

Т.В. Комар<sup>1</sup>  
Т.В. Хмара<sup>1</sup>  
А.Г. Ходан<sup>2</sup>  
І.Б. Халатурник<sup>1</sup>  
П.Є. Ковальчук<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Буковинський державний медичний університет  
<sup>2</sup> КЗОЗ «Медичний центр лікування безпліддя»  
Чернівці, Україна

Надійшла: 11.09.2023

Прийнята: 29.09.2023

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2023.3.60-67>

УДК: 611.718.6-053.15:616-073.432.19

## ФЕТАЛЬНА УЛЬТРАЗВУКОВА АНАТОМІЯ І МОРФОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ МАЛОГОМІЛКОВОЇ КІСТКИ

Komar T.V.  ✉, Khmara T.V. , Khodan A.G. , Halaturnyk I.B. , Kovalchuk P.Ye.  Fetal ultrasound anatomy and morphometric parameters of the fibula.

Bukovinian State Medical University, Medical center infertility treatment, Chernivtsi, Ukraine.

**ABSTRACT. Objective.** Today, it is impossible to imagine the effective work of obstetricians without using ultrasound examinations. The assessment of skeletal parameters is crucial for the early detection of fetal growth retardation, congenital malformations. Biparietal size, head circumference, abdominal circumference, and femur length are measured during a routine ultrasound. However, if there is any suspicion of any skeletal abnormality or intrauterine growth retardation, other long tubular bones should be additionally measured. **The purpose** of the research was to investigate the morphometric parameters of the length of the right and left fibula bones and to establish correlations between the lengths of the right and left fibula bones and the length of the corresponding lower limb during the fetal period of human development and the parietal-coccygeal length of the fetus. **Methods.** Ultrasound of the leg bones of 30 human fetuses was performed by the agreement on cooperation between "YUZKO MEDICAL CENTER" and the institution of higher education, Bukovinian State Medical University. A morphometric study was carried out on specimens of the lower extremities of 39 human fetuses of 81.0-375.0 mm parietal-coccygeal length. Statistical calculations were carried out using the built-in capabilities of MS Excel. **The results.** From the 4th to the 10th month of fetal stage, the length of the right fibula grows 2.66 times (from 23.90±2.29 mm to 63.63±1.04 mm). It is worth noting that the length of the left fibula also increases by 2.66 times - from 24.09±1.58 mm to 64.1±0.87 mm, respectively. **Conclusion.** Analysis of the obtained data indicates relatively uniform growth of the length of the right and left fibula bones during the fetal period of human ontogenesis. Two periods of intense growth in the length of the right and left fibula bones in human fetuses were found: from the end of the 5th to the end of the 6th month and from the end of the 7th to the middle of the 8th month. The slow increase in the length of the fibula bones occurs in the 4th and 9-10 months of fetal development.

**Key words:** fibula, morphometry, ultrasound anatomy, fetus, human.


### Citation:

Komar TV, Khmara TV, Khodan AG, Halaturnyk IB, Kovalchuk PYe. [Fetal ultrasound anatomy and morphometric parameters of the fibula]. Morphologia. 2023;17(3):60-7. Ukrainian.

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2023.3.60-67>

 Komar T.V. 0000-0002-2525-562X;  Khmara T.V. 0000-0001-8023-5181;

 Khodan A.G. 0009-0009-1500-0306;  Halaturnyk I.B. 0000-0002-1613-421X;

 Kovalchuk P.Ye. 0000-0001-7658-0978

✉ komar.tetiana.ls14@bsmu.edu.ua

© Dnipro State Medical University, «Morphologia»

### Вступ

Ультразвукова діагностика в акушерстві та гінекології бере свій початок з 1958 року, коли The Lancet опублікувала першу статтю про використання ультразвуку для оцінки стану плода [1]. Сьогодні неможливо уявити ефективну роботу

акушерів-гінекологів без використання ультразвукових досліджень. Зокрема, біометрію плода використовують для визначення фетальної анатомії та оцінки гестаційного віку. Крім того, оцінка параметрів скелета має вирішальне значення для раннього виявлення затримки розвитку пло-

да, уроджених вад розвитку [2, 3]. Сучасна нозологія УВР скелета включає понад 400 різновидів одиничних і множинних аномалій [4]. Частота виникнення ЗРП складає від 5% до 17%, а в недоношених немовлят від 15% до 22% [5]. Вчасне проведення ультразвукової фетометрії дозволяє вчасно діагностувати наявність анатомічних аномалій та вибрати найбільш оптимальну тактику ведення вагітності [6, 7].

Під час звичайних УЗД вимірюють біпаріетальний розмір, окружність голови, окружність живота та довжину стегнової кістки плода [8, 9]. Однак, якщо є підозра на будь-яку скелетну аномалію чи затримку ВУР необхідно додатково виміряти й інші довгі трубчасті кістки [10].

Всесвітня організація охорони здоров'я розробила міжнародні стандарти оцінювання росту та розвитку плода, у рамках комплексного моніторингу благополуччя плода в усьому світі INTERGROWTH-21. Такі графіки швидкості росту плода можуть бути цінними, як для клініцистів так і для науковців, оскільки враховують не тільки індивідуальні, але й демографічні та анатомічні особливості розвитку плода (н-д скелет і черевна порожнина плода мають різну швидкість росту під час ВУР) [11-13].

Широке застосування сонографії у практичній медицині піднімає питання інтеграції УЗД у освітній процес студентів-медиків різних курсів. Включення ультразвуку в систему медичної освіти є темою сучасних досліджень [14-16].

**Метою** роботи було дослідити морфометричні параметри довжини правої і лівої малогомілкових кісток та встановити кореляційні зв'язки між довжинами правої і лівої малогомілкових кісток і довжиною відповідної нижньої кінцівки упродовж плодового періоду розвитку людини та тім'яно-куприковою довжиною плода.

#### Матеріали та методи

УЗД кісток голілки 30 плодів людини виконано згідно договору про співпрацю між "YUZZKO MEDICAL CENTER" і закладом вищої освіти Буковинським державним медичним університетом. Морфометричне дослідження проведено на препаратах нижніх кінцівок 39 плодів людини 81,0-375,0 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД).

Статистичні розрахунки проводилися за допомогою вбудованих можливостей MS Excel. Обчислювали середню арифметичну та її похибку. Порівняння між групами дослідження робили за допомогою непараметричного критерію Манна-Уїтні у середовищі програми Excel. Визначено рівень значущості окремих показників відносно

відповідних у різні вікові періоди плодового розвитку людини. Додатково проводили визначення коефіцієнта кореляції Пірсона між морфометричними показниками довжини малогомілкової кістки та довжиною нижньої кінцівки і ТКД у плодів 4-10 місяців.

#### Результати та їх обговорення

У результаті проведеного дослідження визначено морфометричні параметри довжини правої і лівої малогомілкових кісток у плодовому періоді онтогенезу людини (табл. 1).

Таблиця 1  
Довжина малогомілкових кісток у плодів 4-10 міс ( $\bar{X} \pm S \bar{x}$ , мм)

Період гестації	Кількість плодів (n)	Довжина малогомілкової кістки (мм)	
		Права	Ліва
4 міс	6	23,90±2,29	24,09±1,58
5 міс	6	29,71±2,04*	29,47±2,26*
6 міс	6	37,52±2,19*	38,31±1,83*
7 міс	6	44,98±1,53*	46,09±1,46*
8 міс	5	52,36±1,60*	52,99±1,37*
9 міс	5	58,29±1,64*	58,65±1,75*
10 міс	5	63,63±1,04*	64,1±0,87*

Примітки: n – кількість плодів; \* – рівень значущості між окремими показниками відносно попереднього місяця гестації ( $p < 0,05$ ).

З 4-го по 10-й місяці ВУР довжина правої малогомілкової кістки зростає в 2,66 рази (з 23,90±2,29 мм до 63,63±1,04 мм) (рис. 1). Привертає увагу те, що довжина лівої малогомілкової кістки також збільшується в 2,66 рази – з 24,09±1,58 мм до 64,1±0,87 мм відповідно.

Аналіз отриманих даних вказує на відносно рівномірний ріст довжини правої і лівої малогомілкових кісток упродовж плодового періоду онтогенезу людини (рис. 2, 3).

У плодовому періоді онтогенезу людини обидві малогомілкові кістки ростуть однаково, достовірних відмінностей в їхній довжині у плодів різних вікових груп не виявлено.

Інтенсивне зростання довжини правої і лівої малогомілкових кісток спостерігається у плодів людини з кінця 5-го до кінця 6-го місяців та з кінця 7-го до середини 8-го місяців ВУР (рис. 4, 5).

Сповільнене збільшення довжини малогомілкових кісток відбувається на 4-му та 9-10 місяцях ВУР (рис. 6).

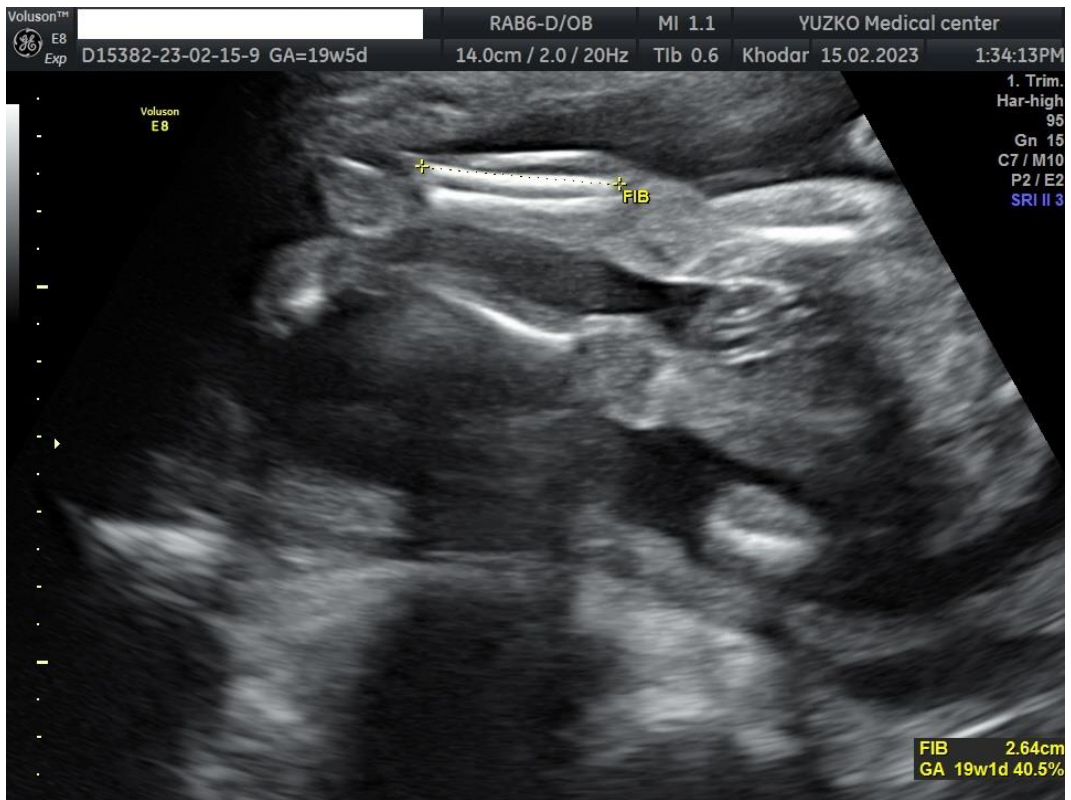


Рис. 1. Сонограма малогомілкової кістки плода 19,5 тижнів гестації.



Рис. 2. Сонограма малогомілкової кістки плода 22,4 тижнів гестації.

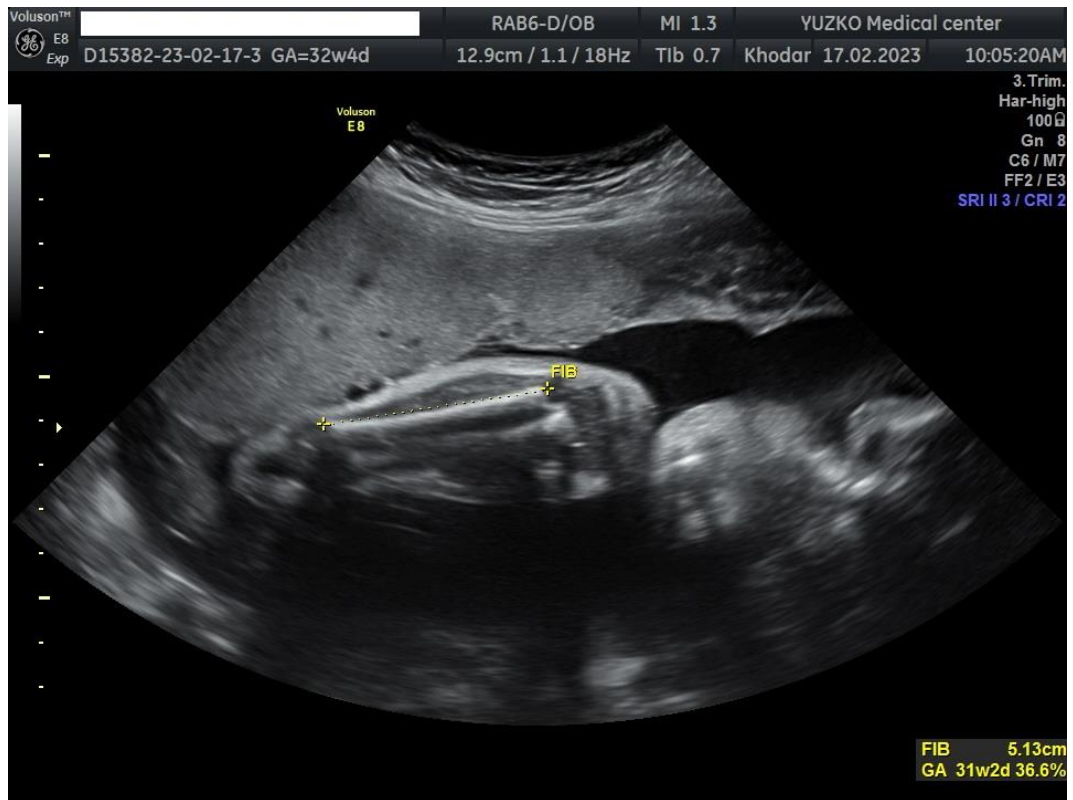


Рис. 3. Сонограма малогомілкової кістки плода 32,4 тижнів гестації.



Рис. 4. Сонограма малогомілкової кістки плода 25,0 тижнів гестації.

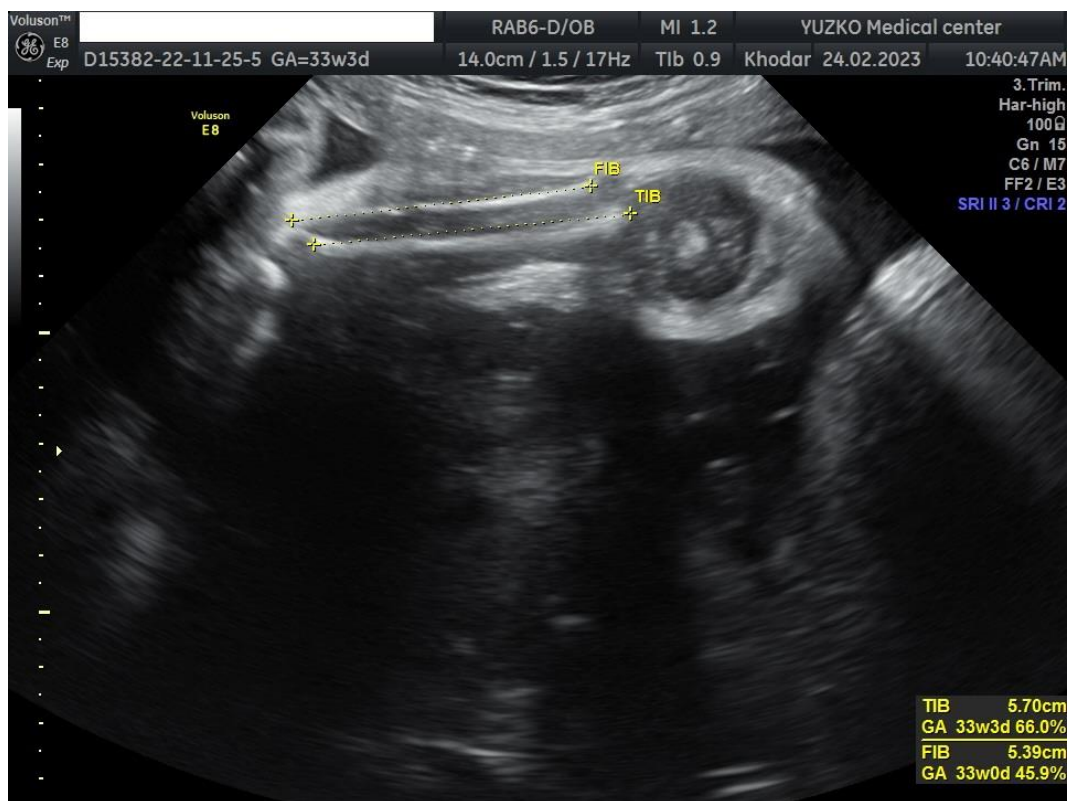


Рис. 5. Сонограма великогомілкової та малогомілкової кісток плода 33,3 тижнів гестації.



Рис. 6. Сонограма малогомілкової кістки плода 18,6 тижнів гестації.

При вивченні кореляційних зв'язків між довжинами правої і лівої малогомілкової кістки у плодів 4-10 місяців виявлено наявність прямого достовірного сильного кореляційного зв'язку майже у всіх вікових групах, окрім плодів 7-місячного та 10-місячного віку, в яких кореляційна залежність була середньої сили та пряма.

При оцінці кореляційних зв'язків між довжиною правої малогомілкової кістки та довжи-

ною правої нижньої кінцівки виявлено наступне: слабкий прямий кореляційний зв'язок у плодів 5, 8 і 9 місяців, середньої сили прямий кореляційний зв'язок у плодів 4-місячного та 10-місячного віку, а в плодів 6 місяців виявлено середньої сили достовірний зворотній кореляційний зв'язок (табл. 2). У плодів 7-місячного віку кореляційний зв'язок між даними показниками відсутній.

Таблиця 2  
Сила кореляційних зв'язків між довжиною малогомілкової кістки та іншими морфометричними показниками у досліджених плодів

	Довжина правої малогомілкової кістки у плодів						
	4 міс	5 міс	6 міс	7 міс	8 міс	9 міс	10 міс
Довжина лівої малогомілкової кістки	+0,89*	+0,70*	+0,80*	+0,57**	+0,78*	+0,76**	+0,55
Довжина правої нижньої кінцівки	+0,42	+0,1	-0,51**	0	+0,26	+0,22	+0,54
ТКД	+0,26	+0,20	-0,19	-0,51**	+0,27	+0,12	+0,53
	Довжина лівої малогомілкової кістки у плодів						
Довжина лівої нижньої кінцівки	0	+0,14	-0,28	-0,25	+0,34	+0,36	+0,15
ТКД	+0,14	+0,34	-0,16	-0,22	+0,27	+0,33	+0,24

Примітки: \* – достовірність коефіцієнта рангової кореляції ( $p < 0,01$ ); \*\* – достовірність коефіцієнта рангової кореляції ( $p < 0,05$ )

При оцінці кореляційних зв'язків між довжиною правої малогомілкової кістки та ТКД виявлено наступне: слабкий прямий кореляційний зв'язок у плодів 4, 5, 8 і 9 місяців, і зворотній слабкий зв'язок у плодів 6 місяців. Також виявлено зворотній достовірний зв'язок у плодів 7 місяців. У 10-місячних плодів людини виявлено середньої сили прямий кореляційний зв'язок.

При аналізі кореляційних зв'язків між довжиною лівої малогомілкової кістки та довжиною лівої нижньої кінцівки виявлено слабкий прямий зв'язок у плодів 5 і 10 місяців. У 6-7 місячних плодів виявлений зворотній слабкий кореляційний зв'язок. При дослідженні плодів 8-9 місяців виявлено прямий кореляційний зв'язок середньої сили. У плодів 4 місяців кореляційний зв'язок відсутній.

При вивченні кореляційних зв'язків між довжиною лівої малогомілкової кістки та ТКД виявлено слабкий прямий зв'язок у плодів 4, 8 і 10 місяців. У 6-7 місячних плодів встановлений зворотній слабкий кореляційний зв'язок. У плодів 5 і 9 місяців виявлено прямий зв'язок середньої сили.

### Підсумок

На сьогодні дослідження довжини кісток гомілки є одним з додаткових розмірів фетобіометрії при ультразвуковому дослідженні у другому та третьому триместрах вагітності. Аналіз отриманих даних вказує на відносно рівномірний ріст довжини правої і лівої малогомілкових кісток упродовж плодового періоду онтогенезу людини. З'ясовано два періоди інтенсивного зростання довжини правої і лівої малогомілкових кісток у плодів людини: з кінця 5-го до кінця 6-го місяців та з кінця 7-го до середини 8-го місяців. Сповільнене збільшення довжини малогомілкових кісток відбувається на 4-му та 9-10 місяцях внутрішньоутробного розвитку.

### Перспективи подальших досліджень

Проведене дослідження засвідчує потребу визначення фетальної ультразвукової анатомії та морфометричних параметрів кісток скелета у плодів людини 4-10 місяців.

### Інформація про конфлікт інтересів

Потенційних або явних конфліктів інтересів, що пов'язані з цим рукописом, на момент публікації не існує та не передбачається.

### Літературні джерела References

1. Žaliūnas B, Bartkevičienė D, Drašutienė G, Utkus A, Kurmanavičius J. Fetal biometry: Rele-

vance in obstetrical practice. Medicina (Kaunas). 2017;53(6):357-364. DOI: 10.1016/j.medic.2018.

01.004

2. Baumgart M, Wiśniewski M, Grzonkowska M, Badura M, Szpinda M, Pawlak-Osińska K. Morphometric study of the primary ossification center of the fibular shaft in the human fetus. *Surg Radiol Anat.* 2019;41(3):297-305. DOI: 10.1007/s00276-018-2147-5

3. Georgescu T, Ionescu O, Toader OD, Bacalbasa N, Pop LG. Fibular hemimelia. *J Med Life.* 2022;15(4):587-588. DOI: 10.25122/jml-2021-0397

4. Nishimura G, Handa A, Miyazaki O, Tsujioaka Y, Murotsuki J, Sawai H, et al. Prenatal diagnosis of bone dysplasias. *Br J Radiol.* 2023;96(1147):20221025. DOI: 10.1259/bjr.20221025

5. Rybak VY, Marinchyna IM. [Prevention of fetal growth retardation]. In: [Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Internet Conference Ways of Science Development in Modern Crisis Conditions; 2022 Jun 2-3; Dnipro, Ukraine]. 2022. Ukrainian.

6. Baschat AA. Planning management and delivery of the growth-restricted fetus. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2018;49:53-65. DOI: 10.1016/j.bpobgyn.2018.02.009

7. Broere-Brown ZA, Schalekamp-Timmermans S, Jaddoe VWV, Steegers EAP. Deceleration of fetal growth rate as alternative predictor for childhood outcomes: a birth cohort study. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2019;19(1):216. DOI: 10.1186/s12884-019-2358-8

8. Aggarwal N, Sharma GL. Fetal ultrasound parameters: Reference values for a local perspective. *Indian J Radiol Imaging.* 2020;30(2):149-155. DOI: 10.4103/ijri.ijri\_287\_19

9. Hryhorieva PV. [Morphometric Characteristics of the Thigh Bone in Human Fetuses]. *Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sport.*

2018;6(4):38-43. Ukrainian.

10. Kelly PM, Diméglio A. Lower-limb growth: how predictable are predictions? *J Child Orthop.* 2008;2(6):407-415. DOI: 10.1007/s11832-008-0119-8

11. Ohuma EO, Villar J, Feng Y, Xiao L, Salomon L, Barros FC. Fetal growth velocity standards from the Fetal Growth Longitudinal Study of the INTERGROWTH-21<sup>st</sup> Project. *Am J Obstet Gynecol.* 2021;224(2):208. DOI: 10.1016/j.ajog.2020.07.054

12. Papageorghiou AT, Ohuma EO, Altman DG, Tullia Todros, Leila Cheikh Ismail, Ann Lambert. International standards for fetal growth based on serial ultrasound measurements: the Fetal Growth Longitudinal Study of the INTERGROWTH-21<sup>st</sup> Project. *Lancet.* 2014;384(9946):869-879. DOI: 10.1016/s0140-6736(14)61490-2

13. Kelly PM, Diméglio A. Lower-limb growth: how predictable are predictions? *J Child Orthop.* 2008;2(6):407-415. DOI: 10.1007/s11832-008-0119-8

14. Meriardi M, Widmer M, Gülmezoglu AM, Abdel-Aleem H, Bega G, Benachi A. WHO multi-centre study for the development of growth standards from fetal life to childhood: the fetal component. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2014;14:157. DOI: 10.1186/1471-2393-14-157

15. Hani S, Chalouhi G, Lakissian Z, Sharara-Chami R. Introduction of Ultrasound Simulation in Medical Education: Exploratory Study. *JMIR Med Educ.* 2019;5(2):13568. DOI: 10.2196/13568

16. Shanks A, Darwish A, Cook M, Asencio I, Rouse C. Integration of ultrasound simulation to improve medical student knowledge and satisfaction on the obstetrics and gynecology clerkship. *AJOG Glob Rep.* 2023;3(3):100228. DOI: 10.1016/j.xagr.2023.100228.

### **Комар Т.В., Хмара Т.В., Ходан А.Г., Халатурник І.Б., Ковальчук П.Є. Фетальна ультразвукова анатомія і морфометричні параметри малогомілкової кістки.**

**РЕФЕРАТ. Актуальність.** Сьогодні неможливо уявити ефективну роботу акушерів-гінекологів без використання ультразвукових досліджень (УЗД). Оцінка параметрів скелета має вирішальне значення для раннього виявлення затримки розвитку плода, уроджених вад розвитку (УВР). Під час звичайних УЗД вимірюють біпаріетальний розмір, окружність голови, окружність живота та довжину стегнової кістки плода. Однак, якщо є підозра на будь-яку скелетну аномалію чи затримку внутрішньоутробного розвитку (ВУР) необхідно додатково виміряти й інші довгі трубчасті кістки. **Метою** роботи було дослідити морфометричні параметри довжини правої і лівої малогомілкових кісток та встановити кореляційні зв'язки між довжинами правої і лівої малогомілкових кісток і довжиною відповідної нижньої кінцівки упродовж плодового періоду розвитку людини та тім'яно-куприковою довжиною плода. **Методи.** УЗД кісток гомілки 30 плодів людини виконано згідно договору про співпрацю між "YUZZO MEDICAL CENTER" і закладом вищої освіти Буковинським державним медичним університетом. Морфометричне дослідження проведено на препаратах нижніх кінцівок 39 плодів людини 81,0-375,0 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД). Статистичні розрахунки проводилися за допомогою вбудованих можливостей MS Excel. **Результати.** Визначено морфометричні параметри довжини правої і лівої малогомілкових кісток у плодовому періоді онтогенезу людини. З 4-го по 10-й місяці ВУР довжина правої малогомілкової кістки зростає в 2,66 рази (з 23,90±2,29 мм до 63,63±1,04 мм). Привертає увагу те, що довжина лівої малогомілкової кістки також збільшується в 2,66 рази – з 24,09±1,58 мм до 64,1±0,87 мм відповідно. **Під-**

**сумок.** Аналіз отриманих даних вказує на відносно рівномірний ріст довжини правої і лівої малогомілкових кісток упродовж плодового періоду онтогенезу людини. З'ясовано два періоди інтенсивного зростання довжини правої і лівої малогомілкових кісток у плодів людини: з кінця 5-го до кінця 6-го місяців та з кінця 7-го до середини 8-го місяців. Сповільнене збільшення довжини малогомілкових кісток відбувається на 4-му та 9-10 місяцях внутрішньоутробного розвитку.

**Ключові слова:** малогомілкова кістка, морфометрія, ультразвукова анатомія, плід, людина.