

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЭХОГРАФИИ ЖЕЛТОЧНОГО МЕШКА И ПЛОДНОГО ЯЙЦА У ЖЕНЩИН С ПОТЕРЕЙ БЕРЕМЕННОСТИ НА РАННИХ СРОКАХ

Нуриева А.А.

Азербайджанский Государственный Институт усовершенствования врачей им. А. Алиева, кафедра лучевой диагностики.  
г. Баку, Азербайджан.

Оценка плодного яйца и желточного мешка остается важным элементом ультразвуковой оценки беременности в первом триместре. **Цель исследования.** Оценить размеры желточного мешка и плодного яйца в первом триместре у беременных с неблагоприятным и благоприятным исходом беременности. **Материалы и методы.** Ультразвуковое исследование (УЗИ) проведено 128 беременным со сроком 5,5 - 6 недель. У всех пациенток собран анамнез, проведено общее и физическое обследование, трансвагинальное УЗИ. Каждые 2 недели до 12 недель определяли диаметр плодного яйца и желточного мешка.

**Результаты.** В процессе исследования у 24 пациенток произошла потеря плода, у 104 женщин беременность продолжилась. На сроке 6 недель потеря плода произошла у 8 пациенток, у 120 женщин беременность продолжилась, на сроке 8 и 10 недель потеря плода произошла у 6 пациенток соответственно, беременность продолжилась у 114 и 108 пациенток. На сроке 12 недель потеря плода произошла у 4 пациенток, беременность продолжилась у 104 пациенток. Нормальная форма желточного мешка выявлена у 90,6%, измененная форма – у 9,4% пациенток. Из 12 случаев с измененной формой желточного мешка деформированная форма визуализировалась у 4 пациенток, гипозохогенный ободок – у 6, овальная форма – у 2 пациенток. В группе с потерей плода деформированная форма и гипозохогенный ободок определялись у 2 пациенток соответственно, овальная форма – у 1 пациента. На сроках 6, 8, 12 недель средний диаметр желточного мешка в группе женщин с потерей плода значительно превышал средний диаметр в группе с продолжающейся беременностью ( $p \leq 0,05$ ). Диаметр желточного мешка был снижен через 12 недель по сравнению с 6, 8 и 10 неделями, существенное снижение отмечалось у пациенток с потерей плода ( $p < 0,001$ ). Диаметр плодного яйца у обследованных пациенток в течение 6, 8, 10 и 12 недель значительно увеличился.

**Обсуждение.** Желточный мешок, видимый на ранних сроках беременности, выполняет жизненно важные функции для эмбриона, включая обмен веществ и кроветворение. Наше исследование показало, что аномалии в форме и размере желточного мешка связаны с повышенным риском потери плода. Ультразвуковое мониторирование желточного мешка важно для раннего прогнозирования исходов беременности.

**Выводы.** Ультразвуковая оценка диаметра и формы желточного мешка, а также диаметра плодного яйца в течение первого триместра беременности является важной для оценки течения беременности на ранних сроках. Ультразвуковой мониторинг желточного мешка и плодного яйца необходим для ранней диагностики потери беременности.

Ключевые слова: беременность, потеря плода, трансвагинальное УЗИ, желточный мешок, плодной яйцо.

Контактный автор: Нуриева А.А., e-mail: sua\_diaqnostika@mail.ru

Для цитирования: Нуриева А.А. Результаты эхографии желточного мешка и плодного яйца у женщин с потерей беременности на ранних сроках. REJR 2024; 14(2):77-84. DOI: 10.21569/2222-7415-2024-14-2-77-84.

Статья получена: 03.07.24

Статья принята: 10.07.24

RESULTS OF ECHOGRAPHY OF THE YOLK AND GESTATIONAL SAC IN WOMEN WITH EARLY PREGNANCY LOSS

Nuriyeva A.A.

A. Aliyev Azerbaijan State Institute of Advanced Medical Education, Department of Radiology. Baku, Azerbaijan.

**E**valuation of the gestational sac and yolk sac remains an important element of ultrasound evaluation of pregnancy in the first trimester.

**Purpose.** To assess the size of the yolk sac and gestational sac in the first trimester in pregnant women with an unfavorable and favorable pregnancy outcome.

**Material and methods.** Ultrasound examination (ultrasound) was performed in 128 pregnant women with a period of 5.5-6 weeks. All patients had a medical history, general and physical examination and transvaginal ultrasound. The diameter of the gestational sac and yolk sac was determined every 2 weeks to 12 weeks.

**Results.** During the study 24 patients suffered fetal loss and 104 women continued pregnancy. Fetal loss occurred in 8 patients at 6 weeks, pregnancy continued in 120 women, fetal loss occurred in 6 patients at 8 and 10 weeks, respectively, pregnancy continued in 114 and 108 patients. At 12 weeks, fetal loss occurred in 4 patients, pregnancy continued in 104 patients. The normal form of the yolk sac was detected in 90.6%, the altered form in 9.4% of patients. Of the 12 cases with an altered shape of the yolk sac, the deformed shape was visualized in 4 patients, the hypoechoic rim in 6, and the oval shape in 2 patients. In the group with fetal loss, the deformed shape and the hypoechoic rim were determined in 2 patients, respectively, and the oval shape in 1 patient. At 6, 8, and 12 weeks, the average diameter of the yolk sac in the group of women with fetal loss significantly exceeded the average diameter in the group with ongoing pregnancy ( $p < 0.05$ ). The diameter of the yolk sac was reduced after 12 weeks compared with 6, 8 and 10 weeks, a significant decrease was noted in patients with fetal loss ( $p < 0.001$ ). The diameter of the gestational sac in the examined patients increased significantly during 6, 8, 10 and 12 weeks.

**Discussion.** The yolk sac, visible in the early stages of pregnancy, performs vital functions for the embryo including metabolism and hematopoiesis. Our study showed that abnormalities in the shape and size of the yolk sac are associated with an increased risk of fetal loss. Ultrasound monitoring of the yolk sac is important for the early prediction of pregnancy outcomes.

**Conclusion.** Ultrasound assessment of the diameter and shape of the yolk sac, as well as the diameter of the gestational sac during the first trimester of pregnancy is important for assessing the course of pregnancy in the early stages. Ultrasound monitoring of the yolk sac and gestational sac is necessary for early diagnosis of pregnancy loss.

Keywords: pregnancy, fetal loss, transvaginal ultrasound, yolk sac, gestational sac.

Corresponding author: Nuriyeva A.A., e-mail: sua\_diaqnostika@mail.ru

For citation: Nuriyeva A.A. Results of echography of the yolk and gestational sac in women with early pregnancy loss. REJR 2024; 14(2):77-84. DOI: 10.21569/2222-7415-2024-14-2-77-84.

Received: 03.07.24

Accepted: 10.07.24

**П**отеря беременности является относительно распространенным явлением, которое происходит примерно в 30% случаев. Сообщается, что 80% случаев потери беременности приходится на первый триместр [1]. Ранняя потеря беременности проявляется как гибель плода, выкидыш или самопроизвольный аборт и определяется как «нежизнеспособное, внутриматочная беременность с пустым

плодным яйцом, содержащим эмбрион или плод, без сердечной деятельности плода до 12 недель и 6 дней беременности» [2].

Ультрасонография является широко используемым инструментом для оценки статуса беременности, в частности, имеет важное значение для оценки угрозы прерывания беременности на ранних сроках [3]. Изучение эхографических изменений эмбриона, эмбриональных структур и хориона у беремен-

ных с потерей беременности в I триместре беременности имеет большое прогностическое значение [4]. Существующие исследования, направленные на прогнозирование потери беременности, в первую очередь исследовали конкретные компоненты ультразвукового исследования (УЗИ) первого триместра, включая субхорионическое кровоизлияние, частоту сердечных сокращений плода, длину темени и крестца, диаметр желточного мешка [5 - 7]. Эти факторы в отдельности были связаны с потерей беременности. Как маркер потери беременности индивидуально изучался желточный мешок, который выявляется примерно на 5-й неделе беременности и постепенно линейно увеличивается в размерах до 10-й недели беременности. Желточный мешок является первой структурой, которую можно идентифицировать с помощью трансвагинального УЗИ в пределах плодного яйца [8]. Результаты исследования M. Marin et al. [9] не выявили статистической значимости между двухмерными и трехмерными измерениями и неблагоприятными исходами беременности, отметив лишь резкое увеличение диаметра и объема желточного мешка, предшествующее потере беременности. Однако, авторы считают, что оценка состояния желточного мешка остается важным элементом УЗИ беременности в I триместре. Другими исследователями было заявлено, что диаметр плодного яйца, диаметр и морфология желточного мешка имеют решающее значение для прогнозирования течения беременности, а увеличение диаметра желточного мешка связано с неблагоприятным прогнозом [10]. Изменения размера и формы желточного мешка могут свидетельствовать о плохом прогнозе беременности, особенно при выкидышах в первом триместре [11].

Таким образом, хотя несколько исследований продемонстрировали прогностическую ценность результатов сонографии на ранних сроках беременности для исхода беременности, оценка плодного яйца и желточного мешка остается важным элементом ультразвуковой оценки беременности в первом триместре.

Цель настоящего исследования состояла в оценке размеров желточного мешка и плодного яйца в первом триместре у беременных с неблагоприятным и благоприятным исходом беременности.

#### **Материалы и методы.**

В проспективное когортное исследование включены 128 беременных со сроком гестации 5,5 - 6 недель, которым проводилось УЗИ. Критериями включения были: одноплодная беременность, беременные со

сроком гестации 5-6 недель, нормальные менструации, знание даты последней менструации, неосложненная беременность, отсутствие признаков угрозы прерывания беременности на момент первого обследования. Критериями исключения были: беременные на сроке более 12 недель, многоплодная беременность, беременные с заболеваниями матки (миома или деформация), пациентки с признаками прерывания беременности. Все пациенты были проконсультированы, проинформированы и подписали письменное информированное согласие. Исследование было проведено с соблюдением принципов Хельсинкской декларации.

У всех пациенток был собран подробный анамнез, проведено тщательное общее и физическое обследование. Трансвагинальное ультразвуковое обследование проводили с помощью ультразвукового аппарата General Electric Voluson S8 (GE Healthcare, США) с датчиком TVS 7-12 МГц. Сканирование проводилось в корональной и сагиттальной плоскостях. Сканировали матку, придатки, визуализировали плодное яйцо и желточный мешок. Первое УЗИ проводилось на сроке беременности от 5,5-6 до 8 недель. Внутренний диаметр желточного мешка измеряли с помощью штангенциркуля, помещая его по внутреннему краю. Были осмотрены придатки, чтобы исключить внематочную беременность, которая может быть заподозрена при наличии пустой матки, и отслоение придатков от яичника. Также было отмечено наличие жидкости и крови в Дугласовом пространстве. Затем, каждые 2 недели до 12 недель определяли диаметр плодного яйца и диаметр желточного мешка. Проводили как минимум два сканирования, включая заключительное на 12 неделе.

Статистическая оценка проводилась с использованием программы IBM SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL). Численные данные выражали в виде среднего и стандартного отклонения или медианы и диапазона. Качественные данные выражались в виде частоты и процента. Для сравнения средних величин между группами использован t-критерий Стьюдента и  $\chi^2$  с поправкой Йейтса. Рассчитан коэффициент корреляции Пирсона. Значение  $p \leq 0,05$  считалось статистически значимым для всех проведенных тестов.

#### **Результаты.**

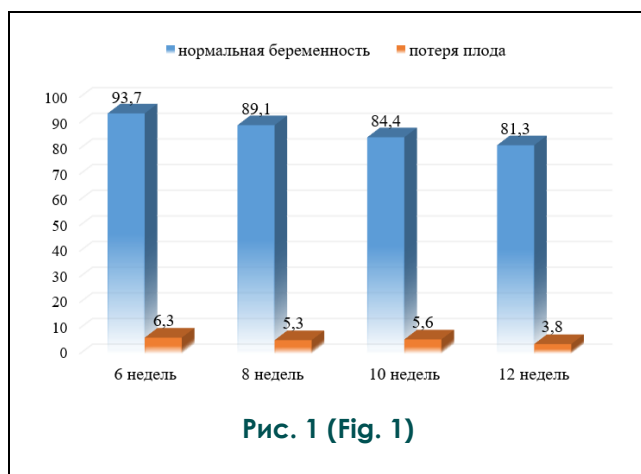
Возраст обследованных беременных колебался в диапазоне 22 - 36 лет. Характеристики беременных женщин представлены в таблице №1.

Как видно из таблицы №1, число пациенток младше и старше 30 лет существенно

**Таблица №1. Антропометрические и анамнестические данные пациенток (n=128).**

Показатель	Абс. значение	%
Средний возраст, лет	28,7±2,11	-
Возраст < 30 лет, n (%)	66	51,6
> 30 лет, n (%)	62	48,4
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	27,2±2,11	-
<18,5, n (%)	4	3,1
18,5–24,9, n (%)	56	43,7
25–29,9, n (%)	66	51,6
≥30, n (%)	2	1,6
Первобеременные, n (%)	76	59,4
Повторнобеременные, n (%)	52	40,6
Первородящие, n (%)	76	59,4
Повторнородящие, n (%)	52	40,6
Аборт в анамнезе	40	31,2
Выкидыш в анамнезе, n (%)	13	10,2
Преждевременные роды в анамнезе	11	8,6

Примечание: ИМТ- индекс массы тела.



**Рис. 1. Диаграмма.**  
 Распределение изученных случаев по исходам беременности (n=128).  
**Fig. 1. Diagram.**  
 Distribution of studied cases by pregnancy outcomes (n=128).

не различалось. Средняя величина индекса массы тела (ИМТ) указывала на избыток веса. Так, сравнение показало, что женщин с избытком веса в сравнении с группой женщин с нормальным весом встречалось на 15,3% чаще (p=0,261). Первородящие и первобеременные составили 59,4%, что в сравнении с повторнобеременными и повторнородящими было на 31,6% больше (χ<sup>2</sup>=8,266,

p=0,005). В 89,8% и в 91,4% случаев в анамнезе не было выкидышей, преждевременных родов.

В процессе исследования у 24 (18,7%) пациенток произошла потеря плода, у 104 женщин беременность продолжилась. На сроке 6 недель потеря плода произошла у 8 пациенток, у 120 женщин беременность продолжилась, на сроке 8 и 10 недель потеря плода произошла у 6 пациенток соответственно. В эти сроки беременность продолжилась у 114 и 108 пациенток. На сроке 12 недель потеря плода произошла у 4 пациенток, беременность продолжилась у 104 пациенток. Следовательно, с нормальной беременностью были 104 пациента, с потерей плода – 24 пациента (рис. 1).

Из рисунка видно, что потеря плода на сроке 6 недель составила 6,3%, на сроке 8 недель – 5,3%, на сроке 10 недель – 5,6%, на сроке 12 недель – 3,8% случаев.

Нормальная форма желточного мешка выявлена у 116 (90,6%), измененная форма – у 12 (9,4%) пациенток. Из 12 случаев с измененной формой желточного мешка деформированная форма визуализировалась у 4 (33,3%) пациенток, гипозоженный ободок – у 6 (50,0%), овальная форма – у 2 (16,7%) пациенток. При этом, в группе с потерей плода деформированная форма и гипозоженный ободок определялись у 2 пациенток соответственно, овальная форма – у 1 пациента (рис. 2).



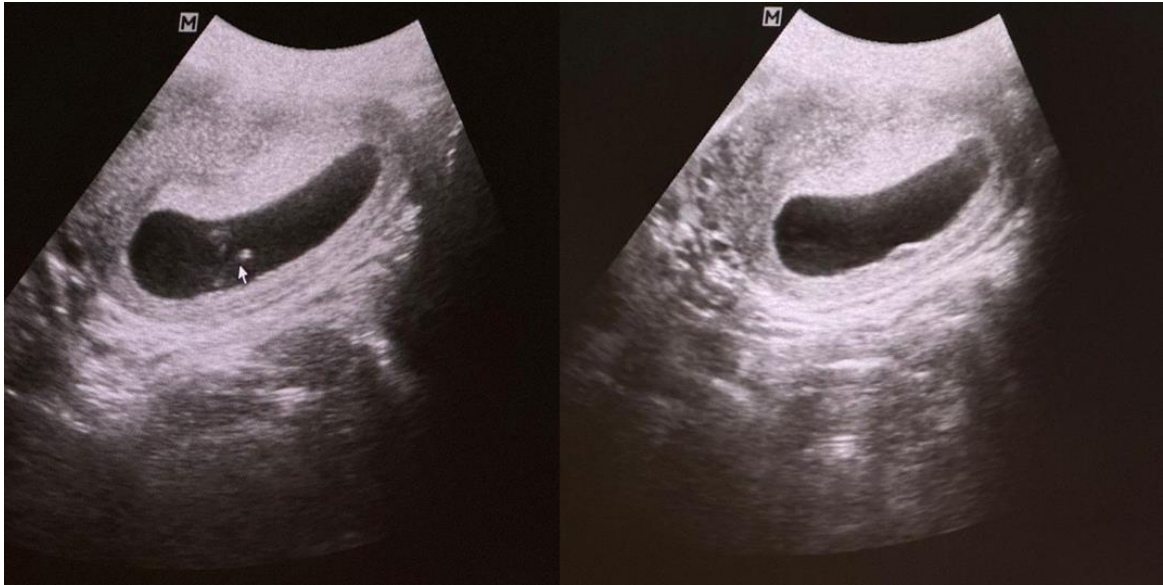


Рис. 2 (Fig. 2)

**Рис. 2. Эхограммы.**

Пример задержки роста плода на 11-й неделе. Желтое тело и эмбрион не визуализируются. Данные эхограммы должна соответствовать 8-й неделе беременности.

**Fig. 2. Echograms.**

Example of fetal growth delay at the 11th week of gestation. The corpus luteum and the embryo are not visualized. These echograms corresponds to the 8th week of pregnancy.

У обследованных женщин на разных сроках беременности был измерен диаметр желточного мешка (табл. №2).

Как видно из таблицы №2, на сроках 6, 8, 12 недель средний диаметр желточного мешка в группе женщин с потерей плода значительно превышал средний диаметр в группе с продолжающейся беременностью. На 6 неделе у пациентов с потерей плода средний диаметр желточного мешка был на 23,1% выше ( $p=0,054$ ), чем в группе пациентов с нормальной беременностью. При этом, диаметр колебался от 6,1 до 8,5 мм. В этой группе женщин на 8 неделе диаметр желточного мешка варьировался от 6,0 до 7,2 мм и также как ранее, средний диаметр был на 17,7% выше, чем в группе с продол-

жающейся беременностью ( $p=0,052$ ). На 10 неделе средний диаметр желточного мешка незначительно превышал (8,8%) этот показатель у женщин с нормальной беременностью. На 12 неделе в обеих группах наблюдалось снижение диаметра, но в группе с потерей плода оно было более выраженным и различие составило 16,3% ( $p=0,046$ ). У пациенток с потерей плода отмечалась тенденция снижения диаметра желточного мешка с увеличением срока беременности, тогда как в группе с продолжающейся беременностью с развитием беременности средняя величина увеличивалась.

Проведенное исследование показало, что у обследованных пациентов в различные периоды наблюдения, диаметр желточного

**Таблица №2. Диаметр желточного мешка в разные сроки беременности (мм).**

Недели исследования	Группа с потерей плода		Группа с нормальной беременностью		t-тест	p
	n	Среднее значение	n	Среднее значение		
6 недель	8	6,67±0,22	120	5,13±0,76	1,95	0,054
8 недель	6	6,38±0,20	114	5,25±0,54	1,96	0,052
10 недель	6	6,25±0,11	108	5,70±0,40	1,33	0,188
12 недель	4	3,81±0,16	104	4,55±0,33	2,02	0,046

мешка был значительно снижен через 12 недель по сравнению с 6, 8 и 10 неделями. Так, в группе с потерей плода диаметр желточного мешка на 12 неделе в сравнении с показателем на 6 неделе был снижен на 42,9% ( $t=10,51$ ,  $p<0,001$ ), в сравнении с показателем на 8 неделе – на 40,3% ( $t=10,03$ ,  $p<0,001$ ), на 10 неделе – на 39,0% ( $t=12,57$ ,  $p<0,001$ ). В группе с продолжающейся беременностью диаметр желточного мешка на 12 неделе в сравнении с показателем на 6 неделе был снижен на 11,3% ( $t=0,70$ ,  $p=0,485$ ), в сравнении с показателем на 8 неделе – на 13,3% ( $t=1,11$ ,  $p=0,270$ ), на 10 неделе – на 20,2% ( $t=2,22$ ,  $p=0,028$ ).

$p=0,014$ ).

Корреляционная связь между диаметром плодного яйца и сроком беременности у пациентов с потерей плода ( $r=+0,964$ ,  $p<0,001$ ) и группой с продолжающейся беременностью ( $r=+0,969$ ,  $p<0,001$ ) была сильной прямой и существенно не различалась.

**Обсуждение.**

Желточный мешок является первой структурой, которую можно увидеть сонографически на уровне плодного яйца. На ранних сроках беременности желточный мешок выполняет некоторые жизненно важные функции для развития эмбриона, которые включают в себя первую стадию обмена

**Таблица №3. Диаметр плодного яйца в разные сроки беременности (мм).**

Недели исследования	Группа с потерей плода		Группа с нормальной беременностью		t-тест	p
	n	Среднее значение	n	Среднее значение		
6 недель	8	17,2±1,8	120	26,6±4,3	2,02	0,046
8 недель	6	24,0±2,7	114	35,1±5,0	1,95	0,053
10 недель	6	27,1±3,0	108	40,0±5,5	2,06	0,042
12 недель	4	40,4±3,2	104	57,2±4,3	3,13	0,002

При оценке взаимосвязи диаметра желточного мешка со сроком беременности выявлена сильная обратная корреляция в группе с потерей беременности ( $r= -0,850$ ,  $p<0,001$ ), тогда как в группе без потери беременности связь была слабая ( $r= -0,352$ ,  $p>0,05$ ).

Измерение диаметра плодного яйца на 6, 8, 10 и 12 неделе показало уменьшение диаметра плодного яйца в группе женщин с потерей плода в сравнении с группой женщин без потери беременности (табл. №3).

Из данных таблицы №3 видно, что на 6 неделе беременности диаметр плодного яйца у пациентов с потерей плода в сравнении с группой пациентов без потери беременности был на 35,3% меньше ( $p=0,046$ ), на 8 неделе – на 31,6% ( $p=0,053$ ), на 10 неделе – на 32,2% ( $p=0,041$ ) и на 12 неделе – 29,4% ( $p=0,002$ ). Сравнительный анализ показал, что в группе с потерей плода диаметр плодного яйца на 12 неделе в сравнении с показателем на 6 неделе был увеличен на 57,4% ( $t=6,32$ ,  $p=0,001$ ), в сравнении с показателем на 8 неделе – на 40,6% ( $t=3,92$ ,  $p=0,006$ ), на 10 неделе – на 32,9% ( $t=3,03$ ,  $p=0,019$ ). В группе с продолжающейся беременностью диаметр плодного яйца на 12 неделе в сравнении с показателем на 6 неделе был увеличен на 53,5% ( $t=5,03$ ,  $p<0,001$ ), в сравнении с показателем на 8 неделе – на 38,6% ( $t=3,35$ ,  $p=0,001$ ), на 10 неделе – на 30,1% ( $t=2,46$ ,

веществ между матерью и эмбрионом, питание и газообмен, к которым добавляются примитивное кроветворение и производство половых клеток. Исследование Одланда Карлсена et al. [12] показало, что желточный мешок участвует в регуляции эмбрионального роста, даже обладая компенсаторной способностью, для обеспечения нормального эмбрионального роста. Визуализация желточного мешка может быть более качественной при трансвагинальном использовании 3D-УЗИ в первом триместре [13]. Его развитие прогрессирует с 5-й недели беременности до конца 10-й недели беременности, после чего оно исчезает к концу первого триместра и больше не визуализируется сонографически примерно на 14-й неделе беременности [9].

Ультразвуковое исследование проводилось нами на сроках 6, 8, 10 недель для подтверждения благополучия плода и 12 недель были предельным сроком успешного протекания беременности. Наше исследование показало, что потеря плода произошла в 6,3% случаев на сроке 6 недель, в 5,3% случаев на сроке 8 недель, в 5,6% случаев – на сроке 10 недель и в 3,8% случаев на сроке 12 недель. Форма желточного мешка была нормальной в 116 случаях и измененной в 12 случаях. Деформированная форма была в 4 случаях, гипозогенный ободок – в 6 случаях, овальная форма – в 2 случаях. У 2 пациентов с деформированной формой, у 2 пациентов с гипоз-

хогенным ободком и у 1 пациентки с овальной формой беременность закончилась выкидышем.

У женщин с прерванной беременностью диаметр желточного мешка был статистически выше, чем у тех, чья беременность продолжалась. Наши результаты согласуются с данными других исследований [14, 15].

Большинство исследований относятся к краткосрочному прогнозу первого триместра, когда речь идет об исходе беременности. И считают, что как форма, так и размер желточного мешка участвуют в возникновении выкидыша. Некоторые исследования подтвердили эти утверждения [16], тогда как другие исследования с этим не согласны [6]. Но даже в этой ситуации некоторые авторы не подтвердили клинических преимуществ с точки зрения прогнозирования выкидыша и отмечали, что длина желточного мешка имела значительно сниженную прогностическую ценность [17], в то время как другие исследователи показали, что 3D-ультразвуковое исследование может использоваться в качестве предиктора выкидыша [18].

У обследованных пациентов в различные периоды наблюдения диаметр желточного мешка был снижен через 12 недель по сравнению с 6, 8 и 10 неделями, причем существенное снижение отмечалось у пациентов с потерей плода ( $p < 0,001$ ). Проведенное исследование показало, что диаметр плодного яйца у обследованных пациенток в течение 6, 8, 10 и 12 недель значительно увели-

чился, что сопоставимо с результатами исследования М.А. Elaleem Abd Elkreem et al. [19]. Наши результаты совпали с данными других исследований [9, 14, 19], в которых сообщалось, что с учетом взаимосвязи между диаметром плодного яйца на разных сроках беременности и исходом беременности, диаметр плодного яйца значительно уменьшился в группе с потерей плода на 6, 9 и 12 неделях, что, по мнению авторов, указывает на то, что диаметр плодного яйца был надежный предиктор потери плода ( $p < 0,05$ ) [9, 14, 19].

Результаты нашего исследования подтвердили тот факт, что гибель плода обычно происходит до завершения первого триместра беременности.

#### **Заключение.**

Ультразвуковая оценка диаметра и формы желточного мешка, а также диаметра плодного яйца в течение первого триместра беременности является важной для оценки течения беременности на ранних сроках. Ультразвуковой мониторинг желточного мешка и плодного яйца необходим для ранней диагностики потери беременности.

#### **Источник финансирования и конфликт интересов.**

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

#### **References:**

1. Wang Y, Zhang Q, Yin C, Chen L, Yang Z, Jia S, et al. Automated prediction of early spontaneous miscarriage based on the analyzing ultrasonographic gestational sac imaging by the convolutional neural network: a case-control and cohort study. *BMC Pregnancy Childbirth* 2022;22:621. doi: 10.1186/s12884-022-04936-0.
2. American College of Obstetricians and Gynecologists. Early pregnancy loss. *Practice Bulletin No. 150. Obstet & Gynecol* 2015; 125: 1258–1267.
3. Recker F, Gembruch U, Strizek B. *Clinical Ultrasound Applications in Obstetrics and Gynecology in the Year 2024. J Clin Med.* 2024; 22;13(5):1244. doi: 10.3390/jcm13051244.
4. DeVilbiss EA, Mumford SL, Sjaarda LA, Connell MT, Plowden TC, Andriessen VC, et al. Prediction of pregnancy loss by early first trimester ultrasound characteristics. *Am J Obstet Gynecol.* 2020;223(2):242.e1-242.e22. doi: 10.1016/j.ajog.2020.02.025.
5. Farren J, Mitchell-Jones N, Verbakel JY, Timmerman D, Jalmbraant M, Bourne T. The psychological impact of early pregnancy loss. *Human Reproduction Update* 2018; 24(6): 731–749. doi: 10.1093/humupd/dmy025.
6. Tan S, Gülden Tangel N, Kanat-Pektas M, Sirin Özcan A, Levent Keskin H, Akgündüz G, et al. Abnormal sonographic appearances of the yolk sac: which can be associated with adverse perinatal outcome? *Med Ultrason.* 2014;16(1):15-20. doi: 10.11152/mu.2014.2066.161.st1gt2.
7. Gad HF, Salman MM, Koleib MH, Nada AI, Daoud MA. Correlation between Diameter of Yolk Sac on Transvaginal Ultrasonography at 6-12 Weeks of Gestation and Adverse Pregnancy Outcomes. *JBRA Assist Reprod.* 2024;28(1):47-53. doi: 10.5935/1518-0557.20230052.
8. Detti L, Francillon L, Christiansen ME, Peregrin-Alvarez I, Goedecke PJ, Bursac Z, et al. Early pregnancy ultrasound measurements and prediction of first trimester pregnancy loss: A logistic model. *Sci Rep.* 2020; 10:1545. doi: 10.1038/s41598-020-58114-3.
9. Marin M, Pătru CL, Manolea MM, Novac L, Dijmărescu AL, Boldeanu MV, et al. Can Ultrasound Analysis of the Yolk Sac be a Predictor of Pregnancy Outcome? *Curr Health Sci J.* 2021;47(4):547-552. doi: 10.12865/CHSJ.47.04.10.
10. Ertan B, Ozgozen E, Atlihan U. Pregnancy loss prediction based on early first trimester ultrasound. *Reproductive Bio-Medicine Online.* 2923; 47(Supplement):103559. doi: 10.1016/j.rbmo.2023.103559.

11. Suguna B, Sukanya K. Yolk sac size & shape as predictors of first trimester pregnancy outcome: A prospective observational study. *J Gynecol Obstet Hum Reprod.* 2019;48(3):159-164. doi: 10.1016/j.jogoh.2018.10.016.
12. Odland Karlsen H, Johnsen SL, Rasmussen S, Trae G, Reistad HMT, Kiserud T. The human yolk sac size reflects involvement in embryonic and fetal growth regulation. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2019;98(2):176-182. doi: 10.1111/aogs.13466.
13. Papaioannou GI, Syngelaki A, Maiz N, Ross JA, Nicolaides KH. Yolk Sac Diameter in Early Pregnancy in Maternal Diabetes Mellitus. *Gynecol Obstet Invest.* 2012;73(1):16-20. doi: 10.1159/000328690.
14. Lisova KM, Kalinowska I, Tokar P. Ultrasound characteristic of embryo, fetal egg and chorionic structures in pregnant women with miscarriage. *Wiad Lek.* 2022;75(1):75-78. doi: 10.36740/WLek202201114.
15. Taylor TJ, Quinton AE, de Vries BS, Hyett JA. First-trimester ultrasound features associated with subsequent miscarriage: A prospective study. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2019;59(5):641-648. doi: 10.1111/ajo.12944.
16. Moradan S, Forouzesfar M. Are abnormal yolk sac characteristics important factors in abortion rates. *Int J Fertil Steril.* 2012;6(2):127-130.
17. Pillai RN, Konje JC, Richardson M, Tincello DG, Potdar N. Prediction of miscarriage in women with viable intrauterine pregnancy-A systematic review and diagnostic accuracy meta-analysis. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2018;220:122-131. doi: 10.1016/j.ejogrb.2017.10.024.
18. Datta MR, Raut A. Efficacy of first-trimester ultrasound parameters for prediction of early spontaneous abortion. *Int J Gynaecol Obstet.* 2017;138(3):325-330. doi: 10.1002/ijgo.12231.
19. Elkreem, Mohammed Abd Elaleem Abd, Soliman, Ahmed Samy; Elboghdady, Adel Aly. Yolk sac size and shape, Gestational sac size, and embryonic Heart Rate as prognostic factors of first trimester Pregnancy Outcome. *Al-Azhar International Medical Journal.* 2023. 4(1), Article 8. doi: 10.58675/2682-339X.1622.