



Є.М. Маєтний

Національний науковий центр фтизіатрії, пульмонології та алергології імені Ф.Г. Яновського НАМН України, Київ

Виявлення ризику інтраопераційних та післяопераційних хірургічних ускладнень на основі денситометричних показників у хворих на туберкульоз легень

Успіхи застосування денситометрії при комп'ютерній томографії легень для оцінки стану легені спонукали до визначення можливостей прогнозування перебігу захворювання при хірургічному лікуванні хворих на туберкульоз легень.

Мета роботи — визначити денситометричні критерії прогнозу обтяженого перебігу інтраопераційного та післяопераційного періоду у хворих, прооперованих із приводу туберкульозу легень.

Матеріали та методи. Проведено аналіз доопераційних показників денситометрії при комп'ютерній томографії легень у верхніх та нижніх легеневиx полях на боці операції у 40 хворих, прооперованих з приводу хіміорезистентного туберкульозу легень з обтяженим перебігом інтраопераційного та післяопераційного періоду. Досліджено вплив відхилень денситометричних показників від умовної норми на перебіг інтраопераційного та післяопераційного періоду.

Результати та обговорення. У всіх хворих виявлено відхилення денситометричних показників від умовної норми. У більшості хворих із підвищеною щільністю паренхіми спостерігали облітерацію плевральної порожнини та міжчасткових щілин, фіброзні зміни кореня легені, тоді як при зниженій щільності — переважно кровоточивість та недостатню герметичність шва паренхіми, що обтяжує перебіг раннього післяопераційного періоду.

Висновки. Установлено взаємозв'язок між підвищеною чи зменшеною щільністю легеневої паренхіми до операції та ймовірністю появи обтяжувальних чинників під час хірургічного лікування хворих на туберкульоз легень. У разі щільності паренхіми > -730 HU або < -860 HU до хірургічного лікування хворих на туберкульоз легень доцільно вжити заходів із запобігання ускладненням.

Ключові слова

Легені, туберкульоз, ускладнення, лікування, хірургія, комп'ютерна томографія, денситометрія.

Відомий зв'язок змін щільності паренхіми легені з перебігом легеневиx захворювань. Виявлено статистично значущий зв'язок між результатами комп'ютерної томографії (КТ) із денситометричним аналізом та клінічними маркерами в пацієнтів із хронічною обструктивною хворобою легень [2]. Дослідження, зокрема КТ-денситометрія, дають змогу провести кількісну оцінку емфізематозних змін легені. Ефективність методу підтверджено як клінічно, так і патогістологічно [1, 6].

Зміни паренхіми КТ-денситометрія виявляє раніше, ніж виявляють відхилення спірометричних показників [9]. Установлено, що патологічні дослідження виявляють близько третини зруйнованих емфіземою легеневиx тканин до визначення спірометричних аномалій. Припускають, що КТ-денситометрія може бути важливою методикою для раннього виявлення захворювань. Відома залежність спірометричних показників від показників щільності легені (денситометрично можна визначити та припустити порушення

функції легені ОФВ₁ та інше), що набуває особливого значення під час пандемії коронавірусної хвороби-2019.

Нині є актуальним використання неінвазивних втручань та зменшення фізичного контакту з пацієнтами [4].

Досліджень щільності легені як вияву генетичних передумов та індивідуального молекулярного коду (на кшталт обґрунтування таргетної терапії в онкології) у доступних літературних джерелах не виявлено. Є поодинокі повідомлення вітчизняних (зокрема автора статті) та зарубіжних фахівців про визначення впливу показників щільності легені на перебіг легеневої захворювань. Установлено зв'язок показників денситометрії з активністю туберкульозного процесу [3, 5, 7]. Виявлено кореляцію між КТ-картиною та бактеріовиділенням при туберкульозі [8].

З огляду на те, що КТ-дослідження за своєю сутністю є відтвореною комп'ютером реальністю, реконструйованою в просторі у вигляді пікселів, інформація первинно має цифровий вимір. Саме цифрові можливості дають змогу виміряти щільність, площу та відстань при аналізі стану легеневої паренхіми й уражених ділянок, провести кількісну оцінку, ґрунтуючись на об'єктивних показниках, а не суб'єктивній думці. Для цього створюють спеціалізовані програми та проводять роботу із залучення нейронних мереж для аналізу томограм.

Таким чином, умови виконання хірургічного втручання при туберкульозі легень можуть відрізнятися залежно від денситометричних показників паренхіми легені, на якій заплановане таке втручання.

Мета роботи — визначити денситометричні критерії прогнозу обтяженого перебігу інтраопераційного та післяопераційного періоду у хворих, прооперованих із приводу туберкульозу легень.

Матеріали та методи

Дослідження проведено в 2019–2023 рр. Обстежено 40 хворих з обтяженим перебігом інтраопераційного та післяопераційного періоду, які перебували на лікуванні в ДУ «Національний інститут фізйотерапії і пульмонології імені Ф.Г. Яновського НАМН України». Легеневу паренхіму ушивали механічним швом. Як несприятливий перебіг розглядали стани, які ускладнювали проведення та збільшували тривалість операції, подовжували термін перебування хворих у хірургічному відділенні після операції та потребували застосування додаткових лікувальних дій.

Виконання дослідження було узгоджене з комітетом із медичної етики Національного інституту фізйотерапії і пульмонології імені Ф.Г. Яновського

НАМН України. Усі пацієнти підписали форму інформованої згоди на участь у дослідженні.

Комп'ютерну томографію проводили на КТ-сканері Aquilion TSX-101A (Toshiba, Японія) із записом результатів дослідження на цифрові носії. Для обробки даних застосовували робочу станцію К-Рас, за допомогою якої вимірювали щільність уражень легеневої тканини на виділеній ділянці аксіального КТ-зрізу.

У всіх хворих було вибрано доопераційні показники денситометрії у верхніх та нижніх легневих полях на боці операції шляхом вимірювання щільності методом ROI (Region of Interest) без залучення бронхів і судин від сегментарного рівня і більше, а також патологічно зміненої тканини. У кожному легневому полі виконували по три вимірювання з апаратним обчисленням середньої арифметичної величини та її стандартного відхилення, що дало змогу отримати результати з адекватною однорідністю. Дані порівнювали з використанням критерію Стюдента після перевірки нормальності розподілу вимірюваних показників. Збір, зберігання та математичну обробку матеріалів дослідження проводили із застосуванням ліцензійних програмних продуктів, що входять до складу пакета Microsoft Office Professional 2007 (ліцензія Russian Academic OPEN No Level N 43437596).

Результати та обговорення

Установлено, що у усіх хворих із несприятливим перебігом інтраопераційного та післяопераційного періоду денситометричні показники відрізнялися від умовної норми. Відповідно до відхилень денситометричних показників хворих розподілили на дві групи (рис. 1). До групи 1 були віднесені пацієнти зі зниженою щільністю легеневої паренхіми (емфізематозний тип), до групи 2 — хворі з підвищеною щільністю паренхіми (фіброзний тип).

Як видно з табл. 1, у більшості хворих групи 1 мала місце облітерація плевральної порожнини різного ступеня виразності, яка спричиняла труднощі з пневмолізом, збільшення тривалості операції та операційної крововтрати. У цій групі також спостерігали фіброзні зміни кореня легені та облітерацію міжчасткових щілин, що збільшувало тривалість операції, травматичність, кровоточивість та потребувало вжиття додаткових заходів для досягнення гемостазу та герметичності. У близько 2/3 хворих групи 2 виявлено дефекти прошивання паренхіми у вигляді негерметичності, кровоточивості, що зумовлювало необхідність додаткового ручного прошивання механічного шва вузловими швами. При виникненні надривів паренхіми під час пневмолізу та

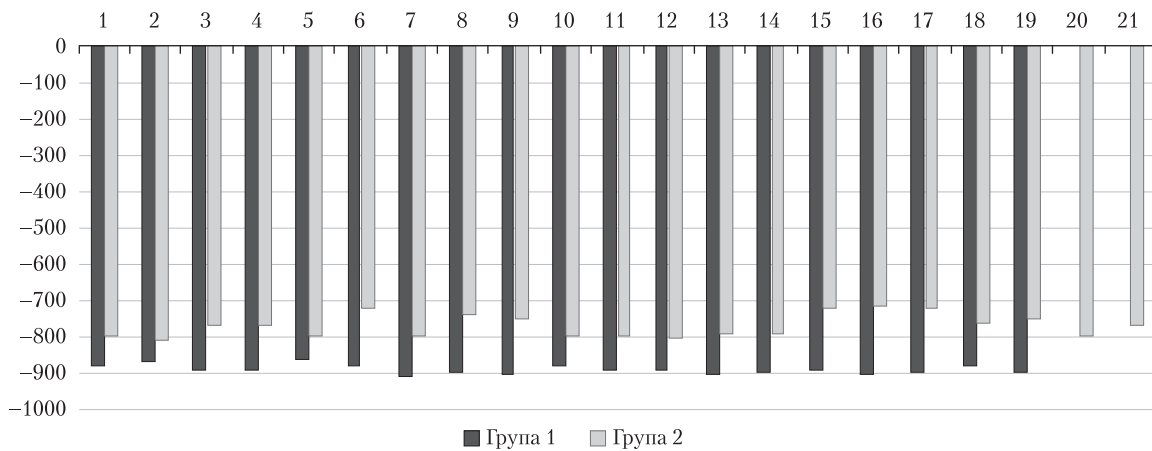


Рис. 1. Доопераційні показники денситометрії (за шкалою Хаунсфілда) у верхніх та нижніх легеневих полях на боці операції у хворих, прооперованих із приводу туберкульозу легень (n = 40)

Таблиця 1. Наявність чинників несприятливого інтраопераційного періоду у хворих, прооперованих з приводу туберкульозу легень (n = 40)

Чинник	Група 1 (n = 19)		Група 2 (n = 21)	
	Абс.	%	Абс.	%
Спайки між плевральними листками	14	73,7	4	19,0
Фіброзні зміни кореня	18	94,7	8	38,1
Облітерація міжчасткових щілин	17	89,5	7	33,3
Недостатня герметичність шва паренхіми	0	0,0	16	76,2
Кровоточивість шва паренхіми	2	10,5	9	42,9
Труднощі з ушиванням надривів паренхіми	5	26,3	10	47,6

Таблиця 2. Наявність чинників несприятливого післяопераційного періоду у хворих, прооперованих з приводу туберкульозу легень (n = 40)

Чинник	Група 1 (n = 19)		Група 2 (n = 21)	
	Абс.	%	Абс.	%
Недорозправлення легені понад 3 доби	3	15,8	5	23,8
Підвищена ексудація	8	42,1	6	28,6
Подовжений витік повітря (понад 5 діб)	6	31,6	7	33,3

спробах їх ушити виникали труднощі з досягненням адекватної герметичності.

Усі відмінності за обраними критеріями між групами були статистично значущими.

Як видно з табл. 2, після операції групи за обраними критеріями, окрім підвищеної ексудації, статистично значущо не відрізнялися, але у багатьох хворих як підвищена, так і знижена щільність легеневої паренхіми несприятливо впливала на перебіг раннього післяопераційного періоду.

Дослідження зв'язку щільності легеневої паренхіми за даними КТ із наявністю певних патологічних станів є актуальним напрямом сучасної медицини [1, 2, 9]. За допомогою КТ-денсито-

метрії оцінюють виразність емфіземи легень [6], проводять диференційну діагностику легеневих новоутворень [4, 7], визначають ступінь активності специфічного процесу при туберкульозі легень [3, 5].

Це дослідження обмежене контингентом хворих на туберкульоз легень, яким показано хірургічне лікування в обсязі часткових резекцій легень. За допомогою порівняння відхилень у щільності легеневої паренхіми та варіантів обтяженого перебігу інтраопераційного та післяопераційного періоду виявлено, що при щільності паренхіми > -730 HU спостерігалися облітерація плевральної порожнини та міжчасткових щілин, фіброзні зміни кореня легені, які значно усклад-

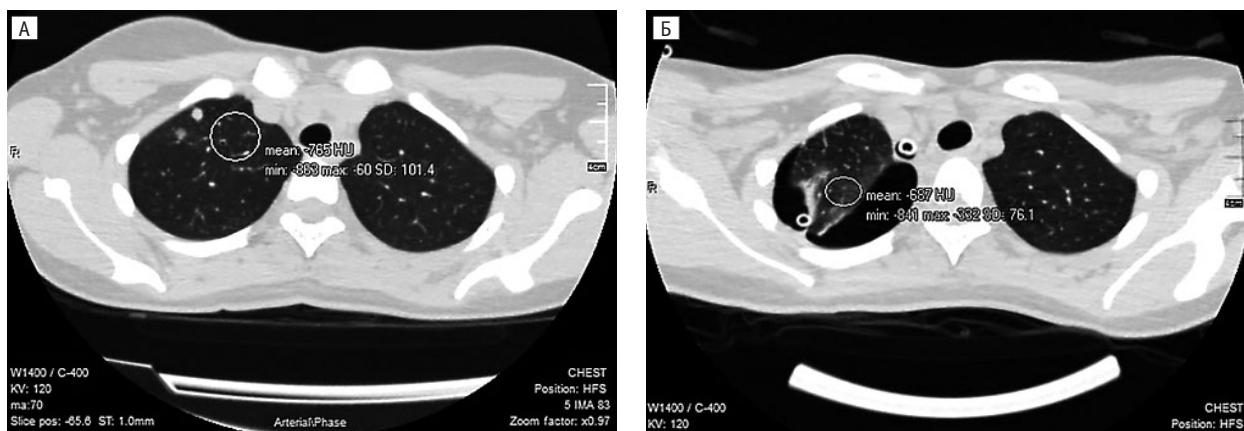


Рис. 2. КТ-денситометрія. Пацієнт В. із підвищеною щільністю легеневої паренхіми (фіброзний тип)

А — середнє значення щільності легеневої паренхіми до оперативного втручання –765 HU; Б — середнє значення щільності легеневої паренхіми після оперативного втручання –687 HU. Остаточна порожнина правого гемітораку.

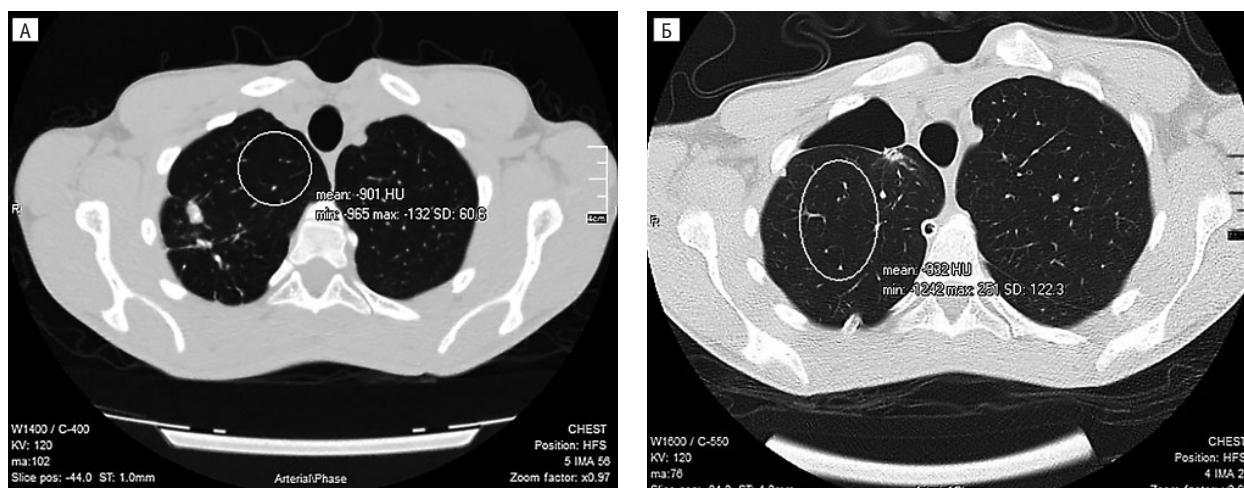


Рис. 3. КТ-денситометрія. Пацієнт А. зі зниженою щільністю легеневої паренхіми (емфізематозний тип)

А — середнє значення щільності легеневої паренхіми до оперативного втручання –901 HU; Б — середнє значення щільності легеневої паренхіми після оперативного втручання –932 HU. Остаточна порожнина правого гемітораку.

нювали проведення вісцеролізу та виділення анатомічних елементів кореня легені (рис. 2).

При щільності легеневої паренхіми < -860 HU зареєстровано підвищену кровоточивість та недостатню герметичність шва паренхіми, що обтяжувало перебіг раннього післяопераційного періоду та призводило до загальних незадовільних результатів (рис. 3).

Для профілактики зазначених ускладнень запропоновано раціональні засоби пневмолізу та розділення міжчасткових щілин із дисекцією легеневої паренхіми методом біологічного електрозварювання із формуванням комбінованого шва, що дало змогу досягти задовільного результату лікування в усіх хворих. Однак виникнення несприятливих чинників після операції в близько третини хворих спричинило потребу в додатковому дрениванні залишкових порожнин та лікуванні подовженої плевральної ексудації, що

збільшило термін перебування хворих у хірургічному стаціонарі та, відповідно, підвищило його вартість.

Можливість визначити до операції тип паренхіми легені (емфізематозний або фіброзний) дає змогу розробити план оперативного втручання із запобіганням розвитку ускладнень.

Урахування несприятливих чинників під час хірургічного лікування хворих на туберкульоз легень дає змогу вчасно вжити заходів із профілактики ускладнень або істотно зменшити їхні вияви, застосовуючи додаткове дренивання, а також підготуватися до виконання комбінованого укріпленого шва.

У перспективі видається доцільним застосування засобів профілактики обтяженого перебігу у хворих із ризиком його виникнення згідно з денситометричними даними та проведення оцінки результатів використання профілактичних заходів.

Висновки

Установлено взаємозв'язок між відхиленнями в щільності легеневої паренхіми до операції (підвищена (> -730 HU) або зменшена (< -860 HU)) та ймовірністю виникнення ускладнень (здебільшого остаточних порожнин) під час хірургічного лікування хворих на туберкульоз легень.

Прогнозування виникнення несприятливих чинників (змінених денситометричних показників) під час хірургічного лікування хворих на туберкульоз легень може сприяти своєчасному використанню заходів із профілактики ускладнень операції або істотному зменшенню їхніх виявів.

Джерело фінансування: роботу виконано за кошти державного бюджету.
Конфлікту інтересів немає.

Список літератури

1. Camiciottoli G, Bartolucci M, Maluccio NM, et al. Spirometrically gated high-resolution CT findings in COPD: lung attenuation vs lung function and dyspnea severity. *Chest*. 2006;129(3):558-64. doi: 10.1378/chest.129.3.558.
2. Crossley D, Renton M, Khan M, Low EV, Turner AM. CT densitometry in emphysema: a systematic review of its clinical utility. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2018;13:547-63. Published 2018 Feb 7. doi: 10.2147/COPD.S143066.
3. Gumeniuk M, Lynnyk M, Gumeniuk G, Kalabukha I, Maietnyi E, Denysov O. Comparison of morphological and densitometric indicators of the inflammatory process activity for substantiation of the optimal terms of surgical treatment in patients with various forms of TB. *Thorac Surg*. 2020;56 (suppl 64):1731. doi: 10.1183/13993003.congress-2020.1731.
4. Li CR, Li YZ, Li YM, Zheng YS. Dynamic and contrast enhanced CT imaging of lung carcinoma, pulmonary tuberculoma, and inflammatory pseudotumor. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2017 Apr;21(7):1588-1592. PMID: 28429346.
5. Lynnyk M, Gumeniuk M, Kalabukha I, Liskina I, Gumeniuk G, Maietnyi E. Informativeness of computer densitometry to assess the degree of activity of the inflammatory process in pulmonary tuberculomas. *Georgian Med News*. 2019 Nov;(296):81-86. PMID: 31889710.
6. Müller NL, Staples CA, Miller RR, Abboud RT. «Density mask». An objective method to quantitate emphysema using computed tomography. *Chest*. 1988;94(4):782-7. doi: 10.1378/chest.94.4.782.
7. Murayama S, Murakami J, Hashimoto S, Torii Y, Masuda K. Noncalcified pulmonary tuberculomas: CT enhancement patterns with histological correlation. *J Thorac Imaging*. 1995 Spring;10(2):91-5. PMID: 7769636.
8. Ors F, Deniz O, Bozlar U, et al. High-resolution CT findings in patients with pulmonary tuberculosis: correlation with the degree of smear positivity. *J Thorac Imaging*. 2007 May;22(2):154-9. doi: 10.1097/01.rti.0000213590.29472.ce.
9. Uppaluri R, Mitsa T, Sonka M, Hoffman EA, McLennan G. Quantification of pulmonary emphysema from lung computed tomography images. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;156(1):248-54. doi: 10.1164/ajrccm.156.1.9606093.

Ie.M. Maietnyi

SO «National Scientific Center of Phthisiatry, Pulmonology and Allergology named after F.G. Yanovskyi NAMS of Ukraine», Kyiv, Ukraine

Detection of the Risk of Intraoperative and Postoperative Surgical Complications Based on Densitometry Indicators in Patients with Pulmonary Tuberculosis

The success of using densitometry in computed tomography of the lungs to assess the state of the lungs led to the determination of the possibilities of predicting the course of the disease during the surgical treatment of patients with pulmonary tuberculosis.

Objective — to determine the densitometric criteria for predicting the complicated intra- and postoperative course in patients operated on for pulmonary tuberculosis.

Materials and methods. The analysis of preoperative densitometry indicators during CT of the lungs in the upper and lower lung fields on the side of the operation in 40 patients operated on for chemoresistant pulmonary tuberculosis with a complicated course of the intra- and postoperative period was carried out, and the influence of densitometric deviations on the course of the intra- and postoperative period was investigated.

Results and discussion. Deviations of densitometry values from the conventional norm was found in all examined patients. Obliteration of the pleural cavity and interlobular fissures, fibrotic changes of the lung root were observed in most patients with increased parenchyma density, and with reduced density, in most cases, bleeding and insufficient tightness of the parenchyma seam were observed, which together aggravated the course of the early postoperative period.

Conclusions. the relationship between the elasticity of the pulmonary parenchyma before surgery and the possibility of constrictive factors in the process of surgical treatment of patients for pulmonary tuberculosis was established; It was determined that with the detected increased parenchymal density –730 HU, or reduced parenchymal density below –860 HU in the process of surgical treatment of patients for pulmonary tuberculosis, but immediately get used to it, go ahead and make it easier.

Keywords: lungs, tuberculosis, complications, treatment, surgery, computed tomography, densitometry.

Контактна інформація / Corresponding author

Маєтний Євген Миколайович, к. мед. н., ст. наук. співр. відділення торакальної хірургії
<https://orcid.org/0000-0002-3114-1899>
E-mail: mayetnyi@ifp.kiev.ua

Стаття надійшла до редакції/Received 18.09.2024.

Стаття рекомендована до опублікування/Accepted 23.10.2024.

ДЛЯ ЦИТУВАННЯ

- Маєтний ЄМ. Виявлення ризику інтраопераційних та післяопераційних хірургічних ускладнень на основі денситометричних показників у хворих на туберкульоз легень. Туберкульоз, легеневі хвороби, ВІЛ-інфекція. 2024;4:57-62. doi: 10.30978/TB2024-4-57.
- Maïetnyi IeM. Detection of the Risk of Intraoperative Surgical Complications on the Base of Densitometry Indicators in Patients with Pulmonary Tuberculosis. Tuberculosis, Lung Diseases, HIV Infection (Ukraine). 2024;4:57-62. <http://doi.org/10.30978/TB2024-4-57>. Ukrainian.