

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРА ЖИРООТЛОЖЕНИЯ В ДИНАМИКЕ ГЕСТАЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПО ДАННЫМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Чабанова Н.Б., Василькова Т.Н., Полякова В.А., Шевлюкова Т.П.

Цель исследования. Оценить характер жирового отложения у беременных в зависимости от индекса массы тела в различные сроки гестации с использованием ультразвукового метода.

Материалы и методы. Проведено УЗИ жировой ткани у 140 беременных в I, II и III триместре. Измеряли толщину подкожного и висцерального жира, рассчитывали индекс жира брюшной стенки, по которому судили о преимущественном характере жирового отложения.

Результаты и обсуждение. Установлено, что среди беременных с избыточной массой тела и ожирением преобладают пациентки с преимущественно подкожным типом жирового отложения. Получены статистически значимые различия динамики изменений толщины жировой ткани в зависимости от исходных антропометрических параметров, которые в совокупности выражаются в увеличении индекса жира брюшной стенки у беременных с нормальной и избыточной массой тела, отражающим накопление жировой ткани преимущественно в абдоминальной области. У беременных с ожирением на протяжении всего гестационного периода отсутствовали достоверные изменения толщины висцерального и подкожного жира.

Заключение. С помощью УЗИ жировой ткани установлено, что с ростом гестационного срока наиболее существенные изменения толщины жировой ткани происходят у беременных с нормальной массой тела и выражаются в накоплении жировых отложений преимущественно в висцеральной области.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, толщина висцеральной жировой ткани, толщина преперитонеального жира, толщина подкожного жира, индекс жира брюшной стенки, беременность, ожирение.

Контактный автор: Чабанова Наталья Борисовна. e-mail: Natalya.Chabanova@gmail.com

Для цитирования: Чабанова Н.Б., Василькова Т.Н., Полякова В.А., Шевлюкова Т.П. Оценка характера жирового отложения в динамике гестационного процесса по данным ультразвукового исследования. REJR 2018; 8(1):129-136. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-1-129-136.

Статья получена: 04.12.2017 Статья принята: 29.12.2017

ESTIMATION OF THE FAT DEPOSITION PATTERN IN THE DYNAMICS OF THE GESTATIONAL PROCESS ACCORDING TO ULTRASOUND DATA

Chabanova N.B., Vasilkova T.N., Polyakova V.A., Shevlukova T.P.

Purpose. To estimate the pattern of fat deposition in pregnant women, depending on the body mass index at different gestation times using the ultrasound method.

Materials and methods. An ultrasound measurement of adipose tissue has been performed in 140 pregnant women in I, II and III trimesters. The thickness of the subcutaneous and visceral fat has been measured, the abdominal wall fat index has been calculated, according to which, the predominant pattern of fat deposition has been judged.

Results. It has been found that among pregnant women with overweight and obesity, the patients with predominantly subcutaneous type of fat gain predominate. There have been obtained statistically significant differences in the dynamics of changes in fat thickness

ФГБОУ ВО
Тюменский
государственный
медицинский
университет
Минздрава России.
г. Тюмень, Россия.

Tyumen State Medical
University.
Tyumen, Russia.

depending on the initial anthropometric parameters, which are expressed in an increase in the abdominal wall fat index in pregnant women with normal and overweight, reflecting the accumulation of adipose tissue predominantly in the abdominal region. Pregnant women with obesity throughout the pregnancy had no significant changes in the thickness of visceral and subcutaneous fat.

Conclusion. Using ultrasound measurement of adipose tissue, it has been found that with the growth of the gestational age, the most significant changes in fat thickness occur in pregnant women with normal body weight and are expressed in the accumulation of fat deposits mainly in the visceral region.

Keywords: ultrasound, thickness of visceral adipose tissue, preperitoneal fat thickness, thickness of subcutaneous fat, abdominal wall fat index, pregnancy, obesity.

Corresponding author: Chabanova N.B. e-mail: Natalya.Chabanova@gmail.com

For citation: Chabanova N.B., Vasilkova T.N., Polyakova V.A., Shevlukova T.P. Estimation of the fat deposition pattern in the dynamics of the gestational process according to ultrasound data. REJR 2018; 8(1):129-136. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-1-129-136.

Received: 04.12.2017

Accepted: 29.12.2017

Ожирение – это заболевание, связанное с избыточным накоплением жировой ткани. Многочисленными экспериментальными и клиническими исследованиями последних лет доказано, беременность на фоне ожирения ассоциируется с развитием гестационных осложнений, включая преждевременные роды, преэклампсию, гестационную гипертензию и гестационный диабет, макросомию, послеродовые кровотечения [1-5].

К настоящему времени накоплено достаточно клинических и экспериментальных данных, свидетельствующих, что на выраженность метаболических изменений оказывает влияние не только масса жировой ткани, но и характер ее распределения. Установлено, что развитие таких метаболических нарушений, как инсулинорезистентность, компенсаторная гиперинсулинемия, дислипидемия, ассоциировано в первую очередь с преимущественным отложение жировой ткани в абдоминально-висцеральной области. Кроме того, пациенты с нормальным индексом массы тела (ИМТ) зачастую имеют избыточное отложение жировой ткани в абдоминальной области, что наиболее неблагоприятно в плане увеличения риска метаболических осложнений [6, 7, 8]. В этой связи представляется актуальным проведение исследования, направленного на выявление особенностей жировотложения у беременных в зависимости от массы тела и срока гестации.

Традиционно для диагностики степени ожирения и характера распределения жировой ткани используется ИМТ и показатели объема талии (ОТ) и отношения ОТ к окружности бедер (ОБ). Вместе с тем, в настоящее время существуют наиболее точные визуальные способы оценки характера жировотложения, к которым

относятся компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ) и ультразвуковое исследование (УЗИ). Преимуществами ультразвукового метода являются безопасность использования на любом сроке беременности, простота, быстрота проведения, невысокая стоимость, но в то же время высокая информативность, подтвержденная результатами сравнительного анализа с данными КТ и МРТ [9, 10, 11].

Целью настоящего исследования явилась оценка преимущественного характера жировотложения у беременных в зависимости от индекса массы тела в различные сроки гестации с использованием ультразвукового метода.

Материалы и методы.

На основании добровольного информированного согласия в исследовании приняли участие 140 женщин с одноплодной беременностью, наступившей в естественном цикле и завершившейся срочными родами. В зависимости от ИМТ все женщины были разделены на 3 группы: с нормальной массой тела – ИМТ 20-24,9 кг/м² (58 женщин), с избыточной массой тела – ИМТ 25,0-29,9 кг/м² (42 женщины) и с ожирением – ИМТ 30 кг/м² и более (40 женщин).

Визуализацию жировой ткани проводили методом УЗИ, используя конвексный датчик с частотой в диапазоне 3,5 МГц. Во время исследования беременная находилась в положении лежа на спине, датчик устанавливался в эпигастральной области, непосредственно под мечевидным отростком, проводилось продольное сканирование вдоль средней линии тела. Толщину подкожного жира (ПКЖ) определяли как расстояние между передней поверхностью белой линии живота и границей между жиром и

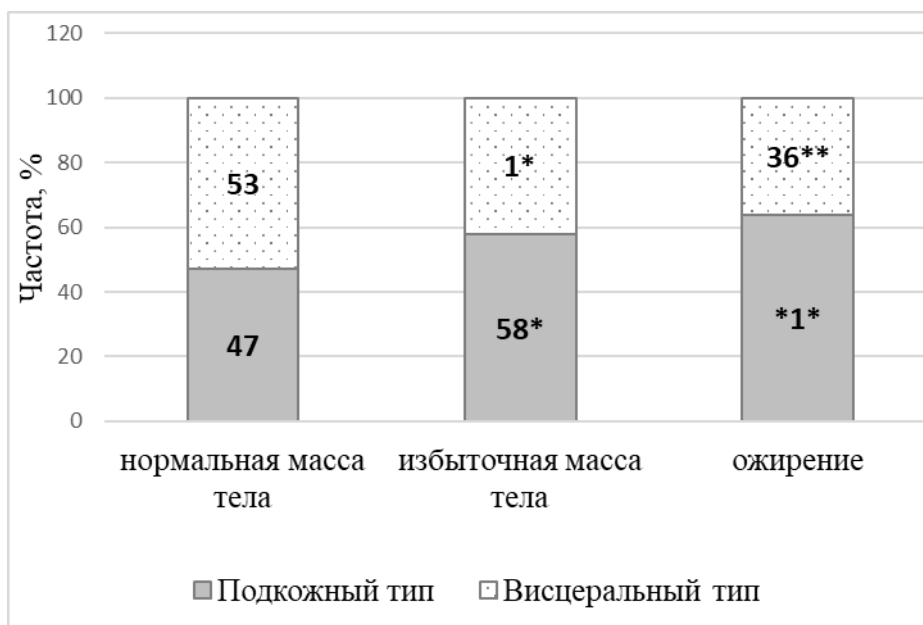


Рис. 1 (Fig. 1)

Рис.1. Диаграмма.

Частота встречаемости различных типов преимущественного жиросотложения у беременных в I триместре в зависимости от ИМТ по данным УЗИ (в %).

* $p < 0,05$ - достоверность различий между группами с нормальной и избыточной массой тела; ** $p < 0,05$ - достоверность различий между группами с нормальной массой тела и ожирением, критерий Хи-квадрат (χ^2).

Fig. 1. Diagram.

Frequency of occurrence of different types of predominant fat loss in pregnant women in the first trimester, depending on the BMI according to ultrasound (%).

* $p < 0,05$ - reliability of differences between groups with normal and overweight; ** $p < 0,05$ - reliability of differences between groups with normal body weight and obesity, Chi-square test (χ^2).

кожей, а толщину преперитонеального жира (ППЖ) – как расстояние между задней поверхностью белой линии живота и передней поверхностью печени по методике, предложенной К. Тауама [12]. Определяли толщину слоя внутрибрюшного жира (ВБЖ), измеряемую как расстояние между передней стенкой брюшной аорты и задней поверхностью прямой мышцы живота по методике, предложенной F. Armellini [13].

Рассчитывали индекс жира брюшной стенки, который представляет собой отношение максимальной толщины преперитонеального жира к минимальной толщине подкожного жира [14]. Висцеральный тип преимущественного накопления жировой ткани устанавливали при величине индекса более 1 и подкожный тип – при показателе индекса менее 1.

Исследование проводили трижды в течение беременности – при постановке на диспансерный учет в первом триместре беременности, а также в конце второго и третьего триместра.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы SPSS Statistica 17.0 (США). Тестирование параметров

распределения осуществляли с использованием критерия Колмогорова-Смирнова. Количественные переменные представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm SD$). Различия между выборками устанавливались путем проверок нулевых статистических гипотез с использованием непараметрических тестов Краскела-Уоллиса, критерия χ^2 Пирсона. Для измерения выраженности связи между двумя переменными использовали корреляцию по Спирмену. Уровень значимости считался достоверным при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение.

При сравнительном анализе результатов УЗИ жировой ткани, выполненном в I триместре беременности установлено, что с ростом ИМТ увеличивается количество женщин с преимущественно подкожным характером жиросотложения (рис. 1).

Из представленных на рисунке 1 данных следует, что в группе с нормальной массой тела количество женщин с преимущественно висцеральным характером жиросотложения встречается достоверно чаще, чем при избыточном весе ($\chi^2 = 8,73$; $p = 0,0031$) и ожирении ($\chi^2 = 17,09$;

Таблица №1. Результаты сравнительного анализа толщины подкожного и висцерального жира у беременных в зависимости от массы тела и срока гестации, М±SD.

Показатель		Нормальная масса тела (n=58)	Избыточная масса тела (n=42)	Ожирение (n=40)	p-value
I триместр					
Толщина ПКЖ		12,7±2,4	18,7±3,6	27,7±3,3	p<0,0001
Толщина ВЖ	ППЖ	11,8±2,1	15,1±3,9	24,6±2,9	p<0,0001
	ВБЖ	32,14±3,12	34,53±2,91	42,81±2,76	p<0,0001
ИЖБС		1,0±0,2	0,81±0,2	0,88±0,12	p=0,0001
II триместр					
Толщина ПКЖ		14,47±1,99	17,6±2,8	27,2±5,0	p<0,0001
Толщина ВЖ	ППЖ	14,5±2,0	17,6±4,9	25,5±3,6	p<0,0001
	ВБЖ	35,09±4,76	37,13±2,51	43,16±2,1	p<0,0001
ИЖБС		1,3±0,3	0,99±0,2	0,95±0,12	p<0,0001
III триместр					
Толщина ПКЖ		15,5±2,1	17,2±3,9	25,6±4,3	p<0,0001
Толщина ВЖ	ППЖ	16,7±4,5	18,3±3,9	22,8±5,1	p<0,0001
	ВБЖ	36,45±2,1	37,96±2,37	42,64±1,97	p<0,0001
ИЖБС		1,3±0,2	1,1±0,17	0,90±0,13	p<0,0001

p-value – достоверность различий между группами по непараметрическому критерию Краскела-Уоллиса; ПКЖ – толщина подкожного жира; ППЖ – толщина преперитонеального жира; ВЖ – толщина висцерального жира; ИЖБС – индекс жира брюшной стенки.

p-value - the reliability of the differences between groups in the nonparametric Kruskal-Wallis criterion, SCAT – subcutaneous adipose tissue; PPA – preperitoneal adipose tissue; VAF – visceral abdominal fat; AFI – abdominal fat index.

p=0,0000). В группах с избыточной массой тела и ожирением преобладали женщины с преимущественно подкожным типом распределения жировой ткани, различия между группами статистически не значимы ($\chi^2=1,898$; $p>0,05$).

Результаты корреляционного анализа свидетельствуют, что предгестационный ИМТ достоверно ассоциирован с толщиной висцерального ($r=0,3699$; $p=0,0023$) и подкожного ($r=0,4516$; $p=0,00006$) жира, измеренного ультразвуковым методом.

В ходе детального анализа результатов УЗИ жировой ткани оценивалось количество подкожного и висцерального жира с учетом того, что висцеральный жир представлен двумя фракциями: преперитонеальной и внутрибрюшной. У всех женщин висцеральная жировая ткань была в большей степени представлена внутрибрюшной фракцией, формируя больший пул висцеральной ткани, при этом толщина внутрибрюшного и преперитонеального жи-

ра увеличивалась пропорционально росту ИМТ (табл. №1)

Толщина подкожного и висцерального жира у беременных с избыточным весом и ожирением статистически значимо превышает аналогичный показатель у женщин с нормальной массой тела в каждом триместре беременности (табл. №1).

Сравнительный анализ динамики изменений толщины подкожного и висцерального жира с ростом гестационного срока показал статистически значимые различия в группах женщин с нормальным, избыточным весом и ожирением (рис. 2, 3).

Установлено, что темп увеличения максимальной толщины ППЖ достоверно выше у женщин с нормальным весом, по сравнению с имеющими избыточную массу тела и ожирение, что наглядно демонстрируют данные, представленные на рисунке 2.

С помощью линейного регрессионного

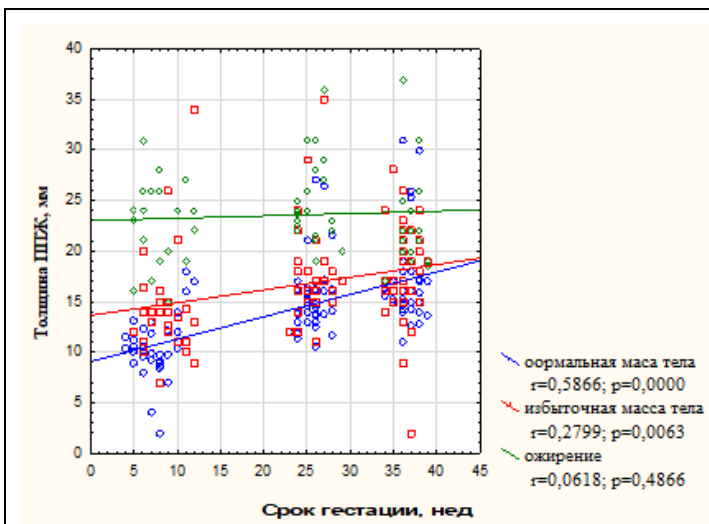


Рис. 2 (Fig. 2)

Рис.2. Диаграмма.

Динамика толщины преперитонеального жира (ППЖ) у беременных с нормальной, избыточной массой тела и ожирением в зависимости от срока гестации; r – коэффициент корреляции Спирмена; p – достоверность коэффициента корреляции.

Fig. 2. Diagram.

Dynamics of preperitoneal adipose tissue (PPA) in pregnant women with normal, overweight and obese, depending on the gestation period; r - is the Spearman correlation coefficient; p - is the reliability of the correlation coefficient.

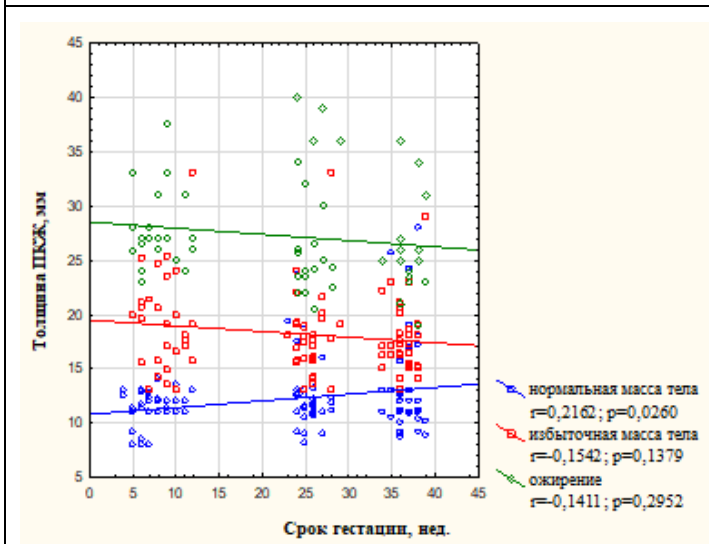


Рис. 3 (Fig. 3)

Рис.3. Диаграмма.

Динамика минимальной толщины подкожного жира (ПКЖ) у беременных с нормальной, избыточной массой тела и ожирением в зависимости от срока гестации; r – коэффициент корреляции Спирмена; p – достоверность коэффициента корреляции

Fig. 3. Diagram.

Dynamics of subcutaneous adipose tissue (SCAT) in pregnant women with normal, overweight and obese, depending on the gestation period; r - is the Spearman correlation coefficient; p - is the reliability of the correlation coefficient.

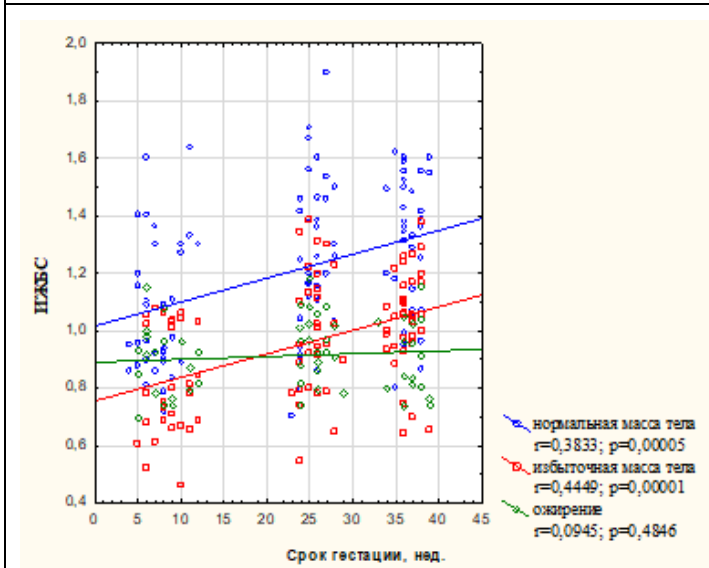


Рис. 4 (Fig. 4)

Рис. 4. Диаграмма.

Динамика индекса жира брюшной стенки (ИЖБС) у беременных с нормальной, избыточной массой тела и ожирением в зависимости от срока гестации; r – коэффициент корреляции Спирмена; p – достоверность коэффициента корреляции.

Fig. 4. Diagram.

Dynamics of abdominal fat index (AFI) in pregnant women with normal, overweight and obese, depending on the gestation period; r - is the Spearman correlation coefficient; p - is the reliability of the correlation coefficient.

анализа установлено, что у пациенток с предгестационным ИМТ 18-24,99 кг/м² толщина ППЖ статистически значимо увеличивается пропорционально сроку беременности ($r=0,5866$; $p<0,0001$). Вместе с тем, при избыточной массе тела аналогичная связь была выражена в меньшей степени, однако оставалась статистически значимой на протяжении всего гестационного периода ($r=0,2799$; $p=0,0063$), и мы не наблюдали достоверных изменений толщины преперитонеального жира с ростом гестационного срока у женщин с ожирением ($r=0,0618$; $p=0,4866$) (рис. 2).

В группе с нормальной массой тела толщина ПКЖ статистически значимо увеличивалась на протяжении всей беременности (рис. 3).

В группе с избыточной массой тела и ожирением с увеличением гестационного срока толщина ПКЖ имела тенденцию к уменьшению, однако данная взаимосвязь оказалась статистически не значимой (рис. 3).

Полученные результаты анализа динамики толщины жировой ткани подкожной и висцеральной локализации у женщин с различными исходными антропометрическими данными свидетельствуют, что в период беременности жировой компонент состава тела претерпевает существенные изменения, наиболее выраженные у женщин с нормальным предгестационным ИМТ. В этой группе толщина висцерального жира увеличивается быстрее чем толщина подкожного, следствием чего является статистически значимое увеличение показателя ИЖБС (рис. 4).

Вместе с тем, в группе женщин с избыточной массой тела постепенное уменьшение толщины ПКЖ сопровождалось увеличением толщины ППЖ. В совокупности подобные изменения, как и в группе с нормальным весом, приводили к росту величины ИЖБС, отражающего перераспределение жировых отложений с преимущественной локализацией в абдоминальной области (рис. 4).

У беременных с ожирением ИЖБС достоверно не менялся в течение всего гестационного периода ($r=0,0945$; $p=0,4846$).

Предыдущими исследованиями было доказано, что рассчитанный на основании данных УЗИ жировой ткани индекс жира брюшной стенки, является суррогатным маркером висцерального ожирения, достоверно коррелирует с толщиной висцерального жира, измеренного методами компьютерной и магнитно-резонансной томографии и ассоциирован с тя-

жестью инсулинорезистентности и дислипидемии [14].

У беременных с нормальной массой начавшая со второго триместра чувствительность тканей к инсулину прогрессивно снижается, что способствует накоплению необходимых жировых запасов. Развивающаяся физиологическая инсулинорезистентность в этом случае направлена на обеспечение физиологических потребностей матери и плода в энергии и способствует усилению синтеза жиров, гипертрофии адипоцитов, снижению липолиза, что в совокупности проявляется увеличением жирового депо. При исходном ожирении, часто сопровождающемся инсулинорезистентностью в начале беременности, процесс носит противоположное направление, что препятствует ненужному накоплению жира у тучных женщин. Полученные в ходе настоящего исследования результаты динамики толщины жировой ткани отражают различия направленности метаболических изменений во время беременности, которые определяются исходным статусом женщины.

Заключение.

Таким образом, результаты проведенного ультразвукового исследования жировой ткани свидетельствуют, что среди беременных с избыточной массой тела и ожирением преобладают пациентки с преимущественно подкожным типом жиросложения. С увеличением гестационного срока выявлены различия в распределении жировых отложений, определяющиеся исходными антропометрическими данными и свидетельствующие о преимущественном накоплении жировой ткани в абдоминальной области у беременных с нормальной и избыточной массой тела и об отсутствии изменений у женщин с ожирением. УЗИ жировой ткани является простым, но в то же время информативным методом, отражающим перераспределение жировой ткани в период гестации. Проведение дальнейших исследований в этой области должно способствовать более детальному изучению взаимосвязи особенностей накопления и распределения жировой ткани с риском развития гестационных осложнений.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список литературы:

1. Djelantik A.A., Kunst A.E., van der Wal M.F., Smit H.A., Vrijkotte T.G. Contribution of overweight and obesity to the occurrence of adverse pregnancy outcomes in a multi-ethnic cohort: population attributive fractions for Amsterdam. *BJOG* 2012; 119 (3): 283–290. DOI: 10.1111/j.1471-0528.2011.03205.x
2. Scott-Pillai R., Spence D., Cardwell C., Hunter A., Holmes V. The impact of body mass index on maternal and neonatal outcomes: a retrospective study in a UK obstetric population, 2004–2011. *BJOG* 2013; 120 (8): 932–939 DOI: 10.1111/1471-0528.12193
3. Torloni M.R., Betrán A.P., Horta B.L., Nakamura M.U., Atallah A.N., Moron A.F., et al. Prepregnancy BMI and the risk of gestational diabetes: a systematic review of the literature with meta-analysis. *Obes Rev.* 2009; 10 (2): 194–203. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2008.00541.x
4. Poston L, Harthoorn LF, van der Beek EM. Obesity in pregnancy: implications for the mother and lifelong health of the child. A consensus statement. *Pediatr Res.* 2011; 69 (2): 175–180. DOI: 10.1203/PDR.0b013e3182055ede
5. Guadet L., Tu X., Fell D., El-Chaar D., Wu Wen S., Walker M. The effect of maternal class III obesity on neonatal outcomes: a retrospective matched cohort study. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2012; 25 (11): 2281–2286. DOI: 10.3109/14767058.2012.688080
6. Mazaki-Tovi S., Vaisbuch E., Tarca A.L., et al. Characterization of Visceral and Subcutaneous Adipose Tissue Transcriptome and Biological Pathways in Pregnant and Non-Pregnant Women: Evidence for Pregnancy-Related Regional-Specific Differences in Adipose Tissue. *PLoS ONE.* 2015; 10 (12): e0143779 DOI: 10.1371/journal.pone.0143779.
7. Василькова Т. Н. Баклаева Т.Б., Матаев С.И. Рыбина Ю.А. Зависимость показателей липидного обмена от выраженности и характера ожирения у больных артериальной гипертензией и ожирением. *Медицинская наука и обра-*

- зование Урала. 2013; 14 (4): 102–104.
- 8 Бондаренко В.М., Марчук В.П., Пиманов С.И., Михайлова Н.А., Макаренко Е.В. Корреляция содержания висцеральной жировой ткани по данным компьютерной томографии с антропометрическими показателями и результатами ультразвукового исследования. *Вестник Витебского государственного медицинского университета.* 2013; 12 (1): 31–38.
9. Wagner D.R. Ultrasound as a Tool to Assess Body Fat. *Journal of Obesity.* 2013; 2013: 280713. DOI: 10.1155/2013/280713.
10. Суляева Н.М., Завадовская В.Д., Завьялова Н.Г., Шульга О.С., Самойлова Ю.Г. Оценка значимости ультразвукового метода диагностики висцерального ожирения. *REJR.* 2014; 4 (1): 53–59.
11. Чабанова Н.Б., Василькова Т.Н., Баклаева Т.Б. Возможности ультразвукового исследования в диагностике ожирения у беременных. *REJR.* 2017; 7 (1): 108–114. DOI: 10.21569/2222-7415-2017-7-1-108-114.
12. Tayama K., Inukai T., Shimomura Y. Preperitoneal fat deposition estimated by ultrasonography in patients with noninsulin-dependent diabetes mellitus. *Diabetes Research and Clinical Practice.* 1999; 43 (1): 49–58. DOI: 10.1016/s0168-8227(98)00118-1
13. Armellini F., Zamboni M., Rigo L., Todesco T., Bergamo-Andreis I.A., Procacci C., et al. The contribution of sonography to the measurement of intra-abdominal fat. *J Clin Ultrasound.* 1990; 18 (7): 563–567. DOI: 10.1002/jcu.1870180707
14. Suzuki R, Watanabe S, Hirai Y, Akiyama K, Nishide T, Matsushima Y, Murayama H, Ohshima H, Shinomiya M, Shirai K. Abdominal wall fat index, estimated by ultrasonography, for assessment of the ratio of visceral fat to subcutaneous fat in the abdomen. *Am J Med.* 1993; 95 (3): 309–14. DOI: 10.1016/0002-9343(93)90284-v

References:

1. Djelantik A.A., Kunst A.E., van der Wal M.F., Smit H.A., Vrijkotte T.G. Contribution of overweight and obesity to the occurrence of adverse pregnancy outcomes in a multi-ethnic cohort: population attributive fractions for Amsterdam. *BJOG* 2012; 119 (3): 283–290. DOI: 10.1111/j.1471-0528.2011.03205.x
2. Scott-Pillai R., Spence D., Cardwell C., Hunter A., Holmes V. The impact of body mass index on maternal and neonatal outcomes: a retrospective study in a UK obstetric population, 2004–2011. *BJOG* 2013; 120 (8): 932–939 DOI: 10.1111/1471-0528.12193
3. Torloni M.R., Betrán A.P., Horta B.L., Nakamura M.U., Atallah A.N., Moron A.F., et al. Prepregnancy BMI and the risk of gestational diabetes: a systematic review of the literature with meta-analysis. *Obes Rev.* 2009; 10 (2): 194–203. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2008.00541.x
4. Poston L, Harthoorn LF, van der Beek EM. Obesity in pregnancy: implications for the mother and lifelong health of the child. A consensus statement. *Pediatr Res.* 2011; 69 (2): 175–180. DOI: 10.1203/PDR.0b013e3182055ede
5. Guadet L., Tu X., Fell D., El-Chaar D., Wu Wen S., Walker M. The effect of maternal class III obesity on neonatal outcomes: a

- retrospective matched cohort study. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2012; 25 (11): 2281–2286. DOI: 10.3109/14767058.2012.688080
6. Mazaki-Tovi S., Vaisbuch E., Tarca A.L., et al. Characterization of Visceral and Subcutaneous Adipose Tissue Transcriptome and Biological Pathways in Pregnant and Non-Pregnant Women: Evidence for Pregnancy-Related Regional-Specific Differences in Adipose Tissue. *PLoS ONE.* 2015; 10 (12): e0143779 DOI: 10.1371/journal.pone.0143779.
7. Vasilkova T.N., Baklaeva T.B., Mataev S.I., Rybina Y.A. Dependence lipid metabolism the degree and nature fat deposition in hypertensive patients with obesity. *Medical science and education of Ural.* 2013; 14 (4): 102–104 (in Russian).
8. Bondarenko V.M., Marchuk V.P., Pimanov S.I., Mikhaylova N.A., Makarenko E.V. Correlation between the content of visceral fatty tissue by computed tomography findings with anthropometric measurements and the results of ultrasound investigation. *Vestnik of Vitebsk State Medical University.* 2013; 12 (1): 31–38 (in Russian).
9. Wagner D.R. Ultrasound as a Tool to Assess Body Fat. *Journal of Obesity.* 2013; 2013: 280713. DOI: 10.1155/2013/280713

10. Suslyayeva N.M., Zavadovskaya V.D., Zavyalova N.G., Shulga O.S., Samoylova Y.G. *Ultrasound evaluation of visceral obesity. REJR. 2014; 4 (1): 53-59 (in Russian).*
11. Chabanova N.B., Vasilkova T.N., Baklaeva T.B. *Ultrasound possibilities in the diagnosis of obesity in pregnant woman. REJR. 2017; 7 (1): 108-114. DOI: 10.21569/2222-7415-2017-7-1-108-114 (in Russian).*
12. Tayama K., Inukai T., Shimomura Y. *Preperitoneal fat deposition estimated by ultrasonography in patients with noninsulin-dependent diabetes mellitus. Diabetes Research and Clinical Practice. 1999; 43 (1): 49-58. DOI: 10.1016/s0168-8227(98)00118-1*
13. Armellini F., Zamboni M., Rigo L., Todesco T., Bergamo-Andreis I.A., Procacci C., et al. *The contribution of sonography to the measurement of intra-abdominal fat. J Clin Ultrasound. 1990; 18 (7): 563-567. DOI: 10.1002/jcu.1870180707*
14. Suzuki R, Watanabe S, Hirai Y, Akiyama K, Nishide T, Matsushima Y, Murayama H, Ohshima H, Shinomiya M, Shirai K. *Abdominal wall fat index, estimated by ultrasonography, for assessment of the ratio of visceral fat to subcutaneous fat in the abdomen. Am J Med. 1993; 95 (3): 309-14. DOI: 10.1016/0002-9343(93)90284-v.*