

Інформація для авторів журналу Оформлення списку літератури за стилем Ванкувер

Список літератури є інструментом просування до міжнародних баз даних наукового цитування та індикатором наукового кругозору автора. Для вдосконалення цього інструменту журнал переходить на оформлення списку літератури відповідно до вимог стилю «Ванкувер (Vancouver)».

Стиль Ванкувер (англ. Vancouver Style) – стиль оформлення посилань на літературні джерела в наукових працях, який передбачає використання посилань у тексті роботи шоразу при цитуванні джерела, чи це парафраз, цитата всередині рядка або блокова цитата. Ванкувер прийнятий як стандарт у публікаціях найбільших бібліографічних баз статей з медичних та біологічних наук: MEDLINE та PubMed.

Посилання на публікації повинні відповідати стилю Ванкувер, містити doi та PMID (за наявності, та PMID), за їх відсутності – URL статті. Для оцінки індексів цитування, визначення рейтингів організацій, автора/авторів необхідно, щоб усі цитовані джерела були доступні в Інтернеті. Тому слід утримуватися від використання таких типів джерел: інструкції до обладнання/ліки; тези доповідей на конференціях, з'їздах та інших форумах; дисертації, автореферати дисертацій; підручники. При необхідності, таке джерело можна вказати у тексті, помістивши його у круглі дужки. Стиль посилання має відповідати стилю Ванкувер.

Стиль Ванкувер (із зазначенням doi, PMID та PMID) використовує PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>). Щоб отримати коректний готовий опис необхідної статті з цієї бази, необхідно на сторінці шуканого джерела праворуч від назви статті знайти кнопку «Cite». При натисканні на неї випаде вікно «Citation Text», у нижньому правому куті якого оберіть Format: «NLM» та нижньому лівому куті натисніть «Copy». Це і є посилання у стилі Ванкувер із doi та PMID (PMCID).

Якщо в PubMed відсутній doi, слід пошукати його в CrossRef (<https://www.crossref.org/>). У бібліографічному описі мають бути вказані прізвища всіх авторів процитованого джерела.

Якщо цитована наукова робота написана мовою, яка використовує кириличний алфавіт, то її бібліографічний опис необхідно подати в оригіналі та англійською мовою (якщо стаття має англійське резюме) або в транслітерації (якщо стаття не має англійського резюме). Наприкінці назви джерела вказують мову оригінальної статті.

Транслітерувати опис джерел кирилицею необхідно за стандартом BGN, використовуючи системи автоматичної транслітерації: для української мови: <http://translit.kh.ua/#bgn> для російської мови: <http://translit.net/ua/bgn/>

У посиланні необхідно скорочувати кількість сторінок, де це можливо, наприклад, якщо цитована стаття розміщена на сторінках 123-124, то посилання вказується 123-4.

Приклади представлення статті у стилі Ванкувер

Dykan I. Radiation diagnostics of thoracic gunshot wounds. Radiation diagnostics, radiation therapy. 2020; (2): 70-8. Ukrainian. <http://doi.org/10.37336/2707-0700-2020-2-6>. Дикан І.Н. Променева діагностика торакальних вогнепальних поранень. Radiation diagnostics, radiation therapy. 2020; 2: 70-8. <http://doi.org/10.37336/2707-0700-2020-2-6>.

Бабкіна ТМ, Смирнова ГС, Гладка ЛЮ, Поліщук ОВ. Фактори ризику фібриляції передсердь та їх модифікація: новий погляд на багаторічну проблему. Медичні перспективи. 2021; 26 (3):11-18. Ukrainian. <http://doi.org/10.26641/2307-0404.2021.3.241881>.

Babkina TM, Smyrnova HS, Hladka LYU, Polishchuk OV. Risk factors of atrial fibrillation and their modification: a new look at a long-term problem. Medicni perspektivi. 2021;26(3):11-18. Ukrainian. <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2021.3.241881>.

Приклади оформлення типів джерел, що найбільш зустрічаються

Стаття в журналі, що має doi, PMID і PMID

Cherednychenko Y, Engelhorn T, Miroshnychenko A, Zorin M, Dzyak L, Tsurkalenko O, Cherednychenko N. Endovascular treatment of patient with multiple extracranial large vessel stenosis and coexistent unruptured wide-neck intracranial aneurysm using a WEB device and Szabo-technique. Radiol Case Rep. 2020 Oct 5;15(12):2522-2529. <http://doi: 10.1016/j.radcr.2020.09.020>. PMID: 33072231; PMID: PMC7548423.

Стаття в журналі, що має doi та PMID Van Zundert J, Van Boxem K, Joosten EA, Kessels A. Clinical trials in interventional pain management: optimizing chances for success? Pain. 2010 Dec;151(3):571-4. <http://doi: 10.1016/j.pain.2010.08.038>. PMID: 20851522.

Стаття в журналі, що має тільки URL

Козаренко ТМ, Глазовська ІІ, Орленко ВЛ, Кравчук ЕЮ, Корсак ІС, Москаленко НЮ. Функціональні особливості стану ендотелію, структурного ураження магістральних артерій голови, показників вуглеводного та ліпідного обміну у хворих на цукровий діабет 2-го типу. Лучевая диагностика, лучевая терапия. 2015; 3-4: 23-27. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ldlt_2015_3-4_6.

Авторська книга

Kim D, Sengupta D, Cammisa F, Yoon D, Fessler R. Dynamic Reconstruction Of The Spine. 2nd ed. New York: Thieme; 2015.

Книга під редакцією

Bilyu VYa, editor. Viys'kova khirurgiya z khirurgiyeyu nadzvychaynykh sytuatsiy. Ternopil: Ukrmedknyha; 2004. Ukrainian.

Глава книги

Meltzer PS, Kallioniemi A, Trent JM. Chromosome alterations in human solid tumors. In: Vogelstein B, Kinzler KW, editors. The genetic basis of human cancer. New York: McGraw-Hill; 2002. p. 93-113.

Патенти

Тарасюк Б.А., Шадрін В.О., винахідники; Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, власник. Спосіб оцінки стану гепатобіліарної системи у дітей з Епштейн-Барр вірусною інфекцією. Патент України 97048. 2015 Лютого 25.

Дисертації

Земськова ОВ. Радіохірургічне лікування вестибулярних шваном та нейровізуалізуюча оцінка його ефективності [дисертація]. Київ (Україна): Інститут нейрохірургії ім. акад. А. П. Ромоданова НАМН України; 2016. Мироняк ЛА. Магнітно-резонансна томографія і магнітно-резонансна ангиографія в діагностиці захворювань судин головного мозку [дисертація]. Київ (Україна): Ін-т онкології; 2006.

Електронні ресурси

Архив изображений рака (TCIA) [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/the_cancer_imaging_archive (TCIA) (дата обращения: 08.08.2021). Radiosurgery Practice Guideline Initiative: Stereotactic Radiosurgery For Patients With Pituitary Adenomas [Internet]. The IRSA (International RadioSurgery Association); 2004. [cited 2014 April 17]. Available from: <http://www.irsa.org/Pituitary%20Guideline.pdf>.

Більше прикладів оформлення в стилі Ванкувер дивіться на: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html.

Рукопис із неправильно відформатованим Списком літератури буде повернено авторам для виправлення.

Автори несуть відповідальність за повноту та достовірність своїх посилань. Якщо під час рецензування/редагування джерело виявиться недійсним або посилання недоступним, рукопис буде повернено авторам для виправлення.

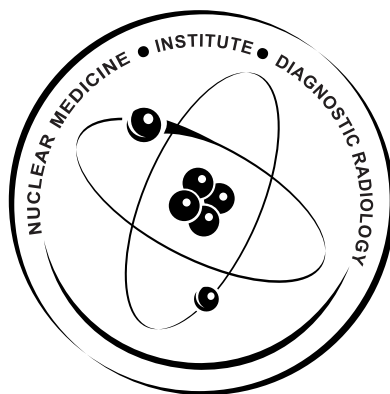
National Academy
of Medical Sciences
of Ukraine

SI «Institute
of Nuclear Medicine
and Diagnostic Radiology
NAMS of Ukraine»

Association of Clinical
and Academic Radiology
of Ukraine

№4, Vol. 15, 2023

<https://doi.org/10.37336/2707-0700-2023-2>



Reviewed scientific
and practical journal
of radiologists of Ukraine

ISSN 2707-0697 (Print)
ISSN 2707-0700 (Online)

Radiation Diagnostics Radiation Therapy

EDITORIAL BOARD

Chief Editor:
Dykan I.N.

Editor-in-Chief:
Kolotilov N.N.

Babiy Ya.S.
Babkina T.M.
Dybnik O.B.
Ivanova M.F.
Korol P.O.

Kozarenko T.M.
Lukyanova I.S.
Miroshnichenko S.I.
Tarasyuk B.A.
Fedkiv S.V.
Chekhun V.F.

Chuvashova O.Yu.
Shcherbina O.V.

Voronzhev I.A.

Donald F. Schomer (USA)

Leo Wolansky (USA)

Rajan Jain (USA)

Translation editor
Matviychuk O.A.

Computer page-proofs
Petrushko V.Y.

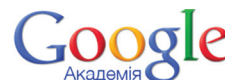
APPROVED:
Academic Council
SI «Institute of Nuclear
Medicine and Diagnostic
Radiology NAMS
of Ukraine»
of 25.05.2023.
Protocol №5



Certificate of State Registration
KB № 24126-13966 ПП of 05.07.2019

Founded in September 2010 and until
September 2019 was published under the title
“Лучевая диагностика. Лучевая терапия”
Periodicity: 4 times a year

**Indexed in scientometric databases,
catalogs and libraries**



**MINISTRY
OF EDUCATION AND SCIENCE
OF UKRAINE**

By order of the Ministry of Education and Science of Ukraine of November 6, 2021, No. 735 the journal was included in the List of Scientific Specialized Publications of Ukraine, where the results of dissertation works for the degree of Doctor of Science and Doctor of Philosophy can be published (category «B»)
The publisher and the editorial office are not responsible for the consequences associated with the information presented in the journal

Founder and publisher: SI «Institute of Nuclear Medicine
and Diagnostic Radiology NAMS of Ukraine»
Signed for print 30.06.2023. Format 60x84/8.

Coated paper. Cond. pr. sheet. 7,67. Circulation – 300 copies. Order №

Editorial address: P.Mayboroda Str., 32,
Kyiv, 04050 tel./fax: (044) 489-00-94 (044) 490-23-06
e-mail: ldlt-journal@ukr.net
<http://rdrt.com.ua/index.php/journal>

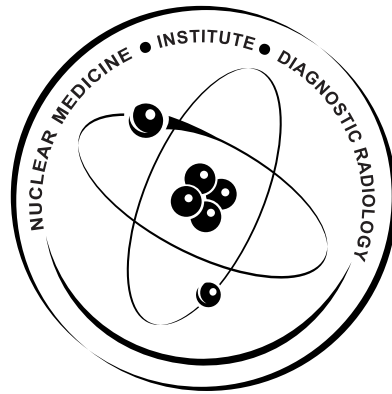
Національна
академія медичних
наук України

ДУ «Інститут ядерної
медицини та променевої
діагностики
НАМН України»

Асоціація клінічної
та академічної
радіології України

№4, том 15, 2023

<https://doi.org/10.37336/2707-0700-2023-2>



Рецензований
науково-практичний
журнал радіологів України

ISSN 2707-0697 (Print)
ISSN 2707-0700 (Online)

Radiation Diagnostics Radiation Therapy

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор
Дикан І.М.

Шеф-редактор
Колотілов М.М.

Бабій Я.С.
Бабкіна Т.М.
Вороньжев І.О.
Динник О.Б.
Іванова М.Ф.
Козаренко Т.М.
Король П.О.
Лук'янова І.С.
Мірошніченко С.І.
Тарасюк Б.А.
Федьків С.В.
Чехун В.Ф.

Чувашова О.Ю.
Щербина О.В.
Donald F. Schomer (США)
Leo Wolansky (США)
Rajan Jain (США)

Редактор перекладач
Матвійчук О.А.

Комп'ютерна верстка
Петрушко В.Й.

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Вченою радою
ДУ «Інститут
ядерної медицини
та променевої діагностики
НАМН України»
від 25.05. 2023.
Протокол №5



Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ № 24126-13966 ПР від 05.07.2019

Засновано у вересні 2010 р.
та до вересня 2019 р. виходило під назвою
“Лучевая диагностика. Лучевая терапия”
Періодичність: 4 рази на рік

Індексується в наукометричних базах,
каталогах і бібліотеках



MINISTRY
OF EDUCATION AND SCIENCE
OF UKRAINE

Наказом Міністерства освіти і науки України від 29 червня 2021,
№ 735 журнал включено до Списку наукових фахових видань
України, де можуть публікуватись результати дисертаційних
робот на здобуття наукового ступеня доктора наук
та доктора філософії (категорія «Б»)

Видавець і редакція не несуть відповідальності за наслідки,
пов'язані з використанням представленої в журналі інформації

Засновник та видавець: ДУ «Інститут ядерної медицини
та променевої діагностики НАМН України»
Підписано до друку 30.06.2023. Формат 60x84/8.
Папір крейдований. Умов. друк. арк. 7,67.
Тираж – 300 прим. Замовлення №

Адреса редакції: вул. П. Майбороди, 32,
м. Київ, 04050 тел./факс: (044) 489-00-94 (044) 490-23-06
e-mail: ldlt-journal@ukr.net
<http://rdrt.com.ua/index.php/journal>

Оригінальні дослідження

**Доплерівська оцінка функції
міхурово-сечовідного співустья
у здорових осіб**
*Р.Я. Абдуллаєв, П.О. Король,
О.В. Щербіна, Р.Р. Абдуллаєв..... 7*

**Порівняння ультразвукових
параметрів та функції нирок
при хронічному гломерулонефриті**
Ф.Ф. Сардарли..... 16

**Досвід застосування
ультразвукових технік
мікрovasкуляризації (SMI)
та еластографії (SWE) в оцінці
структури атеросклеротичних
бляшок**
Б.В. Деркач..... 25

Огляд

**Обґрунтування вибору тактики
променевого лікування після проведення
радикальної простатектомії**
*О.В. Сафронова, А.В. Сидюк,
О.Ю. Усенко..... 33*

**Променева діагностика вірусних
уражень легень**
Я.С. Бабій, І.М. Дикан..... 41

Хроніка

**9-й національний конгрес з
міжнародною участю «Радіологія в
Україні 2023» (19-21.10.2023 р., Київ)**
В.В. Солодущенко..... 58

Інформація для авторів..... 60

Original Research

Doppler evaluation of the vesicoureteral junction function in healthy subjects
R.Y. Abdullaiev, P.O. Korol, O.V. Shcherbina, R.R. Abdullaiev..... 7

Comparison of ultrasound parameters and kidney function with chronic glomerulonephritis
F.F. Sardarly..... 16

Experience in the application of ultrasound techniques of microvascularization (smi) and elastography (swe) in the assessment of the structure of atherosclerotic plaques
B. Derkach..... 25

Review

The rationale for choosing of radiation treatment tactics after radical prostatectomy
O. Safronova, A. Siduk, O. Usenko..... 33

Radiation diagnostics of viral injuries of the lungs
Ya.S. Babiy, I.M. Dykan..... 41

Chronicle

9th national congress with international participation «Radiology in Ukraine 2023» (October 19-21, 2023, Kyiv)
V.V. Solodushchenko..... 58

Information for authors..... 60

Doppler evaluation of the vesicoureteral junction function in healthy subjects

R.Y. Abdullaiev¹, P.O. Korol²,
O.V. Shcherbina², R.R. Abdullaiev¹

¹ Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

² Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Cite: Abdullaiev RY, Korol PO, Shcherbina OV, Abdullaiev RR. Doppler evaluation of the vesicoureteral junction function in healthy subjects. Radiation diagnostics and radiation therapy. 2023; 14(4): 00-00. <https://doi.org/10.37336/2707-0700-2023-4-1>.

Urine comes into the bladder through the ureters, the orifice of which are located on the sides of the urethra. The rate of urine flow depends on the volume of liquid taken, kidney function, the muscles condition of the bladder and ureters. Usually, the first urge to urinate occurs when the bladder volume reaches 150-250 ml. At the time of urination, the intravesical pressure increases, the muscles of the intramural part of the ureter contract, and urine does not flow back into the ureter [12].

In paediatric practice, ultrasound examination is the first method of visualisation in case of suspected abnormalities of the genitourinary tract. In the evaluation of complex congenital urogenital abnormalities, ultrasound examination should be adapted according to the clinical suspicions and provide maximum information. Vesicoureteral reflux and primary megaureter are characterised by a primary dysfunction of the vesicoureteral junction. The absence of a ureter jet on ultrasound in combination with vesicoureteral reflux on a cystourethrogram makes it possible to diagnose the reflux type of megaureter obstruction. Ultrasound examination of the urine jet in real time is an advantage over other methods [13].

Obstruction of the orifice of the urethra or ureters significantly affects the urine jets from the ureters and can lead to serious complications [15]. Determining the quantitative and qualitative parameters of the urine jet from the urethral orifice helps to improve the diagnosis of many pathologies of the urinary tract [4].

Urine flows into the bladder as a jet at a certain velocity through the vesicoureteral junction. The velocity of the urine jet depends on many factors. The higher the velocity of the urine jet, the better it is visualised during transabdominal ultrasound. In two-dimensional mode, the urine jet can be visualised as a flow or burst of low-intensity echo signals emanating from the ureter orifice. The duration of the urine jet may depend on the function of the kidneys, the volume of the urinary bladder, and the state of the vesicoureteral junction. The longer the jet, the better it is recorded in colour and spectral Doppler modes. This makes it possible to determine the quantitative parameters of the urine jet [5, 9].

The purpose of the study is to determine the quantitative parameters of the urine jet in healthy subjects using colour and pulsed Doppler modes.

Research material and methods

The results of urine jet dopplerography were analysed in 43 healthy subjects. Age of volunteers varied in the range of 28-59 years (on average 41 ± 6 years), among them 24 men and 19 women.

The volunteers were asked to drink 700-800 ml of liquid 15-20 minutes before the ultrasound of both kidneys, ureters and bladder. Visualisation of the urine jet was carried out in colour or power Doppler mode, and

quantitative parameters were measured in pulse mode. The number of jets of each ureter was counted for 10 minutes and the average frequency for 1 minute was determined. In the colour Doppler mode, the height and area of the urine jet were determined, on the Doppler spectrum – the maximum and average jet velocity, its duration, the ratio of the values obtained from the left and right.

Dopplerography was performed on a Philips HD 11XE device using a convection sensor in the frequency range of 2-5 MHz.

The study was conducted in accordance with the principles of bioethics set forth in the WMA Declaration of Helsinki – «Ethical principles for medical research involving human subjects» and «Universal Declaration on Bioethics and Human Rights» (UNESCO).

Results and their discussion

The quantitative parameters of the jet were recorded at a bladder volume in the range of 200-250 ml. The bladder volume was determined by multiplying three dimensions on the axial and sagittal planes, indexed by 0.52 (fig. 1). The urine jet in the colour Doppler

mode looked like a flame directed from the ureter orifice at an angle into the bladder cavity (figs. 2, 3).

Table 1 presents the dopplerometric indicators of the urine jet from both ureters with a bladder volume of 200-250 ml. The total number of urine jets for the entire group of men (24 persons) from the right ureter in 5 minutes was 224, the average frequency of the jet per minute was $1.87 \pm 0.31/\text{min}$, the maximum velocity (V_{max}) was $42.7 \pm 2.3 \text{ cm/s}$, jet duration (D , s) – $3.59 \pm 0.41 \text{ s}$. For the left ureter, these indicators were 237, frequency – $1.98 \pm 0.36/\text{min}$, velocity – $48.2 \pm 2.5 \text{ cm/s}$, and average duration – $3.43 \pm 0.35 \text{ s}$. For the entire group of women (19 persons), the total number of urine jets from the right ureter in 5 min was 182, the average frequency was $1.92 \pm 0.34/\text{min}$, the maximum velocity was $40.4 \pm 2.3 \text{ cm/s}$, the average duration jet was $3.27 \pm 0.32 \text{ s}$; for the left ureter, these indicators were 193, $2.03 \pm 0.39/\text{min}$, $43.8 \pm 2.3 \text{ cm/s}$ and $3.45 \pm 0.38 \text{ s}$, respectively (figs. 4-6).

The ratio of the maximum velocity of the urine jet from the left and right ureters ($V_{\text{left}}/V_{\text{right}}$) was 1.13 ± 0.04 for men, and 1.08 ± 0.03 for women. As can be seen from the Table 1, there was no statistically significant difference

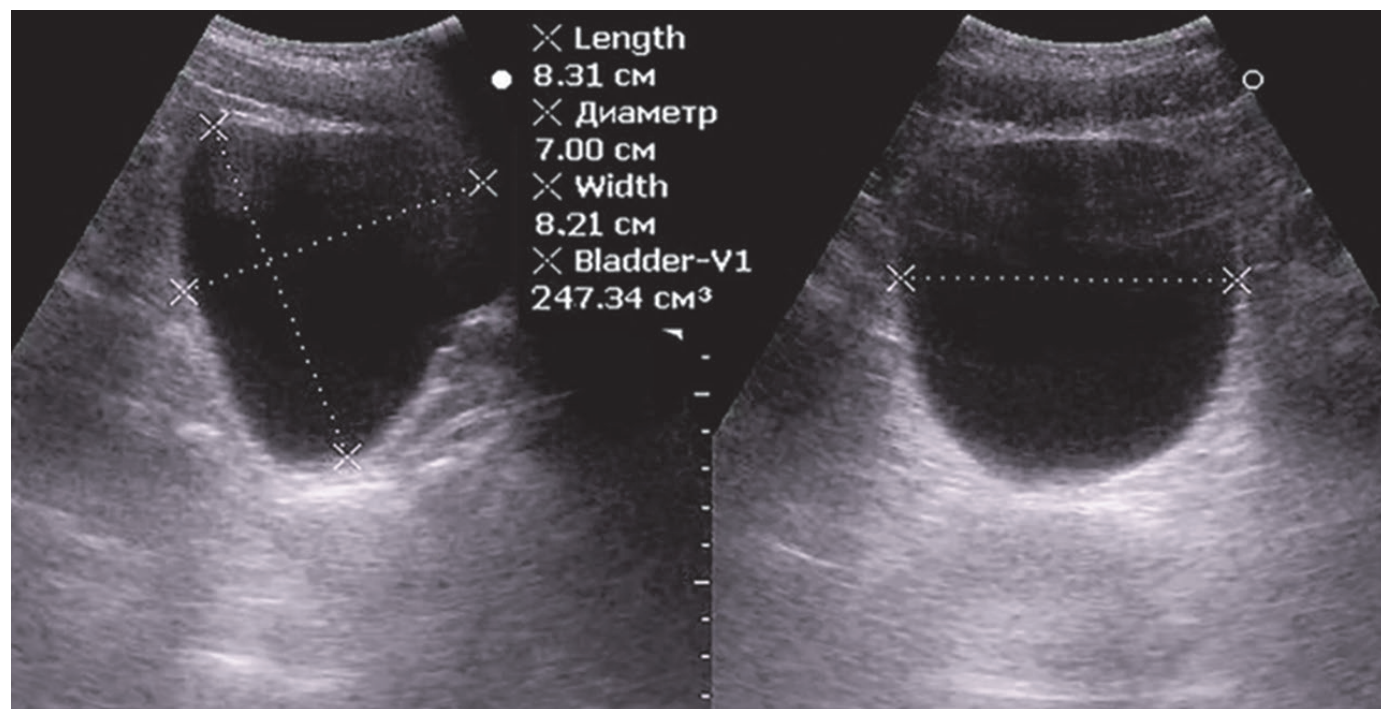


Fig.1. Ultrasound determination of bladder volume was carried out based on the multiplication of 3 dimensions on transverse and longitudinal echograms, indexed by 0.52. $V=247 \text{ ml (cm}^3\text{)}$.

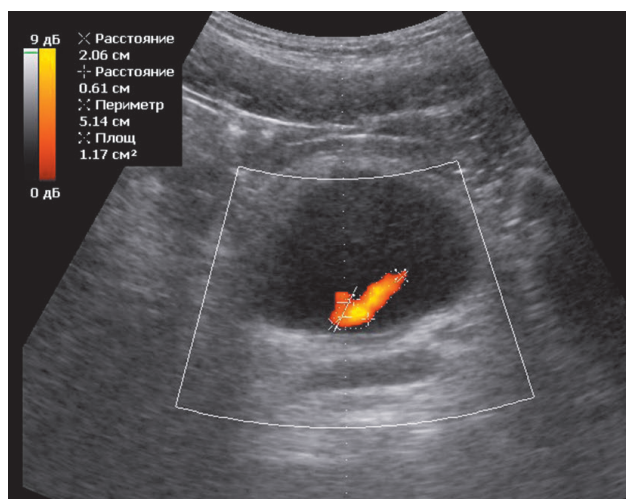


Fig. 2. Recording of urine jet from the right ureter in colour Doppler mode.

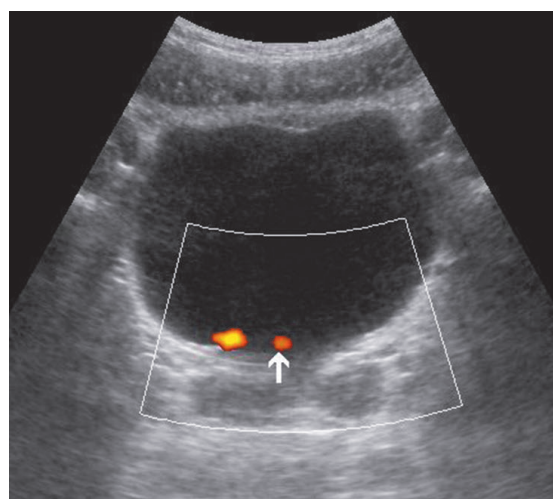


Fig. 3. Simultaneous recording of a low-velocity urine jet from both ureters.

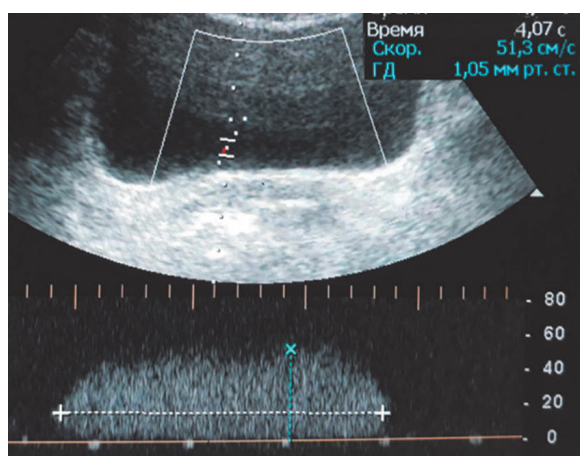


Fig. 4. Doppler spectrum of the urine jet. V_{max} – 51.3 cm/s, jet duration – 4.07 s.

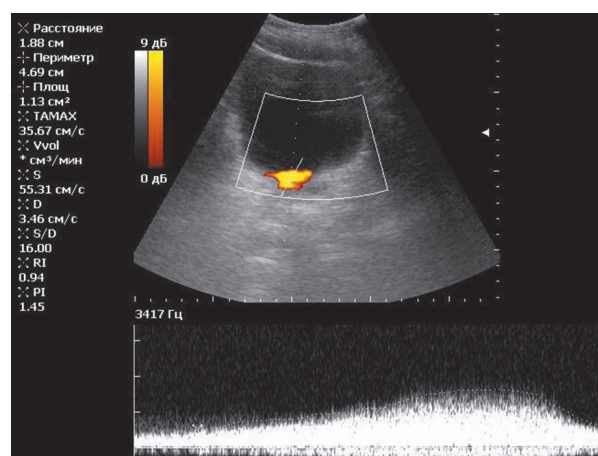


Fig. 5. Doppler spectrum of the urine jet. V_{max} – 55.31 cm/s, jet duration – 5.27 s.

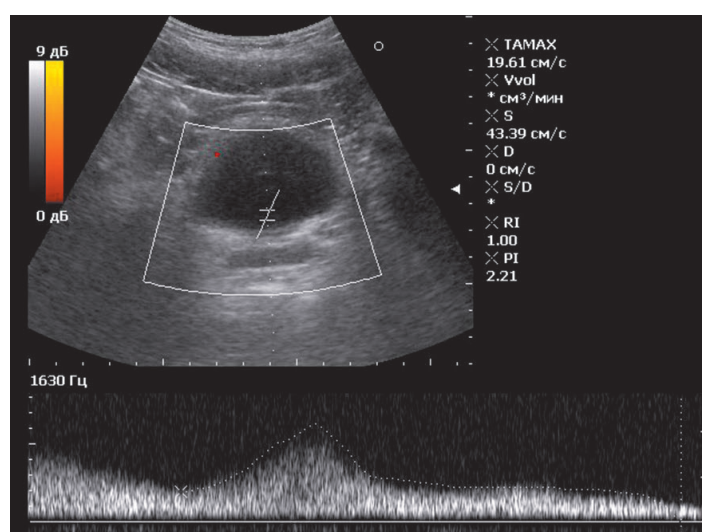


Fig. 6. Doppler spectrum of the urine jet. V_{max} – 43.39 cm/s.

Table 1. Average values of Doppler indicators of the urine jet for each ureter separately in healthy subjects

Characteristics of the urine jet from the ureter	Men (n=24)		Women (n=19)	
	Right ureter	Left ureter	Right ureter	Left ureter
The total number of urine emissions for the entire group in 5 min.	224	237	182	193
The average frequency of the urine jet in a minute	1.87±0.31/min	1.98±0.36/min	1.92±0.34/min	2.03±0.39/min
Vmax, cm/s	42.7±2.3	48.2±2.5	40.4±2.1	43.8±2.3
Duration, D, s	3.59±0.41	3.43±0.35	3.27±0.32	3.45±0.38
Vleft/Vright	1.13±0.04		1.08±0.03	

between the dopplerometric parameters of the urine jet of the right and left ureters in men and women separately and between them.

Given that the Doppler indicators of the urine jet of the left and right ureters in both men and women did not differ significantly, we decided to compare the average values for the two ureters taking into account the gender of the subjects. As can be seen from table 2, for the entire group of men (24 persons), the total number of urine emissions from two ureters in 5 minutes was 461, the average jet frequency was 3.85±0.67/min, the average systolic velocity was 45.5±2.4 cm/s, the average jet duration is 3.51±0.38 s. For the entire group of women (19 persons), these indicators were 375, 3.95±0.73/min, 42.1±2.3 cm/s and 3.36±0.35 s. As can be seen from the table, the average Doppler indicators of urine emissions from the ureters of men and women did not differ statistically significantly.

We studied the qualitative Doppler indicators of the urine jet. The Doppler spectrum of the urine jet has the character of a wave with the rise (acceleration) and descent (deceleration) of the flow. Each emission can contain

from one to several flows. Four main forms of the jet were identified: monophasic – the presence of one wave with ascent and descent; polyphasic – the presence of 2 or more waves; rectangular – the wave velocity along the entire length is almost unchanged; continuously wavy – the flow occupies the entire cycle with the presence of one wave (Figs. 7-10).

Characteristics of the Doppler spectrum of the urine jet in healthy subjects with a bladder volume in the range of 200-250 ml are presented in table 3.

As can be seen from the table, the amount of urine jet from two ureters in the entire group of men was 461 – their monophasic spectrum was 58 (12.6±1.5%), polyphasic – 216 (46.8±2.3%), rectangular – 168 (36.4±1.7%), continuous – 19 (4.1±0.9%) urine emissions. For women, these indicators were 375.31 (8.3±1.4%), 169 (45.1±2.6%), 158 (42.1±2.5%) and 17 (4.59±1.1%), respectively. Among all types of urine jet spectra, only the monophasic spectrum among men with low reliability ($P<0.05$) occurred more often than among women. A comparison of frequency of different types

Table 2. Average values of Doppler indicators of the urine jet for both ureters in healthy subjects

Characteristics of the urine jet from the ureters	Men (n=24)	Women (n=19)
The total amount of urine emissions for the entire group in 5 min from two ureters	461	375
Average frequency of urine jet per minute for both ureters	3.85±0.67/min	3.95±0.73/min
Vmax, cm/s	45.5±2.4	42.1±2.2
Average duration, D, s	3.51±0.38	3.36±0.35

Table 3. Qualitative characteristics of the Doppler spectrum of the urine jet from both ureters in healthy subjects

Doppler spectrum of urine jet	Men (n=24)	Women (n=19)
The total amount of jet from two ureters in 5 min.	461	375
Monophasic	58 (12.6±1.5%) P<0.05	31 (8.3±1.4%)
Polyphasic	216 (46.8±2.3%)	169 (45.1±2.6%)
Rectangular	168 (36.4±1.7%)	158 (42.1±2.5%)
Continuous	19 (4.1±0.9%)	17 (4.5±1.1%)

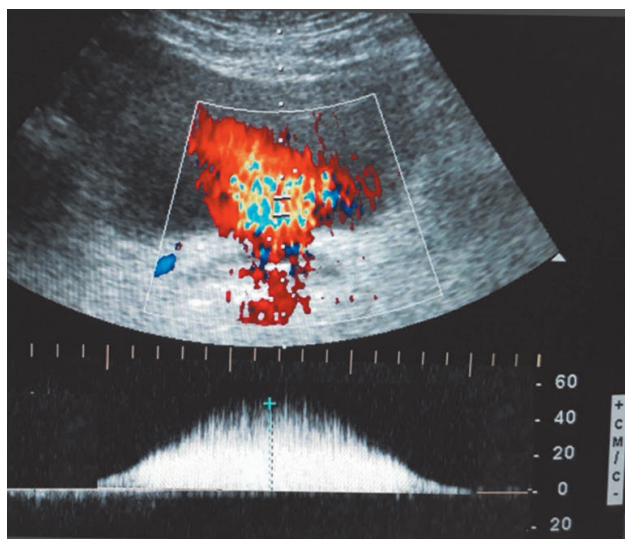


Fig.7. Recording of the monophasic spectrum of the urine jet.

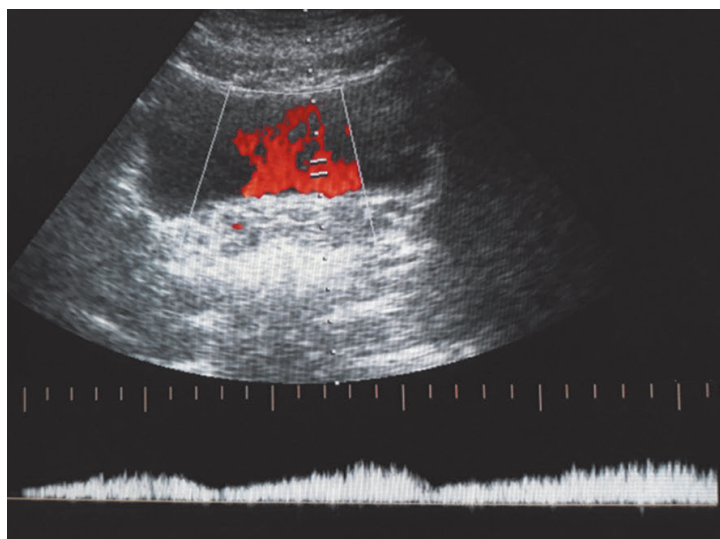


Fig. 8. Recording of the polyphasic spectrum of the urine jet.

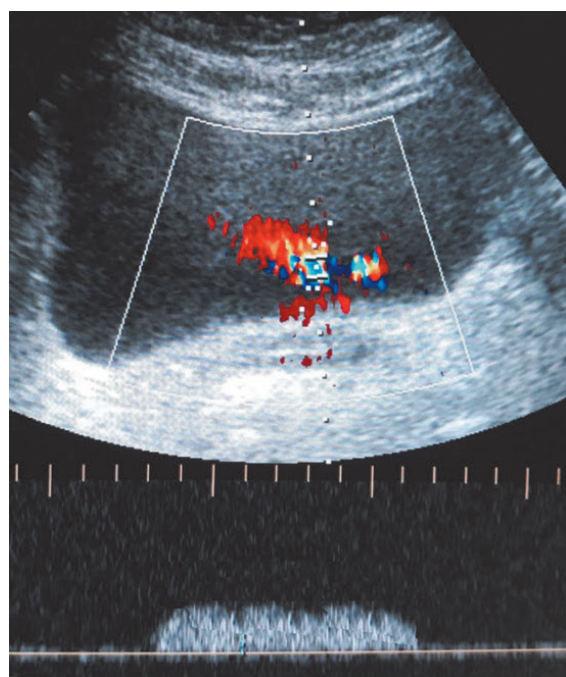


Fig. 9. Recording of the rectangular spectrum of the urine jet.

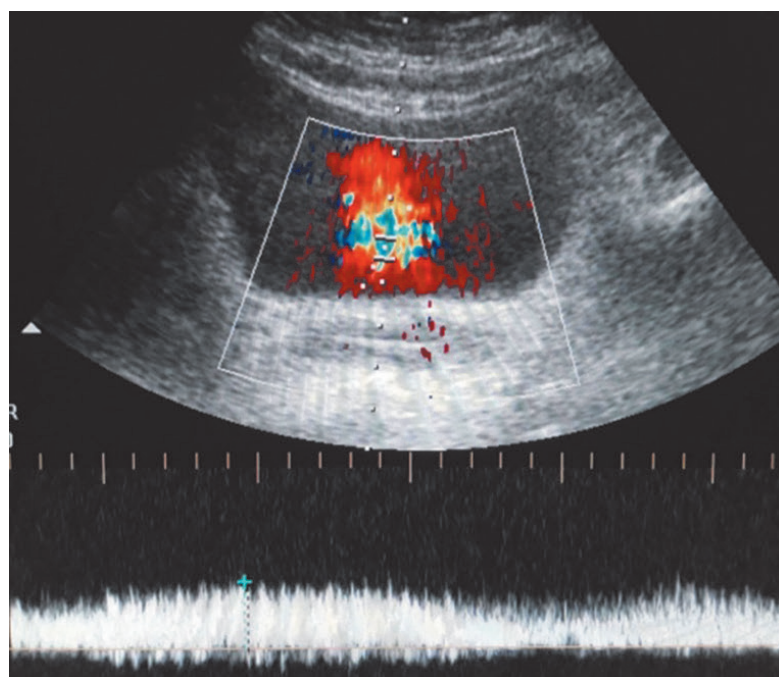


Fig. 10. Recording of the continuous spectrum of the urine jet.

Table 4. Types of the Doppler spectrum of the urine jet, taking into account the gender of the subjects

Gender of the subjects	Doppler spectrum of urine jet			
	Monophasic	Polyphasic	Rectangular	Continuous
	1	2	3	4
Men (n=24)	58 (12.6±1.5%)	216 (46.8±2.3%) P 2-1 <0.001 P 2-2 <0.001 P 2-4 <0.001	168 (36.4±1.7%) P 3-1 <0.001 P 3-4 <0.001	19 (4.1±0.9%)
Women (n=19)	31 (8.3±1.4%)	169 (45.1±2.6%) P 2-1 <0.001 P 2-2 <0.001 P 2-4 <0.001	158 (42.1±2.5%) P 3-1 <0.001 P 3-4 <0.001	17 (4.5±1.1%)

of the Doppler spectrum of the urine jet from the ureters, taking into account the gender of the subjects, is presented in Table 4. The table shows that in both genders, the polyphasic type of the Doppler spectrum of the urine jet occurs with a high degree of reliability ($P<0.001$) more often than other types. The next place is occupied by the rectangular type of Doppler spectrum, which occurs significantly more often ($P<0.001$) than the monophasic and continuous types.

Laboratory and instrumental research methods are used to diagnose kidney function. One of them is diuretic renography, which is used to diagnose urinary tract obstruction, but the interpretation of the study results is very controversial [11; 14]. Doppler ultrasound is a practical and safe method that can be used to differentiate non-obstructive hydronephrosis [7]. Further extensive studies will help determine whether Doppler ultrasound can replace renography [10].

In previous studies, dopplerography was used to differentiate partial and complete obstruction of the ureter by a stone [2]. In studies [6] the average frequency of obstructive lateral jets was $0.70\pm 0.49/\text{min}$, which turned out to be significantly less in a non-obstructive normal ureter. According to the results of the study [1], the use of colour Doppler mode made it possible to determine the presence of a stone in the ureter and to differentiate between obstructive and non-obstructive hydronephrosis by the nature of the urine jet visualisation. According to researchers [3],

the duration of the urine jet depends on the type of spectrum, because it is shorter with a monophasic pattern than with a continuous pattern. The authors found that middle-aged patients have a long duration of the ureter jet. The results obtained by us coincide with the data of the above authors.

Conclusions

In healthy young and middle-aged subjects with a bladder volume in the range of 200-250 ml, the maximum velocity, frequency and duration of the jet of urine from the right and left ureters do not reliably differ from each other. Also, no significant differences were found between the indicators of men and women of this age.

4 types of Doppler spectrum of the urine jet from the ureters have been established. With a bladder volume in the range of 200-250 ml, the polyphasic type occurs with high reliability more often ($P<0.001$) than the rectangular, monophasic, and continuous types. The next place is occupied by the rectangular type of Doppler spectrum, which occurs significantly more often ($P<0.001$) than the monophasic and continuous types.

In healthy young and middle-aged subjects with a bladder volume in the range of 200-250 ml, the maximum velocity of the urine jet from the ureters in most cases is in the range of 36-55 cm/s, frequency – 1.5-2.5/min, duration – 3-5 s.

Indicators of the Doppler spectrum of the urine jet in healthy subjects can be used to evaluate the function of kidney excretion in various pathological conditions.

Information on research funding sources: research funding was carried out at the expense of own funds.

Information on conflict of interest. The authors declare no conflict of interest related to the publication of this article.

References

1. Aziz Mir Rizwan, Kumar Dhiraj, Dhaka Ritu, Benda Vinod, Sahani Santosh Kumar, Virmani Nitish, Kapur Neeru, Sharma BB. Evaluation of bilateral urinary jet flows for patency of uretero-vesical junction by color flow imaging. *Annals of international medical and dental research*, 2019, 5 (6): 1-8. <https://imsear.searo.who.int/handle/123456789/189172>
2. Fields J.M., Fischer J.I., Anderson K.L., Mangili A., Panebianco N., Dean A.J. The ability of renal ultrasound and ureteral jet evaluation to predict 30-day outcomes in patients with suspected nephrolithiasis. *Am J Emerg Med*. 2015; 33(10):1402-6. doi: 10.1016/j.ajem.2015.07.014. PMID: 26279392.
3. Hassan W., Sharif I., ElKhalid S., Ella-hibux K., Sultan S., Wagar A., Zohaib A., You-suf F. (September 26, 2021) Doppler-Assessed Ureteric Jet Frequency: A Valuable Predictor of Ureteric Obstruction. *Cureus* 13(9): e18290. DOI 10.7759/cureus.18290. PMID: 34722066. PMID: PMC8546741
4. Herbst MK, Rosenberg G, Daniels B, Gross CP, Singh D, Molinaro AM, Luty S, Moore CL. Effect of provider experience on clinician-performed ultrasonography for hydronephrosis in patients with suspected renal colic. *Ann Emerg Med*. 2014 Sep;64(3):269-76. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2014.01.012. PMID: 24630203. PMID: PMC5131571.
5. Hsieh E. S., Palm C., Segev G., Johnson E. G., Leung K., Westropp J.L. Diagnostic yield of ureteroscopy compared to ultrasonography for evaluating lower urinary tract disorders in dogs, *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2022; 36 (5): 1700-1707. doi:10.1111/jvim.16501. PMID: 35986564. PMID: PMC9511071.
6. Jandaghi A.B., Falahatkar S., Alizadeh A. Assessment of ureterovesical jet dynamics in obstructed ureter by urinary stone with color Doppler and duplex Doppler examinations. *Urolithiasis*. 2013; 41:159–163. DOI: 10.1007/s00240-012-0542-7. PMID: 23503878.
7. Kazlauskas V., Cekuolis A., Bilius V., Anglickis M., Verkauskas G. Diuretic Enhanced Ultrasonography in the Diagnosis of Pyeloureteral Obstruction. *Medicina (Kaunas)*, 2019 Oct; 55(10): 670. doi: 10.3390/medicina55100670. PMID: 31623344. PMID: PMC6843136.
8. Ma TL, Neild GH. Parapelvic cyst misdiagnosed as hydronephrosis. *Clin Kidney J*. 2013 Apr;6(2):238-9. doi: 10.1093/ckj/sfs189. PMID: 26019858. PMID: PMC4432443
9. Park YH, Jung RB, Lee YG, Hong CK, Ahn JH, Shin TY, Kim YS, Ha YR. Does the use of bedside ultrasonography reduce emergency department length of stay for patients with renal colic?: a pilot study. *Clin Exp Emerg Med*. 2016 Dec;3(4):197-203. DOI: 10.15441/ceem.15.109. PMID: 28168226. PMID: PMC5292298.
10. Riahihinezhad M., Sarrami A.H., Gheisari A., Shafaat O. Et al. How may Doppler indices help in the differentiation of obstructive from nonobstructive hydronephrosis? *J Res Med Sci*. 2018 Aug 23; 23:76. doi: 10.4103/jrms.JRMS_627_17. PMID: 30181758. PMID: PMC6116660
11. Sachpekidis C., Schepers R., Marti M., Kopp-Schneider A., Alberts I., Keramida G., Afshar-Oromieh A., Rominger Al. 99mTc-MAG3 Diuretic Renography: Intra- and Inter-Observer Repeatability in the Assessment of Renal Function. *Diagnostics (Basel)*. 2020 Sep; 10(9): 709. doi:10.3390/diagnostics10090709. PMID: 32957695. PMID: PMC7554833.
12. Sadananda P., Vahabi B., Drake M.J. Bladder outlet physiology in the context of lower urinary tract dysfunction. *Neurourol Urodyn*. 2011 Jun; 30(5):708-13. DOI: 10.1002/nau.21137. PMID: 21661018.
13. Santhalia P.K., Mittal D., Gupta A.K., Jana M. Utility of ureteric jet: A simple yet useful tool for the evaluation of complex urogenital anomaly. *Indian J Radiol Imaging*,

2018 Jan-Mar; 28(1): 45–48. DOI: 10.4103/ijri.IJRI_208_17. PMID: 29692526. PMCID: PMC5894318.

14. Taylor A., Brandon D.C., De Palma D., Blafox M.D., Durand E., Erbas B., Grant S.F., Hilson A.J., Morsing A. SNMMI Procedure Standard/EANM Practice Guideline for Diuretic Renal Scintigraphy in Adults With Suspected Upper Urinary Tract Obstruction 1.0. Semin. Nucl. Med. 2018;48:377–390. doi:

10.1053/j.semnuclmed.2018.02.010. PMID: 29852947. PMCID: PMC6020824.

15. Wong C, Teitge B, Ross M, Young P, Robertson HL, Lang E. The Accuracy and Prognostic Value of Point-of-care Ultrasound for Nephrolithiasis in the Emergency Department: A Systematic Review and Meta-analysis. Acad Emerg Med. 2018 Jun;25(6):684-698. DOI: 10.1111/acem.13388. PMID: 29427476.

ДОПЛЕРІВСЬКА ОЦІНКА ФУНКЦІЇ МІХУРОВО-СЕЧОВІДНОГО СПІВУСТЯ У ЗДОРОВИХ ОСІБ

*Р.Я. Абдуллаєв, П.О. Король,
О.В. Щербіна, Р.Р. Абдуллаєв*

Мета дослідження – визначити кількісні параметри струменя сечі у здорових осіб з використанням кольорового та імпульсного доплерівського режимів.

Матеріал і методи. Робота базується на аналізі результатів доплерометрії струменя сечі із сечоводів у 43 здорових осіб віком 28-59 років (у середньому 41 ± 6 років), серед них 24 чоловіки та 19 жінок. Через 15-20 хв після прийому 700-800 мл рідини проводилася візуалізація струменя сечі з сечовідних уст, реєструвалися такі параметри – максимальна та середня швидкість, частота струменя сечі за хвилину, його тривалість.

Результати. У здорових осіб молодого та середнього віку при обсязі сечового міхура в межах 200-250 мл максимальна швидкість струменя сечі із сечоводів у більшості випадків варіювала в діапазоні 36-55 см/с, частота – 1,5-2,5/хв, тривалість 3-5 с. Було виявлено чотири типи доплерівського спектру струменя сечі із сечоводів. При об'ємі сечового міхура в межах 200-250 мл поліфазний тип зустрічався з високою достовірністю частіше ($P < 0,001$), ніж прямокутний, монофазний та безперервний типи. Прямокутний тип доплерівського спектру займав друге місце і зустрічався достовірно частіше ($P < 0,001$), ніж монофазний та безперервний типи.

Висновки. У здорових осіб молодого та середнього віку при обсязі сечового міху-

DOPPLER EVALUATION OF THE VESICoureTERAL JUNCTION FUNCTION IN HEALTHY SUBJECTS

*R.Y. Abdullaiev, P.O. Korol,
O.V. Shcherbina, R.R. Abdullaiev*

The purpose is to determine the quantitative parameters of the urine jet in healthy subjects using colour and pulsed Doppler modes.

Research material and methods. The study is based on the analysis of the results of dopplerometry of the urine jet from the ureters in 43 healthy subjects aged 28-59 years (on average 41 ± 6 years), among them 24 men and 19 women. 15-20 minutes after taking 700-800 ml of liquid, the urine jet from the ureter orifice was visualised and the following parameters were recorded: maximum and average velocity, frequency of the urine jet per minute, and its duration.

The results. In healthy young and middle-aged subjects with a bladder volume in the range of 200-250 ml, the maximum velocity of the urine jet from the ureters in most cases varied in the range of 36-55 cm/s, frequency – 1.5-2.5/min, duration – 3-5 s. 4 types of Doppler spectrum of the urine jet from the ureters were identified. With a bladder volume in the range of 200-250 ml, the polyphasic type occurred with high reliability more often ($P < 0.001$) than the rectangular, monophasic, and continuous types. The rectangular type of Doppler spectrum took the second place and occurred significantly more often ($P < 0.001$) than the monophasic and continuous types.

Conclusions. In healthy young and middle-aged subjects with a bladder volume in the range of 200-250 ml, the maximum velocity,

ра в межах 200-250 мл максимальна швидкість, частота та тривалість струменя сечі з правого та лівого сечоводів між собою достовірно не відрізняються. Встановлено чотири типи доплерівського спектру струменя сечі із сечоводів. З них поліфазний тип зустрічається з високою достовірністю частіше ($P < 0,001$), ніж прямокутний, монофазний та безперервний типи. Показники доплерівського спектру струменя сечі у здорових осіб можуть бути використані для оцінки функції виділення нирок при різних патологічних станах.

Ключові слова: доплерографія, доплерометрія, струмінь сечі з сечоводів.

frequency and duration of the urine jet from the right and left ureters do not reliably differ from each other. Four types of Doppler spectrum of the urine jet from the ureters have been established. Of these, the polyphasic type occurs with high reliability more often ($P < 0.001$) than the rectangular, monophasic, and continuous types. Indicators of the Doppler spectrum of the urine jet in healthy subjects can be used to evaluate the function of kidney excretion in various pathological conditions.

Keywords: dopplerography, dopplerometry, urine jet from the ureters.

Comparison of ultrasound parameters and kidney function with chronic glomerulonephritis

F. F. Sardarly

Department of radiation diagnostics with a course of radiation therapy
A. Aliyev Azerbaijan State Advanced Training Institute for Doctors, Baku, Azerbaijan

Cite: Sardarly FF. Comparison of ultrasound parameters and kidney function with chronic glomerulonephritis. Radiation diagnostics and radiation therapy. 2023; 14(4): 00-00. <https://doi.org/10.37336/2707-0700-2023-4-2>.

Chronic glomerulonephritis is an autoimmune form of the disease that affects the kidneys and leads to gradual necrosis of the kidney glomeruli. This process is accompanied by scarring and compaction of the kidney tissue. Dead glomeruli are replaced by connective tissue. Despite the fact that the kidneys retain their functionality for a long time, the disease develops steadily and eventually leads to kidney failure. Glomerulonephritis is the third most common cause of chronic kidney disease (CKD) [8, 13]. CKD is defined as a persistent abnormality in kidney structure or function, for example, glomerular filtration rate (GFR) <60 ml/min/1.73 m² or albuminuria ≥ 30 mg per 24 hours for more than 3 months. CKD occurs in 8-16% of the population worldwide. However, less than 5% of patients with early CKD report their disease. Among individuals diagnosed with CKD, staging and new risk evaluation tools that include GFR and albuminuria may help guide treatment and monitoring strategies [2, 4].

Glomerulonephritis is the leading cause of kidney disease and is the most common diagnosis in patients on chronic dialysis in the UK. Timely diagnosis and treatment of glomerulonephritis can help minimise both the occurrence and severity of complications. All patients with glomerulonephritis should be managed according to the guidelines for chronic kidney disease (CKD), with determination of renal function, blood pressure, and proteinuria depending on the stage of CKD [9, 10].

In the United States, the average rate of GFR decline is approximately 1ml/min/1.73 m² per year in the general population [11, 12], and the lifetime risk of developing a GFR of less than 60 ml/min/1.73 m² is more than 50%. [3, 5, 6, 12, 14]. Early detection and treatment by primary care clinicians is important because progressive CKD is associated with adverse clinical outcomes, including end-stage kidney disease (ESKD), cardiovascular disease, and increased mortality.

The purpose of the study is to determine the quantitative and qualitative echographic parameters of the kidneys in chronic glomerulonephritis, to compare them with GFR.

Research material and methods

The results of echography in 46 patients with chronic glomerulonephritis were analysed. The diagnosis was established on the basis of comprehensive clinical, laboratory and instrumental research. The age of patients ranged from 28 to 57 years, among them 25 men and 21 women. Among men, 13 (52.0±10.0%) were young (≤ 44 years old), and 12 (48.0±10.0%) were middle-aged (45-59 years old). The number of middle-aged women (15 – 71.4±9.9%) was significantly ($P<0.01$) higher than that of young women (6 – 28.6±9.9%).

The criteria for excluding patients from the study were: patients who underwent haemodialysis or peritoneal dialysis and kidney

transplantation; patients with hydronephrosis, solitary cysts >4 cm, unilateral kidney; patients with a malignant neoplasm of the kidney, sepsis, the presence of heart or respiratory failure, liver disease; severe arterial hypertension with diastolic blood pressure over 115 mm Hg; patients with GFR of less than 15 ml/min/1.73 m².

Quantitative parameters of the kidneys were determined, the echostructure of the parenchyma was evaluated. Echography was carried out on a Philips HD7 device using a convection sensor in the frequency range 2-5 MHz.

The research results were analysed by the method of statistical processing of quantitative factors. Student's t test was used to evaluate the differences in quantitative indicators between the groups. Differences at $p < 0.05$ were considered significant.

The study was conducted in accordance with the principles of bioethics set out in the WMA Declaration of Helsinki – «Ethical principles for medical research involving human subjects» and «Universal Declaration on Bioethics and Human Rights» (UNESCO).

Results and their discussion

Evaluating GFR, we focused on the classification, which includes 5 stages: stage 1 – kidney damage with GFR ≥ 90 ml/min/1.73 m² and more; stage 2 – kidney damage with a mild decrease in GFR in the range of 60-89 ml/min/1.73 m²; stage 3 – moderate decrease

in GFR 30-59 ml/min/1.73 m²; stage 4 – severe decrease in GFR 15-29 ml/min/1.73 m²; stage 5 – kidney failure – GFR less than 15 ml/min/1.73 m² [8].

In 2 (4.3±3.0%) patients, GFR was ≥ 90 ml/min/1.73 m², in 9 (19.6±5.9%) it was in the range of 60 to 89 ml/min/1.73 m², in 25 (54.3±7.3%) – in the range of 30 to 59 ml/min/1.73 m² ($P < 0.001$), in 10 (21.7±6.1%) – in the range of 15 to 29 ml/min/1.73m², respectively (Table 1).

In addition, we determined the degree of echogenicity of the parenchyma taking into account the generally accepted classification [15, 16]. According to this classification, grade 0 – a kidney of normal size, the echogenicity of the cortex is less than that of the spleen, with well-maintained corticomedullary differentiation; grade 1 – a kidney of normal size, cortical echogenicity is the same as that of the liver (or spleen), with maintained corticomedullary differentiation; grade 2 – a kidney is of normal size, the echogenicity of the cortex is greater than that of the liver (or spleen), corticomedullary differentiation is reduced; grade 3 – reduced kidney length, the echogenicity of the cortex is greater than that of the liver (or) spleen, with poorly maintained corticomedullary differentiation; grade 4 – the echogenicity of the parenchyma is greater than that of the liver (or spleen), with a loss of corticomedullary differentiation. The 1st grade of the echogenicity of the parenchyma was registered in 3 (6.5±3.6%) patients, grade 2 – in 12 (26.1±6.5%), grade 3 – in 24 (52.2±7.4%), grade 4 – in 7 (15.2±5.3%) patients respectively (Table 2).

Table 1. Distribution of patients with chronic glomerulonephritis by CKD stages, taking into account the decrease in GFR

CKD Stage according to GFR				Comparative group
Stage I	Stage II	Stage III	Stage IV	
94.3±8.9 ml	71.1±13.9 ml P****< 0.001 P*****< 0.05	48.1±8.9 ml P*<0.001 P****< 0.01 P*****< 0.001	20.9±3.8 ml P*<0.001 P**<0.001 P***<0.01 P*****< 0.001	106.3±8.7 ml P**<0.05 P***<0.001 P****< 0.001

Note: CKD – chronic kidney disease; GFR – glomerular filtration rate; P* – compared to stage I; P** – compared to stage II; P*** – compared to stage III; P**** – compared to stage IV; P***** – compared to a group of healthy subjects.

Table 2. Distribution of patients with chronic glomerulonephritis according to the parenchyma echogenicity scale

Examined	Grade of parenchyma echogenicity				In total
	Grade I	Grade II	Grade III	Grade IV	
Chronic glomerulonephritis	3 (6.5±3.6%)	12 (26.1±6.5%) P* $<$ 0.01	24 (52.2±7.4%) P* $<$ 0.001 P** $<$ 0.01 P*** $<$ 0.001	7 (15.2±5.3%)	46
Comparative group	15 (22.4±5.1%) P $<$ 0.05	–	–	–	67

Note: P – results of the group with chronic glomerulonephritis and healthy subjects; P* – compared to grade I; P** – compared to grade II; P*** – compared to grade IV.

Table 3 shows the correlation between the GFR and the grade of echogenicity of the kidney parenchyma. Grade 1 echogenicity of the parenchyma was registered only in 2 (4.3±3.0%) patients with GFR \geq 90 ml/min/1.73 m². Grade II was noted in 7 (15.2±5.3%) patients with GFR 60-89 ml/min/1.73 m² and in 5 (10.9±4.7%) patients with GFR 30-59 ml/min/1.73 m². Grade III was observed in 1 (2.2±2.1%) patient with GFR 60-89 ml/min/1.73 m², in 19 (41.3±7.3%) patients with GFR 30-59 ml/min/1.73 m², and in 4 (8.7±4.1%) patients with GFR 15-29 ml/min/1.73 m². Grade IV was noted in 1 (2.2±2.1%) patient with GFR 30-59 ml/min/1.73 m², in 6 (13.0±4.9%) patients with GFR 15-29 ml/min/1.73 m².

As can be seen from the table, among patients with grade III of echogenicity of the parenchyma, GFR in the range of 30-59 ml occurred significantly (P $<$ 0.001) more often than in the range of 60-89 and 15-29 ml. Among patients with grade IV of echogenicity of the parenchyma, GFR was significantly (P $<$ 0.05) more often in the range of 15-29 ml.

Table 4 shows the correlation between sonographic indicators and the stage of CKD, determined by GFR. The average length of the kidney in stage I CKD was 10.27±0.49 cm on average, at stage II CKD – 10.02±0.45 cm, in stage III CKD – 9.31±0.29 cm, and in stage IV CKD – 8.19±0.12 cm, respectively. Only in stages III and IV CKD, the kidney length in patients with chronic glomerulonephritis was significantly (P $<$ 0.05 and P $<$ 0.001) smaller than the corresponding indicator of healthy subjects (10.23±0.27 cm).

In addition, it was found a significant decrease (P $<$ 0.001) in length of kidneys in stage IV CKD compared to stage III.

The dynamics of kidney area indicators in stages III and IV CKD had the same trend as kidney length. The kidney area in stage III CKD was 31.1±2.13 cm² on average (P $<$ 0.05), in stage IV – 25.4±0.7 cm² (P $<$ 0.001), among healthy subjects – 40.7±4.16 cm², respectively. The kidney area in stage IV was significantly (P $<$ 0.05) smaller than in stage III. In contrast to the length and area of the kidneys, the parenchyma area in all stages of CKD was significantly (P $<$ 0.001) smaller than in healthy subjects (Fig. 1).

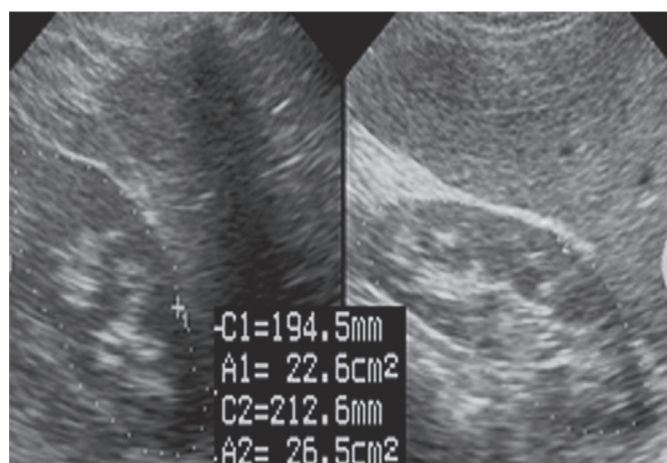


Fig.1. Echogram of a patient with chronic glomerulonephritis. A significant decrease in the area of the kidneys (22.6 cm² and 26.5 cm²), an increase in the echogenicity of the parenchyma with the disappearance of the differentiation of the cortical and medullary layers is determined.

Table 3. Distribution of the examined taking into account the echogenicity of the parenchyma and GFR

Grade of echogenicity	CKD Stage according to GFR (ml/min/1.73 m ²)				In total
	≥90	60-89	30-59	15-29	
	Stage I	Stage II	Stage III	Stage IV	
I	2 (4.3±3.0%)	1 (2.2±2.1%)	–	–	3 (6.5±3.6%)
II	–	7 (15.2±5.3%)	5 (10.9±4.7%)	–	12 (26.1±6.5%)
III	–	1 (2.2±2.1%)	19 (41.3±7.3%) P** <0.001 P*** <0.001	4 (8.7±4.1%)	24 (52.2±7.4%)
IV	–	–	1 (2.2±2.1%)	6 (13.0±4.9%) P*** <0.05	7 (15.2±5.3%)
In total	2 (4.3±3.0%)	9 (19.6±5.9%)	25 (54.3±7.3%) P* <0,001 P** <0,001 P**** <0,001	10 (21.7±6.1%)	46

Note: CKD – chronic kidney disease; GFR – glomerular filtration rate; P* – compared to stage I; P** – compared to stage II; P*** – compared to stage III; P**** – compared to stage IV.

Table 4. Correlation between sonographic indicators and CKD stage taking into account GFR

Sonographic indicators	CKD Stage according to GFR				Comparative group
	Stage I 94.3±8.9 ml	Stage II 71.1±13.9 ml	Stage III 48.1±8.9 ml	Stage IV 20.9±3.8 ml	
Kidney length, cm	10.27±0.49	10.02±0,45	9.31±0.29 P<0.05	8.19±0.12 P<0.001 P***<0.001	10.23±0.27
Kidney area, cm²	34.8±2.03	34.2±1.98	31,1±2,13 P<0.05	25.4±0.7 P<0.001 P***<0.05	40.7±4.16
Area Parenchyma, cm²	24.6±1.21 P<0.001	21.7±1.03 P<0.001	14.9±0.45 P<0.001	11.4±0.33 P<0.001	29.7±0.53
S parenchyma / S kidneys	0.71±0.04	0.63±0.02 P<0.05	0.53±0.01 P<0.001	0.45±0.02 P<0.001	0.73±0.04

Note: P – compared to the comparative group; P** – compared to stage III.

We have studied the ratio of parenchyma to kidney area (Sparenchyma/Skidney). In stage I CKD, no significant difference was found between the indicators of patients and healthy subjects (0.71±0.04 versus 0.73±0.04). In stages II-IV CKD, the value of the Sparenchyma/Skidney index (0.63±0.02; 0.53±0.01; 0.45±0.02) compared to the index of healthy

subjects was significant ($P<0.05$; $P<0.01$ and $P<0.001$) respectively less.

The dynamics of kidney vessel dopplerometry and urine jet from the ureters depending on stage CKD is presented in Table 5.

The average value of the systolic blood flow velocity in the intersegmental arteries of the kidneys in healthy subjects was 48.5 ± 4.3 cm/s, in stage I CKD – 47.1 ± 2.9 cm/s, in stage II – 43.5 ± 2.7 cm/s, in stage III – 36.7 ± 3.4 cm/s, in stage IV – 34.3 ± 3.1 cm/s, respectively. The difference between the indicators of stages I-II and healthy subjects was not reliable. The significance of the differences between the value of systolic blood flow velocity in stages III and IV CKD in comparison with healthy subjects was insignificant ($P<0.05$ and $P<0.01$). The same difference was found between the indicators of patients of stages I-II and stages III-IV ($P<0.05$ and $P<0.01$).

The resistance index (RI) of blood flow in

the intersegmental arteries of the kidneys in healthy subjects was 0.61 ± 0.03 , in stage I CKD – 0.62 ± 0.03 , in stage II – 0.64 ± 0.03 cm/s, in stage III – 0.72 ± 0.03 , IV stage – 0.76 ± 0.04 , respectively. No significant differences were found between the indicators of stages I-II and healthy subjects. The value of RI in stages III-IV was significantly ($P<0.05$ and $P<0.01$) than in stages I-II and in healthy subjects. (Figs. 2, 3).

The blood flow velocity in the arcuate arteries of the kidney in healthy subjects was 32.7 ± 2.9 cm/s, in stage I CKD – 33.1 ± 2.6 cm/s, in stage II – 29.4 ± 2.3 cm/s, in stage III – 23.2 ± 2.1 cm/s, in stage IV – 21.6 ± 2.3 cm/s, respectively. Difference between indicators of III-IV and I-II stages, as well as in comparison with healthy subjects had a moderate reliable ($P<0.01$) value. The value of RI in stage IV CKD with high reliability ($P<0.001$) differed from indicator healthy subjects and stage I.

Table 5. Correlation between dopplerometric indicators and CKD stage taking into account GFR

Doppler indicators	Stage CKD according to GFR				Comparative group
	Stage I	Stage II	Stage III	Stage IV	
Blood flow velocity in the intersegmental arteries of a kidney Vmax, cm/s	47.1 ± 2.9	43.5 ± 2.7	36.7 ± 3.4 $P<0.05$ $P^*<0.05$	34.3 ± 3.1 $P<0.01$ $P^*<0.01$ $P^{**}<0.05$	48.5 ± 4.3
Resistance index RI	0.62 ± 0.03	0.64 ± 0.03	0.72 ± 0.03 $P<0.05$ $P^*<0.05$	0.76 ± 0.04 $P<0.01$ $P^*<0.01$ $P^{**}<0.05$	0.61 ± 0.03
Blood flow velocity in the arcuate arteries of the kidney, Vmax, cm/s	33.1 ± 2.6	29.4 ± 2.3	23.2 ± 2.1 $P<0.01$ $P^*<0.01$ $P^{**}<0.05$	21.6 ± 2.3 $P<0.01$ $P^*<0.01$ $P^{**}<0.05$	32.7 ± 2.9
Index resistance RI	0.45 ± 0.02	0.49 ± 0.02	0.54 ± 0.02 $P<0.01$	0.57 ± 0.02 $P<0.001$ $P^*<0.001$	0.45 ± 0.02
Urine jet velocity from the ureter Vmax, cm/s	49.2 ± 2.8	46.5 ± 2.6	28.1 ± 2.6 $P<0.001$	23.6 ± 2.9 $P<0.001$ $P^*<0.001$ $P^{**}<0.001$	51.5 ± 2.7

Note: CKD – a chronic kidney disease; GFR – glomerular filtration rate; P – results of the group with chronic glomerulonephritis and healthy subjects; P* – compared to stage I; P** – compared to stage II.

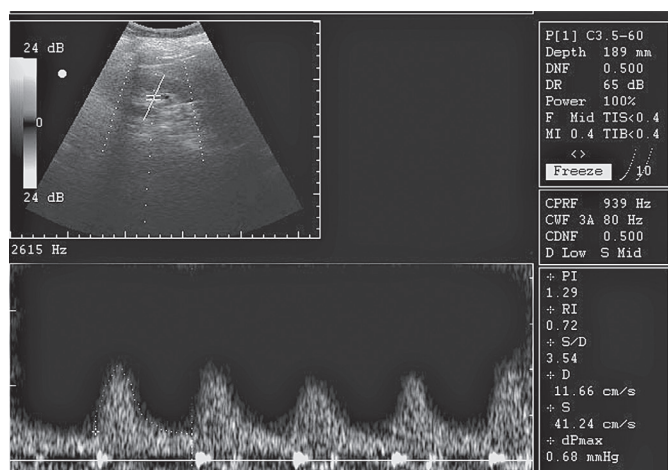


Fig.2. Recording of blood flow in the intersegmental artery of the kidney in a patient with chronic glomerulonephritis. A decrease in systolic velocity (41 cm/s) and an increase in the resistance index (RI – 0.72) are determined.

We studied velocity of urine jet from the ureters, which allowed to evaluate the function of kidney excretion. The average value of this parameter in healthy subjects was 51.5 ± 2.7 cm/s, in stage I of CKD – 49.2 ± 2.8 cm/s, in stage II – 46.5 ± 2.6 cm/s, in stage III – 28.1 ± 2.6 cm/s, in stage IV – 23.6 ± 2.9 cm/s, respectively. The difference between indicators of stages III-IV and I-II, as well as in comparison with healthy subjects had a high significant ($P < 0.001$) value (Figs. 4, 5).

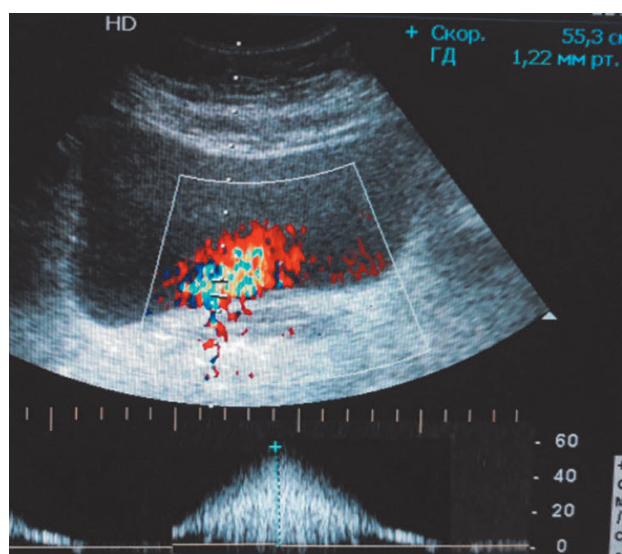


Fig.4. Recording a normal urine jet from the ureter in a healthy subject. The urine jet velocity is 55.3 cm/s.

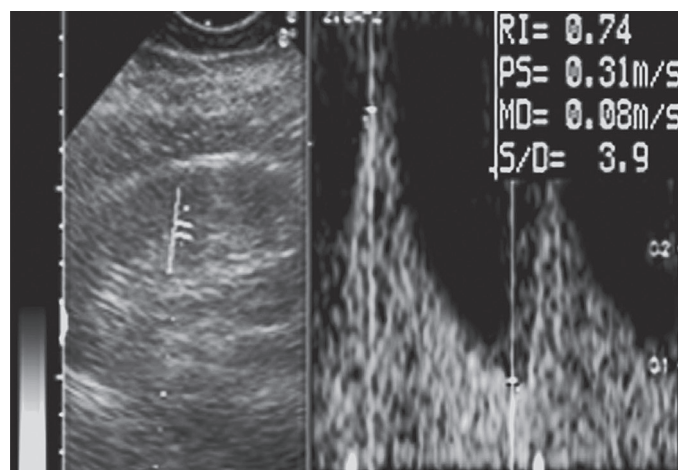


Fig.3. Registration of blood flow in the renal arcuate artery in a patient with chronic glomerulonephritis. A decrease in systolic velocity (31 cm/s) and an increase in the resistance index (RI – 0.74) are determined.

As is known, the disruption of the parenchyma structure in various pathologies leads to the formation of CKD, which can be accompanied by a decrease in GFR. A progressive decrease in GFR is the main indicator of kidney function deterioration [2, 7]. One of the signs of CKD is increased echogenicity of the renal parenchyma, which is divided into 4 stages [15, 16]. According to the study results [17], an increase in parenchyma echogenicity of grade I was observed in 15.7% of cases,

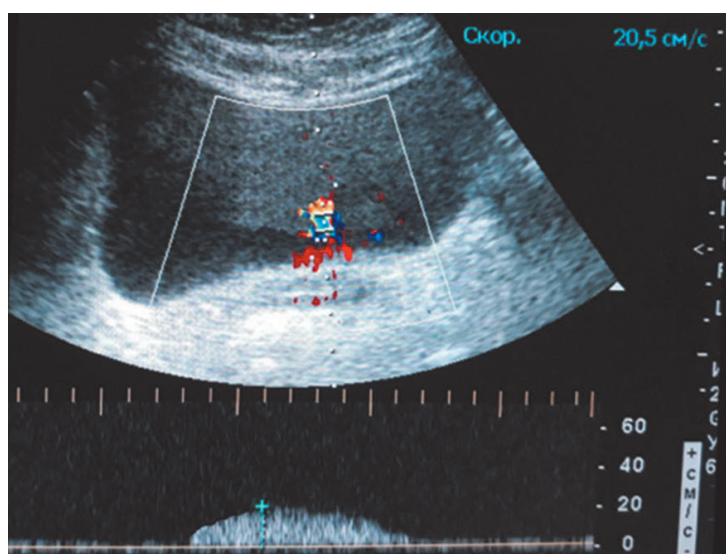


Fig.5. Recording a urine jet from the ureter in a patient with chronic glomerulonephritis. A significant decrease in the urine jet velocity (20.5 cm/s) is determined.

grade II – 42.9%, and grade III – in 21.4% of cases. The authors found a linear relationship between the level of creatinine in the blood serum and the increase in echogenicity of the parenchyma. [17]. We studied the correlation between echogenicity of the parenchyma and CKD stage, determined on the basis of a decrease in GFR. According to our data, grade III of the renal parenchyma echogenicity was significantly more often observed among patients with stage III CKD with GFR of 48.1 ± 8.9 ml.

Previous studies have studied the correlation between such quantitative parameters as kidney length, parenchymal thickness, and glomerular filtration. The researchers noted a positive correlation between these indicators. According to [1], the best sonographic parameter that correlates with the serum creatinine level is the echogenicity of the cortical layer of the kidneys and its gradation compared to the length, thickness of the parenchyma and the cortical layer of the kidney.

In our opinion, the grade, length, and thickness of the parenchyma and cortical layer of the kidney normally varies in a wide range, and when comparing them with healthy subjects, the statistical reliability of the differences is not always achieved. When evaluating the quantitative parameters of the kidneys, we used the parenchyma area, the kidney area and their ratio. In our opinion, the parenchyma area better reflects the level of its structural disorders, in particular thinning. As the parenchyma thins, its area decreases more progressively and the Sparenchyma/Skidney index decreases. These indicators correlate better with CKD stage.

Conclusions

In chronic glomerulonephritis, a moderate decrease in GFR is better correlated with grade III of impaired echogenicity of the renal parenchyma.

In chronic glomerulonephritis in stages III-IV of glomerular filtration reduction, there is a statistically significant decrease in the area of the kidneys, parenchyma, index of Sparenchyma/Skidney compared with healthy subjects and patients in stage I-II CKD.

In the stages III-IV CKD caused by chronic glomerulonephritis, there is a significant decrease in the urine jet velocity from the ureters, which reflects a decrease in the excretory function of the kidneys.

References

1. Ahmed S, Bughio S, Hassan M, Lal S, Ali M. Role of Ultrasound in the Diagnosis of Chronic Kidney Disease and its Correlation with Serum Creatinine Level. *Cureus*. 2019 Mar 12;11(3):e4241. doi: 10.7759/cureus.4241. PMID: 31131164. PMCID: PMC6516621.
2. Akbari A, Clase CM, Acott P, et al.: Canadian Society of Nephrology commentary on the KDIGO clinical practice guideline for CKD evaluation and management. *Am J Kidney Dis*. 2015, 65:177-205. doi: 10.1053/j.ajkd.2014.10.013. PMID: 25511161.
3. Bilo H, Coentrão L, Couchoud C, et al.; Guideline Development Group. Clinical practice guideline on management of patients with diabetes and chronic kidney disease stage 3b or higher (eGFR <45 mL/min). *Nephrol Dial Transplant*. 2015;30(suppl 2):ii1-ii142. doi: 10.1093/ndt/gfv100. PMID: 25940656.
4. Chen T.K., Knicely D.H., Grams M.G. Chronic Kidney Disease Diagnosis and Management. *JAMA*. 2019 Oct 1; 322(13): 1294–1304. doi: 10.1001/jama.2019.14745. PMID: 31573641. PMCID: PMC7015670.
5. Grams ME, Chow EK, Segev DL, Coresh J. Lifetime incidence of CKD stages 3–5 in the United States. *Am J Kidney Dis*. 2013;62(2):245–252. doi: 10.1053/j.ajkd.2013.03.009. PMID: 23566637. PMCID: PMC3723711.
6. Grams ME, Rebholz CM, Chen Y, et al. Race, APOL1 risk, and eGFR decline in the general population. *J Am Soc Nephrol*. 2016;27(9):2842–2850. doi: 10.1681/ASN.2015070763. PMID: 26966015. PMCID: PMC5004654.
7. Jerums G., Ekinici E., Panagiotopoulos S., MacIsaac R.J. Early Glomerular Filtration Rate Loss as a Marker of Diabetic Nephropathy. *European Endocrinology*. 2012;8(1):27-31. DOI: <http://doi.org/10.17925/EE.2012.08.01.27>.
8. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD work group. KDIGO Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney*

inter. 2013;3(Suppl.)(1):1–150. DOI:10.1038/ki-sup.2012.73.

9. Levey AS, Becker C, Inker LA. Glomerular filtration rate and albuminuria for detection and staging of acute and chronic kidney disease in adults: a systematic review. JAMA. 2015;313(8):837–846. doi: 10.1001/jama.2015.0602. PMID: 25710660. PMCID: PMC4410363.

10. Lewis G, Maxwell AP. Timely diagnosis and treatment essential in glomerulonephritis. Practitioner. 2015 Feb;259(1779):13-7, 2. PMID: 25816500.

11. Matsushita K, Coresh J, Sang Y, et al.; Estimated glomerular filtration rate and albuminuria for prediction of cardiovascular outcomes: a collaborative meta-analysis of individual participant data. Lancet Diabetes Endocrinol. 2015;3(7):514–525. doi: 10.1016/S2213-8587(15)00040-6. PMID: 26028594. PMCID: PMC4594193.

12. Peralta CA, Vittinghoff E, Bansal N, et al. Trajectories of kidney function decline in young black and white adults with preserved GFR: results from the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) study. Am J Kidney Dis. 2013;62(2):261–266. doi: 10.1053/j.ajkd.2013.01.012. PMID: 23473985. PMCID: PMC3714331.

13. Satoskar AA, Parikh SV, Nadasdy T. Epidemiology, pathogenesis, treatment and outcomes of infection-associated glomerulonephritis. Nat Rev

Nephrol. 2020 Jan;16(1):32-50. DOI: 10.1038/s41581-019-0178-8. PMID: 31399725.

14. Sethi S, Fervenza FC. Standardized classification and reporting of glomerulonephritis. Nephrol Dial Transplant. 2019 Feb 01;34(2):193-199. DOI: 10.1093/ndt/gfy220. PMID: 30124958.

15. Siddappa JK, Singla S, Al Ameen M, Rakshith SC, Kumar N. Correlation of Ultrasonographic Parameters with Serum Creatinine in Chronic Kidney Disease. J Clin Imaging Sci. 2013;3:28. DOI: 10.4103/2156-7514.114809. PMID: 24083065. PMCID: PMC3779384.

16. Singh A, Gupta K, Chander R, et al. Sonographic grading of renal cortical echogenicity and raised serum creatinine in patients with chronic kidney disease. J. Evolution Med.Dent. Sci. 2016;5(38):2279-2286. DOI: 10.14260/jemds/2016/530.

17. Shivashankara V.U., Shivalli S., Pai B.H.S., Acharya K.D., Gopalakrishnan R., Srikanth V., Reddy V., Haris A. Comparison of Grading of Renal Parenchymal Changes by Sonography and eGFR using Modified Diet in Renal Disease Formula. J Clin Diagn Res. 2016 Feb;10(2):TC09-11. doi: 10.7860/JCDR/2016/16986.7233. PMID: 27042555. PMCID: PMC4800621.

18. Zeba Z. Early screening of chronic kidney disease patients among the asymptomatic adult population in Bangladesh. 2020. J Prev Epidemiol. 2020;5(1):e10. doi 10.34172/jpe.2020.10.

COMPARISON OF ULTRASOUND PARAMETERS AND KIDNEY FUNCTION WITH CHRONIC GLOMERULONEPHRITIS

Fydan Fuad Sardarly

The purpose is to determine echographic parameters of the kidneys in chronic glomerulonephritis (CG), to compare them with glomerular filtration rate (GFR).

Materials and methods. The results of echography in 46 patients with CKD aged 28-57 years were analysed. GFR, kidney length and kidney area (KL and KA), parenchyma area (PA), systolic velocity (Vs) and resistance index (RI) of blood flow in the intersegmental arteries of the kidneys (ISAK), urine jet velocity (UJV) from the ureters were evaluated.

ПОРІВНЯННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ФУНКЦІЇ НИРОК ПРИ ХРОНІЧНОМУ ГЛОМЕРУЛОНЕФРИТІ

Фидан Фуад Сардарли

Мета дослідження – визначити ехографічні показники нирок при хронічному гломерулонефриті (ХГ), порівняти їх із швидкістю клубочкової фільтрації (ШКФ).

Матеріали і методи. Проведено аналіз результатів ехографії у 46 хворих із ХГ віком 28-57 років. Оцінювалися ШКФ, довжина та площа нирок (ДН та ПН), площа паренхіми (ПП), систолічна швидкість (Vs) та індекс резистентності (RI) кровотоку у міжсегментарних артеріях нирок (МСАН), швидкість струменя сечі (ШСС) із сечоводів.

Результати. На III та IV стадіях ХХН

Results. In stages III and IV CKD, the kidney length (KL) in patients with CKD was significantly ($P<0.001$) shorter than in healthy subjects. A significantly ($P<0.001$) decrease in KL in stage IV CKD compared to stage III was found. KA in stage IV was significantly ($P<0.05$) smaller than in stage III. PA in all stages of CKD was significantly ($P<0.001$) less than in healthy subjects. Significant differences ($P<0.01$) were found between the value of Vs in ISAK in patients with stages III-IV and stages I-II CKD. The value of RI in stages III-IV was higher ($P<0.01$) than in stages I-II also in healthy subjects. The difference between the indicators of UJV from the ureters in patients of III-IV and I-II stages had a highly significant ($P<0.001$) value.

Conclusions. In CG, a moderate decrease in GFR is better correlated with grade III of impaired echogenicity of the renal parenchyma; in CG in stages III-IV of GFR reduction, there is a significant decrease in KA, parenchyma, index of S parenchyma/S kidney compared with healthy subjects and patients in stage I-II CKD; in the stages III-IV CKD caused by CG, there is a significant decrease in UJV from the ureters, which reflects a decrease in the excretory function of the kidneys.

Keywords: chronic glomerulonephritis, chronic kidney disease, glomerular filtration rate, kidney area and its parenchyma, urine jet velocity from the ureters.

довжина нирки (ДН) у хворих з ХГ була достовірно ($P<0,001$) менше, ніж у здорових. Виявлено достовірне ($P<0,001$) зменшення ДН на IV стадії ХХН порівняно з III стадією. Площа нирки на IV стадії була достовірно ($P<0,05$) меншою, ніж на III стадії. ПП на всіх стадіях ХХН була достовірно ($P<0,001$) меншою, ніж у здорових. Була виявлена достовірність ($P<0,01$) відмінностей між величиною Vs в МСАН у хворих III-IV стадій та I-II стадій ХХН. Величина RI на III-IV стадіях була вище ($P<0,01$), ніж на I-II стадіях і у здорових. Відмінність між показниками ШСС з сечоводів у хворих III-IV та I-II стадій мала високе достовірне ($P<0,001$) значення.

Висновки. При ХГ помірне зниження ШКФ краще корелює з III ступенем порушення ехогенності паренхіми нирок; при ХГ на III-IV стадіях зниження ШКФ відбувається достовірне зменшення ПН, паренхіми, індексу Спаренхіми /Снирки порівняно зі здоровими особами та хворими на I-II стадію ХХН; на III-IV стадіях ХХН, обумовленої ХГ, відбувається значне зниження ШСС з сечоводів, що відображає зниження видільної функції нирок.

Ключові слова: хронічний гломерулонефрит, хронічна хвороба нирок, швидкість клубочкової фільтрації, площа нирок та її паренхіми, швидкість струменя сечі з сечоводів.

Досвід застосування ультразвукових технік мікроеваскуляризації (SMI) та еластографії (SWE) в оцінці структури атеросклеротичних бляшок

Б.В. Деркач

Національний університет охорони здоров'я України ім. П. Л. Шупика, м. Київ, Україна

Cite: Деркач БВ. Досвід застосування ультразвукових технік мікроеваскуляризації (SMI) та еластографії (SWE) в оцінці структури атеросклеротичних бляшок. Radiation diagnostics, radiation therapy. 2023; 14(4): 00-00. <https://doi.org/10.37336/2707-0700-2023-4-3>.

Щороку у світі інсульт уражує 13,7 мільйонів людей; це друга за частотою серед основних причин смерті та інвалідності. Переважна більшість інсультів є ішемічними (біля 80%) [4]. Встановлено, що атеросклеротичні каротидні стенози є причиною ішемічних інсультів у 8-15% випадків [6].

Ішемічному інсульту, що спричинений тромбоемболією з нестабільної бляшки в сонній артерії, можна ефективно запобігти за допомогою методів хірургічного лікування, таких як каротидна ендартеректомія та каротидна ангіопластика зі стентуванням. У сучасній клінічній практиці обґрунтування показів для каротидної ендартеректомії базується на оцінці ступеня стенозу сонної артерії та наявності або відсутності симптомів церебральної ішемії. Проте в останні роки стає все більш очевидним, що оцінка атеросклеротичної бляшки (АСБ) лише за ступенем стенозу артерії не є достатнім прогностичним чинником ризику інсульту [14]. Щоб покращити стратифікацію ризику, дослідницький інтерес перемістився від ступеня стенозу до стабільності та вразливості бляшки через збільшення доказів того, що нестабільні нестенотичні АСБ є більш схильними до емболізації в церебральні артерії, незалежно від ступеня стенозу [2].

Стандартна техніка ультразвукового (УЗ) дуплексного сканування не завжди є ефективною у визначенні потенційної нестабільності бляшки, існують складнощі в достовірній оцінці як компонентів структури АСБ, так і її поверхні. Серед нових сучасних УЗ технік, що можуть допомогти

в оцінці вразливості бляшки, розглядаються: еластографія зсувної хвилі (SWE) для визначення щільності бляшки, використання контрастних агентів з можливістю якісної структурної оцінки АСБ та виявлення неоваскуляризації, а також УЗ техніка мікроеваскулярного зображення (superb microvascular imaging, SMI) [13].

Чудове мікроеваскулярне зображення (SMI) – це унікальна УЗ доплерівська техніка, яка використовує алгоритм, що дозволяє візуалізувати дрібні судини з повільною швидкістю кровотоку без використання контрастної речовини. Найсуттєвішою проблемою при виявленні низькошвидкісного кровотоку є наявність сторонніх доплерівських сигналів (артефактів руху), що виникають від сусідніх структур. Звичайні методи доплерівського УЗ не можуть розрізнити артефакти від реальних сигналів кровотоку. SMI успішно аналізує характеристики артефактів руху, що виникають через сусідні структури, та реєструє лише клінічно значущу інформацію. Крім того, SMI використовує адаптивний фільтр для пригнічення шумових перешкод та зводить до мінімуму артефакт кольорового спалаху [5]. Отже, головними перевагами SMI є: візуалізація потоку з низькою швидкістю, висока роздільна здатність, мінімальний артефакт руху, висока частота кадрів [12].

SMI доступний у двох режимах: монохромному (відтінки сірого) і кольоровому. Режим відтінків сірого (mSMI) фокусується лише на судинній системі, покращуючи чутливість шляхом віднімання фонові інформації. Кольоровий режим (cSMI)

демонструє В-режим і інформацію про колір одночасно, дозволяючи оцінювати низькошвидкісні потоки в мікросудинах АСБ, просвіті судини, в тому числі у пристінкових зонах (7). Для отримання більш якісного зображення створені рекомендації щодо параметрів зображення з використання SMI, що забезпечують кращу візуалізацію мікросудин [8].

Еластографія зсувної хвилі (SWE) – це новий УЗ метод, який використовує сили акустичного випромінювання для генерації поширення зсувної хвилі в тканині, що дозволяє оцінити жорсткість тканини шляхом кількісного визначення модуля Юнга [10]. Оскільки модуль Юнга значно нижчий для жирової тканини, ніж для фіброзної тканини [1,10]. SWE є потенційним інструментом-кандидатом для покращення виявлення вразливих бляшок і, отже, для покращення стратифікації ризику атеротромботичного інсульту. Дослідження пацієнтів з АСБ показують хорошу відтворюваність та потенційну клінічну користь, а також доводять, що модуль Юнга каротидної бляшки корелює з якісною оцінкою бляшки у В-режимі (шкала Грея-Уїла), що допомагає покращити діагностичні характеристики вразливості каротидних бляшок [11]. Запропоновано технічні рекомендації для оптимізації візуалізації при застосуванні техніки SWE [7]. Проведені дослідження виявили нижчий середній модуль Юнга для вразливої бляшки, хоча значення різняться: 50 кПа проти 79 кПа для вразливої та стабільної АСБ [3]; в інших дослідженнях наводяться 62 кПа проти 88 кПа (14); а також 81 кПа проти 115 кПа [7].

Метою роботи є аналіз використання УЗ технік мікроваскуляризації (SMI) та еластографії (SWE) для характеристики АСБ каротидної локалізації в аспекті оцінки їх потенційної нестабільності.

Матеріали і методи

Комплексне ультрасонографічне дослідження каротидних стенозів було виконано у 74 пацієнтів віком від 55 до 80 років на базі ДУ «Національний науковий центр «Інститут кардіології, клінічної та регенеративної медицини імені академіка М. Д.

Стражеска НАМН України» та медичного центра «Сонолайф». УЗ дуплексне сканування проводилась за допомогою УЗ системи Canon i800 та Toshiba Aplio 400 в сірій шкалі з додаванням режимів кольорового та спектрального доплеру, а також за допомогою УЗ технік SMI та SWE. Всього оцінено 80 бляшок біфуркації загальної сонної артерії та / або каротидного синусу, обирались АСБ товщиною ≥ 2 мм. Техніку SMI було застосовано для усіх 80 АСБ (100%), SWE – для 35 АСБ (43,7%).

При виконанні техніки SMI використовували запропоновані рекомендації [8]. По-перше, для більш точної оцінки безперервності судини оператором збільшувався час згладжування, що покращувало тимчасову роздільну здатність через накопичення сигналів кровотоку. По-друге, для отримання високоякісних зображень важливо було відрегулювати відповідні параметри зображення. Так, шкалу швидкості (scale) встановлювали менше ніж 2,5 см/с, що покращувало візуалізацію мікросудин, крім того, збільшували посилення кольору (color gain) для більш помітної інтенсивності кровотоку та покращення чутливості. Датчик притискали до цільового ураження обережно, щоб уникнути компресії мікросудин.

Оцінка SWE каротидної бляшки проводилася в поздовжній проекції. Налаштування сканера для SWE були стандартизовані таким чином: колірний діапазон (0-180 кПа); акустична потужність (0,0); посилення (70-90%); Зона інтересу SWE (ROI) була відрегульована, щоб покрити всю бляшку зі стінкою сонної артерії та м'які тканини поблизу приблизно в два-три рази більше розміру бляшки. Для оцінки колірної карти SWE було вибрано такі параметри: синій колір на еластограмі відображав низький модуль Юнга (м'який), червоний колір – високий модуль Юнга (жорсткий). Для оцінки було використано кінопетлю з приблизно 10 кадрами. Для стабілізації зображення SWE та полегшення міжкадрової мінливості перші два кадри SWE були відкинуті через рухи руки оператора, 5 кадрів було обрано випадковим чином для оцінки модуля Юнга бляшки. Для отримання оптимальної візуалізації виконували запропоновані рекомендації [11]. та дотримувались

наступних правил: по-перше, підтримували глибину між 3 і 4 см. По-друге, регулювали положення фокусу, яке повинно завжди знаходитися під бляшкою. По-третє, уникали яремної вени в оцінці модуля Юнга каротидної бляшки.

Статистичну обробку даних проводили з розрахуванням частотних характеристик показників (у %), статистичну значимість різниці для порівняння якісних показників оцінювали за критерієм χ^2 , розраховані показники оцінювались при рівні значимості $p < 0,05$.

Дослідження виконані у відповідності до принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (1964–2000 рр.) та «Конвенції Ради Європи щодо прав людини та біомедицини» у рамках програми дисертаційного дослідження. Від усіх учасників дослідження одержано інформовану згоду на участь. Дослідження схвалено експертною комісією з питань етики Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика.

Результати та їх обговорення

В режимі сірої шкали переважна більшість досліджених бляшок мала неоднорідну структуру – 48 (60%), гіперехогенні однорідні АСБ мали місце в 21 (26,3%) спостереженнях, гіпоехогенні АСБ – в 11 (13,7%). За допомогою техніки мікроваскуляризації (SMI) ознаки мікросудин в структурі бляшки були виявлені в 28 АСБ (35%) в монохромному режимі (mSMI) та в 25 АСБ (31,2%) в кольоровому режимі (cSMI), що демонструє недостовірно вищу чутливість монохромного режиму, можливо, за рахунок його здатності віднімати фонову інформацію ($\chi^2=0,58$; $p>0,05$). Отримані результати співпадають з літературними даними (6). Зображення АСБ в різних режимах кольорового сканування та техніки мікроваскуляризації представлено на рис. 1-а, 1-б, 1-в.

За допомогою техніки SMI, крім оцінки васкуляризації АСБ, проводилась оцінка поверхні бляшки. Нерівність поверхні АСБ була виявлена в 45 випадків (56,2% АСБ) з використанням стандартних режимів та в 58 (72,5%) випадків при застосуванні техніки мікроваскуляризації, ($\chi^2=4,6$; $p=0,03$),

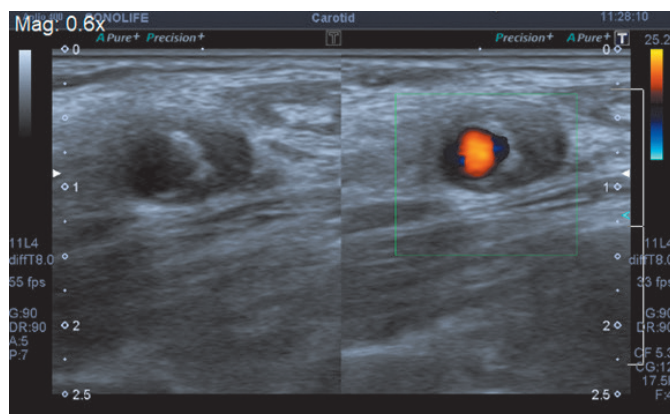


Рис. 1-а. Атеросклеротична бляшка каротидного синусу в режимі сірої шкали та кольорового доплерівського картування (поперечний скан).

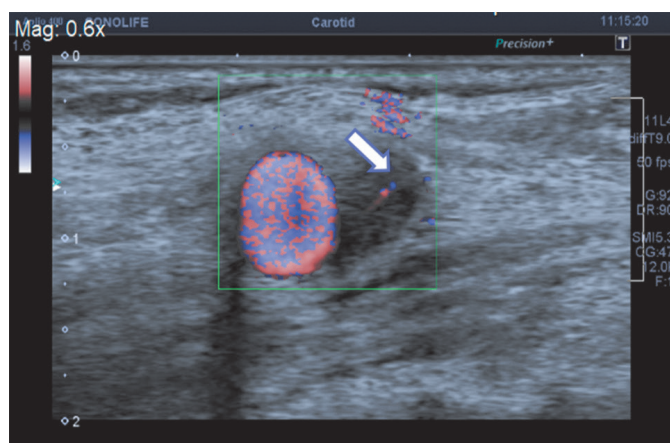


Рис. 1-б. Атеросклеротична бляшка каротидного синусу (та сама) в режимі кольорової cSMI (стрілка вказує на мікросудини в товщі бляшки).

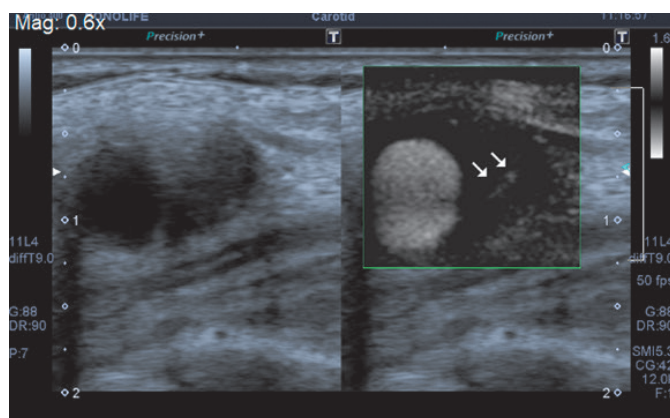


Рис. 1-в. Атеросклеротична бляшка каротидного синусу (та сама) в режимі монохромної mSMI (стрілки вказують на мікросудини в товщі бляшки).

що достовірно збільшило якість діагностики. Крім того, в режимах техніки SMI краще візуалізувались зони виразкування поверхні бляшок: відзначені в 9 (11,2%) випадків, в той час як стандартними режимами сірої шкали та кольорового доплеру виразки виявлені всього в 4 спостереженнях, ($\chi^2=2,1$; $p>0,05$), (Рис. 2). Така чутливість режиму SMI в оцінці дефектів поверхні бляшки виявилась для нас важливою знахідкою, що підвищує діагностичну та прогностичну цінність даної техніки в аспекті визначення нестабільних АСБ.

В 45 (56,2%) випадках бляшки мали ділянки кальцифікації. В усіх випадках позаду ділянок кальцифікації був зареєстрований артефакт мерехтіння, який може імітувати наявність мікроваскуляризації. В таких бляшках для достовірної оцінки наяв-

ності васкуляризації були обрані ділянки без кальцифікації. Таким чином, достовірно васкуляризованою бляшкою ми вважали лише ту, в якій були виявлені локуси кровоплину в ділянках без кальцифікації.

Показники модуля Юнга в дослідженні коливались від 26 кПа до 74 кПа. Для вимірювання обирали ділянку діаметром 2 мм та в той момент реального часу, коли на шкалі контролю лінії розповсюдження хвилі були найбільш паралельними. За оцінкою колірної карти SWE фарбування в синій колір (бляшки з низьким модулем Юнга, рис. 3) спостерігалось в 9 випадках (25,7%), в червоний колір (бляшки з високим модулем Юнга, рис. 4) – в 16 АСБ (45,7%), в 10 АСБ (28,6%) було виявлено різнокольорове забарвлення, яке включало червоний, синій та жовтий кольори (рис. 5).

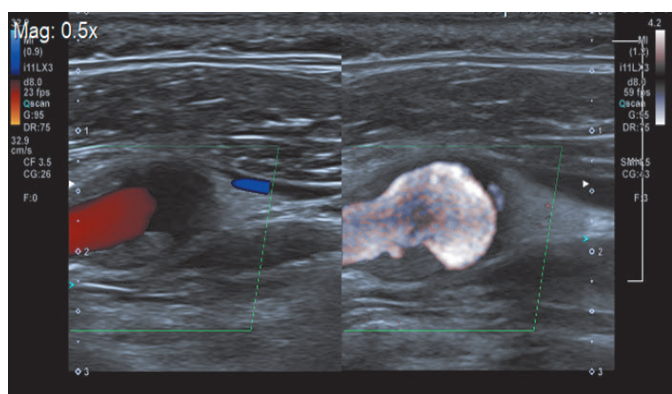


Рис. 2. Атеросклеротична бляшка каротидного синусу. Порівняння можливості кольорового доплерівського картування та режиму sSMI у виявленні виразкування бляшки.

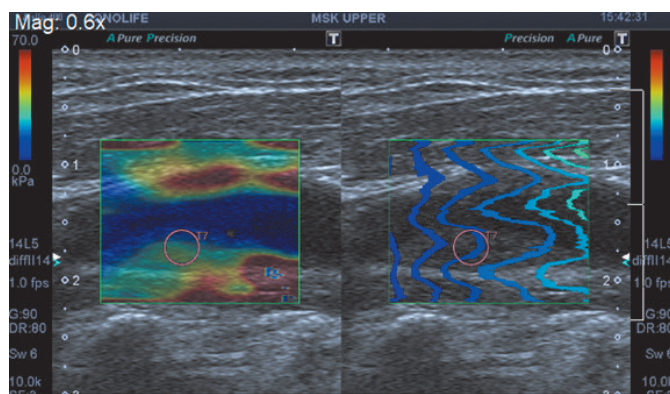


Рис. 3. Оцінка атеросклеротичної бляшки загальної сонної артерії за допомогою SWE. Забарвлення переважно в синій колір відповідає низькій жорсткості бляшки (26 кПа).

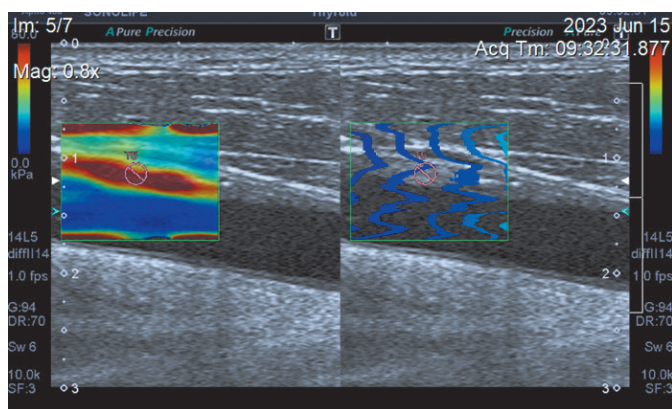


Рис. 4. Оцінка атеросклеротичної бляшки загальної сонної артерії за допомогою SWE. Червоне забарвлення відповідає високій жорсткості бляшки (74,6 кПа).

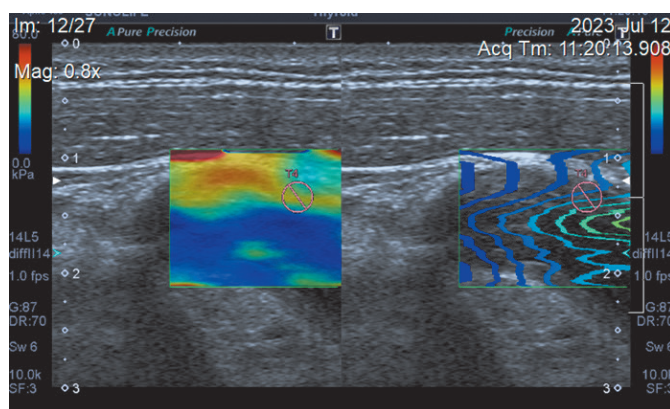


Рис. 5. Оцінка атеросклеротичної бляшки загальної сонної артерії за допомогою SWE. Різнокольорове забарвлення відповідає середній жорсткості бляшки (40,8 кПа).

Ми не оцінювали за допомогою SWE АСБ з вираженою кальцифікацією через неможливість проникнення хвилі в ділянку звапнення а також бляшки з поганою візуалізацією в В-режимі через недостатню роздільну здатність (пацієнти з ожирінням, виражена деформація ходу судини, локалізація у важкодоступних відділах внутрішньої сонної артерії або загальної сонної артерії).

Перспектива оцінки потенційної нестабільності АСБ за допомогою УЗ технік є привабливою, особливо з урахуванням обмежень стандартних режимів УЗ візуалізації та КТ-ангіографії. Чинниками нестабільної АСБ вважають витончення фіброзної покритишки, виразкування, формування тромбів на поверхні, переважання атероматозу над фіброзом, наявність некротичного ядра, крововилив в бляшку, наявність новоутворених судин, втім, ці ознаки належать до гістопатологічних. УЗ ознаками нестабільної бляшки традиційно вважаються ехо-прозорі «м'які» АСБ, особливо, з високим ступенем стенозу, а також бляшки з нерівною поверхнею. Досвід застосування УЗ технік, що надають додаткову інформацію в аспекті вразливості АСБ, такі як SMI та SWE, дозволяє підтвердити ряд запропонованих підходів стосовно впливу щільності бляшки та наявності мікроваскуляризації на ризики ішемічних подій [7,14].

Втім, ряд обмежень притаманні застосованим технікам, які стосуються стандартизації досліджень або технічних особливостей. Так, хоча методика SMI продемонструвала хороші можливості у візуалізації мікросудин та дозволила оцінити детальний розподіл судин, за думкою окремих дослідників, стандарти для нормальних патернів перфузії на SMI не були підтверджені [5]. Необхідно провести більше досліджень для встановлення порогу, що відрізняє нормальні моделі від моделей ураження. Подальші застосування SMI у прогнозуванні ішемічних подій та вибору плану лікування вимагають більше багатоцентрових клінічних досліджень.

Обмеження SWE стосуються переважно технічних аспектів. Бляшки з вираженою кальцифікацією не можуть бути оцінені за допомогою SWE через те, що поперечні хвилі не можуть проникнути в область

звапнення. Бляшки у важкодоступних для візуалізації ділянках сонної артерії або розташовані на задній та медіальній стінці внутрішньої сонної артерії у деяких пацієнтів не можна було оцінити за допомогою SWE через надмірне згасання та недостатню роздільну здатність, це співпадає з даними літературних джерел. А саме, вважається, що на оцінку модуля Юнга впливає пульсація сонних артерій та дихальний рух тканин. Затримка дихання та висока частота кадрів сканера можуть частково усунути цей недолік [11].

Потрібні подальші технічні та клінічні дослідження для оптимізації та стандартизації режимів SMI та SWE, вивчення їх ефективності та підтвердження діагностичної цінності.

Висновки

Техніка SMI дозволяє інформативно виявляти мікросудини бляшки з незначною перевагою чутливості монохромного режиму над кольоровим.

Кольоровий режим cSMI показав переваги стосовно виявленню виразкувань АСБ порівняно зі стандартним УЗ дуплексним скануванням.

Методика SWE дозволяє характеризувати АСБ за жорсткістю в межах доступної візуалізації та за відсутності вираженої кальцифікації.

Інформація про джерела фінансування досліджень: дослідження здійснювалось за рахунок власних коштів.

Інформація про конфлікт інтересів: конфлікт інтересів відсутній.

Література

1. Chai CK, Akyildiz AC, Speelman L, Gijssen FJ, Oomens CW, van Sambeek MR, van der Lugt A, Baaijens FP. Local axial compressive mechanical properties of human carotid atherosclerotic plaques-characterisation by indentation test and inverse finite element analysis. *J Biomech.* 2013 Jun 21;46(10):1759-66. doi: 10.1016/j.jbiomech.2013.03.017. Epub 2013 May 7. PMID: 23664315.

2. Freilinger TM, Schindler A, Schmidt C, Grimm J, Cyran C, Schwarz F, Bamberg F, Linn J, Reiser M, Yuan C, Nikolaou K, Dichgans M, Saam T. Prevalence of nonstenosing, complicated atherosclerotic plaques in cryptogenic stroke. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2012 Apr;5(4):397-405. doi: 10.1016/j.jcmg.2012.01.012. PMID: 22498329
3. Garrard JW, Ummur P, Nduwayo S et al. Shear Wave Elastography May Be Superior to Greyscale Median for the Identification of Carotid Plaque Vulnerability: A Comparison with Histology. *Ultraschall Med*. 2015 Aug;36(4):386-90. doi: 10.1055/s-0034-1399676. Epub 2015 Jun 19. PMID: 26091003.
4. Global Burden of Disease Study (GBDS) Collaborators Global, regional, and national burden of stroke, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurol*. 2019; 18: 439-458. doi: 10.1016/S1474-4422(19)30034-1. Epub 2019 Mar 11. PMID: 30871944; PMCID: PMC6494974
5. Jiang ZZ, Huang YH, Shen HL, Liu XT. Clinical Applications of Superb Microvascular Imaging in the Liver, Breast, Thyroid, Skeletal Muscle, and Carotid Plaques. *J Ultrasound Med*. 2019 Nov;38(11):2811-2820. doi: 10.1002/jum.15008. Epub 2019 Apr 5. PMID: 30953387.
6. Krawisz AK, Carroll BJ, Secemsky EA. Risk Stratification and Management of Extracranial Carotid Artery Disease. *Cardiol Clin*. 2021 Nov;39(4):539-549. doi: 10.1016/j.ccl.2021.06.007. PMID: 34686266; PMCID: PMC8544812.
7. Lou Z, Yang J, Tang L, Jin Y, Zhang J, Liu C, Li Q. Shear Wave Elastography Imaging for the Features of Symptomatic Carotid Plaques: A Feasibility Study. *J Ultrasound Med*. 2017 Jun;36(6):1213-1223. doi: 10.7863/ultra.16.04073. <https://doi.org/10.7863/ultra.16.04073>
8. Park AY, Seo BK. Up-to-date Doppler techniques for breast tumor vascularity: Superb Microvascular Imaging and contrast-enhanced ultrasound. *Ultrasonography* 2018 Apr;37:98–106. doi: 10.14366/usg.17043. Epub 2017 Aug 19. PMID: 29025210; PMCID: PMC5885476.
9. Ramnarine KV, Garrard JW, Kanber B, Nduwayo S, Hartshorne TC, Robinson TG. Shear wave elastography imaging of carotid plaques: feasible, reproducible and of clinical potential. *Cardiovasc Ultrasound*. 2014 Dec 8;12:49. doi: 10.1186/1476-7120-12-49. Epub 2015 Jun 19. PMID: 26091003.
10. Richards MS, Perucchio R, Doyley MM. Visualizing the stress distribution within vascular tissues using intravascular ultrasound elastography: a preliminary investigation. *Ultrasound Med Biol*. 2015 Jun;41(6):1616–31. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2015.01.022. Epub 2015 Mar 31. PMID: 25837424; PMCID: PMC4510951.
11. Săftoiu A, Gilja OH, Sidhu PS, Dietrich CF, Cantisani V, Amy D, Bachmann-Nielsen M, Bob F, Bojunga J, Brock M, Calliada F, Clevert DA, Correas JM, D'Onofrio M, Ewertsen C, Farrokh A, Fodor D, Fusaroli P, Havre RF, Hocke M, Ignee A, Jenssen C, Klauser AS, Kollmann C, Radzina M, Ramnarine KV, Sconfienza LM, Solomon C, Sporea I, Ștefănescu H, Tanter M, Vilmann P. The EF-SUMB Guidelines and Recommendations for the Clinical Practice of Elastography in Non-Hepatic Applications: Update 2018. *Ultraschall Med*. 2019 Aug;40(4):425-453. English. doi: 10.1055/a-0838-9937. Epub 2019 Jun 25. PMID: 31238377.
12. Seeing the unseen: New techniques in vascular imaging Superb Micro-vascular Imaging Jiro Hata, M.D., Ph. D. Professor Department of Endoscopy and Ultrasound Kawasaki Medical School Okayama, Japan, Medical Review.
<https://at.medical.canon/wp-content/uploads/sites/2/2015/01/Seeing-the-unseen-2014-SMI-on-Aplio-500.pdf>
13. Skagen K, Skjelland M, Zamani M, Russell D. Unstable carotid artery plaque: new insights and controversies in diagnostics and treatment. *Croat Med J*. 2016 Aug 31;57(4):311-20. doi: 10.3325/cmj.2016.57.311. PMID: 27586546; PMCID: PMC5048225.
14. Zamani M, Skagen K, Scott H, Russell D, Skjelland M. Advanced ultrasound methods in assessment of carotid plaque instability: a prospective multimodal study. *BMC Neurol*. 2020 Jan 29;20(1):39. doi: 10.1186/s12883-020-1620-z. PMID: 31996153; PMCID: PMC6990506.

EXPERIENCE IN THE APPLICATION OF ULTRASOUND TECHNIQUES OF MICROVASCULARIZATION (SMI) AND ELASTOGRAPHY (SWE) IN THE ASSESSMENT OF THE STRUCTURE OF ATHEROSCLEROTIC PLAQUES

B. Derkach

A significant frequency of ischemic events against the background of microembolism from an unstable plaque of the carotid artery prompts improvement of diagnostic methods for vulnerable plaques. Among them, modern ultrasound (US) techniques such as superb microvascular imaging (SMI) and shear wave elastography (SWE) are considered.

Purpose of the work was to analyze the use of modern ultrasound techniques of microvascularization (SMI) and elastography (SWE) to characterize atherosclerotic plaques of carotid localization in the aspect of assessing their potential instability.

Materials and methods. Ultrasound duplex scanning was performed in 74 patients aged 55 to 80 years with atherosclerotic carotid stenoses. 80 atherosclerotic plaques (AP) were evaluated with the addition of the SMI technique, 35 AP – with the SWE technique.

Results. In patients with carotid stenosis, new methods of SMI and SWE have been implemented, taking into account the recommendation of international experience. Using SMI, signs of microvascularization were detected in 35.0% of AP in monochrome mode (mSMI) and 31.2% in color mode (cSMI), the sensitivity of the monochrome mode was slightly higher. The advantage of the SMI technique over standard ultrasound scanning in the detection of plaque surface ulcers have been established. The SWE method established the presence of «soft» plaques with a low Young's modulus in 25.7% of AP, plaques with a high Young's modulus in 45.7%, and mixed AP in 28.6%. Limitation of a technical nature related to calcified AP and plaques with difficult visualization.

Conclusions. The SMI technique allows informative detection of plaque microvessels with a slight advantage of the sensitivity of

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ТЕХНІК МІКРОВАСКУЛЯРИЗАЦІЇ (SMI) ТА ЕЛАСТОГРАФІЇ (SWE) В ОЦІНЦІ СТРУКТУРИ АТЕРОСКЛЕРОТИЧНИХ БЛЯШОК

Б.В. Деркач

Вагома частота ішемічних подій на тлі мікроеMBOLІЇ з нестабільної бляшки сонної артерії спонукає до удосконалення методів діагностики вразливих бляшок, серед яких розглядаються ультразвукові (УЗ) техніки чудового мікросудинного зображення (SMI) та еластографії зсувної хвилі (SWE).

Метою роботи є аналіз використання ультразвукових технік мікроваскуляризації (SMI) та еластографії (SWE) для характеристики атеросклеротичних бляшок (АСБ) каротидної локалізації в аспекті оцінки їх потенційної нестабільності.

Матеріали і методи. Ультразвукове дуплексне сканування проведено у 74 пацієнтів віком від 55 до 80 років з атеросклеротичними каротидними стенозами, оцінено 80 АСБ з додаванням техніки SMI, 35 АСБ – з технікою SWE.

Результати. У пацієнтів з каротидними стенозами впроваджено нові методики SMI та SWE з врахуванням рекомендацій міжнародного досвіду. За допомогою SMI виявлено ознаки мікроваскуляризації в 35,0% АСБ в монохромному режимі (mSMI) та 31,2% АСБ в кольоровому режимі (cSMI), чутливість монохромного режиму була незначно вищою. Встановлено переваги техніки SMI над стандартним УЗ скануванням у виявленні виразкувань поверхні бляшки. Методика SWE встановила наявність «м'яких» бляшок з низьким модулем Юнга в 25,7% АСБ, бляшок з високим модулем Юнга в 45,7%, змішаного характеру – 28,6%. Обмеження технічного характеру стосувались кальцинованих АСБ та бляшок складної візуалізації.

Висновки. Техніка SMI дозволяє інформативно виявляти мікросудини бляшки з незначною перевагою чутливості монохромного режиму над кольоровим. Кольоровий режим cSMI показав переваги стосовно виявленню виразкувань АСБ

the monochrome mode over the color mode.

The color mode cSMI showed advantages in the detection of AP ulcers compared to standard ultrasound duplex scanning. The SWE technique allows characterizing AP by stiffness within the limits of available visualization and in the absence of calcification.

Keywords: carotid stenosis, ultrasound, superb microvascular imaging, shear wave elastography.

порівняно зі стандартним УЗ дуплексним скануванням. Методика SWE дозволяє характеризувати АСБ за жорсткістю в межах доступної візуалізації та за відсутності вираженої кальцинації.

Ключові слова: каротидний стеноз, ультразвук, чудове мікросудинне зображення, еластографія зсувної хвилі.

Обґрунтування вибору тактики променевого лікування після проведення радикальної простатектомії

О.В. Сафронова, А.В. Сидюк, О.Ю. Усенко

ДУ «Національний науковий центр хірургії та трансплантології імені О.О. Шалімова НАМН України», м. Київ

Cite: Сафронова ОВ, Сидюк АВ, Усенко ОЮ. Обґрунтування вибору тактики променевого лікування після проведення радикальної простатектомії. Radiation diagnostics, radiation therapy. 2023; 14(4): 00-00. <https://doi.org/10.37336/2707-0700-2023-4-4>.

За даними Національного канцер-реєстру України, в структурі онкологічних захворювань населення чоловічої статі рак передміхурової залози (РПЗ) займає друге місце. Та останніми роками намітилася негативна тенденція до зростання рівня захворюваності і смертності від раку ПЗ [6]. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, кожен шостий чоловік на планеті хворіє на РПЗ, це майже 500 млн. чоловіків по всьому світу [18]. Основним методом лікування РПЗ є хірургічний у вигляді проведення радикальної простатектомії (РПЕ). Однак, після проведення оперативного втручання існує ймовірність виникнення біохімічного та місцевого рецидиву [3].

Основними факторами ризику виникнення рецидиву після РПЕ є: місцево-поширений РПЗ; позитивний хірургічний край (який має бути зазначений в міліметрах при наданні патогістологічного заключення); наявність екстракапсулярної інвазії; залучені лімфатичні вузли малого таза; ступінь за шкалою Глісона більший ніж 8; некастраційний рівень простат-специфічного антигену (ПСА); значення тесту Decipher® більше ніж 0.6 [4].

Згідно сучасних рекомендацій, використання геномного тесту Decipher®, який надає незалежну оцінку ступеня агресивності пухлини, набуває значуще місце для curaції такої категорії пацієнтів. Цей тест надає можливість стратифікувати і відібрати пацієнтів, за якими можливо тільки спостерігати, а яким необхідно максимальне лікування у вигляді призначення андрогенде-

приваційної терапії (АДТ) та дистанційної променевої терапії (ДПТ) в ад'ювантному режимі. Але, на жаль, використання цього тесту Decipher® обмежено, через його впровадження здебільшого лише у Сполучених Штатах Америки, тому необхідно орієнтуватися на значення рівня загального ПСА в сироватці крові після РПЕ для того, щоб завчасно виявити біохімічний рецидив [7].

Як правило, рівень ПСА після проведення оперативного втручання вже через 5 тижнів досягає кастраційних значень, тому оптимальний термін перевірки ПСА через 4-6 тижнів після РПЕ. Якщо рівень ПСА зберігається більше ніж 0,5 нг/мл, це може свідчити про наявність резидуальної пухлини. Національна комплексна онкологічна мережа (National Comprehensive Cancer Network, NCCN®) визначає як маркер біохімічного рецидиву рівень ПСА, який підвищується у двох або більше послідовних визначеннях і сягає більше, ніж 0,1 нг/мл [14]. В той час, Європейська асоціація урологів (EAU) визначає як маркер значущого біохімічного рецидиву рівень ПСА рівний чи більший ніж 0,2 нг/мл [4]. До того ж EAU представила власну класифікацію для стратифікації груп ризику виникнення рецидиву, згідно якої – низький ризик виникнення рецидиву – ситуація, коли час подвоєння рівня ПСА в сироватці крові більше ніж один рік та значення за шкалою Міжнародної асоціації уропатологів (ISUP) <4 нг/мл. В той час, високий ризик виникнення рецидиву – це ситуація, коли час подвоєння

рівня ПСА менше ніж один рік чи ISUP 4-5. I, відповідно, показники п'ятирічної виживаності без метастатичного прогресування є значно вищими серед пацієнтів з низьким ризиком прогресування [20]. Але залишається відкрите питання доцільності призначення ад'ювантного курсу променевої терапії. За останні 10 років змінилась парадигма строків призначення ад'ювантної ДПТ від 6-8 тижнів після РПЕ до повної її відміни. Таким чином, нами було вирішено виділити чіткі покази для призначення післяопераційного курсу променевої терапії після проведення РПЕ.

Мета роботи – визначення чітких рекомендацій для застосування дистанційної променевої терапії після радикальної простатектомії шляхом аналізу світових досліджень, присвячених цій проблемі.

Матеріали і методи

Проведено системний огляд 22 джерел літератури, рандомізованих досліджень та інших нерандомізованих доказів, що були опубліковані з січня 2013 р. по жовтень 2023 р., оцінено рекомендації The National Comprehensive Cancer Network® (NCCN®), Американського товариства клінічних онкологів (ASCO), Американського товариства радіаційних онкологів (ASTRO), Європейської асоціації урологів (EUA), Європейського товариства радіаційних онкологів (ESTRO), Європейського товариства медичних онкологів (ESMO).

Сформульовані наступні завдання дослідження: оцінити результати загальної, безрецидивної виживаності та показники якості життя пацієнтів після РПЕ та ДПТ; виділити чіткі критерії відбору пацієнтів, яким показано променево лікування.

Для досягнення мети нами було виділено проблемні питання: Яке місце променевої терапії у пацієнтів з наявними факторами ризику? Коли, що і як опромінювати? Чи потрібно включати ділянку лімфатичних вузлів малого таза в поле опромінення? Ад'ювантна (рання/відстрочена) чи сальважна променева терапія – сучасні рекомендації по тактиці ведення. Яка ж має бути

сумарна вогнищева доза при біохімічному рецидиві? Позитронна-емісійна томографія (ПЕТ/КТ) зі специфічними трейсерами при біохімічному рецидиві – необхідна опція чи додаткова фінансова токсичність?

Результати та їх обговорення

Ще у 1990 р. на конференції «Лікування онкологічних захворювань», яка проходила в Сполучених Штатах Америки, було зазначено, що основним завданням сучасної онкології є не тільки досягнення протипухлинного ефекту, але й максимальне забезпечення адекватної якості життя пацієнтів після проведеного лікування [11].

На цій час три незалежні рандомізовані дослідження – новозеландське (RAVES), британське (RADICALS-RT) та французьке (GETUG-FU 17) довели відсутність вірогідної різниці по показнику безрецидивної виживаності при призначенні негайної ад'ювантної ДПТ при наявності факторів ризику чи ранньої сальважної ДПТ при рівні ПСА до 0,2 нг/мл. Та їхні рекомендації були на користь тактики очікування до зростання рівня ПСА, але головне, – розпочати променево терапію, коли рівень ПСА $\leq 0,2$ нг/мл [12, 15, 17]. Згідно результатів III фази рандомізованого дослідження RADICALS-RT, показники безрецидивної виживаності є зіставними при призначенні ранньої ад'ювантної ДПТ чи ранньої сальважної ДПТ та дорівнюють 89,0% та 88% відповідно. Однак, використання ранньої ад'ювантної ДПТ вірогідно підвищує ризик виникнення проявів генітоуринарної токсичності та еректильної дисфункції, тобто набагато погіршують якість життя цих пацієнтів. Таким чином, променево терапія, яка призначена при ранньому зростанні рівня ПСА, може вберегти від надмірного лікування і пов'язаних з цим побічних ефектів [15]. Було оцінено вплив призначення ранньої променевої терапії на такі показники якості життя пацієнтів як континенція та еректильна функція протягом трьох років після проведення РПЕ [21]. Згідно цього дослідження, у пацієнтів, яким не призначали ДПТ, відновлен-

ня функції тримання сечі спостерігалась у 70,0%; у пацієнтів, яким було призначено ранній сальважний курс променевої терапії спостерігався майже зівставний показник – 60,0%, в той час у пацієнтів, яким було призначено ад'ювантну променевої терапії в негайному режимі, показник відновлення склав лише 42,0%. Тобто у більшості пацієнтів не спостерігали відновлення показників тримання сечі після негайної ад'ювантної ДПТ. Та ж сама ситуація склалась і з ерекtilьною функцією. Більше, ніж у третини пацієнтів (35%), які не отримували променевої терапії було відновлення ерекtilьної функції після проведення нервозберігаючої РПЕ. У пацієнтів, яким була проведена сальважна променева терапія, показник відновлення був майже зівставним та склав 30%. В той час лише тільки у 11,0% пацієнтів, які отримували негайну ад'ювантну променевої терапії, було відмічено відновлення ерекtilьної функції [21].

Зростання рівня ПСА після РПЕ означає, що наявний рецидив. І основне завдання – виявити, з яким рецидивом мається справа: біохімічним, локальним, регіональним чи системним. З метою оцінки ступеня поширеності пухлинного процесу необхідно провести алгоритм діагностичних процедур: мультипараметрична МРТ малого таза з боліосним підсиленням на апараті $\geq 1,5$ Тл з оцінкою на послідовностях DWI, DCE, \pm MRS, остеосцинтиграфія, КТ грудної та черевної порожнини з контрастом, за потребою – ПЕТ/КТ зі специфічними радіофармацевтичними препаратами (^{18}F -холін, ^{11}C -холін, ^{68}Ga -ПСМА) та біопсія ділянки цистуретрально-анастомозу [22]. Було виявлено [1], що чутливість ПЕТ/КТ навіть із специфічними трейсерами при рівні ПСА менше ніж 0,2 нг/мл складає лише 43,0%. При рівні ПСА від 0,2 до 0,5 нг/мл лише в 58,0% випадків можна детектувати наявні резидуальні пухлинні елементи. При рівні ПСА від 0,5-1,0 нг/мл чутливість складала 72,0%, але при рівні ПСА більше ніж 1,0 нг/мл чутливість може досягати 90,0% [1]. Слід зазначити, що за даними [5] чутливість і специфічність для виявлення кісткових подій при проведенні МРТ є вищими порівняно із остеосцинтиграфією, тобто рекоменда-

ція проведення МРТ в режимі DWI всього скелету є виправданою і заслуговує уваги, особливо в випадках, коли за даними остеосцинтиграфії виявляються суперечливі питання чи накопичення відсотків на межі, що може відповідати як запальному доброякісному процесу так і початковому метастатичному поширенню в кістки [5].

І за рекомендацією Європейської асоціації урологів треба рекомендувати ранню сальважну високотехнологічну ДПТ, тобто виключно променевої терапії з модуляцією інтенсивності дози (IMRT) чи об'ємно-модульовану ДПТ (VMAT) під контролем зображення (IGRT) після того, як у пацієнта два послідовних підйому рівня ПСА. Тобто не слід чекати порогового значення ПСА до виявлення остаточного біохімічного рецидиву та як можна швидше рекомендувати ранню сальважну дистанційну променевої терапії, сумарною осередковою дозою (СОД) щонайменше ніж 64,0 Гр на ділянку ложа видаленої передміхурової залози [EAU].

Однак, в минулому році вийшла досить суперечлива робота. Групою авторів було оцінено результати лікування 1895 пацієнтів, яким було проведена РПЕ [10]. В 407 із них був виявлений біохімічний рецидив і 136 пацієнтам, які відносилися до групи низького ризику за стратифікацією Європейської асоціації урологів, було запропоновано активне спостереження. При цьому 271 пацієнтам було запропоновано АДТ та/чи ДПТ. Кінцевими точками була оцінка показника канцер-специфічної смертності, безпеки та ефективності. Та було виявлено досить цікаві дані, що у групі активного спостереження відсоток канцер-специфічної смертності був нульовим, тобто не було жодного летального випадку серед пацієнтів з групи низького ризику, при цьому показник канцер-специфічної смертності в групі лікування склав 10,7%. Авторами було зроблено припущення, що немає сенсу в лікуванні кожного пацієнта з наявним біохімічним рецидивом після РПЕ та запропоновано тактику очікування у пацієнтів низького ризику виникнення рецидиву. Нїхню думку, відповідно, третину пацієнтів можна вберегти від відсутності ускладнень,

які пов'язані з лікуванням, забезпечити їм адекватну якість життя та нівелювати фінансові витрат на лікування [10].

При цьому, можна точно виділити категорію пацієнтів, яким показано призначення ад'ювантного курсу ДПТ – пацієнти, у яких після операції були виявлені залучені лімфатичні вузли малого таза. В цьому випадку, за даними [8] показано лікування у вигляді призначенні ад'ювантної ДПТ на тлі АДТ, які в комплексі вірогідно підвищують показник загальної виживаності на 15,8%, особливо у пацієнтів високого ризику прогресування [8]. Та за результатами рандомізованого дослідження The SAKK 09/19 TRIAL немає вірогідної різниці для ескалації дози на ложе видаленої ПЗ. Навпаки, це ніяк не впливає на показники загальної та безрецидивної виживаності, але при цьому збільшує ризик виникнення проявів місцевої генітоуринарної та гастроінтестинальної токсичності. Тобто рекомендована стандартна СОД 64,0-66,0 Гр на ложе видаленої передміхурової залози є абсолютно виправданою, адекватною та не потребує ескалації [9]. Та за даними рандомізованого міжнародного мультицентричного дослідження III фази радіотерапевтичної онкологічної групи (RTOG) 0534 SPPORT trial, у пацієнтів з наявними факторами ризику і біохімічним рецидивом, є сенс включати в ділянку опромінення не тільки ложе видаленої простати, а й ділянку лімфатичних вузлів малого таза, особливо при ризику залучення за формулою Роуча більше ніж 15,0% на тлі призначення андрогендеприваційної терапії. Така комбінація вірогідно підвищує відсоток п'ятирічної безрецидивної виживаності на 16,0% (87,0%) порівняно з опроміненням лише ложа простати, що надає 71,0% [16].

На цей час одним із стандартів ад'ювантного лікування є призначення дворічного прийому антиандрогенів, які вірогідно підвищують показник загальної виживаності пацієнтам з біохімічним рецидивом після РПЕ маже на 20,0%. Але при цьому, на жаль, підвищують ризик смертності від інших причин, зокрема від збільшення кардіоваскулярного ризику [19]. Тому є сенс розглядати іншу опцію, на-

приклад, призначення агоністів (аналогів) лютеїнізуючого рилізінг-гормону (ЛГРГ) на 6 місяців, які за результатами рандомізованого багатоцентрового відкритого дослідження III фази GETUG-AFU 16, довели що при призначенні на 6 місяці гозереліну на тлі ДПТ, 120-місячна виживаність без прогресування становила 64,0% порівняно із 49,0% в ситуації, коли пацієнти отримували виключно ДПТ на ложе ПЗ [2].

І новим та дуже цікавим трендом в лікуванні РПЗ є персоніфікація ДПТ при регіонарному чи системному рецидиві за допомогою навігації від ПЕТ/КТ. Ідея даного методу заключається в тому, що пацієнту проводиться ПЕТ/КТ зі специфічними трейсерами (при відповідному рівні ПСА) для можливості ідентифікувати пухлинні вогнища. Таким чином, можна прецизійно підводити радіаційну дозу в тому числі і нестандартними методиками (ультрагіпофракціонування, стереотаксична абляційна променева терапія), бо бувають ситуації коли пухлинні елементи можуть бути за ділянками стандартних полів для опромінення [13].

Слід зазначити, що враховуючи деякі суперечливі дані, клінічну ситуацію кожного пацієнта треба розбирати на мультидисциплінарних онкологічних консилиумах, в яких мають обов'язково бути включені: клінічний онколог, онкоуролог, радіаційний онколог, патоморфолог та радіолог.

Висновки

Немає вірогідної різниці по виживаності при призначенні ад'ювантної та ранньої сальважної ДПТ при показнику ПСА до 0,2 нг/мл, тому тактика спостереження за біохімічним рецидивом має бути стандартом після РПЕ. Пацієнти з низьким ризиком прогресування можуть знаходитись під активним динамічним спостереженням.

Основні фактори ризику прогресування – час до біохімічного рецидиву менше, ніж 18 міс та час подвоєння рівня загального ПСА менше, ніж 10 міс. Пацієнти з позитивно залученими лімфатичними вузлами малого таза та несприятливими факторами

(Глісон \geq 9, pT \geq 3b, R1) вірогідні кандидати для проведення курсу ад'ювантної ДПТ.

Призначення антиандрогенів на 2 роки чи агоністів ЛГРГ на 6 міс вірогідно підвищує показник безрецидивної виживаності.

У пацієнтів з наявними факторами ризику і біохімічним рецидивом, необхідно включати в ділянку опромінення ложе видаленої простати та ділянку лімфатичних вузлів малого таза в стандартних дозах.

Фінансування. Робота проведена в межах НДР «Розробити та впровадити діагностично-лікувальний алгоритм з використанням гібридних інтервенцій у хворих з венозними та артеріальними порушеннями кровопостачання таза та нижніх кінцівок» ДУ «Національний Інститут хірургії та трансплантології ім. О.О. Шалімова НАМН України» №0121U112513 держреєстрації, термін виконання 2022-2024 рр.

Заява про внесок авторів: Сафронова Олена Валеріївна – концептуалізація дослідження, методологія, збір та обробка даних, написання; Сидюк Андрій Володимирович – курація даних, аналіз, редагування; Усенко Олександр Юрійович – перевірка, рецензування та редагування.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці цієї статті.

Література

1. Afshar-Oromieh A, da Cunha ML, Wagner J, Haberkorn U, Debus N, Weber W, Eiber M, Holland-Letz T, Rauscher I. Performance of [68Ga] Ga-PSMA-11 PET/CT in patients with recurrent prostate cancer after prostatectomy-a multi-centre evaluation of 2533 patients. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2021 Aug;48(9):2925-2934. doi: 10.1007/s00259-021-05189-3. Epub 2021 Feb 4. PMID: 33543325; PMCID: PMC8263399.
2. Carrie C, Magné N, Burban-Provost P, Sargos P, Latorzeff I, Lagrange JL, Supiot S, Belkacemi Y, Peiffert D, Allouache N, Dubray BM, Servagi-Vernat S, Suchaud JP, Crehange G, Guerif S, Brihoum M, Barbier N, Graff-Cailleaud P, Ruffion A, Dussart S, Ferlay C, Chabaud S. Short-term androgen deprivation therapy combined with radiotherapy as salvage treatment after radical prostatectomy for prostate cancer (GETUG-AFU 16): a 112-month follow-up of a phase 3, randomised trial. *Lancet Oncol*. 2019 Dec; 20(12):1740-1749. doi: 10.1016/S1470-2045(19)30486-3. Epub 2019 Oct 16. PMID: 31629656.
3. Costello AJ. Considering the role of radical prostatectomy in 21st century prostate cancer care. *Nat Rev Urol*. 2020 Mar;17(3):177-188. doi: 10.1038/s41585-020-0287-y. Epub 2020 Feb 21. PMID: 32086498.
4. EAU Guidelines. Edn. presented at the EAU Annual Congress Milan 2023. ISBN 978-94-92671-19-6.
5. Eyben FE, Picchio M, von Eyben R, Rhee H, Bauman G. 68Ga-Labeled Prostate-specific Membrane Antigen Ligand Positron Emission Tomography/Computed Tomography for Prostate Cancer: A Systematic Review and Meta-analysis. *Eur Urol Focus*. 2018 Sep;4(5):686-693. doi: 10.1016/j.euf.2016.11.002. Epub 2016 Nov 15. PMID: 28753806.
6. Fedorenko Z, Soumkina O, Gorokh Ye, Goulak L, Koutsenko L, Ryzhov A. Bulletin of the National Cancer Registry of Ukraine. 2022; 23.
7. Goldberg H, Spratt D, Chandrasekar T, Klaassen Z, Wallis CJD, Santiago-Jimenez M, Fishbane N, Davicioni E, Noorani R, Ahmad AE, Herrera Cáceres JO, Alibhai S, Berlin A, Fleshner NE. Clinical-genomic Characterization Unveils More Aggressive Disease Features in Elderly Prostate Cancer Patients with Low-grade Disease. *Eur Urol Focus*. 2021 Jul;7(4):797-806. doi: 10.1016/j.euf.2020.02.008. Epub 2020 Mar 7. PMID: 32156491.
8. Gupta M, Patel HD, Schwen ZR, Tran PT, Partin AW. Adjuvant radiation with androgen-deprivation therapy for men with lymph node metastases after radical prostatectomy: identifying men who benefit. *BJU Int*. 2019 Feb;123(2):252-260. doi: 10.1111/bju.14241. Epub 2018 May 1. PMID: 29626845.
9. Ghadjar P, Hayoz S, Bernhard J, Zwahlen DR, Hölscher T, Gut P, Polat B, Hildebrandt G, Müller AC, Plasswilm L, Papachristofilou A, Schär C, Sumila M, Zaugg K, Guckenber-

- er M, Ost P, Reuter C, Bosetti DG, Khanfir K, Gomez S, Wust P, Thalmann GN, Aebbersold DM; Swiss Group for Clinical Cancer Research (SAKK). Dose-intensified Versus Conventional-dose Salvage Radiotherapy for Biochemically Recurrent Prostate Cancer After Prostatectomy: The SAKK 09/10 Randomized Phase 3 Trial. *Eur Urol*. 2021 Sep;80(3):306-315. doi: 10.1016/j.eururo.2021.05.033. Epub 2021 Jun 14. PMID: 34140144.
10. Huang J, Huang J, Zhang G. Insights into the Role of Sialylation in Cancer Metastasis, Immunity, and Therapeutic Opportunity. *Cancers (Basel)*. 2022 Nov 26;14(23):5840. doi: 10.3390/cancers14235840. PMID: 36497322; PMCID: PMC9737300.
11. Jitender S, Mahajan R, Rathore V, Choudhary R. Quality of life of cancer patients. *J Exp Ther Oncol*. 2018 May;12(3):217-221. PMID: 29790313.
12. Kneebone A, Fraser-Browne C, Duchesne GM, Fisher R, Frydenberg M, Herschtal A, Williams SG, Brown C, Delprado W, Haworth A, Joseph DJ, Martin JM, Matthews JHL, Millar JL, Sidhom M, Spry N, Tang CI, Turner S, Wiltshire KL, Woo HH, Davis ID, Lim TS, Pearse M. Adjuvant radiotherapy versus early salvage radiotherapy following radical prostatectomy (TROG 08.03/ANZUP RAVES): a randomised, controlled, phase 3, non-inferiority trial. *Lancet Oncol*. 2020 Oct;21(10):1331-1340. doi: 10.1016/S1470-2045(20)30456-3. PMID: 33002437.
13. Leplat C, Jabbour T, Diamand R, Baudewyns A, Bourgeno HA, Shagera QA, Flamen P, Roumeguere T, Peltier A, Artigas C. Peering through the PSMA PET Lens: The Role of the European Association of Urology Biochemical Recurrence Risk Groups after Radical Prostatectomy. *Cancers (Basel)*. 2023 May 26;15(11):2926. doi: 10.3390/cancers15112926. PMID: 37296888; PMCID: PMC10252094.
14. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. Prostate Cancer. Version 3.2023. DOI: <https://doi.org/10.6004/jnccn.2023.7030>
15. Parker CC, Clarke NW, Cook AD, Kynaston HG, Petersen PM, Catton C, Cross W, Logue J, Parulekar W, Payne H, Persad R, Pickering H, Saad F, Anderson J, Bahl A, Bottomley D, Brasso K, Chahal R, Cooke PW, Eddy B, Gibbs S, Goh C, Gujral S, Heath C, Henderson A, Jaganathan R, Jakobsen H, James ND, Kanaga Sundaram S, Lees K, Lester J, Lindberg H, Money-Kyrle J, Morris S, O'Sullivan J, Ostler P, Owen L, Patel P, Pope A, Popert R, Raman R, Røder MA, Sayers I, Simms M, Wilson J, Zarkar A, Parmar MKB, Sydes MR. Timing of radiotherapy after radical prostatectomy (RADICALS-RT): a randomised, controlled phase 3 trial. *Lancet*. 2020 Oct 31;396(10260):1413-1421. doi: 10.1016/S0140-6736(20)31553-1. Epub 2020 Sep 28. PMID: 33002429.
16. Pollack A, Karrison TG, Balogh AG, Gomella LG, Low DA, Bruner DW, Wefel JS, Martin AG, Michalski JM, Angyalfi SJ, Lukka H, Faria SL, Rodrigues GB, Beauchemin MC, Lee RJ, Seaward SA, Allen AM, Monitto DC, Seiferheld W, Sartor O, Feng F, Sandler HM. The addition of androgen deprivation therapy and pelvic lymph node treatment to prostate bed salvage radiotherapy (NRG Oncology/RTOG 0534 SPPORT): an international, multicentre, randomised phase 3 trial. *Lancet*. 2022 May 14;399(10338):1886-1901. doi: 10.1016/S0140-6736(21)01790-6. PMID: 35569466; PMCID: PMC9819649.
17. Sargos P, Chabaud S, Latorzeff I, Magne N, Benyoucef A, Supiot S, Pasquier D, Abdiche MS, Gilliot O, Graff-Cailleaud P, Silva M, Bergerot P, Baumann P, Belkacemi Y, Azria D, Brihoum M, Soulié M, Richaud P. Adjuvant radiotherapy versus early salvage radiotherapy plus short-term androgen deprivation therapy in men with localised prostate cancer after radical prostatectomy (GETUG-AFU 17): a randomised, phase 3 trial. *Lancet Oncol*. 2020 Oct;21(10):1341-1352. doi: 10.1016/S1470-2045(20)30454-X. PMID: 33002438.
18. Siegel RL, Miller KD, Wagle NS, Jemal A. Cancer statistics, 2023. *CA Cancer J Clin*. 2023; 73(1): 17-48. doi:10.3322/caac.21763.
19. Spratt DE, Malone S, Roy S, Grimes S, Eapen L, Morgan SC, Malone J, Craig J, Dess RT, Jackson WC, Hartman HE, Kishan AU, Mehra R, Kaffenberger S, Morgan TM, Reichert ZR, Alumkal JJ, Michalski J, Lee WR, Pisansky TM, Feng FY, Shipley W, Sandler HM, Schipper MJ, Roach M 3rd, Sun Y, Lawton CAF. Prostate Radiotherapy

With Adjuvant Androgen Deprivation Therapy (ADT) Improves Metastasis-Free Survival Compared to Neoadjuvant ADT: An Individual Patient Meta-Analysis. *J Clin Oncol.* 2021 Jan 10;39(2):136-144. doi: 10.1200/JCO.20.02438. Epub 2020 Dec 4. PMID: 33275486; PMCID: PMC8189640.

20. Tilki D, Preisser F, Graefen M, Huland H, Pompe RS. External Validation of the European Association of Urology Biochemical Recurrence Risk Groups to Predict Metastasis and Mortality After Radical Prostatectomy in a European Cohort. *Eur Urol.* 2019 Jun;75(6):896-900. doi: 10.1016/j.eururo.2019.03.016. Epub 2019 Apr 5. PMID: 30955970.

21. Zaffuto E, Gandaglia G, Fossati N,

Dell'Oglio P, Moschini M, Cucchiara V, Suardi N, Mirone V, Bandini M, Shariat SF, Karakiewicz PI, Montorsi F, Briganti A. Early Postoperative Radiotherapy is Associated with Worse Functional Outcomes in Patients with Prostate Cancer. *J Urol.* 2017 Mar;197(3 Pt 1):669-675. doi: 10.1016/j.juro.2016.09.079. Epub 2016 Sep 23. PMID: 27670915.

22. Zhang-Yin J, Montravers F, Montagne S, Hennequin C, Renard-Penna R. Diagnosis of early biochemical recurrence after radical prostatectomy or radiation therapy in patients with prostate cancer: State of the art. *Diagn Interv Imaging.* 2022 Apr;103(4):191-199. doi: 10.1016/j.diii.2022.02.005. Epub 2022 Feb 25. PMID: 35227633.

THE RATIONALE FOR CHOOSING OF RADIATION TREATMENT TACTICS AFTER RADICAL PROSTATECTOMY

М.М. Колотілов

The presence of risk factors after radical prostatectomy increases the risk of biochemical or local recurrence for prostate cancer. Such patients are likely candidates for an adjuvant or salvage course of radiotherapy. The purpose of this work was to conduct a review of studies that were devoted to the possibilities of using radiation therapy in patients with prostate cancer after radical prostatectomy based on the principles of evidence-based medicine, recommendations for the use of this technique in the treatment of this category of patients.

The results. We conducted a systematic review of 22 sources of literature, randomized trials and other non-randomized evidence published between from January 2013 to October 2023. It was found that that patients at low risk of progression can be dynamically monitored. Increasing the total summary dose to prostate bed doesn't provide an advantage in survival rates. If the biochemical relapse is presence, it's necessary to consider the option of combined treatment: the irradiation to the prostate and the pelvic lymph nodes area with the usage of androgen deprivation therapy.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТАКТИКИ ПРОМЕНЕВОГО ЛІКУВАННЯ ПІСЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РАДИКАЛЬНОЇ ПРОСТАТЕКТОМІЇ

О.В. Сафронова, А.В. Сидюк, О.Ю. Усенко

Наявність факторів ризику після проведення радикальної простатектомії підвищує ризик виникнення біохімічного чи місцевого рецидиву рака простати. Такі пацієнти є вірогідними кандидатами для призначення ад'ювантного чи сальважного курсу дистанційної променевої терапії.

Метою роботи було провести огляд досліджень, що були присвячені можливостям застосування променевої терапії у хворих на рак простати після проведення радикальної простатектомії та представлення на принципах доказової медицини рекомендацій щодо застосування цієї методики в лікуванні даної категорії пацієнтів.

Результати. Ми провели систематичний огляд 22 джерел літератури, рандомізованих досліджень та інших нерандомізованих доказів, опублікованих у період з січня 2013 року по жовтень 2023 року. Було виявлено, що за пацієнтами низького ризику прогресування можливо динамічно спостерігати. Підвищення сумарної осередкової дози на ложе видаленої простати не дає переваги в показниках виживаності. При на-

Conclusions. No significant difference in survival was found when adjuvant and early salvage radiotherapy was prescribed for a PSA level of up to 0.2 ng/ml. Patients with a low risk of progression can be under active dynamic observation. The appointment of androgen deprivation probably increases the rate of recurrence-free survival. In patients with existing risk factors and biochemical recurrence, it's necessary to include the prostate bed and the pelvic lymph nodes area in standard irradiation doses.

Key words: prostate cancer, biochemical recurrence, radiation therapy, salvage radiation therapy, androgen deprivation therapy, radical prostatectomy.

явному біохімічному рецидиві необхідно розглядати опцію комплексного лікування у вигляді опромінення ложа видаленої простати, ділянки лімфатичних вузлів малого таза на тлі андрогендеприваційної терапії.

Висновки. Не було виявлено вірогідної різниці по виживаності при призначенні ад'ювантної та ранньої сальважної променевої терапії при показнику ПСА до 0,2 нг/мл. Пацієнти з низьким ризиком прогресування можуть знаходитись під активним динамічним спостереженням. Призначення андрогендеприваційної вірогідно підвищує показник безрецидивної виживаності. У пацієнтів з наявними факторами ризику і біохімічним рецидивом, необхідно включати в ділянку опромінення ложе видаленої простати та ділянку лімфатичних вузлів малого таза в стандартних дозах.

Ключові слова: рак простати, рак передміхурової залози, біохімічний рецидив, променева терапія, сальважна променева терапія, андрогендеприваційна терапія, радикальна простатектомія.

Променева діагностика вірусних уражень легень

Я.С. Бабій, І.М. Дикан

ДУ «Інститут ядерної медицини та променевої діагностики НАМН України»

Cite: Бабій ЯС, Дикан ІМ. Променева діагностика вірусних уражень легень. Radiation diagnostics, radiation therapy. 2023; 14(4): 00-00. <https://doi.org/10.37336/2707-0700-2023-4-5>.

Актуальність своєчасної діагностики поширення вірусних інфекцій на термінальні відділи дихальних шляхів не втрачає актуальності тривалий проміжок часу. Лишень чергова неочікувана епідемія із набуттям колективного імунітету йде на спад та трансформується на звичне сезонне ГРВІ, виникає новий збудник, що трагічно перериває мільйони життів. Циклічність таких подій й традиційна «неготовність» суспільства й медицини до «пандемічних викликів» стало утримує віруси в центрі уваги навіть політиків, як вірогідну складову зброї масового ураження. Водночас, поза межами гучних подій навколо H1N1, MERS, SARS, CoVID-19, ускладнені легеневою патологією сезонні ГРВІ, майже непомітно вносять свій вагомий відсоток до показників інвалідності та летальності.

Незважаючи на останні досягнення в методах діагностики, такі як посів, експрес-тест на антиген, тест на полімеразну ланцюгову реакцію (ПЛР) і серологічний аналіз, специфічна вірусна діагностика часто залишається проблематичною [38]. З цих причин автори вважають за потрібне вчергове звернутись до ранньої променевої діагностики вірусних пульмонологічних хвороб. Перш за все, йдеться про такі, що локалізовані у термінальних відділах нижніх дихальних шляхів (ТНДШ).

Незважаючи на різну етіологію, симптоми вірусних інфекцій досить схожі й, зазвичай, неспецифічні: кашель, лихоманка та задишка. Їхня диференціальна діагностика складна та залежить від імунного статусу хазяїна [36]. Отже, патогени класифікують у відповідності до імунокомпетентного або імунокомпромісного стану пацієнта.

Найбільш поширені респіраторні віруси обох категорій – грип (IV), парагрип (PIV) людини, аденовірус (AV) і респіраторно-синцитіальний вірус (RSV). При ослабленому імунітеті ураження ТНДШ можуть бути спричинені цитомегаловірусом (CMV), вірусом простого герпесу (HSV), Епштейна-Барр (EBV), Varicella-zoster (VZV) [22].

Морфологічні зміни при вірусних ураженнях ТНДШ

Загальна реакція тканин на вірусні інфекції легень включає інтерстиціальне запалення, дифузне альвеолярне пошкодження (diffusive alveolar damage – DAD) і некротичний бронхіт/бронхіоліт [8].

DAD зазвичай спостерігається при багатьох респіраторних вірусних інфекціях і може спостерігатися у гострому періоді, але частіше – в більш пізніх стадіях разом із процесами організації. Гострий DAD характеризується внутрішньоальвеолярним набряком з подальшим відкладенням фібрину та утворенням гіалінових мембран, що вистилають стінки альвеол. На стадії організації спостерігаються проліферація пневмоцитів 2 типу, грануляції та, зрештою, відкладення колагену (рис. 1, А-С) [32].

На додаток до DAD, вірус грипу, вірус парагрипу, метапневмовірус людини та RSV зазвичай асоціюються з інтерстиціальною пневмонією, що характеризується лейкоцитарною інфільтрацією альвеолярних перегородок (рис. 1, D). Представники Herpesviridae (CMV, HSV, VZV) та Adenoviridae є причиною некротичного бронхіоліту. Деякі віруси (CMV, HSV, VZV та AV) під час проліферації в клітинах продукують характерні агрегати нуклеопр-

теїнів і віріонів – включення. Внутрішньоядерні або внутрішньоцитоплазматичні включення в ряді випадків дозволяють ідентифікувати вірус. Наприклад, внутрішньоядерні, оточені чітким ореолом і маргінальним периферичним хроматином (тип «Cowdry A»), характерні для CMV (рис. 1, E). Іншою цитологічною зміною, яка спостерігається при деяких вірусах (наприклад, RSV, парагрип, метапневмовірус людини, кір), є злиття інфікованих клітин і утворення характерних багатоядерних гігантських клітин (MNGC) (рис. 1, F) [29].

Радіологічна семіотика вірусних уражень ТНДШ

Хоча інформації тільки від рентгенологічного обстеження в 2 із 15 випадків недостатньо для ідентифікації хвороби, рентгенографія (РГ) та комп'ютерна томографія (КТ) грудної клітки є важливими складовими діагностики в поєднанні з клінічними та лабораторними дослідженнями (оцінка наявності, характеру та поширення ураження легень) [12].

Притаманні для вірусної інфекції зміни легеневої паренхіми, що виникли на рівні вторинної часточки (дистально від дихальних бронхіол 17-19 порядку, розмір до 1-2,5 см), ацинусу (5-8 мм), в меншій мірі – первинної дольки (до 1 мм), доступні візуалізації зі застосуванням КТ із високою роздільною здатністю (ВРКТ) з товщиною зрізу 1-3 мм.

Морфологічним змінам легеневої паренхіми відповідають певні рентгенологічні ознаки, насамперед – різноманітні ущільнення (рис. 2).

Ущільнення типу «матового скла» (Ground Glass Opacity – GGO) – описовий термін, що стосується ділянки зменшеної прозорості легеневої паренхіми, на тлі якого на комп'ютерних томограмах диференціюються бронховаскулярні структури. GGO – неспецифічний симптом. Він притаманний для інфекцій, хронічного інтерстиціального та гострого альвеолярного захворювань. Термін GGO також використовується при коментаріях рентгенограм грудної клітки

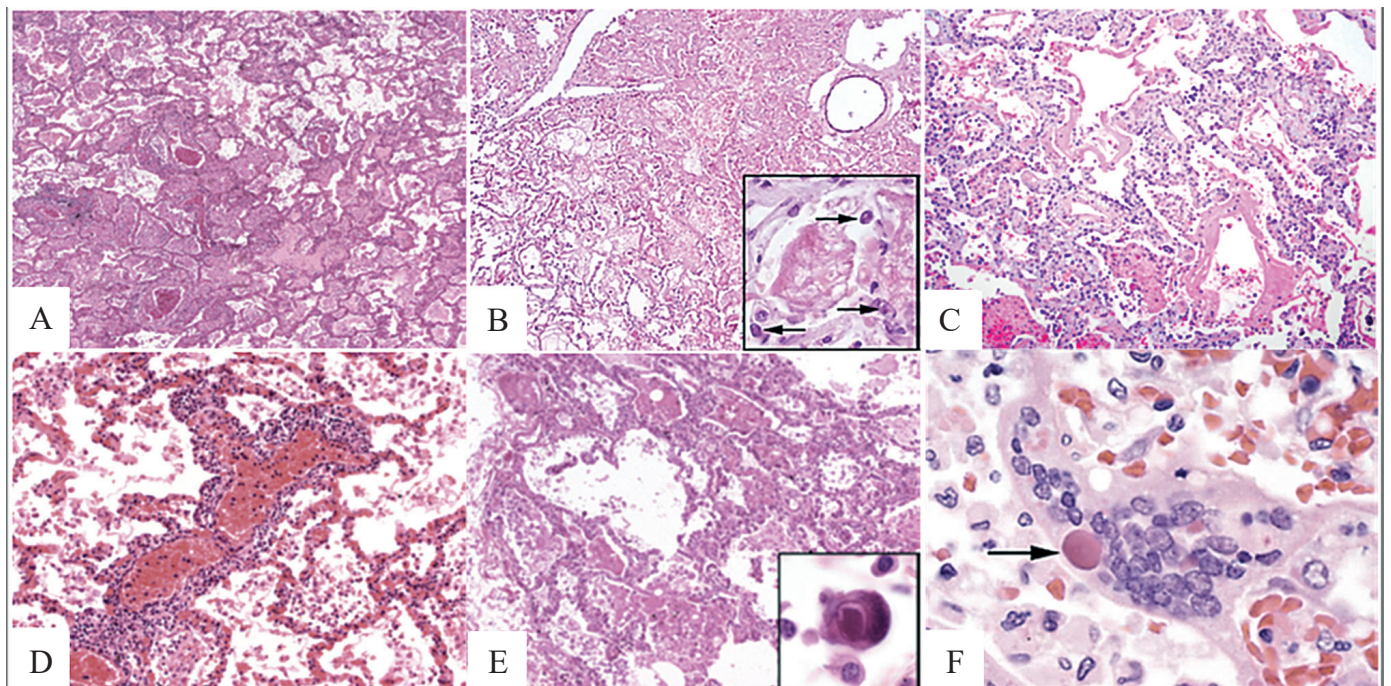


Рис. 1. Морфологія дифузного альвеолярного пошкодження (DAD) та інтерстиціальної пневмонії [8, 32]: A – DAD, внутрішньоальвеолярний набряк; B: DAD, відкладення фібрину та утворення гіалінових мембран, що вистилають стінки альвеол; C – DAD, стадія організації з проліферацією пневмоцитів 2 типу, розростанням грануляційної тканини та відкладенням колагену; D – вірусна пневмонія, лейкоцитарна інфільтрація альвеолярних перегородок; E [29] - оточені чітким ореолом і маргінальним периферичним хроматином (тип «Cowdry A») внутрішньоядерні включення (CMV); F [6]- є злиття інфікованих клітин і утворення характерних багатоядерних гігантських клітин (MNGC - кір).

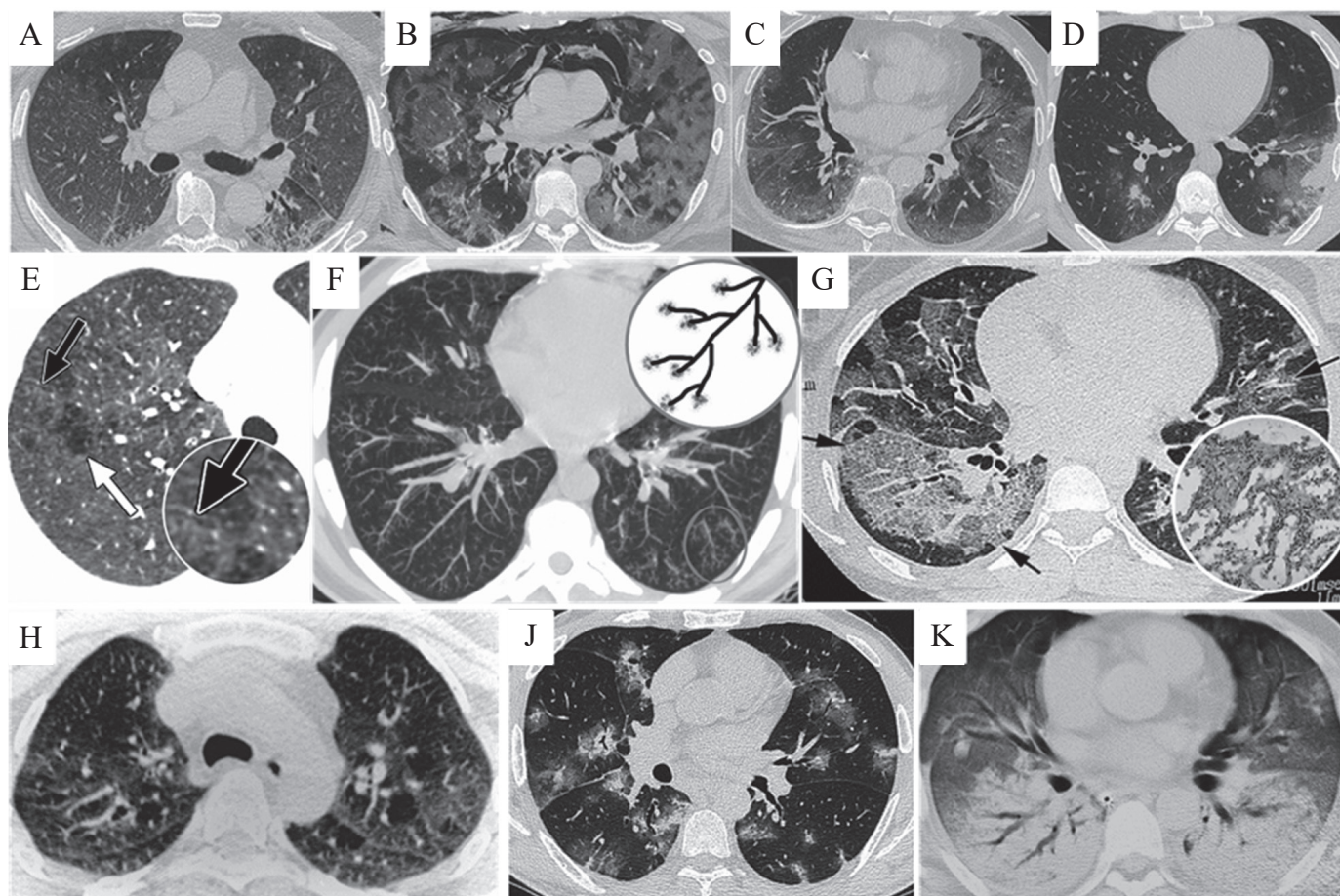


Рис. 2. Характерні для вірусних захворювань ТНДШ ущільнення, що візуалізуються при ВРКТ [11,16,42]: А-Д: COVID-19 – пневмонія; 4 спостереження GGO в гострій/підгострій фазах з білатеральним, переважно периферичним, базальним розподілом ущільнень (А-С); D - «halo» (GGO навколо осередку консолідації); Е: вузлики, щільні та щільності GGO (чорні стрілки) та «мозаїчність» легеневої паренхіми; F: симптом «дерево з бруньками» («tree-in-bud»); G: симптом «бруківки» («crazy-paving»), що відповідає інтерстиціальним змінам паренхіми; H: «симптом клаптевої ковдри» або «мозаїки» (порушення вентиляції та перфузії (КТ - вдих-видих) з «клапанною заманкою»); J, K: консолідація; J: білатеральні вузлики та осередки консолідації, оточені GGO («halo sign») з переважним перибронховаскулярним розподілом. Повітряні бронхограми; K: дифузні білатеральні GGO та зони консолідації в базальних сегментах з ефектом повітряної бронхографії.

для позначення зон нечіткої рентгеноконтрастності легені, часто дифузної, без чітких контурів легеневої судин [16,42].

Вузлики, залежно від ступеня рентгеновської щільності, поділяють на солідні (інтенсивні) та малоінтенсивні (GGO) (1). Морфологічно їм відповідають поперечні зрізи заповнених патологічним субстратом бронхіол з потовщеними стінками (бронхіоліт).

Бронхіоли відносяться до кінцевих шляхів газообміну в легенях. Зазвичай їх не видно на комп'ютерній томографії через їх невеликий розмір (менше або дорівнює 1 мм). Однак, за

наявності інфекційних та неінфекційних патологічних процесів з залученням бронхіол, останні можна легко ідентифікувати. Серед багатьох шаблонів, які використовуються для опису бронхіолітів, найбільш визнаним є «дерево з бруньками» («tree-in-bud» – 2) [11].

Інтерстиціальні ущільнення – лінійні або сітчасті (ретикулярні) відображають на рентгенологічних зображеннях набряк, запалення й більш пізні фіброзні зміни.

Для деяких радіологічних симптомів вживають так звані «образні» терміни: «симптом бруківки» або «божевільного

моцнення» («crazy paving» – ретикулярні ущільнення зміни на тлі GGO); «ватна легень» або «снігова буря»; «симптом клаптевої ковдри» або «мозаїки» (порушення вентиляції та перфузії (КТ – вдих-видох) з «клапанною заманкою»).

Консолідація – будь-який патологічний процес, при якому альвеоли заповнюються ексудатом, гноем, кров'ю, клітинами (включаючи пухлинні), тощо. Це призводить до лобарних, дифузних або мультифокальних нечітких помутнів. Бронхолегеневі структури на тлі ущільнень типу консолідації, на відміну від «матового скла», не диференціюються. У ряді випадків осередки консолідації оточені зонами GGO. Такий феномен отримав назву «ореол» («halo»).

Радіологічна семіотика окремих вірусних захворювань ТНДШ

Характеристику клініко-рентгенологічних ознак вірусних пошкоджень ТНДШ, які зумовлені збудниками різних сімейств, розпочинаємо з найбільш «популярних» на протязі останніх двох десятиріч років коронавірусів – **Coronaviridae**. До таких належать **SARS-CoV** (Severe Acute Respiratory Syndrome), **MERS-CoV** (Middle East Respiratory Coronavirus) і **SARS-CoV-2** (COVID-19). Спричинені ними хвороби мають деякі тотожні патогенетичні механізми й, відповідно, – схожі радіологічні характеристики. Однак, деякі відмінності все ж існують, зокрема – залучення обох ле-

гень та візуалізація ранніх стадій притаманні для COVID-19. Плевральний випіт, кавітації та лімфаденопатії частіше спостерігають при MERS.

SARS і MERS переважно односторонні, для них не притаманні симптоми «halo» та зворотного «halo» [9,10,18,44].

SARS-CoV – тяжкий гострий респіраторний синдром, уперше був виявлений в Китаї у 2002 р. [31]. Після інкубації приблизно 2-10 днів хвороба клінічно маніфестує грипоподібним синдромом і задишкою.

Рентгенологічні ознаки подібні до інших вірусних пневмоній з ділянками консолідації, що охоплюють переважно нижні відділи легень. Монофокальні прояви більш поширені, ніж мультифокальні або двосторонні, як у MERS (рис.3).

Навпаки, плевральний випіт спостерігається рідко [41].

MERS-CoV уперше ідентифікований в Саудівській Аравії у вересні 2012 р.; досягнув максимальної поширеності у 2015 р. [17]. Клінічно спостерігають як безсимптомні форми так і захворювання НДШ, що трансформується у пневмонію, дихальну та поліорганну недостатність з летальними наслідками на рівні 60% [5]. Основні рентгенологічні ознаки: зони GGO з подальшою консолідацією у вигляді вузликів або плям. Частіше (до 69% випадків) виникає уніфокальне ураження (рис.4).

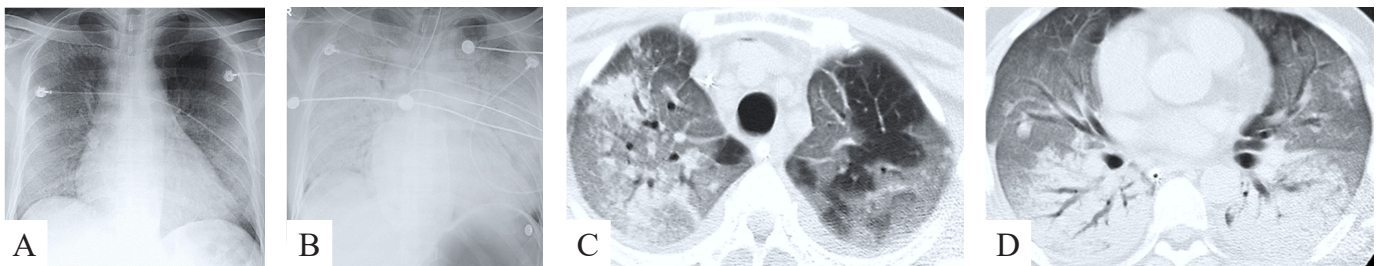


Рис. 3. SARS-CoV [29]. Попередньо здоровий чоловік 55 р. А: білатеральні GGO та нечіткі вузликові утворення, дифузні в правій легені. Верхівка лівої легені з проявами компенсаторної емфіземи. Помірна кардіомегалія. В: Клініко-рентгенологічні ознаки респіраторного дистрес-синдрому дорослих через 12 годин. Рентгенограма в горизонтальному положенні - дифузна білатеральна консолідація повітряних просторів; повітряні бронхограми; низьке розташування ендотрахеальної трубки та розтягнута повітрям порожнина шлунку (якість інтубації?). С: МДКТ поширені білатеральні зони GGO, переважно праворуч; фокуси консолідації в правій верхній частці. Лобулярна гіпервентиляція у верхній частці лівої легені. D: дифузна білатеральна консолідація легеневої паренхіми; повітряні бронхограми; розташування ендотрахеальної трубки в стравоході.

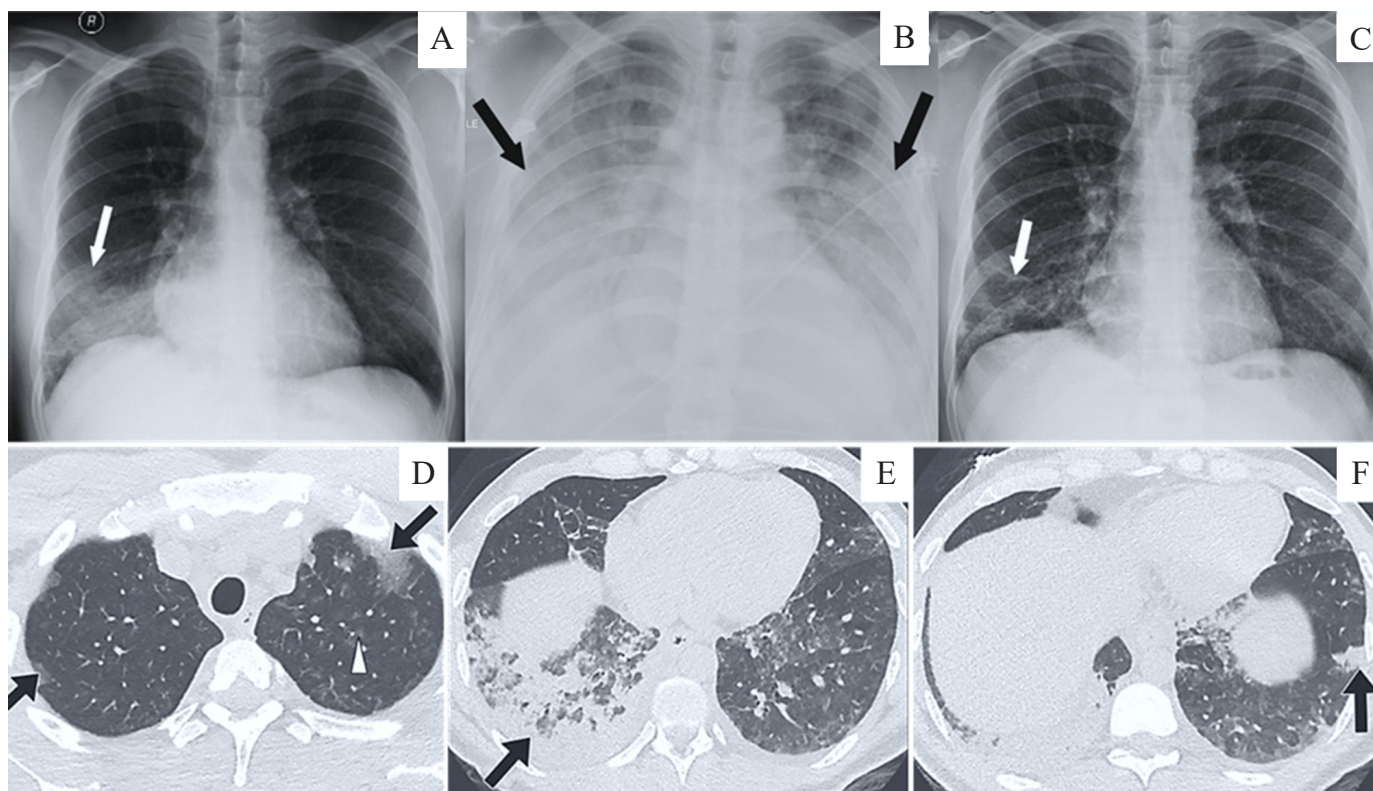


Рис. 4. MERS-CoV [20]. Попередньо здоровий чоловік 27 р., медичний працівник. Рентгенологічні дослідження А-С; ВРКТ D-F. А- перше обстеження (10 доба від появи клінічних симптомів): фокус GGO в нижній частці правої легені; В- найбільш виражені зміни (15 доба): білатеральне, переважно в нижніх відділах легень зони GGO та консолідації; С- 83 доба від появи клінічних симптомів: – ретикулярні ущільнення та GGO в нижній частці правої легені; D – білатерально у верхніх відділах легень візуалізуються субплевральні GGO та нечіткі центрилобулярні GGO- вузлики; E,F: глевральна ефузія, поширені (права нижня частка, E) та дрібні фокальні (ліва нижня частка F) субплевральні зони консолідації.

Зважаючи на наявність чисельних публікацій з променевої діагностики уражень легень при SARS-CoV-2 (COVID-19), у тому числі й на сторінках нашого видання, – вважаємо достатнім лише нагадати його типову радіологічну семіотику у вигляді ілюстрацій [10, 12] (рис. 5).

Аденовіруси (сімейство Adenoviridae, род Mastadenovirus) – ДНК-вірус, відповідальний за 5–10% респіраторних інфекцій у дітей.

При ураженні легень рентгенологічно візуалізуються двосторонні мультифокальні GGO; можливе лобарне або сегментарне ураження, подібні до бактеріальних пневмоній (рис. 6). Віддалені ускладнення аденовірусної пневмонії: бронхоектази, облітеруючий бронхіоліт і одностороння гіперпрозорість легені – синдром Свайєра–Джеймса–Маклеода (рис. 6, В,С). Синдром, ймовірно, є на-

слідком перенесеної в ранньому дитинстві гострої аденовірусної інфекції з пошкодженням термінальних та респіраторних бронхіол, що призвела до порушення їх подальшого нормального розвитку [25, 37].

На рентгенограмах та КТ- зображеннях візуалізується одностороння гіперпрозора легеня зі затримкою повітря на видиху. На КТ-сканах виявляються структурні зміни легеневої паренхіми від тотальних до субсегментарних. Легеня гіперпрозора зі зменшеною васкуляризацією, можлива наявність бронхоектазів [24].

Респіраторно-синцитіальний вірус (RSV) належить до сімейства пневмовірусів (Pneumoviridae). Він є найпоширенішим збудником легневих захворювань у випадках госпіталізації дітей та людей похилого віку та зазвичай призводить до бронхіолітів та астми у всіх вікових групах.

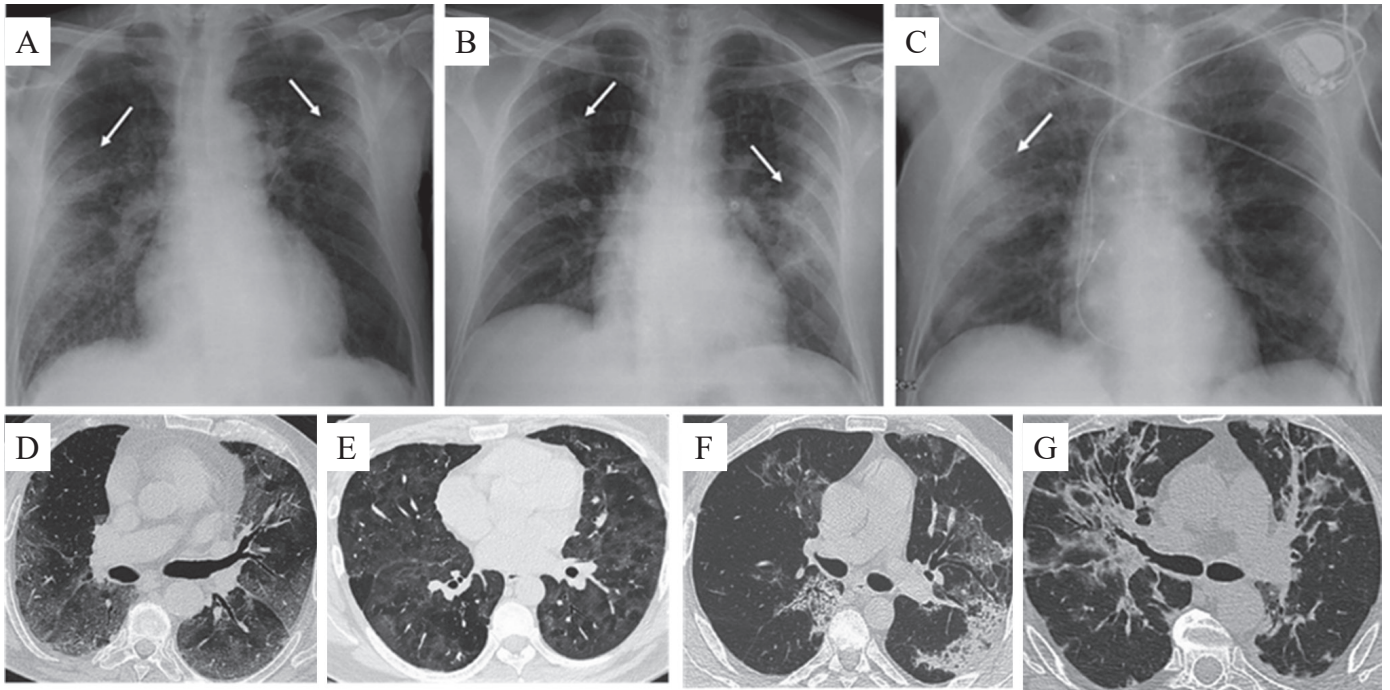


Рис.5. Sars-CoV-2 (COVID-19). A-C [12]: три спостереження субплевральної консолідації: A,B - білатеральна, C – переважне ураження правої легені; D,E: гостра фаза інфекції, дифузні GGO в обох легенях (D) з перилобулярним поширенням (E); F,G: випадки гострої інтерстиціальної пневмонії - зменшення GGO, субплевральні фокальні консолідовані осередки та потовщення міжчасткових та міжчасточкових інтерстиціальних перегородок [10].

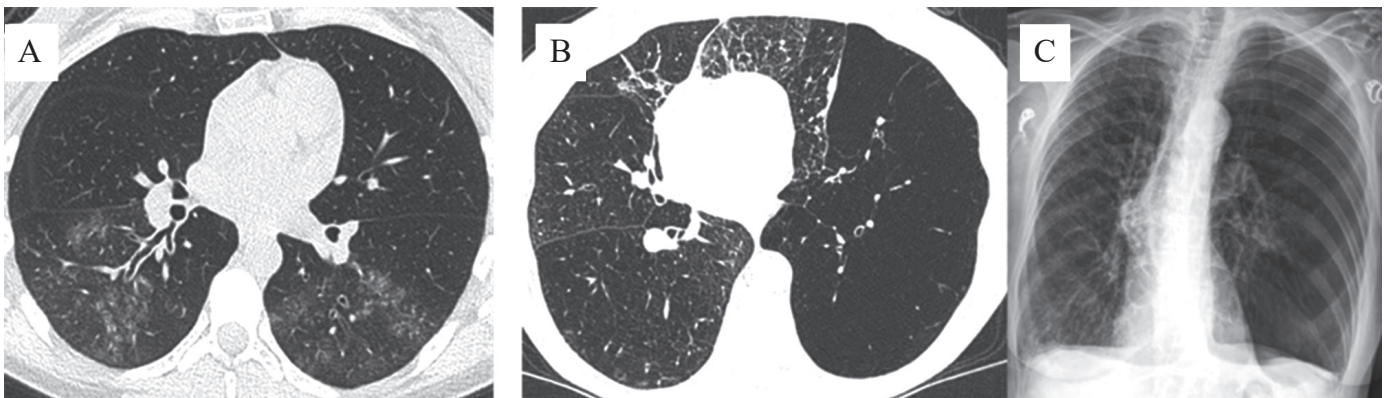


Рис. 6. Аденовірусна пневмонія [24]. A: ВРКТ, гостра аденовірусна пневмонія з типовими мультифокальними та лобарними GGO, що подібні до бактеріальної пневмонії; B,C: синдром Свайєра–Джеймса–Маклеода (віддалене ускладнення) - одностороння гіперпрозорість паренхіми зі зменшенням числа та порушенням бронхо-судинної архітекτονіки.

На КТ – сканах виявляють центрилобулярні осередки, симптом «дерева в бруньках», потовщення бронхіальної стінки. Можливі осередки бронхо-васкулярної консолідації (рис. 7, 8).

Загалом, в ідентифікації RSV-пневмонії слід зважати на те, що початкова стадія хвороби проявляється локальною втратою прозо-

рості паренхіми та утворенням вузликів малої оптичної щільності – типу «матового скла». Центрилобулярні щільні вузлики, «halo», консолідовані осередки візуалізуються на пізніх стадіях. Однак найбільш характерними вважають наявність на КТ на передбачуваному початку хвороби симптому «дерева в бруньках» та потовщення бронхіальних стінок. Ці зміни

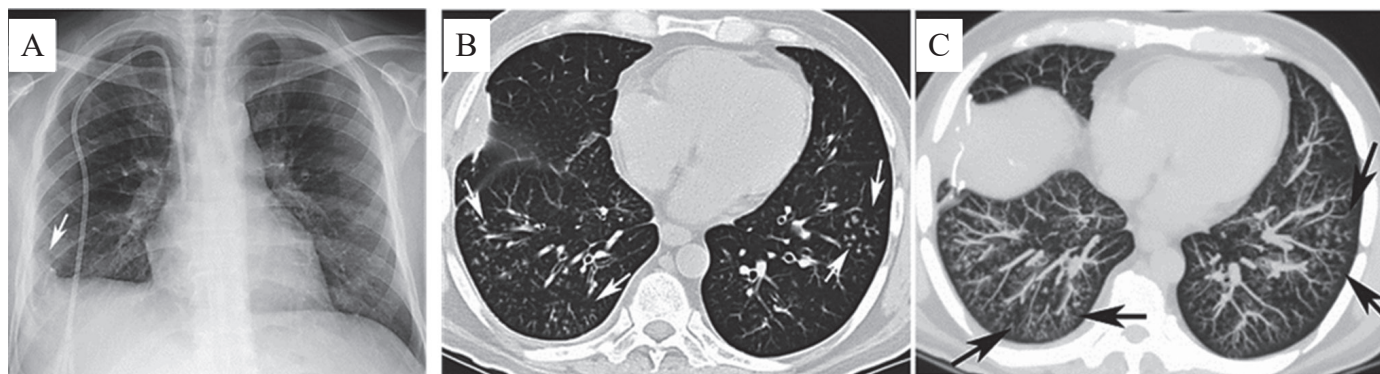


Рис. 7. Пневмовірусна пневмонія (респіраторно-синцитіальний вірус – RSV) [20]. А: малоінтенсивні вузликові утворення та локальне плевро-легеневе рубцювання в базальних відділах правої легені на рентгенограмі ОГК; В,С: аксіальне КТ та MIP- зображення: симптом «дерева в бруньках» («tree-in-bud opacities») в нижніх частках.

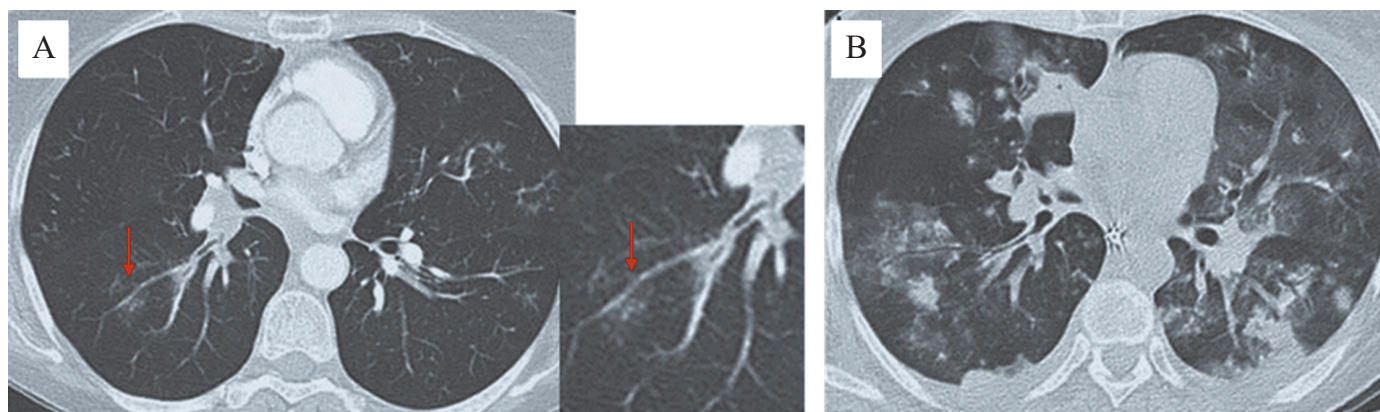


Рис. 8. Хвора 58 р. з позитивним RSV-тестом і В-клітинною лімфомою [26]. А: дискретні центрилобулярні вузлики та одиничні GGO в нижніх частках язичкових сегментах легень; В: через 14 діб збільшилось число та розміри вузликів, розміри й поширеність GGO; з'явилися ефект «halo», консолідовані осередки, білатеральний плевральний випіт. Хвора померла на 17 добу.

не слід вважати суто патогномонічними, проте вірогідність правильного діагнозу зростає з огляду на сезонність (зимовий період) та супутній синусит [20, 26].

Респіраторні віруси все частіше визнаються важливими патогенами, що викликають інфекції нижніх дихальних шляхів. Віруси парагрипу, грипу та респіраторно-синцитіальний вірус (RSV) є 3 найпоширенішими збудниками ІНДШ, які потенційно можуть призводити до летальних наслідків, особливо у пацієнтів з ослабленим імунітетом [35].

Віруси парагрипу (PIV) є параміксовірусами (Paramyxoviridae) й класифікуються на 4 типи. В імунікомпетентних дорослих більшість випадків захворювань безсимптомні або легкі. Тип 1 парагрипу – часта причина крупу (ларинготрахеобронхіту) у дітей у віці 6–36

міс. Вірус парагрипу 3-го типу може стати причиною пневмонії або бронхіоліту в маленьких імунікомпетентних дітей, та в імунікомпромісних старших дітей і дорослих. Клінічна картина подібна до респіраторно-синцитіальної інфекції (RSV), проте менш виражена.

PIV і RSV мають подібну МДКТ- семіотику. Синдром «дерева в бруньках» спостерігається значно частіше при PIV-інфекції, ніж при аденовірусі або вірусі грипу. Мультифокальна консолідація, навпаки, рідше, ніж при аденовірусі (рис.9).

Кіп (measles / rubeola) – антропонозна інфекційна хвороба, яку спричинює РНК-вірус сімейства Paramyxoviridae роду Morbillivirus. Пневмонія є її найпоширенішим важким ускладненням. Розрізняють дві основні її форми: первинну пневмонію,

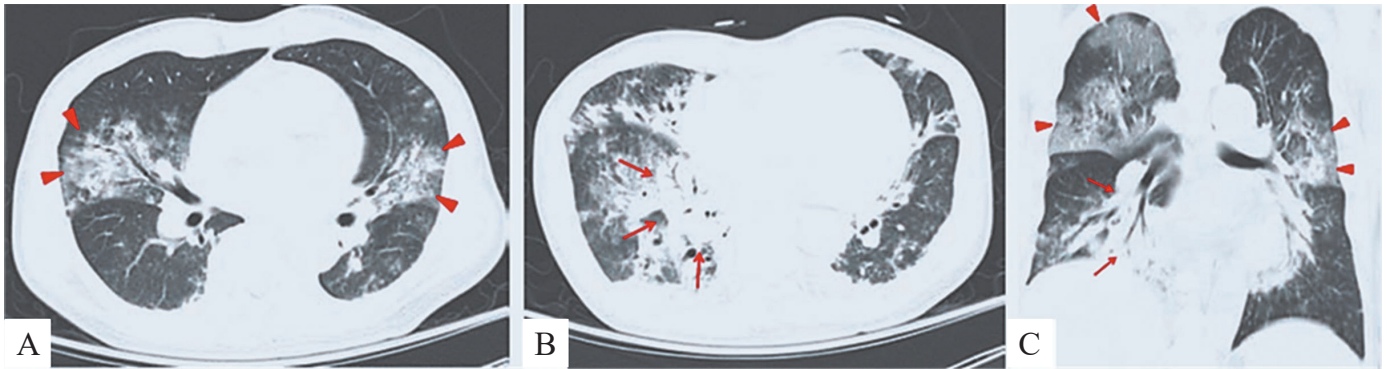


Рис. 9. ВРКТ при захворюванні на РІV пацієнтки з лімфомою 55 р. [20]. А,В: плямоподібна консолідація з повітряними бронхограмами, переважно в правій нижній частці; С: мультифокальні GGO, білатеральні, переважно у верхній частці праворуч.

викликану вірусом кору, і вторинну бактеріальну/вірусну, яка пов'язана з імуносупресією, спричиненою вірусом. Первинна корева пневмонія, відома як гігантоклітинна пневмонія Гехта, є наслідком інфікування вірусом кору та зустрічається лише у 3–4% спостережень, переважно в осіб з імунодепресією. Вона виникає на ранніх стадіях перебігу захворювання та проявляється рентгенологічно змішаним ретикулярним ущільненням, консолідацією повітряного простору та збільшенням лімфатичних вузлів. На КТ-зображеннях візуалізуються GGO, ділянки консолідації та малі центрилобулярні вузлики (рис. 10). Вторинна пневмонія в основному спричинена бактеріальною інфекцією, але можлива й інша вірусна інфекція, найчастіше аденовірусна. Для клінічної картини в таких випадках характерні: пізній початок; раптове загострення хвороби з симптомами та ознаками, які зазвичай починаються через 5–10 днів після висипу (нейтрофільний лейкоцитоз і лobarна консолідація на рентгенограмах ОГК).

Віруси грипу (influenza) відносяться до сімейства Orthomyxoviridae. Захворювання має сезонний характер. Пневмонії розвиваються у пацієнтів з хронічними захворюваннями, похилого віку або з ослабленим імунітетом [22].

Характерні рентгенологічні ознаки Грипу А (рис. 11, А-Д): двостороннє ретикуло-нодулярне ущільнення легеневої паренхіми в асоціації з осередками консолідації, зазвичай у нижніх частках. Лobarне ущільнення може свідчити про приєднання бактеріальної інфекції [7,43].

Більшість відомих публікацій демонструє наявність особливої радіологічної семіотики грипозних пневмоній у пацієнтів з ослабленим імунітетом: GGO у поєднанні з білатеральною консолідацією у вигляді плям та нечітких невеликих вузликів [30].

Грип Н1N1 і Н5N1 відомі епідеміями з високими показниками смертності. На відміну від звичайного грипу, вони проявлялися як швидко прогресуюча пневмонія, що часто призводила до гострого респіраторного дистрес-синдрому. Особливості КТ зображення (рис. 11, Е-Н): мультифокальні перибронхіальні та периваскулярні ущільнення (консолідації); та дифузні ділянки GGO. Ураження односторонні або білатеральні без часткової належності. Наявні: лімфаденопатія, кавітація, плевральний випіт і пневматоцеле [1,33]. Найнебезпечніші ускладнення – інтраальвелярні крововиливи та легеневий фіброз [27].

Диференціальна діагностика уражень легень при COVID-19 та грипі Н1N1 і Н5N1 надзвичайно складна через збіг радіологічної семіотики. Водночас, більшість фахівців визнають, що ураження паренхіми у хворих на коронавірусну інфекцію переважно периферичні та наближені до плеври.

Для патологічних осередків від спричиненої вірусом грипу пневмонії притаманний «випадковий» характер поширення в паренхімі. На додаток, у цієї категорії хворих виявляли ущільнення від інтраацинарного мукоїдного випоту та ознаки плевральної ексудації [23, 40].

Сімейство вірусів герпесу (Herpesviridae) складають ДНК-віруси, які можуть викликати

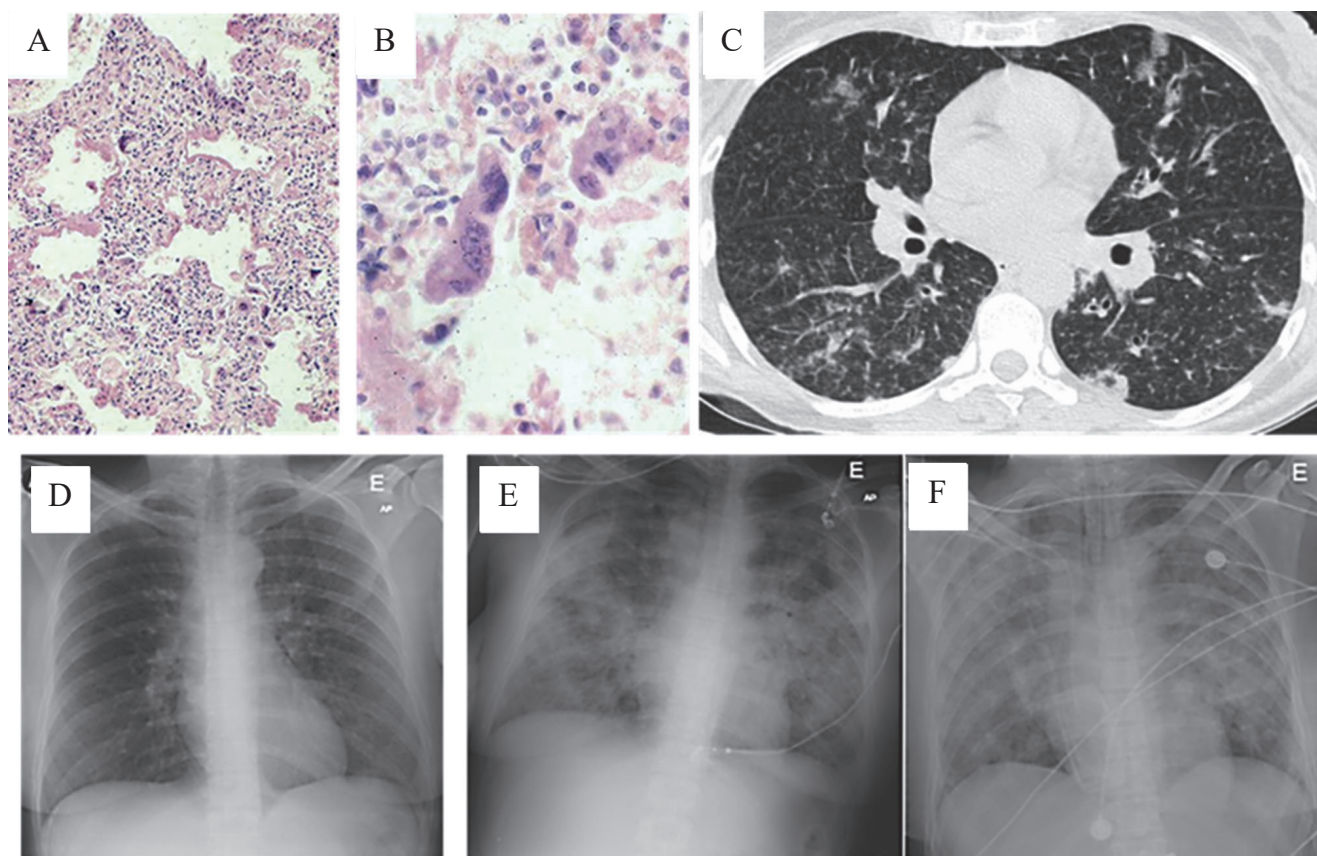


Рис. 10. Пневмонія при кору [7, 43]. А: дифузне альвеолярне пошкодження (DAD) з утворенням гіалінових мембран; В: багатоядерні гігантські клітини; С: КТ, перший день після висипання, мультифокальні розсіяні осередки GGO, потовщення перегородок (симптом «бруківки»), мікрочулики; D-F: рентгенограми ОГК, - прогресія інтерстиціальної пневмонії (перший день після висипання (D), 3 день після висипання (E,F) з інтервалом 9 годин).

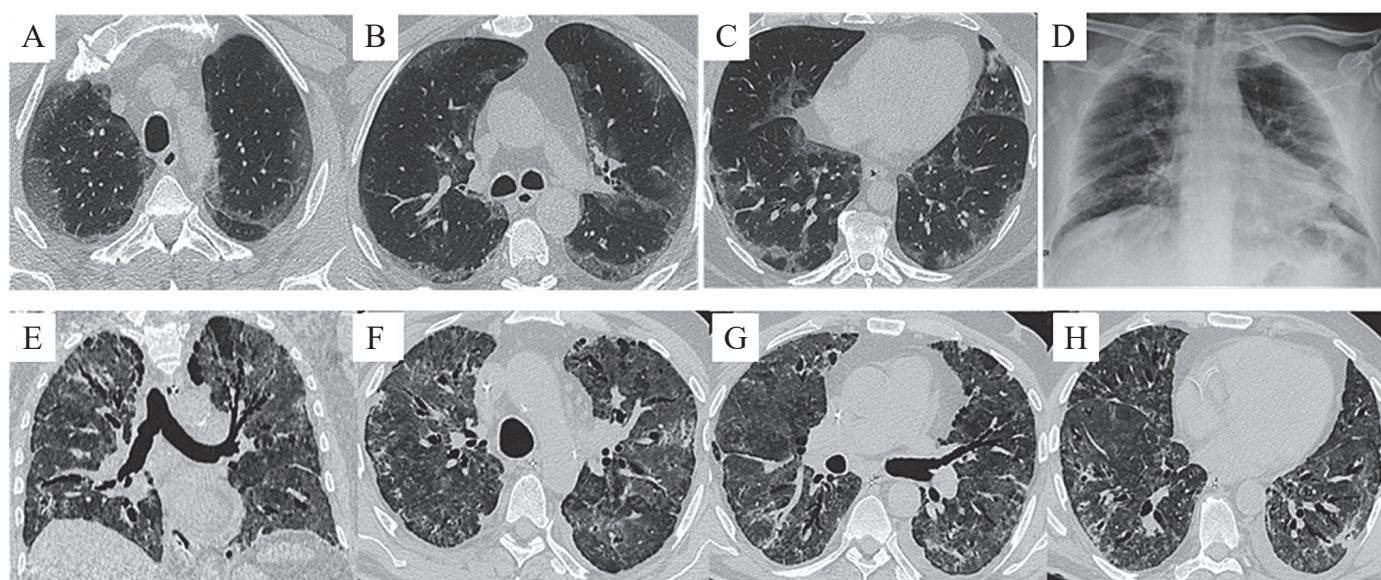


Рис. 11. ВРКТ. А-Д: спостереження Грипу А з подібними до COVID-19 інтерстиціальними змінами (двосторонні субплевральні GGO, перилобулярний тип осередків) [30], D – дифузне інтерстиціальне ураження (рентгенограма). Е-Н: H1N1-пневмонія ускладнена гострим респіраторним дистрес-синдромом (ARDS) з білатеральними дифузними зонами GGO, тракційними бронхо/ бронхіолоектазами [40].

гострий інфекційний процес, або хворобу з латентним перебігом, що переходить у хронічну. Хоча інфекції **простого герпесу (HSV)** можуть бути виявлені як у імунокомпетентних, так і в імунокомпромісних пацієнтів, асоційовані з ним пневмонії виникають переважно у людей з ослабленим імунітетом. HSV-пневмонія переважно спричинена вірусом типу 1 [3, 14, 21]. Інфекція клінічно маніфестує продуктивним кашлем, задишкою та симптомами обструкції верхніх дихальних шляхів, що спричинені псевдомембранами при виразкуванні трахеї. HSV-інфекція може проявлятися трьома різними формами ураження легень: з некротичним трахеобронхітом; з некротичною пневмонією; з інтерстиціальною пневмонією (рис. 12, А-С).

Рентгенологічно виявляються ущільнення типу GGO з лобарним, сегментарним або субсегментарним поширенням [34,39]. На КТ спостерігаються мультифокальні зони (сегментарні або субсегментарні) GGO. Часто утворюється плевральний випіт .

Вірус вітряної віспи (Varicella-Zoster virus) відноситься до сімейства вірусів герпесу. Зазвичай захворювання проявляється як самовиліковна доброякісна інфекція переваж-

но дитячого віку, хоча, за даними окремих дослідників, у 9–50% випадків вона призводить до летальних наслідків. Пневмонія – найчастіше важке ускладнення. Як і при інших інфекціях дихальних шляхів, ймовірність важкого захворювання підвищують імунодефіцитні стани, гематологічні злоякісні новоутворення та вагітність [4].

Рентгенологічні зміни легень при вірусних інфекціях родини герпесу подібні. Винятком є вітряна віспа. На рентгенограмах при пневмонії візуалізуються множинні вузлики (5–10 мм) з чіткими краями, які можуть мати тенденцію до злиття. Можливі також плевральний випіт та лімфоаденопатії. Зі зникненням змін на шкірі, паренхіматозні вузли, як правило, теж зникають протягом наступних тижнів.

На КТ – сканах також візуалізуються характерні чіткі вузлики (1–10 мм) з ореолом GGO. Ці осередки можуть кальцифікуватися. Однак на відміну від кальцинатів при туберкульозі або пневмоконіозі, спричинені вітряною віспою пертифікати, як правило менші (2–3 мм), численні, з чіткими й рівними краями та випадково розподілені в паренхімі [19,26] (рис. 12, D-F).

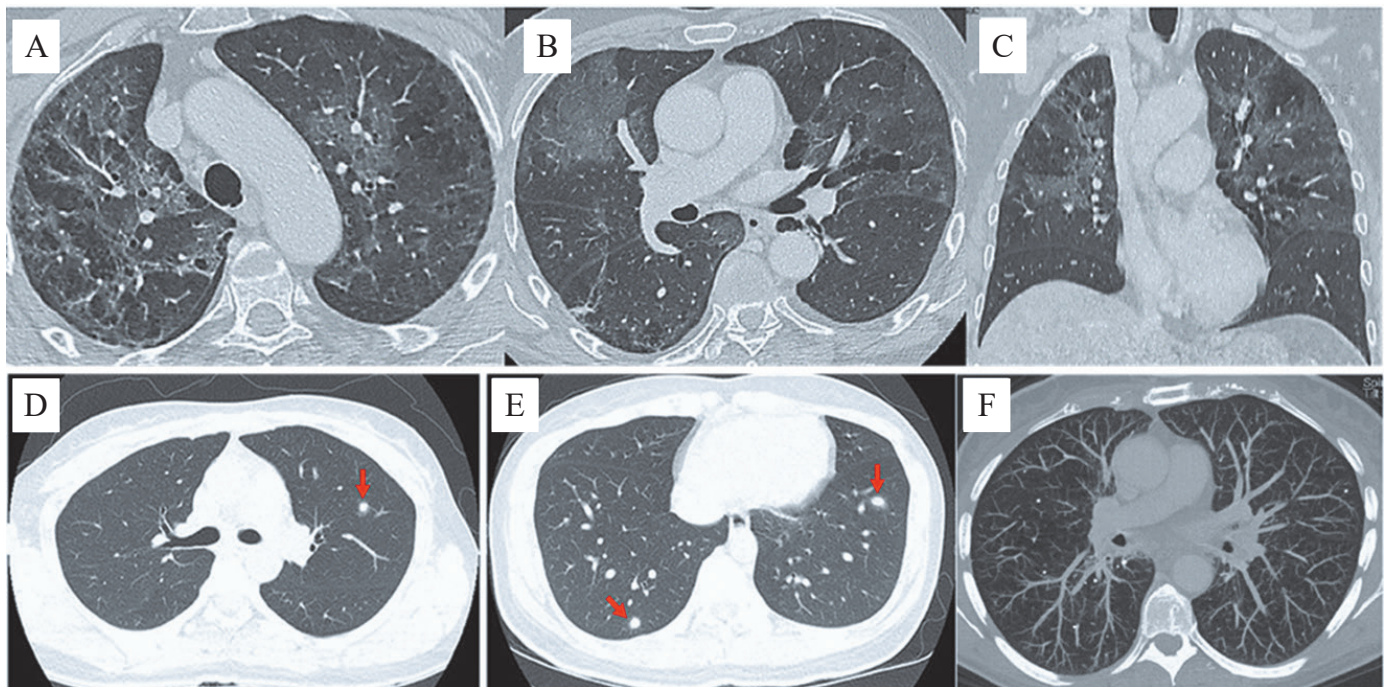


Рис. 12. Пневмонії, що спричинені вірусами герпесу. А-С [26]: HSV- пневмонія з білатеральними, переважно у верхніх частках, зони GGO у вигляді плям; D,E [20]: вітряна віспа, гостра пневмонія з вогнищевими вузликовими ущільненнями з ефектом «halo» (стрілки) та її хронічна форма з невеликими крихітними кальцифікаціями, добре помітними при реконструкції за допомогою проекції мінімальної інтенсивності (F) [26].

Цитомегаловірус (CMV) також належить до сімейства вірусів герпесу, які зазвичай в імунокомпетентних пацієнтів викликають безсимптомні інфекції, або захворювання з помірними грипоподібними проявами. Навпаки, у хворих із послабленим імунітетом (СНІД, після трансплантації, на тлі імуносупресивної терапії) цей збудник спричинює пневмонії з тяжким перебігом.

Найбільш частими КТ-проявами CMV-пневмонії є інтерстиціальні та альвеолярні інфільтрати у вигляді білатеральних та асиметричних ділянок GGO в поєднанні

з осередками консолідації паренхіми [19] (рис. 13).

Вірус Єпштейна-Барр (EBV, сімейство Herpesviridae) є збудником захворювання на мононуклеоз. Він, зазвичай інфікує В-лімфоцити та епітеліальні клітини глотки. Клінічно маніфестує лихоманкою, слабкістю, тонзилітом, фарингітом і лімфаденопатією. Часто спостерігається спленомегалія. Ураження легень рідкі. [15, 28].

Найбільш поширеними проявами на КТ є лімфаденопатії, рідше інтерстиціальні інфільтрати з дифузними зонами GGO та консолідації [13] (рис. 14).

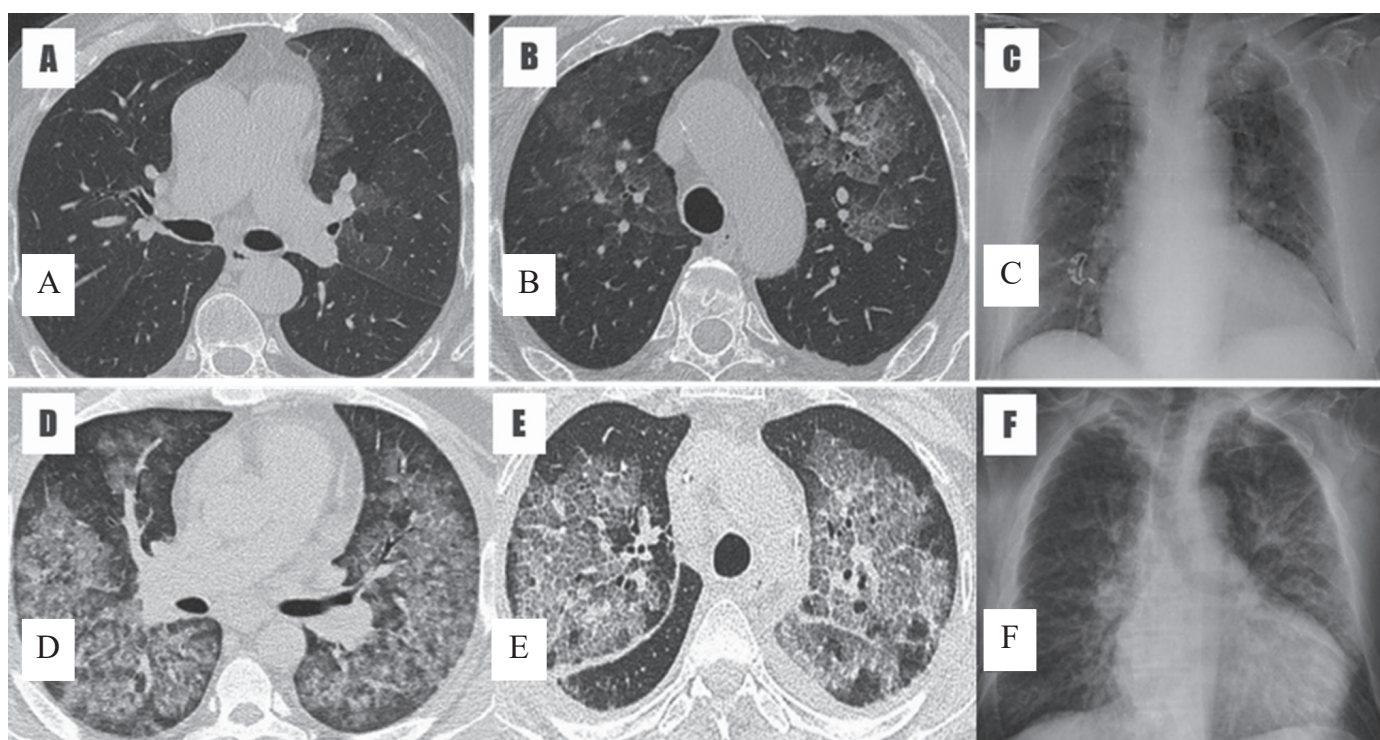


Рис. 13. Пневмонії, що спричинені вірусами герпесу, CMV-пневмонія. А–С [15]: ураження паренхіми легкого ступеня; D, E [28]: дифузні зони ущільнення за типом зони GGO, вузлики, симптом «бруківки», у т.ч. видимий на конвенційній рентгенограмі (F).



Рис. 14. Спостереження EBV пневмонії [13]: медіастинальна лімфаденопатія (A,B), що поєднана з фокальними, лобулярними GGO в обох легенях (C,D).

Наведені вище радіологічні ознаки вірусних уражень легень узагальнені в таблиці.

Радіологічна семіотика вірусних захворювань термінальних відділів нижніх дихальних шляхів

Вірус	Рентгенологічна семіотика
Coronaviridae	
SARS-CoV	Рентгенологічно + ВРКТ: ділянки консолідації, що охоплюють переважно нижні відділи легень. Монофокальні прояви більш поширені, ніж мультифокальні або двосторонні, плевральний випіт спостерігається рідко.
MERS-CoV	Рентгенологічно + ВРКТ: зони GGO з подальшою консолідацією у вигляді вузликів або плям. Частіше уніфокальне ураження.
Sars-CoV-2	Рентгенологічно: ознаки інтерстиціальної пневмонії з дифузним ураженням альвеол. Субплевральні зони консолідації; ущільнення за типом матового скла (GGO), нодулярного та ретикуло-нодулярного типу. ВРКТ: на ранній стадії – переважно периферичні, двосторонні GGO, в асоціації з обмеженими консолідованими осередками потовщенням інтра- та інтерлобулярних перегородок (с-м «бруківки»); повітряні бронхограми, розширення судин, симптом «halo» та зворотного «halo».
Adenoviridae	
Adenovirus	Рентгенологічно + ВРКТ: двосторонні і мультифокальні GGO лобарного або сегментарного поширення (подібно до бактеріальної пневмонії). В ускладнених випадках - синдром Свайєра-Джеймса – Маклеода.
Pneumoviridae	
Respiratory Syncytial Virus (RSV)	Рентгенологічно: малоінтенсивні вузликові утворення в базальних відділах легені (легень). ВРКТ: центрилобулярні осередки, симптом «дерева в бруньках», потовщення бронхіальної стінки, можливі осередки бронхо-васкулярної консолідації. Початкова стадія хвороби проявляється локальною втратою прозорості паренхіми та утворенням вузликів малої оптичної щільності – типу «матового скла». Центрилобулярні щільні вузлики, «halo», консолідовані осередки візуалізуються на пізніх стадіях.
Paramyxoviridae	
Parainfluenza virus (PIV)	Рентгенологічно: малоінтенсивні вузликові утворення в базальних відділах легені (легень). ВРКТ: центрилобулярні осередки, симптом «дерева в бруньках», потовщення бронхіальної стінки, можливі осередки бронхо-васкулярної консолідації
Measles / Rubeola	Рентгенологічно: змішане ретикулярне ущільнення, консолідація повітряного простору та збільшення лімфатичних вузлів. ВРКТ: GGO, ділянки консолідації та малі центрилобулярні вузлики.
Orthomyxoviridae	

Influenza A	Рентгенологічно: двостороннє ретикуло-нодулярне ущільнення легеневої паренхіми в асоціації з осередками консолидації, зазвичай у нижніх частках. Лобарне ущільнення може свідчити про приєднання бактеріальної інфекції. ВРКТ: GGO у поєднанні з білатеральною консолидацією у вигляді плям та нечітких невеликих вузликів.
Вірус	Рентгенологічна семіотика
Herpesviridae	
Herpes simplex virus (HSV)	Рентгенологічно: білатеральні зони консолидації лобулярного, сегментарного, субсегментарного поширення. ВРКТ: мультифокальні білатеральні зони консолидації лобулярного, сегментарного, субсегментарного поширення. Часто – плевральна ефузія.
Varicella Zoster	Рентгенологічно: множинні вузлики (5–10 мм) з чіткими контурами, проте з тенденцією до злиття. Нечасто -лімфоаденопатія та плевральна ефузія. ВРКТ: чітко обмежені вузлики (1–10 мм), симптом «halo». Можлива кальцинація вузликів. Нечасто - лімфоаденопатія та плевральна ефузія.
Cytomegalovirus (CMV)	Рентгенологічно + ВРКТ: дифузні зони ущільнення за типом зони GGO, вузлики, симптом «бруківки», у т.ч. видимий на конвенційних рентгенограмах.
Epshtein-Barr virus (EBV)	ВРКТ: лімфоаденопатії, рідше інтерстиціальні інфільтрати з дифузними зонами GGO та консолидації

Висновки

На підставі аналізу сучасних фахових публікацій, що присвячені променевій діагностиці вірусної патології нижніх дихальних шляхів дійшли наступних висновків: завдання рентгенологічного обстеження при вірусному захворюванні НДШ: встановити наявність бронхіоліту та/або пневмонії; визначити характер і поширеність патологічних змін; діагностувати ускладнення.

За даними радіологічного обстеження радіолог може висловити думку про ймовірність етіології (певного збудника інфекційного захворювання) за наявності: інформації про епідеміологічну ситуацію в зоні перебування пацієнта; типової, патогномічної рентгеносеміотики; узгодження радіологічних даних з клініко-лабораторними.

Прояви уражень легень на КТ-сканах неспецифічні, важкі для диференціальної діагностики. Остаточний діагноз має бути

виставлений на основі аналізу: клініко-лабораторних, радіологічних, мікробіологічних, вірусологічних та морфологічних (за необхідністю) даних.

Література

1. Ajlan AM, Quiney B, Nicolaou S, Müller NL. Swine-Origin Influenza A (H1N1) Viral Infection: Radiographic and CT Findings. *Am. J. Roentgenol.* 2009, 193, 1494–1499. doi: 10.2214/AJR.09.3625.
2. Ajlan AM, Abourokbah NH, Alturkistani S, A Ahyad R, Alharthy A, Ashour M, Wali G, A Madani T. Revisiting Middle East Respiratory Coronavirus (MERS-CoV) Outbreak Chest Radiographic Initial Findings, Temporal Progression, and Correlation to Outcomes: A Multicenter Study *Cureus.* 2022 May 9;14(5):e24860. doi: 10.7759/cureus.24860.
3. Aquino SL, Dunagan DP, Chiles C,

- Haponik EF, Chiles C, Haponik EF. Herpes simplex virus 1 pneumonia: Patterns on CT scans and conventional chest radiographs. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 1998, 22, 795–800; doi: 10.1097/00004728-199809000-00024
4. Al Anezi M. Varicella pneumonia in adults: 13 years' experience with review of literature. *Ann. Thorac. Med.* 2007, 2, 163–165. doi: 10.4103/1817-1737.36551.
5. Assiri A, Al-Tawfiq JA, Al-Rabeeh AA, Al-Rabiah FA, Al-Hajjar S, Al-Barrak A, Flemban H, Al-Nassir WN, Balkhy HH, Al-Hakeem RF, et al. Epidemiological, demographic, and clinical characteristics of 47 cases of Middle East respiratory syndrome coronavirus disease from Saudi Arabia: A descriptive study. *Lancet Infect. Dis.* 2013, 13, 752–761. doi: 10.1016/S1473-3099(13)70204-4.
6. Barbosa JR, Ana Silva Martins AS, Ruivo J, Carvalho L. Fever and Rash: Revisiting Measles. *Acta Med Port.* 2018 Jun 29;31(6):341-345. doi: 10.20344/amp.9776
7. Borghesi A, Zigliani A, Masciullo R, Golemi S, Maculotti P, Farina D, Maroldi R. Radiographic severity index in COVID-19 pneumonia: Relationship to age and sex in 783 Italian patients. *Radiol. Med.* 2020, 125, 461–464. doi: 10.1007/s11547-020-01202-1
8. Burke AP, Aubry MC. Viral pneumonias. In: Burke AP, Aubry MC, Maleszewski JJ, Alexiev BA, Tavora FR, eds. *Practical Thoracic Pathology*. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer; 2016:174–180. doi: 10.1053/j.sem-dp.2017.06.005
9. Carotti M, Salaffi F, Sarzi-Puttini P, Agostini A, Borgheresi A, Minorati D, Galli M, Marotto D, Giovagnoni A. Chest CT features of coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia: Key points for radiologists. *Radiol. Med.* 2020, 125, 636–646.; doi: 10.1007/s11547-020-01237-4.
10. Caruso D, Polici M, Zerunian M. Quantitative chest CT analysis in discriminating COVID-19 from non-COVID-19 patients. *Radiol. Med.* 2021, doi: 10.1007/s11547-020-01291-y
11. Cellina M, Orsi MA, Oliva G. Peribronchial Consolidation with Surrounding Ground-Glass Opacity in COVID-19 Pneumonia: 3D Reconstruction of a Chest Computed Tomography. *Am J Trop Med Hyg.* 2020 Jul;103(1):7. doi: 10.4269/ajtmh.20-0405. Epub 2020 May 14. PMID: 32410723; PMCID: PMC7356409.
12. Cozzi D, Bicci E, Bindi A, Cavigli E, Danti G, Galluzzo M, Granata V, Pradella S, Trinci M, Miele V. Role of Chest Imaging in Viral Lung Diseases. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 6434. <https://doi.org/10.3390/ijerph18126434>.
13. Franquet T. Imaging of Pulmonary Viral Pneumonia. *Radiology* 2011, 260, 18–39. doi: 10.1148/radiol.11092149.
14. Gasparetto EL, Escuissato DL, Inoue C, Marchiori E, Müller NL. Herpes simplex virus type 2 pneumonia after bone marrow transplantation: High-resolution CT findings in 3 patients. *J. Thorac. Imaging.* 2005, 20, 71–73. doi: 10.1097/01.rti.0000154072.39497.61
15. Gautschi O, Berger C, Gubler J, Laube I. Acute respiratory failure and cerebral haemorrhage due to primary Epstein-Barr virus infection. *Respiration* 2003, 70, 419–422. doi: 10.1159/000072908.
16. Graffelman AW, Willemsen FE, Zonderland HM, Neven AK, Kroes AC, van den Broek PJ. Limited value of chest radiography in predicting aetiology of lower respiratory tract infection in general practice. *Br J Gen Pract.* 2008 Feb;58(547):93-7. doi: 10.3399/bjgp08X264054. PMID: 18307852; PMCID: PMC2233958.
17. Hijawi B, Abdallat M, Alsanouri T et al., Novel coronavirus infections in Jordan, April 2012: Epidemiological findings from a retrospective investigation. *East. Mediterr. Health J.* 2013, 19, S12–S18. doi:10.26719/2013.19.suppl.s12
18. Hosseiny, M.; Kooraki, S.; Gholamrezanezhad, A.; Reddy, S.; Myers, L. Radiology Perspective of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Lessons From Severe Acute Respiratory Syndrome and Middle East Respiratory Syndrome. *Am. J. Roentgenol.* 2020, 214, 1078–1082. <https://doi.org/10.2214/AJR.20.22969>
19. Kim EA, Lee KS, Primack SL, Yoon HK, Byun HS, Kim TS, Suh GY, Kwon OJ, Han J. Viral Pneumonias in Adults: Radiologic and Pathologic Findings. *Radiographics* 2002, 22, S137–S149. doi: 10.1148/radiographics.22.suppl_1.g02oc15s137.
20. Kim M, Kim MYo, Lee HJ, Lee SO, Choi

- SH, et al. CT findings in viral lower respiratory tract infections caused by parainfluenza virus, influenza virus and respiratory syncytial virus. *Medicine* 95(26):p e4003, June 2016. doi: 10.1097/ MD.0000000000004003.
21. Kim S-H, Lee SH. Varicella Pneumonia in an Immunocompetent Young Adult in the Vaccine Era. *J Korean Med Sci.* 2020 Dec 14;35(48): e 408. <https://doi.org/10.3346/jkms.2020.35.e408>.
22. Koo HJ, Lim S, Choe J, Choi S-H, Sung H, Do K-H. Radiographic and CT Features of Viral Pneumonia. *Radiographies* 2018; 38(3):719–739. doi: 10.1148/ rg.2018170048.
23. Lin L, Fu G, Chen S, Tao J, Qian, Yang Y, Wang M. CT Manifestations of Coronavirus Disease (COVID-19) Pneumonia and Influenza Virus Pneumonia: A Comparative Study. *Am. J. Roentgenol.* 2021, 216, 71–79. doi: 10.2214/ AJR.20.23304.
24. Lucaya J, Gartner S, García-Peña P, Cobos N, Roca I, Liñan S. Spectrum of manifestations of Swyer-James-MacLeod syndrome. *J Comput Assist Tomogr.* 1998 Jul-Aug;22(4):592-7. doi: 10.1097/00004728-199807000-00015.
25. Marti-Bonmati L, Perales FR, Catala F, Mata JM, Calonge E. CT findings in Swyer-James syndrome. *Radiology* 1989, 172, 477–480; doi: 10.1148/radiology. 172.2.2748829.
26. Mayer JL, Lehnert N, Egerer G. Et al. CT Morphological Characterization of Respiratory Syncytial Virus (RSV) Pneumonia in Immune-Compromised Adults. *Fortschr Röntgenstr* 2014;186:686–692 . doi: 10.1055/s-0033-1356353
27. Mineo G, Ciccarese F, Modolon C, Landini MP, Valentino M, Zompatori M. Post-ARDS pulmonary fibrosis in patients with H1N1 pneumonia: Role of follow-up CT. *Radiol. Med.* 2012, 117, 185–200. doi: 10.1007/s11547-011-0740-3.
28. Miyake H, Matsumoto A, Komatsu E, Matsumoto S, Takeoka H, Mori H, Yokoyama S. Infectious mononucleosis with pulmonary consolidation. *J Thorac Imaging.* 1996 Spring;11(2):158-60. doi: 10.1097/00005382-199621000-00008. PMID: 8820027.
29. Nicolaou S, Al-Nakshabandi NA, Müller NL. SARS: Imaging of Severe Acute Respiratory Syndrome. *AJR* 2003;180:1247–1249 0361–803X/03/1805–1247. doi: 10.2214/ajr.181.1.1810001
30. Oikonomou A, Müller NL, Nantel S. Radiographic and High-Resolution CT Findings of Influenza Virus Pneumonia in Patients with Hematologic Malignancies. *Am. J. Roentgenol.* 2003, 181, 507–511. doi: 10.2214/ajr.181.2.1810507.
31. Ooi G. and Ma D.. Sars: radiological features. *Respirology* 2003;8(s1). <https://doi.org/10.1046/j.1440-1843.2003.00519.x>
32. Pritt BS, Aubry MCh. Histopathology of viral infections of the lung. *Semin Diagn Pathol.* 2017 Nov;34(6):510-517. doi: 10.1053/j.semdp.2017.06.005.
33. Qureshi NR, Hien TT, Farrar J, Gleeson FV. The Radiologic Manifestations of H5N1 Avian Influenza. *J. Thorac. Imaging* 2006, 21, 259–264. doi: 10.1097/01.rti.0000213573.94032.53.
34. Ramsey PG, Fife KH, Hackman RC, Meyers JD, Corey L. Herpes Simplex Virus Pneumonia. 982 Dec; 97(6):813-20. doi: 10.7326/0003-4819-97-6-813.
35. Rocha Neto OG, Leite RF, Baldi BG. Update on viral community acquired pneumonia. *Rev Assoc Med Bras* 2013;59:78–84.;Pavia AT. What is the role of respiratory viruses in community-acquired pneumonia?:*Infect Dis Clin North Am* 2013;27:157–75. doi:10.1016/S2255-4823(13)70433-8.
36. Seemungal T, Harper-Owen R, Bhowmik A, Moric I, Sanderson G, Message S, Maccallum P, Meade TW, Jeffries DJ, Johnston S, et al. Respiratory Viruses, Symptoms, and Inflammatory Markers in Acute Exacerbations and Stable Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2001; 164:1618–1623. DOI: 10.1164/ajrcm.164.9.2105011
37. Shi H-S, Yang F, Han P, Zheng J-L, Feng G-S, Liu Y-H, Tian Z-L, Liu G. Findings of chest radiograph and spiral computed tomography in Swyer-James syndrome. *Chin. Med Sci. J.* 2006, 21, 53–56.
38. Talbot HK, Falsey AR. The Diagnosis of Viral Respiratory Disease in Older Adults. *Clin. Infect. Dis.* 2010; 50:747–751. <https://doi.org/10.1086/650486>
39. Umans U, Golding R, Duraku S, Manoliu R. Herpes simplex virus 1 pneumonia:

Conventional chest radiograph pattern. *Eur. Radiol.* 2001, 11, 990–994. doi: 10.1007/s003300000696

40. Valente T, Lassandro F, Marino M, Squillante F, Aliperta M, Muto R. H1N1 pneumonia: our experience in 50 patients with a severe clinical course of novel swine-origin influenza A (H1N1) virus (S-OIV) *Radiol Med.* 2012; 117(2): 165–184. doi: 10.1007/s11547-011-0734-1.

41. Wong K.T.; et al. Severe Acute Respiratory Syndrome: Radiographic Appearance and Pattern of Progression in 138 Patients. *Radiology* 2003, 228, 401–406. <https://doi.org/10.1148/radiol.2282030593>

42. Woodhead M, Blasi F, Ewig S, et al. Guidelines for the management of adult lower respiratory tract infections—full version. *Clin Microbiol Infect* 2011;17(suppl6): E1–59.; doi: 10.1111/j.1469-0691.2011.03672.x.

43. Wright PF, Kirkland KB, Modlin JF. When to Consider the Use of Antibiotics in the Treatment of 2009 H1N1 Influenza—Associated Pneumonia. *N. Engl. J. Med.* 2009, 361, e112. doi: 10.1056/NEJMopv0910749.

44. Ye Z, Zhang Y, Wang Y, Huang Z, Song B. Chest CT manifestations of Coronavirus disease 2019 (COVID-19): A pictorial review. *Eur. Radiol.* 2020, 30: 4381–4389. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06801-0>.

RADIATION DIAGNOSTICS OF VIRAL INJURIES OF THE LUNGS

Ya.S. Babiy, I.M. Dykan

Despite the different etiology, the symptoms of viral infections of the terminal lower respiratory tract (LRTI) are nonspecific: cough, fever, and shortness of breath. Pathogens are classified according to the immunocompetent or immunocompromised state of the patient. The most common respiratory viruses of both categories are influenza, human parainfluenza (PIV), adenovirus, and respiratory syncytial virus (RSV). In case of weakened immunity, lesions of LRTI can be caused by cytomegalovirus (CMV), herpes simplex viruses (HSV), Epstein-Barr (EBV), Varicella-zoster.

In the lecture, the main radiological (X-ray, CT with high resolution – HRCT) symptoms of viral pathology of LRTI of various etiologies are given. Based on the analysis of scientific publications, the authors reached the following conclusions. The tasks of a radiological examination in the case of a viral disease of LRTI are: establishing the presence of bronchiolitis and/or pneumonia; determination of the nature and prevalence of pathological changes; diagnosis of complications. Based on the examination data, a radiologist can express an opinion about the probability of etiology (a certain causative agent of an infectious disease) in the presence of: infor-

ПРОМЕНЕВА ДІАГНОСТИКА ВІРУСНИХ УРАЖЕНЬ ЛЕГЕНЬ

Я.С. Бабій, І.М. Дикан

Незважаючи на різну етіологію, симптоми вірусних інфекцій термінальних відділів нижніх (ТНДШ) дихальних шляхів неспецифічні: кашель, лихоманка та задишка. Патогени класифікують у відповідності до імунокомпетентного або імунокомпромісного стану пацієнта. Найбільш поширені респіраторні віруси обох категорій – грипу, парагрипу (PIV) людини, аденовірус і респіраторно-синцитіальний вірус (RSV). При ослабленому імунітеті ураження ТНДШ можуть бути спричинені цитомегаловірусом (CMV), вірусами простого герпесу (HSV), Епштейна-Барр (EBV), Varicella-zoster.

В лекції надані основні рентгенологічні (рентгенографія, КТ із високою роздільною здатністю – ВРКТ) симптоми вірусної патології ТНДШ різної етіології. На підставі аналізу наукових публікацій автори дійшли наступних висновків. Завданнями радіологічного обстеження при вірусному захворюванні ТНДШ є: встановлення наявності бронхіоліту та/або пневмонії; визначення характеру і поширеності патологічних змін; діагностика ускладнень. За даними обстеження радіолог може висловити думку про ймовірність етіології (певного збудника інфекційного захворювання) за наявності: інформації про епідеміологічну

mation about the epidemiological situation in the area where the patient is staying; typical, pathognomonic radiologic semiotics; reconciliation of radiological data with clinical and laboratory data. Manifestations of lung lesions on HRCT scans are nonspecific, difficult for differential diagnosis. The final diagnosis is established on the basis of the analysis of: clinical and laboratory, radiological, microbiological, virological and morphological (if necessary) data.

Key words: viral infection, pneumonia, bronchiolitis, radiography, computer tomography with high resolution.

ситуацію в зоні перебування пацієнта; типової, патогномонічної рентгеносеміотики; узгодження радіологічних даних з клініко-лабораторними. Прояви уражень легень на ВРКТ-сканах неспецифічні, важкі для диференціальної діагностики. Остаточний діагноз встановлюється на основі аналізу: клініко-лабораторних, радіологічних, мікробіологічних, вірусологічних та морфологічних (за необхідністю) даних.

Ключові слова: вірусна інфекція, пневмонія, бронхіоліт, рентгенографія, комп'ютерна томографія із високою роздільною здатністю.

9-й національний конгрес з міжнародною участю «Радіологія в Україні 2023» (19-21.10.2023 р., Київ)

19-21.10.2023 р. в комплексі Mercure Kyiv Congress 9-й національний конгрес з міжнародною участю «Радіологія в Україні 2023».

Сотрудники ДУ «Институт ядерной медицины и лучевой диагностики НАМН Украины» представили результаты своих исследований 9 докладами:

Медична візуалізація бойової травми у сучасній війні. Гречаник О.І., Дикан І.М., Абдуллаєв Р.Я., Цвігун Г.В.

Класифікація станів печінки у дітей при дифузних захворюваннях на основі статистичних показників текстури. ультразвукових зображень.

Настенко Є.А., Дикан І.М., Тарасюк Б.А., Павлов В.А., Бабенко В. О., Круглий В.В., Березенко В.С., Солодущенко В.В.

Педіатрична радіологія в Україні – погляд у майбутнє. Тарасюк Б.А., Дикан І.М., Ялинська Т.А., Ребенков С.О.

Променева діагностика вірусних уражень легень. Бабій Я.С., Дикан І.М.

Рак молочної залози BI-RADS. Гурандо А.В.

Мультипараметрична МРТ у нейроонкології. Мироняк Л.А.

Скронева епілепсія. МР- критерії неповної інверсії гіпокампа. Закоморний О.С., Мироняк Л.А., Кобзар І.О.

Використання функціональної МРТ для оптимального передопераційного планування в нейрохірургії. Кобзар І.О., Мироняк Л.А., Закоморний О.С., Павлюк О.В.

Мультимодальна діагностика мікрокальцинатів із супутніми знахідками. А.Ю. Ковтун, Т.М. Козаренко

Що нас порадувало і не здивувало. Секція «Найважливіше для публікації в топовому радіологічному журналі Європейська радіологія».



Секція «Військова радіологія». Куратори:
І.М. Дикан, Ф.Й. Кулікова, І.А. Лурін.



Секція «Педіатрична радіологія». Доповідач: Б.А. Тарасюк.



Учасники Конгресу: професор С.В. Федьків, академік НАМНУ, генерал-майор медичної служби ВСУ, професор І.А. Лурін, член-кореспондент НАМНУ, професор І.М. Дикан, професор Ф.Й. Кулікова, головний хірург ЗСУ, полковник медичної служби К. В. Гуменюк, полковник медичної служби ВСУ, професор Української військово-медичної академії Е.В. Світлічний, полковник медичної служби ВСУ О.І. Гречаник.

Метаболізм наукового журналу. Yves Menu (головний редактор журналу European Radiology, імпаکت-фактор часопису – 5,9), Париж, Франція

Основи наукової діяльності. Уляна Підвальна, Львів, Україна\

Основи написання наукових статей. R. Girometti (заступник головного редактора журналу European Radiology), Удіне, Італія; Jose M. G. Santos (заступник головного редактора журналу European Radiology), Мурсія, Іспанія.

Відомі спроби класиків вітчизняної радіології навчити своїх молодших колег писати наукові статті: «Як читати медичні статті» (Променева діагностика, променева терапія. 2001. № 3); «Рекомендації з сумлінної практики наукових публікацій...»

(Променева діагностика, променева терапія. 2001. № 4); «Як писати наукову статтю» (Променева діагностика, променева терапія. 2003. № 2). У результаті на 2010 р. більшість радіологів не володіли знаннями та навичками написання сучасних наукових публікацій [Колонка головного редактора та шеф-редактора. Променева діагностика, променева терапія. 2010; (2): 4. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pdpt_2010_2_3].....

Сподіваємося, що матеріали Конгресу відтепер сприятимуть підвищенню рівня вітчизняної променевої діагностики та терапії та покращенню якості медичної допомоги населенню України.

В.В. Солодущенко

Інформація для авторів

Статус журналу і його індексування в різних вітчизняних і зарубіжних базах даних висувають особливі вимоги до якості публікованих досліджень.

Вимоги до оформлення рукописів, перш за все, обумовлені прагненням слідувати загальносвітовим тенденціям розвитку доказової медицини і відповідати міжнародним стандартам якості наукових видань.

Вимоги до оформлення рукописів для публікації відповідають міжнародному консенсусу («Рекомендації по проведенню, опису, редагуванню і публікації результатів наукової роботи в медичних журналах» International Committee of Medical Journal Editors – ICMJE; <http://www.icmje.org/recommendations/translations/russian2016.pdf>).

Мотивація автора(ів). Прочитайте колонку головного редактора (№3, 2019 нашого журналу). Задайте собі 5 питань. У чому мені допоможе досвід написання статті? Що мені дасть публікація? Як це відіб'ється на моєму професійному становищі? Кому ще, крім мене, це потрібно? Чого важливого не відбудеться в моєму житті, якщо стаття не буде написана? Де в подальшому я використовуватиму опубліковану статтю? При позитивних відповідях читати далі....

1. Статті приймаються українською та англійською мовами (програма «Горизонт-2020» рекомендує університетам і НАНУ заохочувати використання англійської мови в публікаціях і ввести відповідний елемент в критерії оцінки окремих вчених та інститутів). «Латиною» сучасної світової науки є англійська мова (яка збереже цей статус і в перспективі).

Загальний обсяг рукопису, в тому числі список літератури, резюме, таблиці, ілюстрації, підписи до них – до 15 стор., огля-

ду – до 24 стор.; клінічні спостереження – до 10 стор. Одна сторінка – 30 рядків по 60 знаків, через 1,5 інтервали. Формат – А4. Поля: верхнє – 2,5 см, нижнє – 1,5 см, лівє – 2,5 см, правє – 1,5 см. Шриффт – 14, Times New Roman.

Структура статті:

Індекс УДК

Назва (жирним)

Ініціали та прізвище автора(ів) (жирним)

Назва установи

Текст статті з наступними розділами (назва розділу виділяється жирним, текст – під назвою розділу): **Вступ. Мета. Матеріал і методи дослідження. Результати дослідження та їх обговорення. Висновки. Конфлікт інтересів.**

Вступ

У розділі слід аргументовано обґрунтувати актуальність Вашого дослідження, сформулювати цілі роботи або гіпотезу, яка буде перевірена в процесі дослідження. Посилатися необхідно тільки на вже опубліковані роботи, безпосередньо пов'язані з досліджуваною проблемою. Статистичні показники захворюваності слід брати з актуальних верифікованих державних джерел (наприклад, по онкології – з Національного Канцер Реєстру). Часто в якості обґрунтування необхідності авторського дослідження обмежуються вказівкою на те, що досліджувана тема/проблема в науковій літературі «досліджена недостатньо» або «описана недостатньо». Це не є аргументованим обґрунтуванням (можливо, що цю тему/проблему і не потрібно вивчати!).

Обґрунтована аргументація на користь необхідності проведення автором дослідження містить вичерпне обґрунтування в рамках відповіді на 2 питання. Що саме не було вивчено раніше попередниками? Чому це важливо вивчати зараз?

Розділ слід створювати на основі публікацій періодичних наукових журналів (підручники, монографії не використовувати) не більше 10-річної давності і обов'язкового короткого критичного огляду зарубіжних періодичних видань з досліджуваної проблеми (що вдалося досягти попередникам і чого не вдалося). Тут необхідний аналіз по кожному джерелу (використання посилань типу «в роботах [2-9]» неприпустимо). Кількість іноземних джерел повинно бути не менше 40 %. Рівень самоцитування (природна необхідність демонстрації власного досвіду) – не більше 25 %.

Матеріал та методи дослідження

Розділ представляє докладну клінічну характеристику груп хворих і здорових осіб, дизайну дослідження і лікування. Методи дослідження, діагностики та лікування слід описати досить докладно для можливого відтворення описаних в статті результатів.

Статистичні методи слід описати в обсязі, необхідному для оцінки їх адекватності та для підтвердження отриманих результатів компетентними читачами за умови їх доступу до відповідних даних. По можливості необхідно надавати кількісну оцінку даних із зазначенням показників, що відображають помилку вимірювання або імовірнісний характер результатів (наприклад, довірчі інтервали). Не варто покладатися тільки на перевірку статистичної гіпотези (наприклад, визначення значень p), оскільки це не завжди відображає значиму інформацію про величину спостережуваного ефекту і точності його оцінки. Використовувані в роботі статистичні методи дослідження слід по можливості описувати з посиланнями на загальноприйняті джерела (із зазначенням сторінок). Слід вказати використувані пакети і версії статистичних програм.

У розділі необхідно вказати, що дослідження було схвалено комісією/комітетом з біоетики. При відсутності такої комісії/комітету в установі слід вказати, що дослідження проведено відповідно до принципів Гельсінської декларації.

Результати дослідження та їх обговорення

Результати слід надавати в логічному порядку. Рекомендується описувати результати в порядку їх значимості. Використовувати той порядок, в якому проводилися експерименти, не обов'язково.

Обговорення результатів дослідження. Необхідно: обговорити результати в порядку від найбільш до найменш важливих; порівняти описані результати з результатами інших дослідників, якщо в них є розбіжності, обговорити їх причини; коротко описати переваги, можливості і обмеження дослідження, а також його можливі в тій чи іншій мірі недоліки (ідеальне в клінічній практиці відсутнє); природно запропонувати додаткові дослідження для поліпшення отриманих результатів; вказати в теоретичному і клінічному аспектах практичну корисність результатів, і в яких саме умовах.

Візуалізація в рамках променевої діагностики дає підстави для притягнення до порядку інтерпретації матеріалів з біохімії, фізики, фізіології і далі за списком... Намагайтеся розширити коло потенційних читачів.

Висновки

Слід ще раз сформулювати основні узагальнюючі результати роботи, звернути особливу увагу на відповідність висновків поставленій меті та завданням дослідження. Висновки повинні відображати конкретні отримані автором(ами) результати, на підставі яких можна зробити висновок про наукову новизну і можливості практичного застосування результатів дослідження, викладених в статті.

Джерело фінансування досліджень

Важливим аспектом міжнародної практики та етики публікацій є зазначення джерела фінансування наукових досліджень. Якщо робота підтримана грантами фондів і виконана в рамках державних або міжнародних проектів, бажано цю інформацію вказувати в кінці статті (**Зразок** – Робота виконана в рамках фінансованого Фондом фундаментальних досліджень проекту №

14-06-00044). Це дає важливу додаткову інформацію для пошуку можливостей наукової кооперації, джерел фінансування та для прийняття зважених управлінських рішень.

Конфлікт інтересів

Положення про можливий конфлікт інтересів має включати в себе вказівку на відсутність конфліктів будь-якого роду, що стосуються комерційних, фінансових, авторських відносин, відносин з організаціями або особами, які будь-яким чином могли бути пов'язані з дослідженням, і взаємин співавторів статті (якщо стаття представляється групою дослідників). Необхідно вказати прізвища та ініціали всіх співавторів публікації і те, що автори беруть на себе всю відповідальність за можливий конфлікт інтересів.

Резюме. Назва, автори, текст (після основного тексту статті та літератури, на двох мовах – українська (500 знаків) і англійська (1800 знаків), дотримуючись структури основного тексту: **Мета, Матеріал і методи, Результати, Висновки**). В кінці кожного резюме – **Ключові слова** на мові резюме.

Малюнки, таблиці, графіки та підписи до них подаються в кінці статті на окремих сторінках в форматах TIFF, JPG, з роздільною здатністю не менше 300 dpi. Графіки і таблиці подаються в чорно-білому вигляді. Кольорові «шайби» і «конуси» діаграм з презентацій (розподіл хворих за віком, статтю, нозологічними формами і т.д.) не приймаються. Ці відомості рекомендується надавати у вигляді тексту або таблиць. Посилання на малюнки і таблиці вказуються в тексті, а також виносяться на ліве поле.

Дані, які наведені на малюнках, графіках і в таблицях не дублюються в тексті (поширена помилка). Доцільно в тексті статті узагальнити той матеріал, який читач знайде в таблиці або звернути увагу читача на головні пункти в наведеному малюнку або таблиці. Читачеві, як правило, легше читати дані в таблиці, ніж в тексті статті.

Уникайте надмірного використання малюнків і таблиць. Якщо даних для повно-

цінних таблиць і малюнків не вистачає, краще цю інформацію описати в тексті.

Плагіат і унікальність. Слід пам'ятати, на авторі лежить відповідальність за неправомірне запозичення чужих матеріалів без зазначення їх авторства. Автор, направляючи рукопис до редакції, несе особисту відповідальність за те, що стаття є оригінальною і не публікувалася ні в жодному іншому виданні, як паперовому, так і електронному. Необхідно знати, що статті, представлені до публікації, перевіряються програмами – антиплагіат. Ці програми виявляють збіги між авторським матеріалом і матеріалами, вже представленими в мережі Інтернет. Збіг виражається у відсотках. Для того щоб стаття була прийнята до публікації як авторська, частка запозичень і збігів не повинна перевищувати 10-20 % (унікальність статті 90-80 %).

Іноді в ході роботи над статтею, захоплюючись процесом, автор забуває уточнити, звідки взято той чи інший матеріал. Буде прикро, якщо ці похибки виявить редакція. Тому, статтю буде написано, самі зробіть перевірку роботи на унікальність. Даємо вам посилання на деякі з Інтернет-ресурсів, якими ви можете скористатися для цієї мети: <https://bel.ru/antiplagiat-online/?s=940d8e4375210ea2>; <https://text.ru/antiplagiat/unauthorized>; <https://content-watch.ru/text/>.

Контактна інформація. Послідовно вказати всіх авторів рукопису: прізвище, ім'я, по батькові повністю; науковий ступінь, вчене звання; посада, місце роботи, навчання (найменування установи або організації, включаючи підрозділ, кафедру); адресу (включаючи індекс) і телефон організації; особисту адресу електронної пошти; будь-які ідентифікатори вчених (ORCID, ResearcherID, SPIN ПИНЦ, Scopus AuthorID: Google Scholar).

Для публікації в журналі до редакції електронною поштою **LDLT-journal@ukr.net** (або на носії) в форматі Word (doc, docx) направляються:

- текст;
- відскановане офіційне направлення установи;
- інформація про авторів на окремому аркуші із зазначенням контактних даних.
- лист:

Шановна редакціє! Направляємо на розгляд для публікації оригінальну статтю «_____» автор(и) _____.

Всі автори прочитали і схвалили цю версію статті. Ніяка її частина не була раніше опублікована або представлена в інших журналах. Автори не мають конфлікту інтересів в дослідженні, яке описано в рукописі. При наявності коментарів і зауважень рецензента стаття буде виправлена в зазначені редакцією терміни.

Відімені всіх авторів цього рукопису, _____ (ПП, посада, звання, контактний телефон (моб.).

Всі статті рецензуються і редагуються відповідно до правил і умов публікацій в журналі.

Прийом статті до публікації в журналі означає, що автор передає видавцеві і редакції журналу права на науково-технічне редагування рукопису і поширення електронної версії статті через будь-які електронні засоби (web-сайт журналу та інші).

Відкритий доступ. Науково-практичний журнал «Radiation Diagnostics, Radiation Therapy» дотримується політики відкритого доступу Open Access. Всі статті розміщуються безстроково відразу після виходу номера. Повнотекстовий доступ в режимі реального часу до наукових статей журналу представлений на офіційному сайті журналу у розділі Архів. Це відповідає визначенню відкритого доступу BOAI. Ліцензійна політика журналу сумісна з більшістю політик відкритого доступу і архівації матеріалів.

Обробка рукописів і/або публікація матеріалів в журналі проводиться без оплати з боку автора. Проте, авторам можуть бути запропоновані додаткові оплачувані послуги з підготовки рукопису до подачі в журнал. Автор оплачує індекс DOI – ідентифікатор статті в Інтернеті, бібліометричних і наукометричних базах (стандарт, прийнятий усіма провідними видавництвами світу і є необхідною умовою включення в міжнародні бази даних – Web of Science, Scopus та ін.).