

УДК 611.716.4.013

К ВОПРОСУ О СТАНОВЛЕНИИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ У ПЛОДОВ В ПРОМЕЖУТОЧНОМ ПЛОДНОМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА ЧЕЛОВЕКА

© Анастасия Владимировна Непрокина, Елена Дмитриевна Луцай

Оренбургский государственный медицинский университет. 460000, Оренбург, ул. Советская, д. 6

Контактная информация: Анастасия Владимировна Непрокина — ассистент кафедры анатомии человека.
E-mail: neprokina@mail.ru.

Поступила: 19.04.2022

Одобрена: 27.05.2022

Принята к печати: 24.06.2022

РЕЗЮМЕ. Для осуществления принципов предикции и превенции в пренатальной медицине необходимо расширение объема фундаментальных исследований по фетальной анатомии человека. *Целью* исследования было получение новых данных по становлению нижней челюсти плода в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека. *Материалы и методы.* Исследование проведено на 110 нижних челюстях плодов человека второго триместра, разделенных на группы по полу и возрасту, с помощью морфологических методик и метода ультразвукового сканирования. *Результаты.* У плодов второго триместра среднее значение размеров нижней челюсти составило: длина альвеолярной дуги $47,8 \pm 12,1$ мм, угловая ширина $21,9 \pm 5,8$ мм, проекционная длина $17,6 \pm 5,1$ мм, высота ветви $14,4 \pm 2,8$ мм, наименьшая ширина ветви $8,9 \pm 2,6$ мм. Отмечена обратная отрицательная корреляционная связь между углом нижней челюсти и возрастом плода. Выявлены фетальные закономерности в расположении и перемещении отверстия нижней челюсти и подбородочного отверстия с ростом плода. В альвеолярной дуге определяются зубные альвеолы с помощью морфологических методик во всех группах и при ультразвуковом сканировании с 19-й недели внутриутробного периода. В них расположены зачатки 10 молочных зубов и 2–3 постоянных. Начиная с 19-й недели внутриутробного развития выявляются достоверные половые различия: угол нижней челюсти преобладает у плодов женского пола, с 24-й недели внутриутробного развития угол нижней челюсти и проекционная длина больше у плодов женского пола, угловая ширина — у плодов мужского пола. Линия профиля плода во всех случаях была «нулевая», угол между линиями верхней челюсти и нижней челюсти составил $13,1^\circ \pm 0,3$. *Заключение.* Сведения об анатомическом строении нижней челюсти у плодов второго триместра в норме представляют интерес для дополнения фундаментальных знаний о ее развитии в данный возрастной период и имеют прикладное значение для выявления врожденных пороков и их хирургической коррекции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нижняя челюсть; плод второго триместра; промежуточный плодный период; онтогенез человека; метод ультразвукового сканирования; интенсивность роста.

TO THE QUESTION OF FORMATION OF THE MANDIBLE OF THE FETUS IN THE INTERMEDIATE FETAL PERIOD OF HUMAN ONTOGENESIS

© Anastasiya V. Neprokina, Elena D. Lutsai

Orenburg State Medical University. 4600006, Russia, Orenburg, Sovetskaya str., 6

Contact information: Anastasiya V. Neprokina — assistant of the Department of Human Anatomy.
E-mail: neprokina@mail.ru.

Received: 19.04.2022

Revised: 27.05.2022

Accepted: 24.06.2022

ABSTRACT. To implement the principles of prediction and prevention in prenatal medicine, it is necessary to expand the scope of fundamental research on human fetal anatomy. *The aim* of the study was to obtain new data on the formation of the mandible of the fetus in the intermediate fetal period of human ontogenesis. *Materials and methods.* The study was carried out on 110 mandible of human fetuses of the second trimester, divided into groups by sex and age, using morphological techniques and the method of ultrasound scanning. *Results.* In fetuses of the second trimester, the average value of the dimensions of the mandible was: the length of the alveolar arch 47.8 ± 12.1 mm, the angular width 21.9 ± 5.8 mm, the projection length 17.6 ± 5.1 mm, the height of the branch 14.4 ± 2.8 mm, smallest branch width 8.9 ± 2.6 mm. An inverse negative correlation was noted between the angle of the mandible and the age of the fetus. Fetal patterns were revealed in the location and movement of the opening of the mandible and the mental opening with the growth of the fetus. In the alveolar arch, dental alveoli are determined using morphological techniques in all groups and with ultrasound scanning from the 19th week of the prenatal period. They contain the rudiments of 10 milk teeth and 2–3 permanent teeth. Starting from the 19th week of intrauterine development, significant sex differences are revealed: the angle of the mandible prevails in female fetuses, from the 24th week of intrauterine development, the angle of the mandible and the projection length are greater in female fetuses, the angular width in male fetuses. The fetal profile line in all cases was “zero”, the angle between the lines of the maxilla and mandible was $13.1^\circ \pm 0.3$. *Conclusion.* Information about the anatomical structure of the mandible in normal second trimester fetuses is of interest for supplementing fundamental knowledge about its development in a given age period and is of applied importance for the detection of congenital malformations and their surgical correction.

KEY WORDS: mandible; the fetus in the second trimester; intermediate fetal period; human ontogenesis; ultrasound scanning method; growth rate.

ВВЕДЕНИЕ

Принципами развития современной фетальной медицины сегодня являются предупреждение и профилактика развития врожденной патологии, что подтверждается на законодательном уровне приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 24 апреля 2018 г. № 186 «Об утверждении концепции предиктивной, превентивной и персонализированной медицины».

Для осуществления принципов предикции и превенции в пренатальной медицине необходимо расширение объема фундаментальных исследований по фетальной анатомии человека [5, 10].

В связи с этим новые анатомические данные о строении и развитии нижней челюсти плода с позиции макромикроскопического подхода служат обоснованием для повышения качества диагностики врожденной патологии и могут быть востребованы при планировании и проведении хирургической коррекции пороков внутриутробно [7].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Получение новых данных по становлению нижней челюсти плода в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом изучения в рамках поискового исследования № АААА-А19-119112090020-8 от 18.11.2019 г., одобренного на заседании локального этического комитета от 18.06.2019 г. № 230, стали 110 нижних челюстей плодов человека второго триместра. На основании международных терминов по эмбриологии человека промежуточным плодным периодом (или плодом второго триместра) является период с 14-й по 27-ю неделю внутриутробного развития [6].

Вся выборка была разделена на группы по полу и возрасту. В первую возрастную группу вошли 18 плодов мужского пола и 20 женского пола с 14-й по 18-ю неделю внутри-

утробного развития. Вторая возрастная группа была представлена 21 плодом мужского пола и 18 плодами женского пола в возрасте 19–23 недели. Третью группу составили 16 плодов мужского пола и 17 плодов женского пола в возрасте 24–27 недель. В работе были использованы морфологические методики и метод ультразвукового сканирования.

В ходе работы у всех объектов исследования определяли качественные и количественные характеристики нижней челюсти согласно стандартным морфометрическим параметрам классической краниометрии В.П. Алексеева, Г.Ф. Дебеч [1]: проекционная длина, длина альвеолярной дуги, угловая ширина, высота и толщина тела на уровне симфиза, высота ветви, наименьшая ширина ветви, угол нижней челюсти. С помощью морфологических методик изучали топографию отверстия нижней челюсти и подбородочного отверстия.

С помощью метода ультразвукового сканирования были изучены дополнительные параметры: угол между линиями верхней и нижней челюсти (MNM), линия фетального профиля (линия, проходящая через переднюю границу нижней челюсти и точку на пересечении лобной и носовой костей).

Угол интерпретировался как норма в диапазоне от 10,39 до 16,91° по методике зарубежных авторов F.I. Vos и соавт. [16, 18]. Линия фетального профиля в зависимости от прохождения относительно лобной кости оценивалась как отрицательная (кпереди от кости), положительная (кзади от кости), нулевая (через кость).

Статистический анализ полученных данных выполнен с помощью программ Microsoft Excel и Statistica 10.0. Нормальность распределения количественных характеристик оценивалась с помощью критерия Шапиро–Уилка. Для каждого параметра нижней челюсти плода определяли минимальную (min), максимальную (max), среднюю величину (M), среднеквадратическое отклонение ($\pm\delta$). В исследовании использован коэффициент Стьюдента для анализа значимости различий при сравнении показателей. Значимыми считались различия при $p < 0,05$. Была рассчитана интенсивность роста для изученных размеров по формуле [7]:

$$IP = (D2 - D1) / (0,5 \cdot (D1 + D2)) \cdot 100\%,$$

где D1 — среднее значение изучаемой величины в более позднем сроке; D2 — среднее значение изучаемой величины в более раннем сроке.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У плодов второго триместра в ходе исследования нижней челюсти были выявлены следующие особенности анатомического строения. Нижняя челюсть является парной и состоит из двух альвеолярных дуг, соединенных нижнечелюстным симфизом, и ветвей [9]. Ветвь состоит из двух отростков: мышечкового и венечного. Каждая половина нижнечелюстной зубной дуги представлена узким, вытянутым желобом, у которого нижний край более толстый, а верхний разделен на две пластинки и содержит полость для закладок зубов, межальвеолярные перегородки. На дне полости можно выделить нижний альвеолярный нерв.

Передняя поверхность тела округлая, подбородочный выступ не определяется. На внутренней поверхности к концу промежуточного плодного периода онтогенеза человека становится возможным определить подбородочные ости, челюстно-подъязычную линию; подъязычная и поднижнечелюстные ямки выражены незначительно. Поверхности нижней части ветви в области угла сглажены.

Ветвь нижней челюсти по отношению к телу имеет небольшие размеры по сравнению с постнатальным периодом. Тело преобладает над ветвью в 1,9 раза.

На внутренней поверхности ветви расположено отверстие нижней челюсти овальной формы. Отверстие нижней челюсти ведет в канал, внутри которого расположен сосудисто-нервный пучок. Канал проходит внутри тела челюсти ближе к нижнему краю и открывается на наружной поверхности подбородочным отверстием неправильной формы, по одному с каждой стороны. Выявлены фетальные закономерности в их расположении.

В первой возрастной группе отверстие нижней челюсти находилось ближе к углу и к заднему краю нижней челюсти. При этом, чем больше угол, тем ближе к нему локализация отверстия. Во второй возрастной группе отверстие нижней челюсти находилось ориентировочно на середине расстояния от угла до вырезки и ближе к заднему краю нижней челюсти. В конце промежуточного плодного периода онтогенеза отверстие нижней челюсти находилось ближе к вырезке, чем к углу, и ближе к заднему краю нижней челюсти.

В первой возрастной группе подбородочное отверстие располагалось ближе к основанию тела и к углу, и дальше от срединной линии альвеолярной дуги. С 19-й по 23-ю

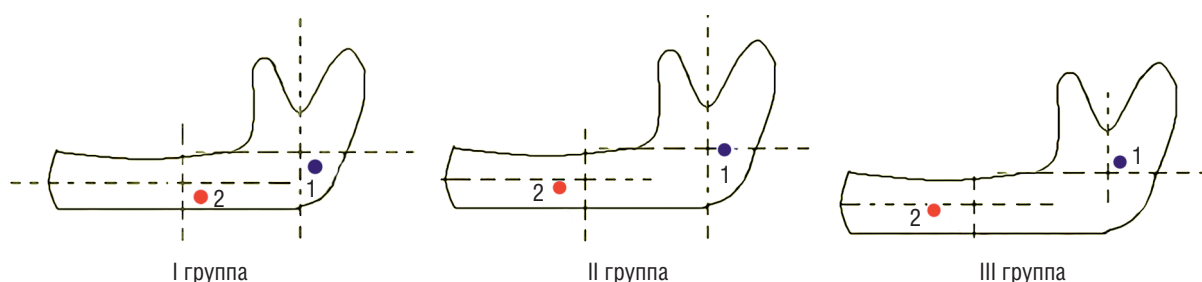


Рис. 1. Схема изменения положения отверстия нижней челюсти и подбородочного отверстия на протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза. 1 — отверстие нижней челюсти; 2 — подбородочное отверстие



Рис. 2. Фрагмент фронтальной гистотопограммы нижней челюсти плода. Фото под микроскопом MicroOptixMX 1150, ок. 10, об. 0,8. Возраст 19 недель, пол женский, окраска по Ван-Гизону. 1 — нижняя челюсть; 2 — нижнечелюстной симфиз; 3 — латеральный молочный резец; 4 — молочный клык; 5 — язык; 6 — кожа; 7 — уздечка языка

неделю внутриутробного развития подбородочное отверстие располагалось ближе к основанию тела и симфизу, при этом наблюдалась большая вариабельность размеров от отверстия до угла (11,1–20,6 мм) и до симфиза (5,8–15,3 мм). В конце промежуточного плодного периода онтогенеза подбородочное отверстие располагалось ближе к основанию тела и симфизу, при этом сохранялась большая вариабельность размеров от отверстия до угла (16,5–19,8 мм) и до симфиза (12,3–15,6 мм).

При изучении структуры нижней челюсти определяются нижнечелюстной симфиз (рис. 2), головка нижней челюсти, угол, зубные альвеолы.

Нижнечелюстной симфиз определяется с помощью морфологических методик на про-

тяжении всего промежуточного плодного периода (рис. 2). На горизонтальных срезах имеет веретенообразную форму, при этом происходит его сужение к наружной и внутренней поверхностям нижней челюсти. По мере роста плода толщина симфиза уменьшается, что лежит в основе особенностей его исследования методами прижизненной диагностики.

Методом ультразвукового сканирования нижняя челюсть определяется как гиперэхогенная структура [8]. В месте слияния двух альвеолярных отростков имеется гипозоногенный промежуток. Он соответствует симфизу нижней челюсти. Этот признак виден при нормальном развитии нижней челюсти в первый скрининг и также наблюдается в начале промежуточного плодного периода, а с увеличением срока беременности — исчезает. В норме у плодов с 16-й недели не определяется. Е.Н. Андреева и соавт. [2] в своем исследовании пишут о том, что отсутствие нижнечелюстного «промежутка» (mandibular «gap») при эхографии в первом триместре является маркером гипоплазии нижней челюсти, которая является составляющей многих синдромов врожденной патологии плода [2, 3, 11, 15]. На сроке 14–15 недель симфиз различим. Таким образом, при его обнаружении у плодов с 16-й недели необходимо проявить «фетоаномальную настороженность».

В начале промежуточного плодного периода онтогенеза головка нижней челюсти не определяется. Процессы преобразования структуры нижней челюсти и формирования головки протекают активно во втором триместре беременности (рис. 3). Начиная с 19-й недели внутриутробного развития головка нижней челюсти определяется при ультразвуковом сканировании [15] и с помощью морфологических методик.

Задний край ветви и основание тела образуют угол нижней челюсти, который с уве-

личением возраста плода имеет тенденцию к уменьшению (рис. 3). При этом на протяжении всего промежуточного периода угол нижней челюсти варьировал от минимального 115° до максимального 170° . N.V. Hermann и соавт. [12] провели исследование угла нижней челюсти при ультразвуковом сканировании у плодов в возрасте 11–26 недель и установили изменение угла нижней челюсти с увеличением возраста плода со $149^\circ \pm 6$ до $135^\circ \pm 6$. М.А. Malas и соавт. [14] при определении угла нижней челюсти у плодов с 9-й по 40-ю недели развития пришли к заключению, что при перинатальном развитии угол существенно не менялся и составил в среднем $122^\circ \pm 8$.

В альвеолярной дуге нижней челюсти у плодов в течение всего промежуточного плодного периода на серии гистотопограмм определяются зубные альвеолы в количестве 8–10. При этом иногда в одной зубной альвеоле моляра рядом с зачатком молочного зуба определяется зачаток постоянного зуба чуть ниже и на некотором расстоянии от него. Ближе к 19-й неделе внутриутробного развития вокруг зубных зачатков в мезенхиме челюстей активно протекают процесс дифференцировки и появление костных перекладин, формирующих стенки зубных альвеол, которые определяются макроскопически и на гистотопограммах (рис. 2) [9]. С середины промежуточного плодного периода онтогенеза зачатки зубов в теле нижней челюсти можно различить с помощью метода ультразвукового сканирования и идентифицировать согласно классификации: медиальные резцы, латеральные резцы, клыки, моляры [4]. Размеры поперечного диаметра зубных альвеол в промежуточном плодном периоде имеют диапазон от 1,6 до 4,9 мм. В литературе есть единичные работы по изучению зубных зачатков в нижней челюсти [16, 17]. М.Р. Ulm и соавт. [17] исследовали зубно-челюстную систему у 45 плодов в возрасте с 16-й по 36-ю неделю и пришли к заключению, что начиная с 19-й недели они становятся хорошо различимы и могут быть идентифицированы.

Количественная характеристика стандартных параметров нижней челюсти плодов второго триместра представлена в таблице 1.

У плодов в промежуточном плодном периоде онтогенеза идет активный рост всех анатомических частей нижней челюсти. При высокой интенсивности роста нижней челюсти в целом (диапазон показателей 49–83,2%) ее структурные составляющие растут по-разному. Темп роста размеров ветви больше

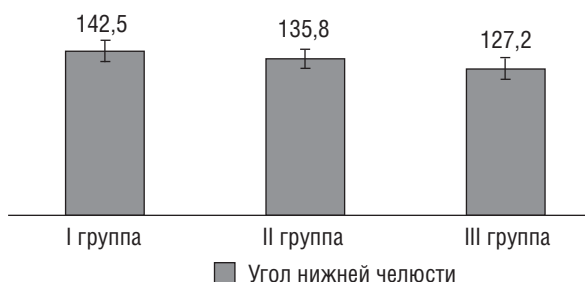


Рис. 3. Размеры угла нижней челюсти в промежуточном плодном периоде онтогенеза, градусы

Таблица 1

Размеры нижней челюсти плодов в промежуточном плодном периоде онтогенеза

№	Размеры нижней челюсти	Среднее значение, мм $M \pm \delta$	Интенсивность роста от I к III группе, %
1	Длина альвеолярной дуги	$47,8 \pm 12,1$	78,7
2	Угловая ширина	$21,9 \pm 5,8$	71,9
3	Проекционная длина	$17,6 \pm 5,1$	83,2
4	Высота тела на уровне симфиза	$5,1 \pm 1,3$	49,0
5	Толщина тела на уровне симфиза	$3,5 \pm 0,8$	64,7
6	Высота ветви	$14,4 \pm 2,8$	81,7
7	Наименьшая ширина ветви	$8,9 \pm 2,6$	71,5

(71,5–81,7%), чем у тела (49,0–83,8%). Интенсивность роста зубных альвеол всех зачатков зубов в теле нижней челюсти в промежуточном плодном периоде онтогенеза варьирует от 57,8 до 83,3%. Внутри промежуточного плодного периода все структуры нижней челюсти растут гетерохронно с преобладанием интенсивности роста в первой половине и с замедлением роста к концу промежуточного плодного периода [7].

У плодов второго триместра линия профиля плода выявляется «нулевая», угол MNM не изменяется с возрастом и составляет $13,1^\circ \pm 0,3$.

У плодов второго триместра достоверные билатеральные различия для размеров нижней челюсти не определяются ($p > 0,05$).

Во всех возрастных группах по всем изученным количественным характеристикам

проводилась оценка и сравнение между плодами мужского и женского пола. В результате в первой возрастной группе значимые половые различия не выявляются, во второй возрастной группе угол нижней челюсти преобладает у плодов женского пола, в третьей возрастной группе угол нижней челюсти и проекционная длина преобладают у плодов женского пола, угловая ширина — у плодов мужского пола. М.А. Malas и соавт. [14], А. Mahaczek-Kordowska и соавт., изучив нижнюю челюсть плодов человека в возрасте с 9-й по 40-ю неделю внутриутробного развития, половых и билатеральных различий не выявили.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сведения об анатомическом строении нижней челюсти у плодов второго триместра в норме представляют интерес для дополнения фундаментальных знаний о ее развитии в данный возрастной период и имеют прикладное значение для выявления врожденных пороков и их хирургической коррекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В.П., Дебеч Г.Ф. Краниометрия. Методика антропологических исследований. М.: Наука; 1964.
2. Андреева Е.Н., Sepulveda W., Одегова Н.О. Новый эхографический признак для изучения нижней челюсти плода в норме и при патологии (микрoгнатии) в I триместре беременности (11–14 недель). SonoAce Ultrasound. 2013; 25: 22–7.
3. Воробьев А.А., Чигрова Н.А., Пылаева И.О., Барина Е.А. Косметологическая анатомия лица. СПб.: ЭЛБИ-СПб; 2017.
4. Гайворонский И.В., Петрова Т.Б. Анатомия зубов человека. СПб.: ЭЛБИ-СПб; 2005.
5. Железнов Л.М., Леванова О.А., Никифорова С.А., Саренко С.А. Анатомические основы оптимизации ультразвуковых скрининговых исследований в перинатологии. Журнал анатомии и гистопатологии. 2018; 7(4): 20–6.
6. Колесников Л.Л., Шевлюк Н.Н., Ерофеев Л.М. Terminologia embryologica. Международные термины по эмбриологии человека с официальным списком русских эквивалентов. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2014.
7. Луцай Е.Д., Найденова С.И., Непрокина А.В. и др. Ультразвуковая анатомия головы и челюстно-лицевой области в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2021; 16(4): 408–14.
8. Медведев М.В. Пренатальная эхография. Дифференциальный диагноз и прогноз. М.: Реал Тайм; 2012.
9. Пэттен Б.М. Эмбриология человека. М.: Медгиз; 1959.
10. Сеникова Ж.В., Железнов Л.М. Морфометрическая характеристика лицевого отдела черепа в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека. Современные проблемы науки и образования. 2015; 5.
11. Annisa SLMak, Kwok Y.L. Prenatal ultrasonography of craniofacial abnormalities. Ultrasonography. 2019; 38(1): 13–24.
12. Hermann N.V., Darvann T.A., Sundberg K. et al. Mandibular dimensions and growth in 11- to 26-week-old Danish fetuses studied by 3D ultrasound. Prenat Diagn. 2010; 30(5): 408–12. DOI: 10.1002/pd.2482. PMID: 20306462.
13. Mahaczek-Kordowska A. Ann Development of the mandible and its vascularization in human fetuses in light of morphologic, microangiographic and gnathometric studies. Acad Med Stetin. 1995; 41: 29–42. PMID: 8615551.
14. Malas M.A., Ungör B., Tağil S.M., Sulak O. Determination of dimensions and angles of mandible in the fetal period. Surg Radiol Anat. 2006; 28(4): 364–71. DOI: 10.1007/s00276-006-0103-2. PMID: 16568218.
15. Paladini D. Fetal micrognathia: almost always an ominous finding. Ultrasound Obstet Gynecol. 2010; 35: 377–84. DOI: 10.1002/uog.7639
16. Seabra M., Vaz P., Valente F. et al. Two-Dimensional Identification of Fetal Tooth Germs. Cleft Palate Craniofac J. 2017; 54(2): 166–9. DOI: 10.1597/14-128. PMID: 26090787.
17. Ulm M.R., Kratochwil A., Ulm B. et al. Three-dimensional ultrasound evaluation of fetal tooth germs. Ultrasound Obstet Gynecol. 1998; 12(4): 240–3. DOI: 10.1046/j.1469-0705.1998.12040240.x. PMID: 9819853.
18. Vos F.I., de Jong-Pleij E.A., Bakker M. et al. Fetal facial profile markers of Down syndrome in the second and third trimesters of pregnancy. Ultrasound Obstet Gynecol 2015; 46(2): 168–73. DOI: 10.1002/uog.14720. PMID: 25366900.

REFERENCES

1. Alekseev V.P., Debec G.F. Craniometry. Metodika antropologicheskikh issledovaniy [Methods of anthropological research]. Moscow: Nauka Publ.; 1964. (in Russian).
2. Andreyeva Ye.N., Sepulveda W., Odegova N.O. Novyy ekhograficheskiy priznak dlya izucheniya nizhney chelyusti ploda v norme i pri patologii (mikrognatii) v I trimestre beremennosti (11–14 nedel') [A new echographic sign for studying the lower jaw of the fetus in normal and pathological conditions (micrognathia) in the first trimester of pregnancy (11–14 weeks)]. SonoAce Ultrasound. 2013; 25: 22–7. (in Russian).

3. Vorob'yev A.A., Chigrova N.A., Pylayeva I.O., Barinova Ye.A. Kosmetologicheskaya anatomiya litsa [Cosmetic anatomy of the face]. Sankt-Peterburg: ELBI-SPb Publ.; 2017. (in Russian).
4. Gayvoronskiy I.V., Petrova T.B. Anatomiya zubov cheloveka [Anatomy of human teeth]. Sankt-Peterburg: ELBI-SPb Publ.; 2005. (in Russian).
5. Zheleznov L.M., Levanova O.A., Nikiforova S.A., Sarenko S.A. Anatomicheskiye osnovy optimizatsii ul'trazvukovykh skringovykh issledovaniy v perinatologii [Anatomical bases of optimization of ultrasonic screening studies in perinatology]. Zhurnal anatomii i gistopatologii. 2018; 7(4): 20–6. (in Russian).
6. Kolesnikov L.L., Shevlyuk N.N., Yerofeyev L.M. Terminologia embryologica. Mezhdunarodnyye terminy po embriologii cheloveka s ofitsial'nym spiskom russkikh ekvivalentov [International terms for human embryology with the official list of Russian equivalents]. Moscow: GEOTAR-Media Publ.; 2014. (in Russian).
7. Lutsay Ye.D., Naydenova S.I., Neprokina A.V. i dr. Ul'trazvukovaya anatomiya golovy i chelyustno-litsevoy oblasti v promezhutochnom plodnom periode ontogeneza cheloveka [Ultrasonic anatomy of the head and maxillofacial region in the intermediate fetal period of human ontogenesis]. Meditsinskiy vestnik Severnogo Kavkaza. 2021; 16(4): 408–14. (in Russian).
8. Medvedev M.V. Prenatal'naya ekhografiya. Differentsial'nyy diagnoz i prognoz [Prenatal sonography. Differential diagnosis and prognosis]. Moscow: Real Taym Publ.; 2012. (in Russian).
9. Petten B.M. Embriologiya cheloveka [Human embryology]. Moscow: Medgiz Publ.; 1959. (in Russian).
10. Sennikova Zh.V., Zheleznov L.M. Morfometricheskaya kharakteristika litseвого otdela cherepa v promezhutochnom plodnom periode ontogeneza cheloveka [Morphometric characteristics of the facial part of the skull in the intermediate fetal period of human ontogenesis]. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 2015; 5. (in Russian).
11. Annisa SLMak, Kwok Y.L. Prenatal ultrasonography of craniofacial abnormalities. Ultrasonography 2019; 38(1): 13–24.
12. Hermann N.V., Darvann T.A., Sundberg K. et al. Mandibular dimensions and growth in 11- to 26-week-old Danish fetuses studied by 3D ultrasound. Prenat Diagn. 2010; 30(5): 408–12. DOI: 10.1002/pd.2482. PMID: 20306462.
13. Mahaczek-Kordowska A. Ann Development of the mandible and its vascularization in human fetuses in light of morphologic, microangiographic and gnathometric studies. Acad Med Stetin. 1995; 41: 29–42. PMID: 8615551.
14. Malas M.A., Ungör B., Tağil S.M., Sulak O. Determination of dimensions and angles of mandible in the fetal period. Surg Radiol Anat. 2006; 28(4): 364–71. DOI: 10.1007/s00276-006-0103-2. PMID: 16568218.
15. Paladini D. Fetal micrognathia: almost always an ominous finding. Ultrasound Obstet Gynecol. 2010; 35: 377–84. DOI: 10.1002/uog.7639.
16. Seabra M., Vaz P., Valente F. et al. Two-Dimensional Identification of Fetal Tooth Germs. Cleft Palate Craniofac J. 2017; 54(2): 166–9. DOI: 10.1597/14-128. PMID: 26090787.
17. Ulm M.R., Kratochwil A., Ulm B. et al. Three-dimensional ultrasound evaluation of fetal tooth germs. Ultrasound Obstet Gynecol. 1998; 12(4): 240–3. DOI: 10.1046/j.1469-0705.1998.12040240.x. PMID: 9819853.
18. Vos F.I., de Jong-Pleij E.A., Bakker M. et al. Fetal facial profile markers of Down syndrome in the second and third trimesters of pregnancy. Ultrasound Obstet Gynecol 2015; 46(2): 168–73. DOI: 10.1002/uog.14720. PMID: 25366900.