

Тривимірна ультразвукова біометрія легенів плода

І.Ю. Гордієнко, Г.О. Гребініченко, О.М. Тарапунова, В.Л. Весельський, А.О. Носко, О.В. Нідельчук
ДУ «Інститут педіатрії, акушерства і гінекології НАМН України», м. Київ

У статті представлено методологію визначення об'єму легенів плода при тривимірному ультразвуковому дослідженні та наведено нормативні показники для різних термінів вагітності.

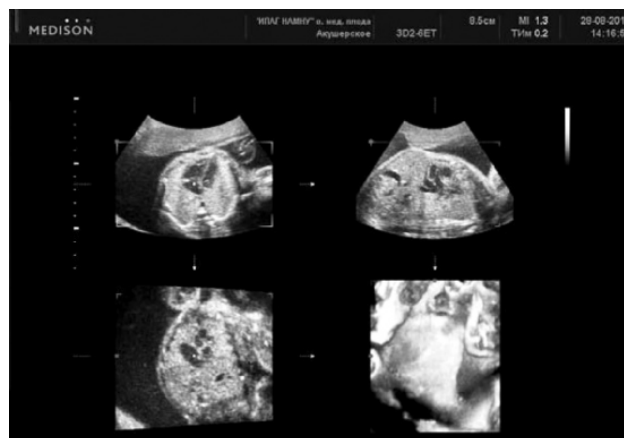
Ключові слова: об'єм легенів плода, тривимірне ультразвукове дослідження, програма VOCAL.

З розвитком пренатальної ультразвукової діагностики аномалії розвитку легенів, грудної клітки та діафрагми все частіше діагностують антенатально, що дозволяє скоригувати план ведення вагітності, пологів та своєчасно розробити план надання спеціалізованої допомоги [1–3]. Основною причиною смертності пацієнтів із зазначеною патологією є гіпоплазія легенів [4–6]. Оцінка ступеня гіпоплазії легенів є важливою складовою оцінки стану плода та постнатальної перспективи [7–9].

З одного боку, процес вимірювання легенів має бути чітко визначеним, уніфікованим, досить простим та легко відтворюваним, відповідати протоколам, що використовують за кордоном, для можливості порівняння даних. У відділенні медицини плода було розроблено і опрацьовано методику біометрії легенів та грудної клітки плода при ультразвуковому дослідженні (УЗД) в двовимірному режимі, визначені нормативні показники основних параметрів для різних термінів вагітності [10]. Проте, складна об'ємна форма органа та значна зміна форми легенів при певній вродженій патології, призводить до того, що двовимірна біометрія може надати невідповідну інформацію про розміри легенів.

За останні більше ніж 20 років об'ємне УЗД перетворилось на потужну діагностичну методику, що надає можливість отримувати та зберігати інформацію від кожної точки об'єму, відтворювати зображення площин (зрізів), які важко або навіть неможливо отримувати при двовимірному скануванні.

3D УЗД в пренатальній діагностиці надає можливість отримувати та зберігати дані УЗД плода/ембріона в макси-

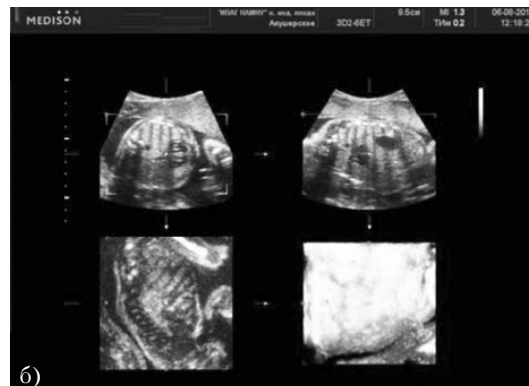


Мал. 1. Обраний об'єм легенів плода у вигляді трьох проекцій, положення трансд'юсера з боку грудини

мальному обсязі, аналізувати дані за відсутності пацієнта, пересилати їх до інших закладів/фахівців. Ця методика може суттєво скоротити час обстеження та експозицію. Проте вона потребує наявності обладнання великої вартості, відповідного програмного забезпечення, підготовки спеціалістів, а також часу.

Тривимірне УЗД дозволяє оцінити поверхню ембріона/плода, провести анатомічне моделювання, максимально точно оцінити топографію патологічного процесу/утворення. Воно дає можливість визначити об'єми уражених органів та патологічних утворень, повторне вимірювання дозволяє надати об'єктивну динамічну оцінку патологічного процесу. Цифрове збереження об'ємів дозволяє проводити аналіз зображень за відсутності пацієнта, проводити віртуальні консиліуми.

В останні роки з'явилися роботи, в яких проводили тривимірну реконструкцію легенів та визначали їхній об'єм [11–13]. Представлено різні способи набору об'ємів (з різних



Мал. 2. Обраний об'єм легенів плода у вигляді трьох проекцій, при положенні трансд'юсера з боку правої (а) та лівої (б) легені

площин) та різні методики визначення об'ємів легенів у плода. Єдиної стандартизованої методики визначення об'ємів легенів плода при 3D УЗД плода досі немає.

Мета дослідження: опрацювати методику визначення об'єму легенів плода за допомогою тривимірної УЗ-сканування та розробити номограму об'єму легенів плода в нормі в різні терміни вагітності.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Тривимірне УЗД проводили з використанням ультразвукових діагностичних сканерів ACCUVIX V20EX-EXP та ACCUVIX V10LV-EX.

Визначення об'ємів легенів проведено у 111 плодів в терміни від 18 до 37 тиж вагітності за допомогою програми VOCAL (Virtual Organ Computer Aided-AnaLysis, комп'ютерний аналіз віртуального органа).

Результати вимірювань було розподілено за гестаційним віком плода з інтервалом один тиждень, для кожного з розмірів у всі терміни були обчислені середні показники (М), похибка середнього (m).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для опрацювання об'єми легенів обирали при візуалізації стандартного зображення на рівні чотирикамерного зрізу серця, оскільки саме в цьому зрізі можна оцінити ступінь затемнення зображення легенів ехо-тіною від хребта, ребер, серця. Кут сканування обирали від 45° до 75°, індивідуально, залежно від терміну вагітності. Найбільш оптимальним в II триместрі виявилось розташування трансд'юсера з боку груднини та верхівки серця, при цьому вдається найкраща візуалізація обох легенів в одному об'ємі (мал. 1).

У III триместрі або при незадовільній візуалізації обох легенів в більш ранні терміни, для отримання оптимального зображення легенів об'єми обирали окремо для правої та лівої легені з боковим розташуванням трансд'юсера (мал. 2), що забезпечувало мінімальне затемнення зображення легенів.

Інколи, при неоптимальному розташуванні плода в більш пізні терміни вагітності, об'єми обирали з боку хребта (мал. 3), проте в цьому випадку опрацювання об'єму супроводжувалось певними технічними труднощами.

Після 37 тиж отримати зображення для оптимального технічного опрацювання, у зв'язку зі значним затемненням легенів ехо-тінями від хребта та ребер, стає дуже складно.

Визначення об'ємів легенів проводили за допомогою програми VOCAL. Зображення кожної легені окремо встановлювали вертикально – верхівка легені зверху, діафрагмальна поверхня знизу (мал. 4).

Після цього проводили мануальне обведення контурів легені при її ротації навколо вертикальної осі з шагом 18–30° (мал. 5).

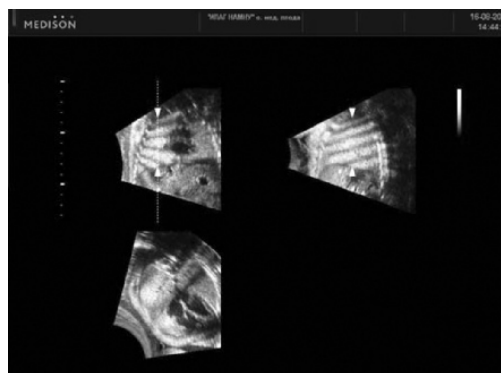
При отриманні незадовільного контуру легені в одній з перпендикулярних площин проводили корекцію контурів або повторне обведення. Приклад об'ємного зображення лівої легені в 27 тиж вагітності наведено на мал. 6.

Отримані середні показники об'ємів правої та лівої легені, а також показник загального об'єму легенів наведено в таблиці.

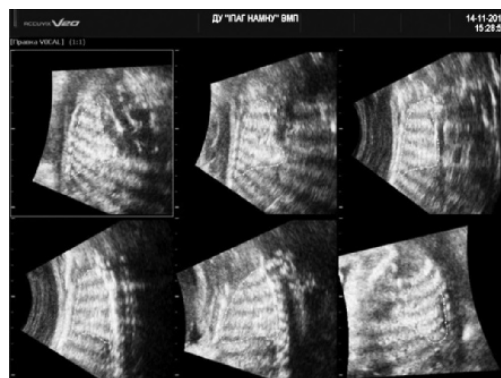
Результати обчислення показали наявність зростання об'єму легенів з терміном вагітності та поступове підвищення темпів росту загального об'єму легенів плода: у II триместрі щотижневий приріст загального об'єму легенів складав близько 4 см³, а після 33 тиж 6–9 см³. Різниця між показниками об'єму правої та лівої легені також збільшувалась: в 18–19 тиж вона складала 1 см³, в 37 тиж – 16 см³.



Мал. 3. Обраний об'єм легенів плода у вигляді трьох проекцій, при положення трансд'юсера з боку хребта



Мал. 4. Робота в програмі VOCAL, вертикальне зображення правої легені, встановлено верхній та нижній полюси контуру легені



Мал. 5. Робота в програмі VOCAL, мануальне обведення контурів легені при її ротації навколо вертикальної осі



Мал. 6. Об'ємне зображення лівої легені плода, отримане за допомогою програми VOCAL, гестаційний термін 27 тиж

Показники об'єму правої, лівої легені та загального об'єму легенів плода в різні терміни вагітності ($M \pm m$), cm^3

| Гестаційний термін, тиж | n | Об'єм правої легені | Об'єм лівої легені | Загальний об'єм легенів |
|-------------------------|----|---------------------|--------------------|-------------------------|
| 18–19 | 10 | 4,57±0,04 | 3,58±0,45 | 8,15±0,39 |
| 20 | 8 | 7,45±0,19 | 5,11±0,19 | 12,56±0,73 |
| 21 | 7 | 9,98±0,59 | 6,98±0,51 | 16,96±1,06 |
| 22 | 6 | 11,35±1,03 | 8,81±0,55 | 20,16±1,58 |
| 23 | 5 | 13,41±1,12 | 11,08±0,62 | 24,49±1,31 |
| 24 | 4 | 15,86±1,06 | 12,36±0,71 | 28,22±1,29 |
| 25 | 5 | 17,61±1,32 | 13,15±0,87 | 30,76±2,19 |
| 26 | 4 | 19,68±2,83 | 15,43±1,55 | 35,11±3,05 |
| 27 | 5 | 22,16±2,11 | 17,09±1,03 | 39,25±2,98 |
| 28 | 7 | 25,09±1,82 | 19,37±0,76 | 44,46±2,12 |
| 29 | 5 | 28,22±2,43 | 21,42±0,94 | 49,64±3,01 |
| 30 | 4 | 30,11±1,79 | 23,67±0,67 | 53,78±2,98 |
| 31 | 5 | 33,1±0,58 | 26,21±0,43 | 59,31±1,31 |
| 32 | 6 | 36,64±1,42 | 28,55±0,72 | 65,19±2,13 |
| 33 | 7 | 39,70±1,16 | 30,87±0,95 | 70,57±1,74 |
| 34 | 7 | 43,75±1,82 | 33,21±0,88 | 76,96±2,96 |
| 35 | 5 | 47,32±2,15 | 36,04±0,79 | 83,36±3,02 |
| 36 | 5 | 54,16±1,76 | 40,29±1,09 | 94,45±3,19 |
| 37 | 6 | 59,42±2,09 | 43,96±1,27 | 103,98±4,18 |

ВИСНОВКИ

1. Використання тривимірного ультразвукового дослідження (УЗД) для визначення об'ємів різних органів або патологічних утворень плода потребує індивідуального визначення площі сканування, контролю якості зображення в обраному об'ємі, розроблення методик роботи з об'ємним зображенням та алгоритму визначення об'єму індивідуально для різних органів та утворень, контролю якості обчислення об'єму.

2. У відділенні медицини плода ДУ «ІПАГ НАМН України» проведено опрацювання методики визначення об'єму легенів плода при тривимірному УЗД за допомогою програми VOCAL та визначені нормативні показники для різних термінів вагітності.

3. Тривимірне УЗД може бути використане для пренатальної біометрії легенів плода, визначення відповідності об'єму легенів плода терміну вагітності і діагностики гіпоплазії легенів.

Трехмерная ультразвуковая биометрия легких плода

И.Ю. Гордиенко, А.А. Гребиниченко, Е.Н. Тарапунова, В.Л. Весельский, А.А. Носко, О.В. Нидельчук

В статье представлена методология определения объема легких плода при трехмерном ультразвуковом исследовании и представлены нормативные показатели для разных сроков беременности.

Ключевые слова: объем легких плода, трехмерное ультразвуковое исследование, программа VOCAL.

Three-dimensional ultrasound biometry of fetal lungs

I.Yu. Gordienko, G.O. Grebinichenko, O.M. Tarapurova, V.L. Veselskiy, A.O. Nosko

The article presents a methodology of fetal lung volumetry by three-dimensional ultrasound and nomogram for different terms of pregnancy.

Key words: fetal lung volume, three-dimensional ultrasound, VOCAL.

Сведения об авторах

Гордиенко Ирина Юрьевна – ГУ Институт педиатрии, акушерства и гинекологии НАМН Украины, 04050, г. Киев, ул. Платона Майбороды, 8; тел.: (044) 483 92 39. E-mail: VMP_@i.ua

Гребиниченко Анна Александровна – ГУ Институт педиатрии, акушерства и гинекологии НАМН Украины, 04050, г. Киев, ул. Платона Майбороды, 8

Тарапунова Елена Николаевна – ГУ Институт педиатрии, акушерства и гинекологии НАМН Украины, 04050, г. Киев, ул. Платона Майбороды, 8

Весельский Виктор Леонидович – Национальная академия медицинских наук Украины, 04050, г. Киев, ул. Герцена, 12

Носко Алла Александровна – ГУ Институт педиатрии, акушерства и гинекологии НАМН Украины, 04050, г. Киев, ул. Платона Майбороды, 8;

Нидельчук Оксана Васильевна – ГУ Институт педиатрии, акушерства и гинекологии НАМН Украины, 04050, г. Киев, ул. Платона Майбороды, 8.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тарапурова О.М. Пренатальна діагностика та ведення вагітності за наявності вроджених аномалій легенів та середостіння у плода /О.М. Тарапурова, І.Ю. Гордієнко, А.В. Величко та співавт. // Здоровье женщины. – 2010. – № 5. – С. 130–134.
2. Diagnostic imaging of fetal anomalies / Edited by Nyberg D.A., McGahan J.P., Pretorius D.H., Pitu G.: Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2003. – 1102 p.
3. Пренатальная эхография / Под ред. Медведева М.В.: Реальное время, 2005. – 560 с.
4. Слепов О.К. Причины природной смертности новорожденных з природженою діафрагмальною грижею // О.К. Слепов, О.П. Пономаренко, В.П. Сорока та співавт. // Перинатология и педиатрия. – 2011. – № 3. – С. 25–27.
5. Слепов О.К. Гипоплазия легень при природжених діафрагмальних грижах у новонароджених / О.К. Слепов, О.П. Пономаренко, І.Ю. Гордієнко та співавт. // Хірургія дитячого віку. – 2010. – № 4. – С. 22–28.
6. Laudy J. A. The fetal lung. 2: Pulmonary hypoplasia / J.A. Laudy, J.W. Wladimiroff // Ultrasound. Obstet. Gynecol. – 2000. – V. 16 (5). – P. 482–494.
7. Слепов О.К. Пренатальні фактори ризику виживання новонароджених з природженими діафрагмальними килами / О.К. Слепов, О.П. Пономаренко, І.Ю. Гордієнко та співавт. // Неонатология, хирургия та перинатальна хирургия. – 2011. – № 4. – С. 77–81.
8. Done E. Prenatal diagnosis, prediction of outcome and in utero therapy of isolated congenital diaphragmatic hernia // E. Done, E.L. Gucciardo, T. Van Mieghem et al. // Prenat. Diagn. – 2008. – V. 28. – P. 581–591.
9. Hasegawa T. Use of lung-thorax transverse area ratio in the antenatal evaluation of lung hypoplasia in congenital diaphragmatic hernia / T. Hasegawa, S. Kamata, K. Imura et al. // J. Clin. Ultrasound. – 1990. – V. 18. – P. 705–709.
10. Комплексна ультразвукова біометрія легенів плода / Гордієнко І.Ю., Гребініченко Г.О., Тарапурова О.М., Слепов О.К., Нідельчук О.В., Весельський В.Л., Величко А.В., Носко А.О. // Здоровье женщины. – 2013. – № 6. – С. 139–143
11. Peralta C.F. A. Lung and heart volumes by three-dimensional ultrasound in normal fetuses at 12–32 weeks' gestation / C.F.A. Peralta, P. Cavoretto, B. Csapo et al. // Ultrasound. Obstet. Gynecol. – 2006. – V. 27. – P. 128–133.
12. Kalache K.D. Three-dimensional ultrasound fetal lung volume measurement: a systematic study comparing the multiplanar method with the rotational (VOCAL) technique / K.D. Kalache, J. Espinoza, T. Chaiworapongsa et al. // Ultrasound. Obstet. Gynecol. – 2003. – V. 21. – P. 111–118.
13. Moeglin D. Fetal lung volumetry using two- and three-dimensional ultrasound / D. Moeglin, C. Talmant, M. Duyme, A.C. Lopez // Ultrasound. Obstet. Gynecol. – 2005. – V. 25. – P. 119–127.

Статья поступила в редакцию 10.07.2014

СТАТЬИ В ЖУРНАЛЕ «ЗДОРОВЬЕ ЖЕНЩИНЫ»
ТЕПЕРЬ ИМЕЮТ ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧАТЬ

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИДЕНТИФИКАТОР ЦИФРОВОГО ОБЪЕКТА DIGITAL OBJECT IDENTIFIER (DOI) СИСТЕМЫ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ССЫЛОК CROSSREF

CrossRef объединяет издательские организации со всего мира, представляющие 20 тыс. научных изданий и 1500 библиотек, обеспечивая перекрестную связь между публикациями в научных журналах более чем 2800 издательств с помощью цифровой идентификации объектов.

Использование DOI позволит представить отечественные научные достижения мировой науке, улучшит обмен научной информацией между учеными, будет способствовать повышению рейтинга и индекса цитирования ученых Украины за рубежом, позволит вывести отечественные журналы в международное информационное поле.

Внедрение системы DOI в издательскую деятельность повышает публикационную активность изданий, увеличивает доступность научных публикаций за пределами Украины и дает возможность авторам быть представленными в известных наукометрических базах данных. Ценность идентификатора DOI для авторов заключается в том, что его использование в любое время обеспечивает быстрый поиск научной статьи, книги и другой печатной продукции без необходимости проведения поиска на сайтах журналов или поисковых систем.

Идентификатор цифровых объектов DOI является необходимым звеном доступности для анализа научной продукции, который осуществляется информационно-аналитическими системами наукометрических баз данных.

**По условиям присвоения статьям DOI обращаться в редакцию:
e-mail: office@zdr.kiev.ua. Тел./факс: (044) 220-15-66, 220-15-67.**