

ПРЕНАТАЛЬНА ДИНАМІКА МОРФОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ШЛУНКА ЛЮДИНИ

О. П. Антонюк, А. Ю. Гринкевич

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна

Мета дослідження – з'ясувати динаміку морфометричних змін шлунка в пренатальному періоді онтогенезу людини.

Матеріал і методи. Досліджено 18 препаратів зародків і передплідів людини віком 4-12 тижнів, 36 плодів віком 4-10 місяців із використанням комплексу методів морфологічного дослідження. Морфометрію шлунка плодів здійснено за допомогою ультразвукового дослідження вагітних (100 спостережень) у терміні від 9 до 40 тижнів гестації.

Результати. З 20-го тижня шлунок плодів набуває округлої або овальної форми з рідким вмістом. Орган проектується у правий верхній квадрант передньобічної стінки живота. У 4-6-місячних плодів шлунок переважно веретеноподібної форми, а велика кривина знаходиться вентральніше малої. В органі розрізняються тіло та воротарна частина, проте не диференціюються дно і воротарна печера. На 7-му місяці ВУР складки слизової оболонки воротарної частини шлунка набувають переважно поздовжнього або косопоперечного напрямку.

Висновки. 1. Поздовжній і поперечний розміри шлунка достовірно корелюють із віком плода ($r = 0,76$, $r = 0,44$ відповідно), як і окружність живота та окружність грудей плода ($r = 0,97$ та $r = 0,99$ відповідно). 2. Шлунково-дванадцятипалокишковий сегмент у перинатальному періоді онтогенезу характеризується такими співвідношеннями: найбільший діаметр має воротарний канал, менший за нього – ампула дванадцятипалої кишки і найменший – воротар шлунка. Найбільш швидко зростання морфометричних параметрів шлунка відзначається у другому триместрі внутрішньоутробного розвитку. 3. У перинатальному періоді онтогенезу воротарна частина шлунка проектується в надчеревній ділянці справа, на рівні або зліва від середньої лінії, але з третього триместру частота правобічного положення відносно середньої лінії зростає до 69,0-72,7%, а частота його лівобічного положення знижується до 13,8-9,1%. 4. Форма шлунка в процесі внутрішньоутробного розвитку змінюється від веретеноподібної у другому триместрі до змішаної (веретеноподібної і мішкоподібної) у третьому триместрі гестації.

Ключові слова:

шлунок, пренатальний розвиток, морфометрія, ультразвукова діагностика, людина.

Клінічна та експериментальна патологія 2024. Т.23, №4 (90), С. 3-9.

DOI 10.24061/1727-4338. XXIII.4.90.2024.01

E-mail: antoniuk.olga@bsmu.edu.ua

PRENATAL DYNAMICS OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE HUMAN STOMACH

O. P. Antoniuk, A. Yu. Grynkevych

Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

Objective – to determine the features of the dynamics of morphometric changes in the stomach in the prenatal period of human ontogenesis.

Material and methods. 18 specimens of human embryos and pre-fetuses aged 4-12 weeks, 36 fetuses aged 4-10 months were studied using a complex of morphological research methods. Morphometry of the fetal stomach was performed using an ultrasound examination of pregnant women (100 observations) from 9 to 40 weeks of gestation.

Results. From the 20th week of gestation, the fetal stomach acquires a rounded or oval shape with liquid contents. The organ is projected into the right upper quadrant of the anterolateral abdominal wall. In 4-6-month-old fetuses, the stomach is predominantly fusiform in shape, and the greater curvature is located ventrally to the lesser curvature. The body and the pyloric part are distinguished in the organ, but the fundus and the pyloric cave are not differentiated. At the 7th month, the folds of the mucous membrane of the pyloric part of the stomach acquire a predominantly longitudinal or oblique-transverse direction.

Conclusions. 1. The longitudinal and transverse dimensions of the stomach are significantly correlated with the age of the fetus ($r = 0.76$, $r = 0.44$, respectively), as are the abdominal circumference and the chest circumference of the fetus ($r = 0.97$ and $r = 0.99$, respectively). 2. The gastroduodenal segment is characterized by the following ratios: the largest diameter has the pyloric canal, than ampulla of the duodenum (smaller than the previous segment) and the smallest is the pylorus of the stomach. Accelerated growth of morphometric parameters of the stomach is noted in the second trimester of intrauterine development. 3. In the perinatal period of ontogenesis, the pyloric part of the stomach is projected in the epigastric

Key words:

stomach, prenatal development, morphometry, ultrasound diagnostics, human.

Clinical and experimental pathology 2024. Vol.23, № 4 (90). P. 3-9.

region to the right, at the level or to the left of the midline, but from the third trimester the frequency of the right-sided position relative to the midline increases to 69.0-72.7 %, and the frequency of its left-sided position decreases to 13.8-9.1 %. 4. During intrauterine development, the shape of the stomach changes from fusiform in the second trimester to a mixed shape (fusiform and saccular) in the third trimester.

Вступ

З'ясування динаміки пренатального розвитку органів травлення, і зокрема шлунка, залишається актуальним напрямком морфологічних досліджень, які дають змогу клініцистам більш точно тлумачити дані медичної діагностичної візуалізації [1, 2]. Відомо, що закладка шлунка відбувається вже на 4-му тижні внутрішньоутробного розвитку (ВУР) у вигляді веретеноподібного розширення сегмента передньої кишки, а вже на 6-му тижні ВУР форма органа стає максимально наближеною до дефінітивної внаслідок швидких просторових перетворень зачатка шлунка та суміжних структур [3, 4]. Під час ВУР мезенхімально-епітеліальні взаємодії керують специфікацією шлунка, моделюванням, диференціюванням і ростом його тканин за допомогою обраних сигнальних шляхів і факторів транскрипції [5, 6]. Інтенсивні просторово-часові перетворення форми і будови шлунка у зародковому періоді ВУР визначають цей часовий інтервал як критичний з огляду на час формування варіантів будови і можливої появи уродженої патології органа [7]. Тому морфологічні та морфометричні критерії розвитку шлунка мають вагомe значення для пренатальної діагностики стану плода [8, 9].

За допомогою УЗД К. Керкер et al. [10] вимірювали площу, максимальний поздовжній, поперечний та передньозадній розміри шлунка. Об'єм шлунка визначали як витягнутий еліпсоїд. Дослідники також вираховували співвідношення площі шлунка та антропометричних параметрів плодів людини. Співвідношення площі шлунка було нижчим за 95 % довірчих інтервалів для прогнозованих значень у всіх п'яти плодів з атрезією стравоходу і перевищувало 95 % довірчих інтервалів у семи з восьми плодів з атрезією дванадцятипалої кишки або з кишковою непрохідністю. Площа шлунка плода корелювала з об'ємом органа, виміряним за допомогою УЗД, тому є важливим морфометричним показником для діагностики вад розвитку травної системи.

А. О. Лойтра, О. М. Слободян [11] дослідили особливості розвитку кровопостачання шлунка на препаратах віком від 7,5 до 26 тижнів ВУР. Серед комплексу методів морфологічного дослідження було застосовано метод ін'єкції судин для їх контрастування та ідентифікації на макропрепаратах плодів людини. Крім того, дослідники отримали низку морфометричних параметрів стравоходу та шлунка.

Поєднання в одному дослідженні класичних методів морфологічного дослідження та УЗД, на нашу думку, сприятиме уточненню сучасних даних щодо динаміки морфометричних параметрів шлунка впродовж ВУР [12, 13].

Мета дослідження

З'ясувати динаміку морфометричних змін шлунка в пренатальному періоді онтогенезу людини.

Матеріал і методи дослідження

Досліджено 18 серій послідовних гістологічних зрізів препаратів зародків і передплодів людини віком 4-12 тижнів ВУР (4,0-80,0 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД)), а також препарати 36 плодів людини віком 4-10 місяців ВУР з використанням комплексу методів морфологічного дослідження (морфометрії, мікро- та макроскопії, тривимірного комп'ютерного реконструювання та статистичного аналізу).

Морфометрію шлунка плодів людини здійснено також за допомогою ультразвукового дослідження (УЗД) вагітних (100 спостережень) у терміні від 9 до 40 тижнів гестації. Вимірювали поздовжній і поперечний розміри шлунка, а також визначали окружності живота і грудей плодів.

Для уніфікації даних, отриманих під час дослідження шлунка на препаратах різних вікових груп методами морфометрії препаратів та засобами УЗД, в органі виділені такі сегменти: передворотарний, воротар, постворотарний.

Морфологічні дослідження проводили відповідно до основних положень Конвенції Європейського Союзу про права людини та біомедицину (1997), а також Гельсінської декларації про етичні принципи медичних досліджень із залученням людей (1964-2008), Директив ЄС № 609 (1986), Наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009. УЗД здійснювали виключно за медичними показаннями, на основі поінформованих згод та відповідно до угоди про наукову співпрацю.

Робота виконувалась у рамках ініціативної науково-дослідної роботи кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету «Структурно-функціональні особливості тканин і органів в онтогенезі, закономірності варіантної, конституційної, статевікової та порівняльної морфології людини». Державний реєстраційний номер: 0121U110121. Терміни виконання: 01.2021-12.2025.

Результати та їх обговорення

На нашому матеріалі встановлено, що у зародків 4,8-5,0 мм ТКД шлунок знаходиться над печінкою і позаду серця на рівні зачатка IV шийного хребця. У зародків 10,0-11,0 мм ТКД орган розташований у середньому середостінні, простягається від рівня III-IV до VII-VIII зачатків грудних хребців. У передплодів 16,0-17,0 мм ТКД шлунок досягає рівня від X грудного до I або II поперекового хребців, після чого його скелетотопія не змінюється. Цей віковий період слід вважати критичним, позаяк порушення процесу опускання шлунка може призвести до вродженої грижі, яка є найбільш поширеною формою аномалії розвитку органа.

Воротар шлунка проектується у верхньому правому квадранті передньобічної стінки живота,

ближче до серединної лінії, інколи – у лівому верхньому квадранті. Спостерігається значущий зв'язок між товщиною м'язової оболонки тіла шлунка, дванадцятипалої кишки, воротаря та віком ВУР.

М'яз-замікач воротаря не є окремою анатомічною структурою шлунка, а є сегментом із потовщеною м'язовою оболонкою шлунка у місці переходу органа у дванадцятипалу кишку (табл. 1).

Таблиця 1

Параметри шлунково-дванадцятипалокишкового (мкм)

Вік, тижні	Воротарний канал		Воротар			Ампула дванадцятипалої кишки	
	Товщина м'язової оболонки	Товщина стінки	Товщина м'язової оболонки	Товщина стінки	Зовнішній діаметр	Товщина м'язової оболонки	Товщина стінки
9-13	145-295	237-589	300-668	576-900	2260-3850	48-144	302-426
14-26	228-378	573-810	665-1011	957-1398	3826-6132	96-154	436-660
27-40	324-412	790-963	985-1115	1365-1410	6222-7001	146-204	674-707

Примітка: морфометрія шлунка виконана на гістологічних зрізах

Шлунок можна візуалізувати за допомогою УЗД вже на 9-му тижні ВУР, а морфометрія органа можлива вже після 10-ти тижнів гестації (рис. 1), що не суперечить даним інших дослідників [10, 14].

УЗД дає змогу також з'ясувати синтопію органа. Особливої уваги заслуговує структура воротаря, оскільки у цьому сегменті органа найчастіше трапляються порушення розвитку шлунка.



Рис. 1. Поперечний УЗД скан плода 13 тижнів ВУР: 1 – шлунок; 2 – X грудний хребець; 3 – ребра; 4 – нижня порожниста вена; 5 – аорта; 6 – ліва верхня кінцівка; 7 – пуповина

Динаміка росту шлунка плодів характеризується лінійною залежністю в період із 13 до 39 тижнів ВУР. Головні морфологічні ознаки шлунка (велика і мала кривини, дно, тіло, воротар тощо) можна виявити з 14-го тижня ВУР. Якщо ж ідентифікувати шлунок плода під час УЗД у другому триместрі вагітності неможливо, то це може засвідчити про атрезію стравоходу, а збільшення розмірів шлунка може бути ознакою непрохідності воротаря або атрезії дванадцятипалої кишки.

УЗД дає можливість визначити розміри шлунка плодів уже з 15-го тижня ВУР (табл. 2). Нерідко спостерігається «псевдовміст» шлунка, який клінічна та експериментальна патологія. 2024. Т.23, № 4 (90)

з'являється внаслідок заковтуванням плодом амніотичної рідини (рис. 2).

З 20-го тижня ВУР шлунок плодів набуває округлої або овальної форми з рідким вмістом (рис. 3, 4). Орган проєктується у правий верхній квадрант передньобічної стінки живота. Розміри шлунка залежать від об'єму заковтнутих навколоплідних вод. Зазвичай простежується перистальтика органа. Відсутність візуалізації шлунка протягом 30-хвилинного обстеження може бути зумовлена його недостатнім наповненням, агенезією, дистопією внаслідок уродженої грижі, відсутності сполучення зі стравоходом тощо [13].

Біометрія шлунка, окружності живота та окружності грудей (мм) УЗД

Вік, тижні	Поздовжній розмір шлунка	Поперечний розмір шлунка	Окружність живота	Окружність грудей
15,0	6,0-7,0	4,0-4,3	102-104	112-113
16,0	6,30-7,0	3,0-3,9	107-108	120-135
17,0	12,0-14,0	5,0-6,0	119-126	138-148
18,0	10,0-19,0	4,0-9,0	127-146	144-162
19,0	11,0-20,0	4,0-18,0	129-157	153-176
20,0	12,0-22,0	6,0-11,0	155-163	166-177
21,0	13,0-24,0	5,0-12,0	159-180	188-193
22,0	14,0-26,0	6,0-9,0	176-199	191-206
23,0	18,0-27,0	10,0-13,0	192-202	206-208
24,0	17,0-29,0	8,0-12,0	184-209	216-224
25,0	17,0-24,0	7,0-11,0	193-216	226-237
26,0	20,0-25,0	9,0-15,0	211-220	240-244

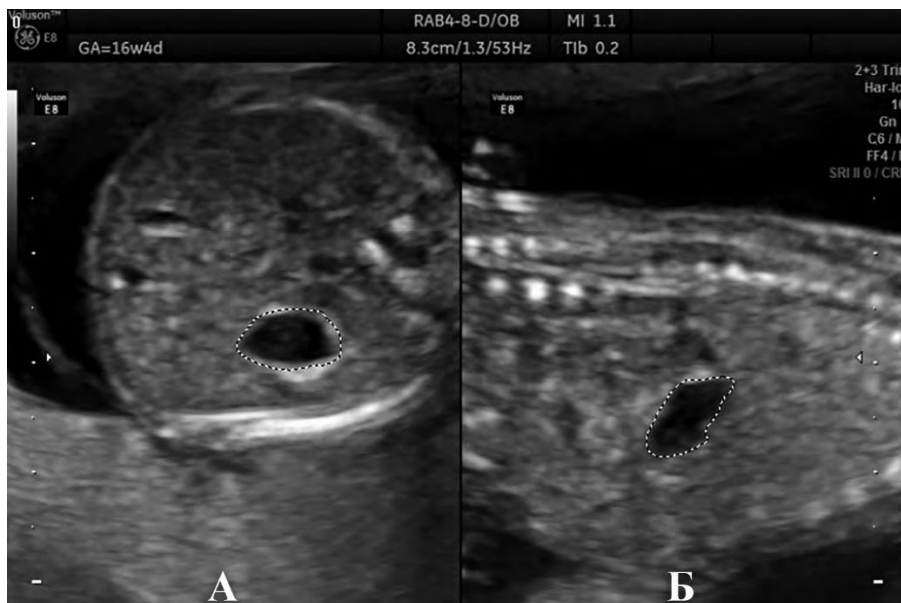


Рис. 2. УЗД скани (А – поперечний; Б – поздовжній) плода 16 тижнів ВУР. Контури шлунка окреслено пунктирною лінією

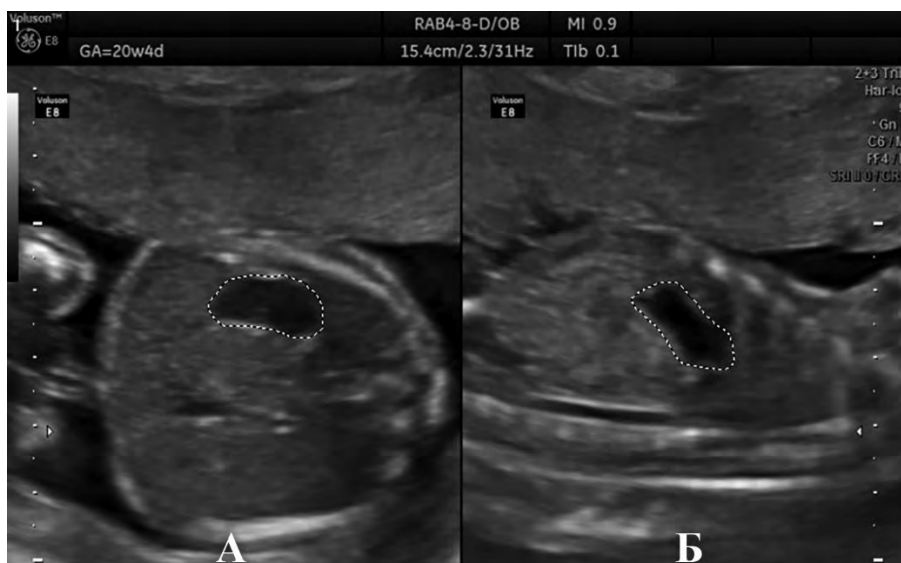


Рис. 3. УЗД скани (А – поперечний; Б – поздовжній) плода 20 тижнів ВУР. Контури шлунка окреслено пунктирною лінією

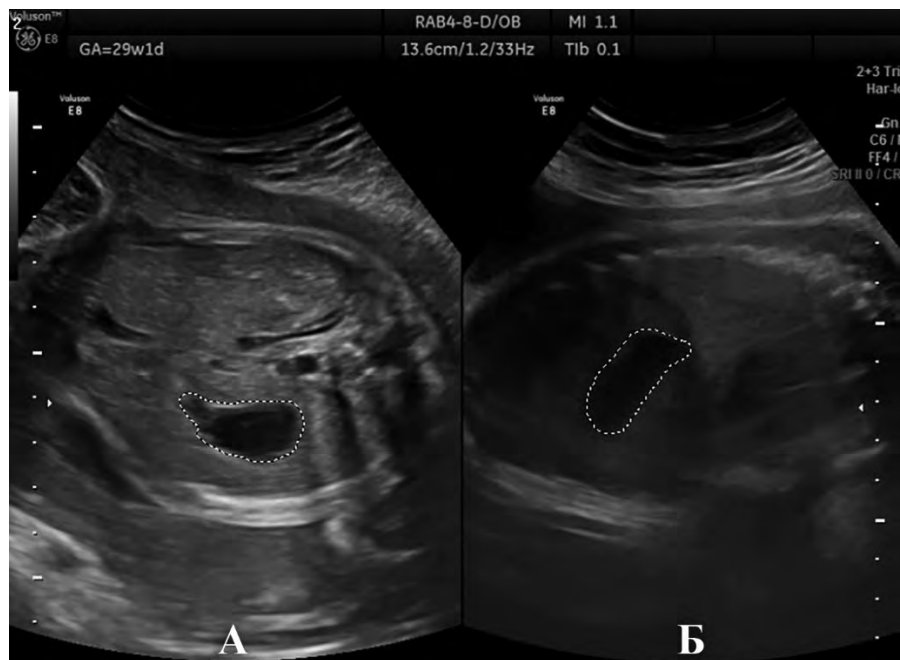


Рис. 4. УЗД скани (А – поперечний; Б – поздовжній) плода 29 тижнів ВУР. Контури шлунка окреслено пунктирною лінією

Встановлено, що поздовжній і поперечний розміри шлунка достовірно корелюють із віком плодів ($r=0,76$, $r=0,44$ відповідно), як і їх окружність живота та окружність грудей ($r=0,97$, $r=0,99$ відповідно).

Наші дані в цілому узгоджуються з результатами інших дослідників морфогенезу шлунка [10, 12], які вказують на кореляцію високої сили між товщиною м'язової оболонки тіла шлунка, дванадцятипалої кишки та воротарем. У ділянці воротарного м'яза-замкача темпи зростання товщини м'язової оболонки інтенсивніші в першому та на початку другого триместрів, ніж наприкінці плодового періоду ВУР. Нерівномірність зростання товщини оболонок стінки шлунка поєднується з асинхронністю її диференціювання в ділянці малої кривини, що спостерігається раніше, ніж в інших відділах. Наприкінці зародкового періоду ВУР (ембріони 9,0-12,0 мм ТКД) спостерігається закладка циркулярного шару м'язової оболонки, на початку передплодового періоду ВУР (14,8-15,0 мм ТКД) визначаються шлункові ямки, а наприкінці цього періоду пренатального розвитку – залози шлунка (66,0-68,0 мм ТКД). Зазначена послідовність морфологічних перетворень не суперечить даним інших дослідників [1, 3, 15, 16], які, однак, вказують на дещо пізніші терміни формування залоз шлунка.

Аналіз УЗД плодів засвідчує, що воротарна частина шлунка візуалізується в надчеревній ділянці при горизонтальному та вертикальному положеннях датчика. Встановлено, що на рівні серединної лінії нижче мечоподібного відростка візуалізується ліва частка печінки як світло-сіре неоднорідне поле, у цілому рівномірної акустичної щільності, а під нею визначається шлунок, який на поздовжніх зрізах складається з щільних ехосигналів у центрі, що відповідає слизовій оболонці органа. На периферії візуалізується вузький ехонегативний контур, який є м'язовою оболонкою. Слизова оболонка воротарної

частини шлунка візуалізується як ехогенна, а м'язова оболонка – анехогенна. На поперечному зрізі воротар має вигляд гіпоехогенної або анехогенної кільцевої структури, яка охоплює центральну частину шлунка з високою ехощільністю. Периферійна частина кільця відповідає м'язовій оболонці, а внутрішня – рельєфу слизової оболонки. У 5-6-місячних плодів, навпаки, воротарна частина шлунка зазвичай має форму піщового годинника: його звужена частина визначається в межах воротаря, а дві розширені частини відповідають воротарному каналу та ампулі дванадцятипалої кишки.

Макроскопічне дослідження внутрішньої поверхні воротарної частини продемонструвало особливості формування складок слизової оболонки шлунка. На початку плодового періоду (4-5 місяці ВУР) поверхня слизової оболонки майже гладка, ознаки складок спостерігаються тільки на межі воротарної частини та тіла шлунка, проте вони не мають чіткої орієнтації. На рівні воротарного отвору виявлені слабо виражені коліні складки слизової оболонки, що зумовлено потовщенням та незначним випином у просвіт травної трубки м'язової оболонки воротаря. Остання складається з двох чітко виражених шарів: зовнішнього поздовжнього та внутрішнього колового. На неї припадає 45-65 % від усієї товщини воротарного сегмента.

У 4-6-місячних плодів шлунок переважно веретеноподібної форми, а велика кривина знаходиться вентральніше малої. В органі розрізняються тіло та воротарна частина, проте не диференціюються дно і воротарна печера. Воротар і ампула дванадцятипалої кишки розміщені краніальніше від малої кривини. Між шлуном і дванадцятипалою кишкою спостерігаються ледь виражені зовнішні контури звуження (зачаток воротарного м'яза-замкача).

На 7-му місяці ВУР складки слизової оболонки воротарної частини шлунка набувають переважно

поздовжнього або косопоперечного напрямку. Форма шлунка в процесі ВУР змінюється від веретеноподібної у другому триместрі до змішаної (веретеноподібної і мішкоподібної) у третьому триместрі гестації.

Як завідчують дослідження N. E. Hawass et al. [12], найчастіше спостерігається «стандартна» форма (90 %). Вони також виділяють форми: подібну до рога (3 %) і горизонтальну (2 %). Певну форму шлунка, за даними дослідників, можна визначати з 22-го тижня ВУР. Вони також повідомляють, що з віком велика кривина органа зростає значно швидше, ніж мала, а відстань між поверхнею передньобічної стінки живота та зовнішньою межею шлунка збільшується.

Наші спостереження щодо мікроскопічної будови воротарної частини шлунка у плодovому періоді онтогенезу людини у цілому не суперечать дослідженням E. Koynucu et al. [14]. Вони акцентують у вагу на тому, що у плодів людини м'язова оболонка воротарної частини шлунка пронизана сполучнотканинними прошарками від серозної оболонки до підслизової основи, товщина яких найбільша в межах синтопічного поля підшлункової залози.

Висновки

1. Поздовжній і поперечний розміри шлунка достовірно корелюють із віком плода ($r = 0,76$, $r = 0,44$ відповідно), як і окружність живота та окружність грудей плода ($r = 0,97$ та $r = 0,99$ відповідно).

2. Шлунково-дванадцятипалокишковий сегмент у перинатальному періоді онтогенезу характеризується такими співвідношеннями: найбільший діаметр має воротарний канал, менший за нього – ампула дванадцятипалої кишки і найменший – воротар шлунка. Прискорене зростання морфометричних параметрів шлунка відзначається у другому триместрі внутрішньоутробного розвитку.

3. У перинатальному періоді онтогенезу воротарна частина шлунка проєктується в надчеревній ділянці справа, на рівні або зліва від серединної лінії, але з третього триместру частота правобічного положення відносно серединної лінії зростає до 69,0-72,7 %, а частота його лівобічного положення знижується до 13,8-9,1 %.

4. Форма шлунка в процесі внутрішньоутробного розвитку змінюється від веретеноподібної у другому триместрі до змішаної (веретеноподібної і мішкоподібної) у третьому триместрі гестації.

Перспективи подальших досліджень

Вважаємо за доцільне з'ясувати динаміку мікроскопічної будови слизової оболонки різних частин шлунка у ранньому періоді пренатального онтогенезу людини.

Список літератури

- Rao RR, Gara R, Rao N. Histogenesis of human fetal stomach at various gestational ages—an observational study. *Asian J Pharm Clin Res.* 2022;15(6):71-7. doi: 10.22159/ajpcr.2022.v15i6.44463
- Roy N, Roy S. Human foetal stomach: a morphological study. *National Journal of Clinical Anatomy.* 2013;2(2):75-81. doi: 10.1055/s-0039-3401705

- Munawara R, Kapoor K, Sharma MK, Goel P, Chaudhary P. Histogenesis of developing human fetal stomach. *Int J Res Med Sci [Internet].* 2021[cited 2024 Dec 27];9(10):3043. Available from: <https://www.msjonline.org/index.php/ijrms/article/view/10092/6765> doi: 10.18203/2320-6012.ijrms20213930
- Davis A, Amin NM, Johnson C, Bagley K, Ghashghaei HT, Nascone-Yoder N. Stomach curvature is generated by left-right asymmetric gut morphogenesis. *Development.* 2017;144(8):1477-83. doi: 10.1242/dev.143701
- Kim TH, Shivdasani RA. Stomach development, stem cells and disease. *Development.* 2016;143(4):554-65. doi: 10.1242/dev.124891
- McCracken KW, Wells JM. Mechanisms of embryonic stomach development. *Semin Cell Dev Biol.* 2017;66:36-42. doi: 10.1016/j.semcdb.2017.02.004
- Kaigai N, Nako A, Yamada S, Uwabe C, Kose K, Takakuwa T. Morphogenesis and three-dimensional movement of the stomach during the human embryonic period. *Anat Rec (Hoboken).* 2014;297(5):791-7. doi: 10.1002/ar.22833
- Gworys B, Jeka S, Brukiewa R, Rymko M. Dynamics of Stomach Growth in the Human Fetal Period – a Postmortem Study. *Int J Morphol.* 2012;30(2):461-6.
- Cetin E, Malas MA, Albay S, Cankara N. The development of stomach during the fetal period. *Surgical and Radiologic Anatomy.* 2006;28(5):438-46. doi: 10.1007/s00276-006-0124-x
- Kepkep K, Tuncay YA, Göynümer G, Yetim G. Nomogram of the fetal gastric size development in normal pregnancy. *J Perinat Med.* 2005;33(4):336-9. doi: 10.1515/jpm.2005.060
- Лойтра АО, Слободян ОМ. Розвиток артеріальних судин шлунка в пренатальному періоді онтогенезу. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2016;15(3):24-6. doi: 10.24061/1727-0847.15.3.2016.64
- Hawass NE, al-Badawi MG, Fatani JA, Meshari AA, Edrees YB. Morphology and growth of the fetal stomach. *Invest Radiol.* 1991;26(11):998-1004. doi: 10.1097/00004424-199111000-00014
- Дольницький ОВ, Галаган ВО, Ромадіна ОВ. Природжені вади розвитку. Основи діагностики та лікування. Київ; 2009. 1112 с.
- Koynucu E, Malas MA, Albay S, Cankara N, Karahan N. The development of fetal pylorus during the fetal period. *Surg Radiol Anat.* 2009;31(5):335-41. doi: 10.1007/s00276-008-0449-8
- Заволович АЙ. Анатомічні особливості гастродуоденального сегмента у плодovому періоді онтогенезу людини. *Morphologia.* 2007;1(4):44-8.
- Pangtey B, Kaul JM, Mishra S. Histogenesis of gastric mucosa: a human foetal study. *Indian Journal of Medical Specialities.* 2014;5(2):97-101. doi: 10.7713/ijms.2014.0005

References

- Rao RR, Gara R, Rao N. Histogenesis of human fetal stomach at various gestational ages—an observational study. *Asian J Pharm Clin Res.* 2022;15(6):71-7. doi: 10.22159/ajpcr.2022.v15i6.44463
- Roy N, Roy S. Human foetal stomach: a morphological study. *National Journal of Clinical Anatomy.* 2013;2(2):75-81. doi: 10.1055/s-0039-3401705
- Munawara R, Kapoor K, Sharma MK, Goel P, Chaudhary P. Histogenesis of developing human fetal stomach. *Int J Res Med Sci [Internet].* 2021[cited 2024 Dec 27];9(10):3043. Available from: <https://www.msjonline.org/index.php/ijrms/article/view/10092/6765> doi: 10.18203/2320-6012.ijrms20213930
- Davis A, Amin NM, Johnson C, Bagley K, Ghashghaei HT, Nascone-Yoder N. Stomach curvature is generated by left-right asymmetric gut morphogenesis. *Development.* 2017;144(8):1477-83. doi: 10.1242/dev.143701

5. Kim TH, Shivdasani RA. Stomach development, stem cells and disease. *Development*. 2016;143(4):554-65. doi: 10.1242/dev.124891
6. McCracken KW, Wells JM. Mechanisms of embryonic stomach development. *Semin Cell Dev Biol*. 2017;66:36-42. doi: 10.1016/j.semcdb.2017.02.004
7. Kaigai N, Nako A, Yamada S, Uwabe C, Kose K, Takakuwa T. Morphogenesis and three-dimensional movement of the stomach during the human embryonic period. *Anat Rec (Hoboken)*. 2014;297(5):791-7. doi: 10.1002/ar.22833
8. Gworys B, Jeka S, Brukiewa R, Rymko M. Dynamics of Stomach Growth in the Human Fetal Period – a Postmortem Study. *Int J Morphol*. 2012;30(2):461-6.
9. Cetin E, Malas MA, Albay S, Cankara N. The development of stomach during the fetal period. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2006;28(5):438-46. doi: 10.1007/s00276-006-0124-x
10. Кепкер К, Tuncay YA, Göynüner G, Yetim G. Nomogram of the fetal gastric size development in normal pregnancy. *J Perinat Med*. 2005;33(4):336-9. doi: 10.1515/jpm.2005.060
11. Loitra AO, Slobodian OM. Rozvytok arterial'nykh sudyn shlunka v prenatal'nomu periodi ontogenezu [Development arteries stomach in the prenatal period of ontogenesis]. *Clinical Anatomy and Operative Surgery*. 2016;15(3):24-6. doi: 10.24061/1727-0847.15.3.2016.64 (in Ukrainian)
12. Hawass NE, al-Badawi MG, Fatani JA, Meshari AA, Edrees YB. Morphology and growth of the fetal stomach. *Invest Radiol*. 1991;26(11):998-1004. doi: 10.1097/00004424-199111000-00014
13. Dol'nyts'kyi OV, Halahan VO, Romadina OV. Pryrodzheni vady rozvytku. Osnovy diahnozyky ta likuvannia [Congenital malformations. Basics of diagnosis and treatment]. Kyiv; 2009. 1112 p. (in Ukrainian)
14. Koyuncu E, Malas MA, Albay S, Cankara N, Karahan N. The development of fetal pylorus during the fetal period. *Surg Radiol Anat*. 2009;31(5):335-41. doi: 10.1007/s00276-008-0449-8
15. Zavolovych AI. Anatomichni osoblyvosti hastroduodenal'noho sehmenta u plodovomu periodi ontogenezu liudyny [Anatomical peculiarities of the gastroduodenal segment during the fetal period of human ontogenesis]. *Morphologia*. 2007;1(4):44-8. (in Ukrainian)
16. Pangtey B, Kaul JM, Mishra S. Histogenesis of gastric mucosa: a human foetal study. *Indian Journal of Medical Specialities*. 2014;5(2):97-101. doi: 10.7713/ijms.2014.0005

Відомості про авторів:

Антонюк О. П. – кандидат медичних наук, доцент кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

E-mail: antoniuk.olga@bsmu.edu.ua

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9324-4420>

Гринкевич А. Ю. – аспірант кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.

E-mail: adriano1799@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-3427-4450>

Information about the authors:

Antoniuk O. P. – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Anatomy, Clinical Anatomy and Operative Surgery, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

E-mail: antoniuk.olga@bsmu.edu.ua

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9324-4420>

Grynkevych A. Yu. – Graduate Student, the Department of Histology, Cytology and Embryology, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

E-mail: adriano1799@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-3427-4450>

Стаття надійшла до редакції 13.12.2024

© О. П. Антонюк, А. Ю. Гринкевич

