

*О. О. Адамович, А. О. Бачун, Х. І. Рудницька, О. П. Адамович, М. В. Коцаренко, М. Є. Габа*  
*Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького*

## ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ БІФУРКАЦІЇ ТРАХЕЇ ЗА ДАНИМИ МАГНІТНО-РЕЗОНАНСНОЇ ТОМОГРАФІЇ

**Резюме.** Сучасні методи променевої діагностики дають змогу прижиттєво візуалізувати структурні та топографічні особливості будови людського організму, значно розширюючи діапазон індивідуальної анатомічної мінливості окремих його ділянок та органів. Детальне вивчення варіантів біфуркації трахеї та будови і топографії головних бронхів шляхом їх прижиттєвої візуалізації з використанням можливостей комп'ютерної томографії та магнітно-резонансної томографії привертає увагу дослідників, оскільки дає можливість виявити та описати варіаційні ряди та крайні форми індивідуальної норми досліджуваних структур. Мета: з'ясування можливих варіантів біфуркації трахеї та топографії головних бронхів в осіб зрілого віку за даними магнітно-резонансної комп'ютерної томографії. У ході виконання роботи проведено аналіз 18 серій анонімізованих магнітно-резонансних комп'ютерних томограм грудної порожнини осіб зрілого віку, виконаних на апараті Siemens Avanto 1,5T з подальшою обробкою результатів операційною програмою MicroDicom в режимі 3D-COR. При вивченні томограм визначали величину кута біфуркації трахеї та кутів відходження правого і лівого головних бронхів. В опрацьованій рандомізованій вибірці величина кута біфуркації трахеї становила  $79 \pm 2,16^\circ$ . Кут відходження лівого головного бронха становив  $133,14 \pm 3,52^\circ$ , а правого головного бронха –  $147,72 \pm 3,39^\circ$ . При загальній тенденції до переважання величини кута відходження правого головного бронха проведений аналіз серій томограм засвідчив, що лише у 13 осіб (72,2%) правий головний бронх був продовженням трахеї і кут його відходження був більшим, ніж кут відходження лівого головного бронха. У 3 осіб (16,7%) величини кутів відходження правого та лівого головних бронхів були практично однаковими, а ще у 2 осіб (11,1%) кут відходження лівого головного бронха від трахеї був більшим, ніж кут відходження правого головного бронха. Виявлені варіанти біфуркації трахеї та кутів відходження головних бронхів можуть вважатись варіантами індивідуальної анатомічної норми цієї ділянки.

**Ключові слова:** трахея, біфуркація, головні бронхи, магнітно-резонансна комп'ютерна томографія.

Сучасні методи променевої діагностики дають змогу прижиттєво візуалізувати структурні та топографічні особливості будови людського організму, значно розширюючи діапазон індивідуальної анатомічної мінливості окремих його ділянок та органів [1-4]. Детальне вивчення варіантів біфуркації трахеї та будови і топографії головних бронхів шляхом їх прижиттєвої візуалізації з використанням можливостей комп'ютерної томографії та магнітно-резонансної томографії привертає увагу дослідників, оскільки дає можливість виявити та описати варіаційні ряди та крайні форми індивідуальної норми досліджуваних структур [3-5]. Наукова медична література містить численні повідомлення про ятрогенну трахеобронхіальну травму, до якої можуть призвести лікарські маніпуляції в ході інкубації трахеї, трахеотомії, бронхоскопії, тіреоектомії, пульмонектомії тощо [6-13]. Тому результати рентгенанатомічних досліджень є ін-

формативними як з теоретичної, так і з практичної точок зору та мають значення під час проведення діагностичних маніпуляцій та виборі способів малоінвазивного чи хірургічного лікування патологічних процесів трахеї, бронхів та легень, органів ший та середостіння [5, 6, 11].

**Мета дослідження:** з'ясування можливих варіантів біфуркації трахеї та топографії головних бронхів у осіб зрілого віку за даними магнітно-резонансної комп'ютерної томографії.

**Матеріал і методи.** У ході виконання роботи проведено аналіз 18 серій анонімізованих магнітно-резонансних комп'ютерних томограм грудної порожнини осіб зрілого віку, виконаних на апараті Siemens Avanto 1,5T з подальшою обробкою результатів операційною програмою MicroDicom в режимі 3D-COR. При вивченні томограм визначали величину кута біфуркації трахеї та правого і лівого кутів відходження головних бронхів.

**Результати дослідження та їх обговорення.** В опрацьованій рандомізованій вибірці величина кута біфуркації трахеї становила  $79 \pm 2,16^\circ$ . Кут відходження лівого головного бронха становив  $133,14 \pm 3,52^\circ$ , а правого головного бронха –  $147,72 \pm 3,39^\circ$ .

При загальній тенденції до переважання величини кута відходження правого головного бронха проведений аналіз серій томограм засвідчив, що лише у 13 осіб (72,2% від загальної кількості опрацьованих знімків) правий головний бронх був продовженням трахеї і кут його відходження був більшим, ніж кут відходження лівого головного бронха (рис. 1).

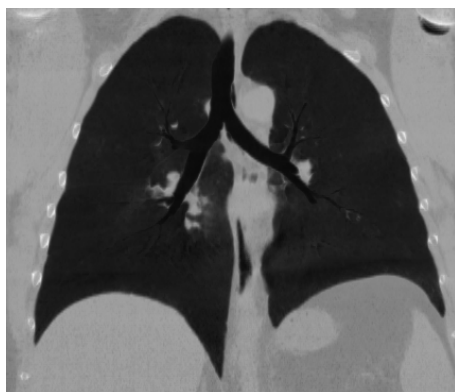
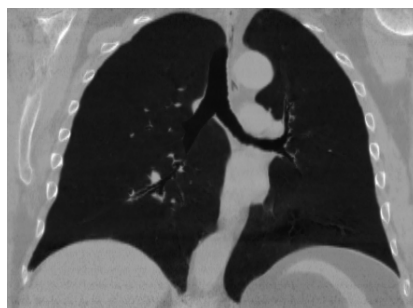
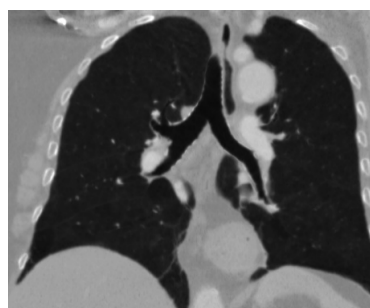


Рис. 1. Кут відходження правого головного бронха більший від лівого



А



Б

Рис. 3. Кут відходження лівого головного бронха більший від правого. А – з низхідним ходом лівого головного бронха і переходом його в горизонтальний; Б – з низхідним ходом лівого головного бронха на всьому протязі

Сучасна наукова література містить результати численних досліджень, присвячених вивченню структурних особливостей трахеобронхіального комплексу, описи клінічних випадків аномалій галуження бронхів та варіантів їх положення [5, 6, 11-15]. З огляду на клінічне значення структурних, морфометричних та топографічних особливостей трахеї та головних бронхів, результати вивчення їх рентгенанатомії є особливо інформативними. Тому результати досліджень, проведених різними дослідниками на різних вибірках пацієнтів, часто різняться між собою, проте завжди є взаємодоповнюючими [5, 6, 11-13]. Отримані нами дані співпадають з результатами досліджень інших ав-

У 3 осіб (16,7% від загальної кількості опрацьованих знімків) величини кутів відходження правого та лівого головних бронхів були практично однаковими (рис. 2).

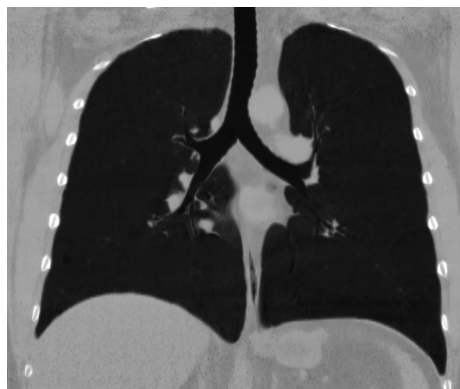


Рис. 2. Кути відходження правого і лівого головних бронхів однакової величини

Ще у 2 осіб (11,1% від загальної кількості опрацьованих знімків) кут відходження лівого головного бронха від трахеї був більшим, ніж кут відходження правого головного бронха (рис. 3). При цьому в одному випадку лівий бронх утворював дугу і переходив у горизонтальне положення, а в другому мав низхідний напрямок на всьому протязі і був, фактично, продовженням трахеї (див. рис. 3).

торів щодо відсутності статевих відмінностей кутів біфуркації трахеї [4]. Проте, на відміну від даних, отриманих Васюковим М.Н. [4-6], результати проведених нами досліджень засвідчили, що кут відходження лівого головного бронха від трахеї може суттєво змінюватись у бік збільшення, а кут відходження правого головного бронха – у бік зменшення.

**Висновки.** 1. Кути відходження головних бронхів від трахеї можуть мати різне співвідношення – найчастіше правий кут є більшим від лівого (72,2%), обидва кути можуть мати однакову величину (16,7%) і лівий кут може бути більшим від правого (11,1%). 2. Виявлені варіанти біфурка-

ції трахеї та кутів відходження головних бронхів можуть вважатись варіантами індивідуальної анатомічної норми даної ділянки.

#### Перспективи подальших досліджень.

Реконструктивно-відновлювальні операції в ділянці біфуркації трахеї належать до найскладнішого розділу хірургії дихальних шляхів, тому дані, отримані в результаті прижиттєвої візуаліза-

ції трахеї та бронхів щодо вікових, статевих, конституційних, а також індивідуальних особливостей їх будови та топографії, є інформативними та цікавими не лише з теоретичної, але й з клінічної точки зору. Подальше глибоке їх вивчення сприятиме як вдосконаленню діагностичних маніпуляцій та хірургічних втручань у цій ділянці, так і зниженню частоти їх ускладнень.

#### Список використаної літератури

1. Вовк ЮМ, Вовк ОЮ. Індивідуальна анатомічна мінливість – основа сучасної морфології. В: Аппельханс ОЛ, редактор. Матеріали VII конгресу наукового товариства анатомів, гістологів та ембріологів, топографоанатомів України; 2019 жов. 2-4; Одеса. Одеса: Бондаренко МО; 2019. с. 71-2.
2. Кухлевський ЮІ, Масна ЗЗ Променеві біомаркери за даними конусно-променевої комп'ютерної томографії для виявлення ознак анатомічної асиметрії верхньої та нижньої щелеп у осіб зрілого віку. Світ медицини і біології. 2018;4(66):167-71.
3. Ячник АІ, Ячник ВА, Ломтєва ЛФ, Мусієнко НН. Особливості морфофункціональних змін легень у хворих на ХОЗЛ за даними спіральної комп'ютерної томографії (результати трирічного спостереження) Український терапевтичний журнал. 2010;4:60-6.
4. Васюков НМ. Компьютерно-томографическая анатомия бифуркации трахеи и антомо-хирургическое обоснование ее резекции [автореферат]. Оренбург: Оренб. гос. мед. акад; 2011. 22 с.
5. Васюков МН. Различия во внешнем строении и топографии бифуркации трахеи по данным компьютерной томографии. Морфологические ведомости 2009;3:46-8.
6. Васюков МН. Морфометрическая характеристика бифуркации трахеи и главных бронхов. Морфология. 2009;136(4):29.
7. Grifka J. Orthopädie und Unfallchirurgie. M.: Kuster-Berlin; 2011. 125 p.
8. Ruchholtz S. Orthopädie und Unfallchirurgie essentials. DC: Wirtz-Stuttgart; 2010. 268 p.
9. Wirth CJ. Orthopädie und Orthopädische Chirurgie-Wirbelsäule, Thorax. L. Zichner-Stuttgart; 2003. 211 p.
10. Hefli F. Kinderorthopädie in der Praxis. Berlin; 2006. 187 p.
11. Баландина ІА, Пастухов АД, Торсунова ЮП. Топографическая характеристика трахеи и главных бронхов при воронкообразной деформации грудной клетки. Современные проблемы науки и образования 2015;5: URL: [www.science-education.ru/128-22380](http://www.science-education.ru/128-22380).
12. Баландина ІА, Пастухов АД, Нагаев АС. Рентгенанатомия трахеи и главных бронхов при старческом кифосколиозе. Здоровье семьи – XXI век: электронное периодическое издание. 2015;3. URL: <http://www.fh-21.perm.ru/download/8-3-2015.pdf>.
13. Баландина ІА, Пастухов АД, Амарантов ДГ. Рентгенанатомия трахеи и главных бронхов при сколиозе грудного отдела позвоночника. Здоровье семьи – XXI век: электронное периодическое издание 2015; 3: URL: [www.fh-21.perm.ru/download/7-3-2015.pdf](http://www.fh-21.perm.ru/download/7-3-2015.pdf).
14. Savula MM, Lopushanska NM, Bilyk SO. Аномальный трахеальный бронх у хворої на туберкульоз легень. Туберкульоз, легеневі хвороби, ВІЛ-інфекція. 2019;4:60-5.
15. Штейнер МЛ. Аномалии ветвления бронхов в общей бронхоскопической практике: варианты расположения правого верхнедолевого бронха Медицинские науки. Теоретическая медицина. 2018;3(47):33-42.

#### References

1. Vovk YuM, Vovk OYu. Individual'na anatomichna minlyvist' – osnova suchasnoyi morfologiyi. V: Appel'khans OL, redaktor. Materialy VII konhresu naukovoho tovarystva anatomiv, histolohiv ta embriolohiv, topografoanatomiv Ukrayiny; 2019 zhov. 2-4; Odesa. Odesa: Bondarenko MO; 2019. s. 71-2. [in Ukrainian].
2. Kukhlevs'kyu YUI, Masna ZZ Promenevi biomarkery za danymy konusno-promenevoyi komp'yuternoyi tomografii dlya vyavlennya oznak anatomichnoyi asymetriyi verkhn'oyi ta nyzhn'oyi shchelep u osib zriloho viku. Svit medytsyny i biolohiyi. 2018;4(66):167-71. [in Ukrainian].
3. Yachnyk AI, Yachnyk VA, Lomtyeva LF, Musiyenko NN. Osoblyvosti morfofunktsional'nykh zmin lehen' u khvorykh na KHOZL za danymy spiral'noyi komp'yuternoyi tomografii (rezul'taty tryrichnoho sposterezhennya) Ukrayins'kyu terapevtychnyy zhurnal. 2010;4:60-6. [in Ukrainian].

4. Vasyukov NM. Komp'yuterno-tomograficheskaya anatomiya bifurkatsii trakhei i antomo-khirurgicheskoye obosnovaniye yeye rezektsii [avtoreferat]. Orenburg: Orenb. gos. med. akad; 2011. 22 s. [in Russian].
5. Vasyukov MN. Razlichiya vo vneshnem stroyenii i topografi bifurkatsii trakhei po dannyam komp'yuternoy tomografii. Morfologicheskkiye vedomosti 2009;3:46-8. [in Russian].
6. Vasyukov MN. Morfometrisheskaya kharakteristika bifurkatsii trakhei i glavnykh bronkhov. Morfologiya. 2009;136(4):29. [in Russian].
7. Grifka J. Orthopädie und Unfallchirurgie. M.: Kuster-Berlin; 2011. 125 p.
8. Ruchholtz S. Orthopädie und Unfallchirurgie essentials. DC: Wirtz-Stuttgart; 2010. 268 p.
9. Wirth CJ. Orthopädie und Orthopädische Chirurgie–Wirbelsäule, Thorax. L. Zichner-Stuttgart; 2003. 211 p.
10. Hefti F. Kinderorthopädie in der Praxis. Berlin; 2006. 187 p.
11. Balandina IA, Pastukhov AD, Torsunova YUP. Topograficheskaya kharakteristika trakhei i glavnykh bronkhov pri voronkoobraznoy deformatsii grudnoy kletki. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya 2015;5: URL: [www.science-education.ru/128-22380](http://www.science-education.ru/128-22380). [in Russian].
12. Balandina IA, Pastukhov AD, Nagayev AS. Rentgenanatomiya trakhei i glavnykh bronkhov pri starcheskom kifoskolioze. Zdorov'ye sem'i – XXI vek: elektronnoye periodicheskoye izdaniye. 2015;3. URL: <http://www.fh-21.perm.ru/download/8-3-2015.pdf>. [in Russian].
13. Balandina IA, Pastukhov AD, Amarantov DG. Rentgenanatomiya trakhei i glavnykh bronkhov pri skolioze grudnogo otdela pozvonochnika. Zdorov'ye sem'i – XXI vek: elektronnoye periodicheskoye izdaniye 2015; 3: URL: [www.fh-21.perm.ru/download/7-3-2015.pdf](http://www.fh-21.perm.ru/download/7-3-2015.pdf). [in Russian].
14. Savula MM, Lopushanska NM, Bilyk SO. Anomal'nyy trakheal'nyy bronkh u khvoroyi na tuberkul'oz lehen'. Tuberkul'oz, lehenevi khvoroby, VIL-infektsiya. 2019;4:60-5. [in Ukrainian].
15. Shteyner ML. Anomalyi vetvlenyya bronkhov v obshchey bronkhoskopycheskoy praktike: varyanty raspolozhenyya pravoho verkhnedolevoho bronkha Medytsynskyye nauky. Teoretycheskaya medytsyna. 2018;3(47):33-42. [in Russian].

## VARIABILITY OF TRACHEAL BIFURCATION ACCORDING TO MAGNETIC RESONANCE IMAGING

**Abstract.** Modern methods of radiological diagnostics allow to visualize in life the structural and topographic peculiarities of the structure of the human body, significantly expanding the range of individual anatomical variability of its individual parts and organs. Detailed study of tracheal bifurcation and structure and topography of the main bronchi by in vivo imaging using computed tomography and magnetic resonance imaging attracts the attention of researchers, as it allows to identify and describe variation series and extreme forms of individual norms of the studied structures. The aim. Elucidation of possible variants of tracheal bifurcation and topography of the main bronchi in individuals of mature age according to magnetic resonance imaging. In the course of the work, an analysis of 18 series of anonymized magnetic resonance computed tomography of the thoracic cavity of the individuals of mature age, performed on a Siemens Avanto 1.5T, followed by processing the results with the MicroDicom operating program in 3D-COR mode. In the study of tomograms, it was determined the magnitude of the bifurcation angle of the trachea and the angles of branching of the right and left main bronchi. In the processed randomized sample, the value of the bifurcation angle of the trachea was  $79 \pm 2.16^\circ$ . The angle of branching of the left main bronchus was  $133.14 \pm 3.52^\circ$ , and the right main bronchus –  $147.72 \pm 3.39^\circ$ . With the general tendency to the predominance of the right main bronchus, the analysis of a series of tomograms showed that only in 13 people (72.2%) right main bronchus was an extension of the trachea and the angle of its branching was greater than the left main bronchial angle. In 3 persons (16.7%) the values of the angles of branching of the right and left main bronchi were almost the same, and in 2 persons (11.1%) the angle of branching of the left main bronchus from the trachea was greater than the angle of branching of the right main bronchus. Identified variants of bifurcation of the trachea and angles of branching of the main bronchi can be considered as variants of the individual anatomical norm of this area.

**Key words:** trachea, bifurcation, main bronchi, magnetic resonance imaging.

*Відомості про авторів:*

**Адамович Олена Олександрівна** – асистент кафедри нормальної анатомії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, м. Львів;

**Бачун Андрій Олегович** – асистент кафедри рентгенології та радіаційної медицини Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, м. Львів;

**Рудницька Христина Ігорівна** – кандидат медичних наук, доцент кафедри оперативної хірургії з топографічною анатомією Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, м. Львів;

**Адамович Олександр Петрович** – кандидат медичних наук, доцент кафедри інфекційних хвороб Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, м. Львів;

**Коцаренко Максим Вадимович** – старший викладач кафедри медичної інформатики Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, м. Львів;

**Габа Мар'яна Євгенівна** – кандидат медичних наук, доцент кафедри оперативної хірургії з топографічною анатомією Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, м. Львів.

*Information about the authors:*

**Adamovych Olena O.** – Assistant of Normal Anatomy Department, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv;

**Bachun Andriy O.** – Assistant of Radiology and Radiation Medicine Department, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv;

**Rudnytska Khrystyna I.** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Operative Surgery with Topographic Anatomy, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv;

**Adamovych Oleksandr P.** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Infectious Diseases, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv;

**Kotsarenko Maksym V.** – Senior Lecturer, Department of Medical Informatics, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv;

**Gaba Maryana Ye.** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Operative Surgery with Topographic Anatomy, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv.

Надійшла 21.02.2022 р.

Рецензент – проф. О.М. Слободян (Чернівці)