

ПІДВИЩЕННЯ ВІРОГІДНОСТІ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ДІАГНОСТИКИ РИЗИКУ ХРОМОСОМНИХ АНОМАЛІЙ ПЛОДА

¹Вінницький національний технічний університет,

²Вінницький національний медичний університет

Анотація

У роботі представлено розробку алгоритму обробки ультразвукового зображення на предмет наявності та вимірювання розмірів носової кістки для діагностики ризику хромосомних аномалій плода.

Ключові слова: діагностика, ультразвукове зображення, хромосомна аномалія, носова кістка, гаусова фільтрація та медіанна фільтрація, методом ОЦУ, вимірювання.

Abstract

The paper presents the development of an algorithm for processing ultrasound images for the presence and measurement of the size of the nasal bone for diagnosing the risk of fetal chromosomal abnormalities.

Keywords: diagnostics, ultrasound imaging, chromosomal anomaly, nasal bone, Gaussian filtering and median filtering, Otsu's method, measurement.

Вступ

Одним з основних завдань антенатального спостереження вагітності є своєчасна діагностика ризику хромосомних аномалій плода. В цьому напрямку надзвичайну цінність має ультразвукове дослідження в першому триместрі вагітності в терміні 11-14 тижнів в комбінації з біохімічними маркерами. Базовий алгоритм дослідження визначає вірогідний ризик, заснований на віці вагітної, гестаційному терміні, материнському анамнезі, поєднаному з ультразвуковим вимірюванням товщини комірцевого простору, наявності і розмірів носової кістки та оцінкою вільної β -фракції хоріонічного гонадотропіну і протеїну А, асоційованого з вагітністю, у материнській сироватці.

Відсутність або гіпоплазія носової кістки разом зі збільшенням товщини комірцевого простору є потужним маркером при скринінгу на трисомію 21 хромосоми (синдром Дауна). Зміна носової кістки практично не визначається при вагітностях з нормальним хромосомним набором, що робить її оцінку надзвичайно цінною для виділення групи жінок високого ризику щодо хромосомних аномалій. Довжина носової кістки при нормальному розвитку плода знаходиться в діапазоні 2- 4,2 мм [1, 2].

Результати дослідження

Один з найважливіших методів скринінгу є ультразвукове дослідження (УЗД). Носова кістка оцінюється в серединно-сагітальному зрізі зі збільшенням ультразвукового зображення, яке включає ехогенний кінчик носа та прямокутну форму піднебіння спереду. Позаду можна ідентифікувати напівпрозорий проміжний мозок та комірцеву мембрану. Носова кістка лежить нижче ехогенної лінії шкіри обличчя і має бути більш ехогенною, ніж шкіра на кінчику та спинці носа. Якщо носова кістка менш ехогенна за шкіру над нею, то вона вважається гіпопластичною або відсутньою [3].

Ультразвукове визначення та вимірювання носової кістки може мати певні проблеми, оскільки візуалізація об'єкту, враховуючи незначні розміри, буває утрудненою. Окрім цього можуть мати й помилки лікаря у точному визначенні розмірів носової кістки, оскільки, в цьому випадку, розміри визначаються шляхом нанесення на ультразвукове зображення маркерів початку і кінця кістки. При цьому абсолютна похибка визначення координат маркерів може сягати декілька пікселів, що, в деяких випадках, може призвести до постановки невірною діагнозу.

На рис. 1а показано ультразвукове зображення голови плода дитини, а також нанесені в області носової кістки макери. Як в подальшому було встановлено похибку у визначенні розмірів носової кістки за допомогою маркерів, нанесених лікарем, яка становила 4-5 пікселів.



Рис. 1. Ультразвукові зображення зі виставленими маркерами носової кістки

Для покращення ідентифікації даної структури в роботі запропоновано алгоритм обробки ультразвукового зображення плода дитини. Особливістю розробленого алгоритму є використання гаусової та медіанної фільтрації, результати яких порівнювались за допомогою критеріїв якості зображення, а також автоматичного вибору порогу за методом ОЦУ [4, 5].

Програмне забезпечення, розробленого алгоритму, в працює в автоматичному режимі, що дало змогу лікарю з високою точністю визначити розміри носової кістки. На рис. 2 показано зображення носової кістки за результатами попередньої обробки.

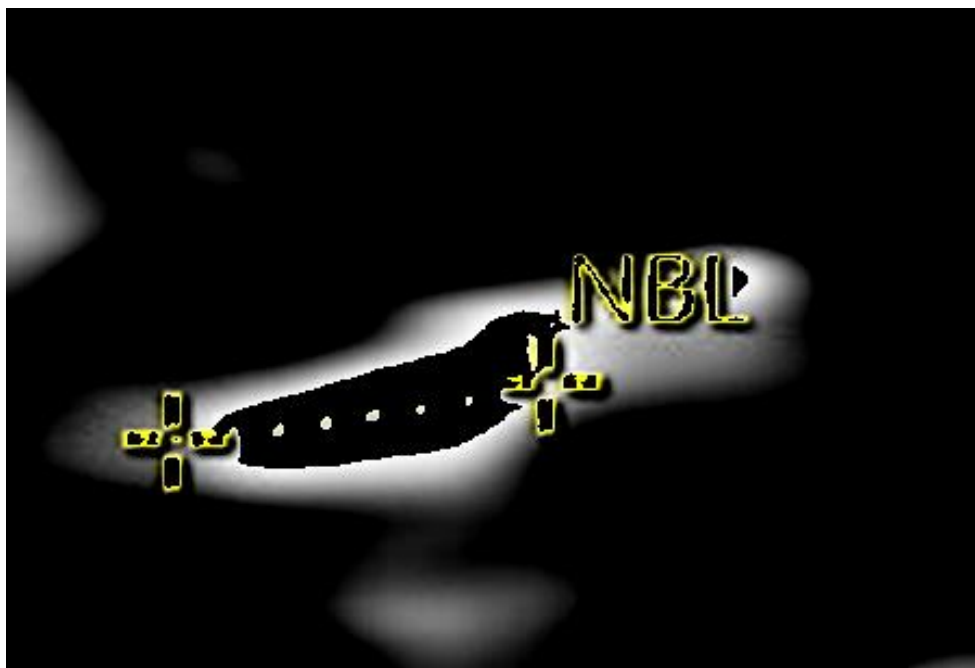


Рис. 2. Ультразвукові зображення носової кістки в результаті попередньої обробки

Дане зображення дає змогу наглядно побачити невірне встановлення маркерів на носовій кістці, оскільки їх координати та розміри в результаті попередньої обробки, не збігаються. З даного дослідження можна зробити висновок про неточне виставлення маркерів, а отже й неточне визначення розмірів носової кістки. Це означає, що попередня обробка ультразвукового зображення дає можливість підвищити точність визначення розмірів носової кістки, а отже підвищити вірогідність дослідження в цілому.

Висновки

Обробка ультразвукових зображень - це важлива тема, яка має багато застосувань, особливо в медичній діагностиці (наприклад, УЗД-обстеження). В роботі запропонований алгоритм обробки ультразвукового зображення, що дозволяє в автоматично визначати розміри носової кістки, а отже підвищити вірогідність діагностики ризику хромосомних аномалій плода. Даний алгоритм може знайти широке застосування в ультразвуковій діагностиці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Клінічна настанова, заснована на доказах «Нормальна вагітність», 2022, 187 с. https://www.dec.gov.ua/wp-content/uploads/2022/08/2022_1437_kn-normalna-vagitnist.pdf.
2. Практичні рекомендації ISUOG: проведення ультразвукового дослідження плода в першому триместрі вагітності// Ultrasound Obstet Gynecol 2016; 47: 247–263. <https://www.isuog.org/static/uploaded/47530d23-fcf9-4199-b70b203d7cbc0f5c.pdf>.
3. Updated ISUOG Practice Guidelines: Performance of 11-14- week ultrasound scan// UOG Volume 61, Issue 1, Date: January 2023, Pages: 127-143 <https://www.isuog.org/resource/updated-isuog-practice-guidelines-performance-of-11-14-week-ultrasound-scan.html>.
4. Bilynsky, Y., Starover, A., Huralnyk, A., Digital ultrasound image processing method with an example of a hip joint condition study, Applications of photonics in astronomy, communications, industry and high-energy physics experiments: Proceedings of SPIE – International Society for Optical Engineering, Lublin, June 27, 2024 – June 30, 2024. Volume 134002024, Article number 134000F.
5. *Yosyp Bilynsky*, Aleksandr Nikolsky, Viktor Revenok, Vasyl Pogorilyi, Saule Smailova, Oksana Voloshina, Saule Kumargazhanova CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR EARLY COMPUTER DIAGNOSIS OF CHILD DYSPLASIA, Informatyka, Automatyka, Pomiarzy W Gospodarce I Ochronie Środowiska, Tom 13 No 2 (2023):56-63, <http://doi.org/10.35784/iapgos.3499>. DOI:10.1117/12.3057462.

Білинський Йосип Йосипович— д. т. н., професор, професор кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: yosyp.bilynsky@gmail.com.

Старовер Анжеліка Вікторівна— к.м.н., доцент, доцент кафедри акушерства та генікології, Вінницький національний медичний університет, м. Вінниця, e-mail: starovierlika@gmail.com.

Дзись Віктор Григорович— к. т. н., доцент, доцент кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dzisvg@gmail.com.

Bilynsky Yosyp Yosypovych— Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yosyp.bilynsky@gmail.com.

Starovier Anzhelika Viktorivna— Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology, Vinnytsia National Medical University, Vinnytsia, e-mail: starovierlika@gmail.com.

Dzis Viktor Hryhorovych— Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dzisvg@gmail.com.