,53$ кг/м², давность $11,3 \pm 8,83$ года). Среди них 26,6% имели избыточную массу тела, 29,7% - I степень ожирения, 20,3% - II степень и 23,4% - III степень ожирения.

Данное исследование было согласовано и одобрено Этическим комитетом Тверского государственного медицинского университета (выписка из протокола заседания от 30 ноября 2015 года).

Всем больным было проведено общеклиническое обследование, включавшее в себя: сбор анамнеза и объективный осмотр с оценкой антропометрических данных: массы тела (кг), роста (м), окружности талии (ОТ, см), окружности бедер (ОБ, см), с последующим вычислением индекса массы тела (ИМТ, ВОЗ, кг/м²) и отношения окружности талии к окружности бедер (ОТ/ОБ). По результатам лабораторного исследования в крови

осуществлялась оценка показателей липидного обмена: холестерин (ХС, норма 3,2-5,2 ммоль/л), триглицериды (ТГ, 0,0-2,3 ммоль/л), липопротеиды низкой плотности (ХЛНП, 0,0-3,5 ммоль/л), липопротеиды высокой плотности (ХЛПВП, >1,15 ммоль/л), лептин (1,1-27,6 нг/мл); уровней гликемии (3,88-6,38 мм/л) и инсулина (2,6-24,9 мкЕД/мл) плазмы, с расчетом ИР (Нoma < 2,55 ед и Саго>0,33); печёночных показателей: АСТ (8-33 Ед/л), АЛТ (4-36 Ед/л), гамма ГТ (7-32 Ед/л). Кроме этого, проводилось ультразвуковое исследование (УЗИ) органов брюшной полости. Вывод о наличии НАЖБП или жирового гепатоза делался на основании увеличения размеров печени, уплотнения паренхимы, выявления усиления рисунка печени (повышения эхогенности), закругления ее краев.

Инфракрасный спектр крови оценивался при помощи девятизонального анализатора (аппаратно-программный комплекс «Икар»; сертификат № 5745 от 20.11.98 г., патент на изобретение № 2137126 от 10.09.99 г.), позволяющего регистрировать изменения показателей поглощения в тонких слоях биологической жидкости (до 15 мкм). Забор крови производился натошак из кубитальной вены в количестве 5 мл. Далее исследовалась сыворотка крови в количестве 0,02 мл, полученная после центрифугирования. Определялось поглощение (%) липидно-фосфолипидных комплексов в инфракрасном спектре сыворотки крови на 9 каналах (в диапазоне 3500-960 см⁻¹): 1-й - химические группировки в составе холестерина (ХС), триглицеридов (ТГ), жирных кислот (ЖК) и всех фосфолипидов (ФЛ): сфингомиелинов (СФМ), фосфотидилсерина (ФС), фосфотидилхолина (ФХ), фосфатидилинозитов (ФИ), фосфатидилэтаноламинов (ФЭА); 2-й - ХС, ТГ и ЖК; 3-й (опорный) - слабые сигналы всех функциональных групп, входящих в состав сыворотки крови; 4-й - полосы СФМ, ФХ; 5-й - СФМ; 6-й - метиленовые и метиловые группы; 7-й - ФЛ и ЖК; 8-й - все ФЛ, кроме СФМ; 9-й - ФС и ФХ. Положение и число исследуемых диапазонов выбрано исходя из особенностей спектров поглощения воды и фундаментальных компонентов крови.

Оценка ИКС сыворотки крови была проведена у 58 женщин основной группы. Для изучения ИКС сыворотки крови была сформирована контрольная группа, включающая 21 женщину (возраст - 40,3±9,56 года) с нормальной массой тела (ИМТ 23,8±3,65 кг/м²), без хронических заболеваний.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета прикладных статистических программ Statistica 10. Результаты представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения (M±σ). Статистическая значимость межгрупповых различий изучалась с помощью критериев: Манна-Уитни (U), критерия Крускала-Уоллиса (H). Корреляционные взаимосвязи оценивались посредством коэффициентов корреляции

Пирсона (R_{xy}) и Спирмена (R_s), критерий χ^2 . Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В зависимости от индекса массы тела пациенты были разделены на две группы. Первую (1-ю) группу составили 89 (возраст $37,2 \pm 9,94$ года) женщин с избыточной массой тела и ожирением I степени, вторую (2-ю) - 69 пациентов (возраст $39,9 \pm 10,7$ года) с ожирением II и III степени. Обследованные были сопоставимы по возрасту, а показатели ИМТ, ОТ и ОБ и соотношение ОТ/ОБ, а также давности ожирения были выше у пациентов 2-й группы. Так, ИМТ составил $29,9 \pm 2,94$ кг/м² в 1-й группе и $40,7 \pm 4,63$ кг/м² во 2-й ($p < 0,05$), ОТ соответственно - $91,6 \pm 8,21$ см и $110,8 \pm 16,9$ ($p < 0,05$), ОТ/ОБ соответственно - $0,81 \pm 0,06$ и $0,85 \pm 0,06$ ($p < 0,05$), давность ожирения соответственно - $8,7 \pm 7,26$ и $14,7 \pm 9,53$ ($p < 0,05$).

Результаты лабораторного исследования представлены в таблице 1. Из данных, приведенных в таблице, можно видеть, что уровень инсулина, ИР Нома и лептин плазмы были достоверно выше у пациентов 2-й группы по сравнению с 1-й ($p < 0,001$). Уровень триглицеридов увеличивался по мере роста степени ожирения ($p < 0,002$). Печеночные ферменты также были выше у пациентов с выраженным ожирением ($p < 0,05$).

Таблица 1

Метаболические показатели у пациентов с алиментарно-конституциональным ожирением в зависимости от степени ожирения ($M \pm \sigma$)

Показатель	Группа 1, n=89	Группа 2, n=69	P
Глюкоза, ммоль/л	$5,0 \pm 0,48$	$5,4 \pm 0,78$	$P < 0,001$
Инсулин, мкЕд/л	$10,7 \pm 6,33$	$16,7 \pm 8,37$	$p < 0,001$
ИР (Нома)	$2,4 \pm 1,54$	$4,1 \pm 2,5$	$p < 0,001$
Лептин, нг/мл	$23,1 \pm 9,90$	$38,9 \pm 23,0$	$p < 0,001$
ТГ, ммоль/л	$1,2 \pm 0,64$	$1,7 \pm 1,33$	$p < 0,002$
АСТ, Ед/л	$20,3 \pm 8,21$	$23,7 \pm 9,87$	$p < 0,05$
АЛТ, Ед/л	$21,2 \pm 13,55$	$25,4 \pm 15,51$	$p < 0,02$
Гамма-ГТ, Ед/л	$30,5 \pm 45,34$	$35,3 \pm 39,55$	$p < 0,005$

При ультразвуковом исследовании признаки жирового гепатоза были диагностированы более чем у половины обследованных - 52%. Из них 23% имели активность процесса (повышение печеночных показателей). При этом чаще жировой гепатоз сопутствовал более высоким степеням ожирения (76% во 2-й против 32% в 1-й группе, $\chi^2 = 24,4$; $p < 0,0001$). Повышенный уровень Гамма-ГТ был ассоциирован с более высокими

значениями антропометрических и метаболических показателей. ИМТ - $37,6 \pm 6,66$ кг/м² против $33,8 \pm 6,09$ кг/м² при норме Гамма-ГТ ($p < 0,003$), соответственно ОТ - $108,6 \pm 14,82$ и $98,3 \pm 12,54$ см ($p < 0,0001$), ОБ - $125,4 \pm 14,13$ и $119,5 \pm 11,52$ см ($p < 0,01$), ОТ/ОБ - $0,86 \pm 0,06$ и $0,82 \pm 0,06$ балла ($p < 0,002$), глюкоза - $5,6 \pm 0,84$ и $5,1 \pm 0,54$ ммоль/л ($p < 0,0002$), инсулин - $16,2 \pm 6,93$ и $12,1 \pm 7,44$ мкЕд/л ($p < 0,007$), ИР (Нома) - $4,2 \pm 2,25$ и $2,8 \pm 1,87$ балла ($p < 0,001$), холестерин - $6,1 \pm 1,36$ и $5,4 \pm 1,12$ ммоль/л ($p < 0,002$), триглицериды - $1,97 \pm 1,63$ и $1,19 \pm 0,54$ ммоль/л ($p < 0,0002$), ЛПОНП $1,0 \pm 0,33$ и $0,63 \pm 0,27$ ммоль/л ($p < 0,0008$).

Женщины, длительно страдающие ожирением (более 10 лет), имели более высокие показатели ИМТ - $36,9 \pm 6,57$ кг/м² против $33,1 \pm 6,03$ кг/м² ($p < 0,0001$), ОТ - $105,5 \pm 14,25$ против $96,9 \pm 13,03$ см ($p < 0,0001$), ОБ - $125,1 \pm 12,64$ против $117,3 \pm 11,01$ см ($p < 0,00006$), глюкозы - $5,4 \pm 0,71$ против $5,1 \pm 0,57$ ммоль/л ($p < 0,003$), инсулина - $9,7 \pm 15,76$ против $5,53 \pm 11,63$ мкЕд/л ($p < 0,001$), а также ИР (Нома) - $3,9 \pm 2,73$ против $2,6 \pm 1,45$ ($p < 0,0006$).

Инфракрасный спектр сыворотки крови был оценен у 58 женщин основной группы (возраст $39,4 \pm 9,22$ года, ИМТ $36,2 \pm 6,95$ кг/м², давность ожирения $11,9 \pm 7,86$ года), среди них 20,7% имели избыточную массу тела, 25,9% ожирение I, 22,4% - ожирение II и 31% - ожирение III степени. Вышеперечисленные показатели не отличались от данных основной группы.

Оценка показателей ИКС крови происходила в группах, сформированных в зависимости от выраженности ожирения. 1-ю составили 27 женщин с избыточной массой тела и ожирением I степени (ИМТ $30,2 \pm 2,78$ кг/м², возраст $37,9 \pm 7,63$ года, давность ожирения $8,6 \pm 5,32$ года), 2-ю - 31 женщина со II и III степенями ожирения (ИМТ $41,5 \pm 4,94$ кг/м², возраст $40,6 \pm 10,36$ года, давность ожирения $14,3 \pm 8,6$ года). В 3-ю группу (контроля) вошли здоровые добровольцы. В таблице 2 представлен спектральный анализ крови обследованных. Согласно приведенным данным достоверных различий по уровням изучаемых фосфолипидов в группах выявлено не было. Однако наиболее низкие показатели имели исследуемые 2-й группы (ожирение II-III степени), имевшие большую длительность заболевания.

Таблица 2

Показатели инфракрасного спектра крови у пациентов с алиментарно-конституциональным ожирением в зависимости от степени ожирения ($M \pm \sigma$)

Каналы	Группа 1, n=27 (ИМТ, ОЖ I ст.)	Группа 2, n=31 (ОЖ II-III ст.)	Группа 3, n=21 (добровольцы)	P
1-й	$93,9 \pm 5,65$	$96,1 \pm 1,73$	$94,5 \pm 3,49$	все $p > 0,05$

2-й	49,8±14,87	44,6±10,03	45,4±12,96	все p>0,05
3-й	21,9±15,94	17,6±14,36	23,2±14,48	все p>0,05
4-й	44,6±14,21	38,9±10,79	41,6±11,64	все p>0,05
5-й	68,9±8,08	65,6±5,09	67,4±9,53	все p>0,05
6-й	41,6±15,84	38,9±9,15	41,1±12,44	все p>0,05
7-й	41,8±15,82	36,7±12,02	38,4±12,43	все p>0,05
8-й	39,2±13,74	34,0±12,25	38,1±12,02	все p>0,05
9-й	44,4±15,45	38,2±11,84	43,0±11,35	все p>0,05

Это подтвердил и проведенный корреляционный анализ, который выявил обратно пропорциональную взаимосвязь между давностью ожирения и всеми каналами, кроме 1-го (2-й - $R_s = -0,39$, $p < 0,008$; 3-й - $R_s = -0,53$, $p < 0,0003$; 4-й - $R_s = -0,42$, $p < 0,005$; 5-й - $R_s = -0,40$, $p < 0,006$; 6-й - $R_s = -0,38$, $p < 0,009$; 7-й - $R_s = -0,43$, $p < 0,003$; 8-й - $R_s = -0,40$, $p < 0,006$; 9-й - $R_s = -0,39$, $p < 0,008$).

Значения процента поглощения по каналам у женщин, страдающих ожирением более 10 лет, были ниже по сравнению с женщинами, имевшими меньшую давность ожирения: соответственно 2-й канал 46,6±11,63% и 50,7±14,68%, $p < 0,04$; 3-й канал 15,7±15,3% и 24,8±17,24%, $p < 0,02$; 4-й канал 39,6±12,54% и 44,5±15,00%, $p < 0,03$; 5-й канал 66,4±5,62% и 69,6±6,65%, $p < 0,02$; 7-й канал 36,7±12,51% и 41,3±15,9%, $p < 0,02$.

Наиболее выраженная взаимосвязь при корреляционном анализе показателей ИКС была отмечена с метаболическими параметрами. Так, наблюдалась очень высокая корреляция между Гамма-ГТ и процентом поглощения по большинству каналов: с 3-м ($R_{xy} = 0,99$, $p < 0,004$), с 4-м ($R_{xy} = 0,99$, $p < 0,008$), с 6-м ($R_{xy} = 0,95$, $p < 0,04$), с 7-м ($R_{xy} = 0,99$, $p < 0,004$), с 8-м ($R_{xy} = 0,99$, $p < 0,005$) и с 9-м ($R_{xy} = 0,98$, $p < 0,01$) каналами. Пятый канал ИКС имел прямую корреляцию с ХС ($R_{xy} = 0,96$, $p < 0,04$) и ЛПНП ($R_{xy} = 0,96$, $p < 0,04$) и обратную корреляцию с уровнем глюкозы ($R_{xy} = -0,96$, $p < 0,03$). Также отмечена менее значимая корреляция уровня ЛПНП с 6-м ($R_s = 0,46$, $p < 0,01$), 7-м ($R_s = 0,40$, $p < 0,03$), 8-м ($R_s = 0,42$, $p < 0,03$) и 9-м ($R_s = 0,39$, $p < 0,04$) каналами.

Женщины с нарушениями липидного обмена, в частности с повышенным уровнем ЛПНП, по сравнению с пациентами с нормой, также имели высокие показатели ИКС крови по 6-му (46,1±11,34% против 38,2±7,81%, $p < 0,04$), 7-му (43,6±11,58% против 35,9±6,30%, $p < 0,03$), 8-му (42,4±12,11% против 33,9±6,25%, $p < 0,02$) и 9-му (45,9±11,14% против 38,4±6,1%, $p < 0,03$) каналам.

Учитывая данные корреляционного анализа, показавшие связь ИКС с функцией печени, далее женщины, страдающие ожирением, были разделены в зависимости от наличия НАЖБП по данным УЗИ на две подгруппы. В 1-ю вошли 25 женщин (ИМТ $39,9 \pm 6,46$ кг/м², возраст $38,3 \pm 9,34$ года, давность ожирения $11,9 \pm 6,71$ года) с НАЖБП, во 2-ю группу - 16 пациенток (ИМТ $32,2 \pm 5,86$ кг/м², возраст $36,8 \pm 9,23$ года, давность – $11,9 \pm 10,0$ года) без НАЖБП. Женщины с НАЖБП имели более высокий ОТ ($112,1 \pm 14,11$ против $95,0 \pm 8,59$ см без НАЖБП, $p < 0,00009$), ОБ (соответственно $129,6 \pm 11,83$ против $114,2 \pm 11,51$ см, $p < 0,0001$), более низкий индекс ИР Саго ($0,32 \pm 0,11$ против $0,53 \pm 0,31$, $p < 0,006$), АСТ ($26,1 \pm 10,66$ против $19,6 \pm 4,44$, $p < 0,02$), АЛТ ($30,03 \pm 8,95$ против $18,6 \pm 7,62$, $p < 0,02$), Гамма-ГТ ($42,08 \pm 17,94$ против $17,6 \pm 7,94$, $p < 0,00001$). Результаты ИКС у пациенток приведены в таблице 3. Можно видеть, что достоверных различий по каналам выявлено не было, хотя пациенты с НАЖБП имели более высокие значения по большинству каналов.

Таблица 3

Показатели инфракрасного спектра крови у пациентов с алиментарно-конституциональным ожирением в зависимости от наличия НАЖБП ($M \pm \sigma$)

Каналы	Подгруппа 1, n=25	Подгруппа 2, n=16	P
1-й	$96,5 \pm 1,31$	$95,8 \pm 1,43$	$p > 0,05$
2-й	$51,8 \pm 13,65$	$44,9 \pm 13,32$	$p > 0,05$
3-й	$22,4 \pm 19,17$	$19,4 \pm 12,9$	$p > 0,05$
4-й	$45,8 \pm 13,91$	$37,8 \pm 14,02$	$p > 0,05$
5-й	$69,3 \pm 6,12$	$66,9 \pm 6,81$	$p > 0,05$
6-й	$43,6 \pm 13,76$	$40,7 \pm 12,62$	$p > 0,05$
7-й	$42,6 \pm 14,32$	$35,0 \pm 14,67$	$p > 0,05$
8-й	$40,5 \pm 14,93$	$31,9 \pm 13,08$	$p > 0,05$
9-й	$44,5 \pm 15,25$	$38,0 \pm 15,60$	$p > 0,05$

Полученные результаты, вероятно, можно связать с наличием активности НАЖБП у большинства обследованных. Так, активная форма НАЖБП, сопровождавшаяся повышением печеночных показателей (Гамма-ГТ, АСТ, АЛТ), а также более выраженным абдоминальным ожирением и инсулинорезистентностью, характеризуется увеличением процента поглощения по 7-му ($44,9 \pm 15,07\%$ против $35,4 \pm 13,36\%$, $p < 0,04$) и 8-му ($42,8 \pm 15,90\%$ против $32,5 \pm 12,09\%$, $p < 0,02$) каналам.

Таким образом, у женщин с алиментарно-конституциональным ожирением по мере нарастания степени тяжести и давности заболевания чаще наблюдается

инсулинорезистентность, гипертриглицеридемия, повышение уровня лептина плазмы, печеночных ферментов, а также у них чаще диагностируется неалкогольная жировая болезнь печени. Выраженность ожирения не влияет на показатели спектрометрии, в то же время процент поглощения снижается по мере роста длительности заболевания. Другим фактором, оказывающим влияние на показатели ИКС, являются метаболические нарушения, обусловленные патологией печени (повышением уровня Гамма-ГТ, АСТ, АЛТ, ХС и ЛПНП). Активная фаза жирового гепатоза сопровождается более высоким содержанием в плазме крови сфингомиелина и других фосфолипидов, что связано с цитолитическими процессами в печени. Инфракрасная спектрометрия может использоваться как дополнительный метод для оценки активности воспалительного процесса в печени и выраженности метаболических нарушений у пациентов с алиментарно-конституциональным ожирением.

Список литературы

1. Ожирение и избыточный вес // Информационный бюллетень ВОЗ. – 2015. - № 311 (январь).
2. Guh D., Zhang W., Bansback N. et al. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis // BMC Public Health. – 2009. – 9: 88.
3. Дедов И.И. Морбидное ожирение. - М.: Медицинское информационное агентство, 2014. – 608 с.
4. Аметов А.С. Сахарный диабет 2 типа. Проблемы и решения. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 61 с.
5. Консенсус российских экспертов по проблеме метаболического синдрома в Российской Федерации: определение, диагностические критерии, первичная профилактика и лечение // Consilium medicum. - 2010. - № 12 (5). - С. 5-11.
6. Клинические рекомендации по диагностике и лечению неалкогольной жировой болезни печени Российского общества по изучению печени и Российской гастроэнтерологической ассоциации / В.Т. Ивашкин, М.В. Маевская, Ч.С. Павлов [и др.]. - 2016. – С. 29-30.
7. Беккер Ю. Спектроскопия. - М.: Техносфера, 2009. - 528 с.
8. Грибов Л.А. Введение в теорию и расчет колебательных спектров многоатомных молекул. – Изд-во ЛГУ, 1965. - 134 с.
9. Гормонова Н.Ю. Способ прогнозирования гестоза у беременных женщин с ожирением: пат. РФ № 2301422 от 17.07.2006 / Н.Ю. Гормонова, Ю.В. Раскуратов, Г.М. Зубарева.

10. Зиньковский А.К. Динамика изменения инфракрасного спектра сыворотки крови у женщин с различной степенью прогрессивности эпилепсии до и после терапии целаксоном / А.К. Зиньковский, Л.О. Мусина, К.А. Зиньковский, Е.А. Моросеева // Современные проблемы науки и образования. – 2012. - № 2.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5842>.
11. Костина М.А. Показатели инфракрасного и липидного спектров сыворотки крови в дифференциальной диагностике доброкачественной патологии тела матки / М.А. Костина, Ю.В. Раскुरатов, Г.М. Зубарева // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2009. – Т. 85. – № 2. – С. 31-32.
12. Сильченко С.А. Способ ранней диагностики первичной открытоугольной глаукомы: пат. № 2392864 РФ от 02.04.2009 / С.А. Сильченко, Г.М. Зубарева, И.Б. Алексеев.