

УДК: 616.718.1–006–089.8

В. Ю. Костюк¹✉, А. Г. Дєдков¹, І. А. Лазарев², Б. В. Максименко¹, С. І. Бойчук¹¹Національний інститут раку, вул. Ломоносова, 33/43, м. Київ, Україна²ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», вул. Бульварно-Кудрявська, 27, м. Київ, Україна

РЕЗУЛЬТАТИ ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ У ХВОРИХ З ПУХЛИНАМИ ТАЗОВОЇ КІСТКИ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕДОПЕРАЦІЙНОГО 3D-МОДЕЛЮВАННЯ

Використання комп'ютерної та магнітно-резонансної томографії дозволяє з високою точністю візуалізувати зону пухлинного ураження у хворих з пухлинами кісток таза. Використання 3D-моделювання при плануванні оперативного втручання дозволяє отримати більш точні дані щодо зон ураження.

Мета роботи: покращення результатів хірургічного лікування хворих шляхом визначення оптимального рівня резекції тазової кістки.

Матеріали та методи. Виконано когортне дослідження з проспективним використанням 3D-моделювання на основі даних комп'ютерної томографії з використанням пакета програмного забезпечення RadiAnt DICOM Viewer with 3D Volume Rendering та програмного пакета «SolidWorks». В дослідження увійшло 2 групи: 13 пацієнтів без попереднього передопераційного моделювання (контрольна) та 14 пацієнтів з моделюванням (основна). Оцінено безрецидивну виживаність та вікову залежність в обох групах.

Результати та їх обговорення. Рецидив пухлини виявлено у 6 (46,15 %) пацієнтів контрольної та 5 (33,33 %) – основної групи. Статистично значущої відмінності безрецидивного виживання між групами не виявлено. Медіани безрецидивного виживання в обох групах не досягнуто, 2-річне безрецидивне виживання в контрольній групі – $(53,8 \pm 13,8) \%$, в основній – $(66,7 \pm 12,2) \%$. При аналізі кореляції з віком виявлено, що 2-річна безрецидивна виживаність в групі осіб, старших за 40 років – $(47,4 \pm 11,5) \%$, в групі до 40 років – $(88,9 \pm 10,5) \%$ ($p = 0,06$).

Висновок. Через малі групи пацієнтів застосування 3D-моделювання демонструє відсутність достовірної різниці показників 2-річної безрецидивної виживаності в обох групах. Хоча спостерігається тенденція до покращення. Пошук шляхів покращення результатів лікування у хворих з пухлинами кісток таза залишається важливим вектором досліджень в сучасній онкологічній ортопедії.

Ключові слова: комп'ютерна томографія, геміпелвектомія, 3D-моделювання.

Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2019. Вип. 24. С. 552–560. doi: 10.33145/2304-8336-2019-24-552-560

✉ Костюк Віктор Юрійович, e-mail: doc.kostiuk@gmail.com

V. Yu. Kostiuk¹✉, A. G. Diedkov¹, I. A. Lazarev², B. V. Maksymenko¹, S. I. Boichuk¹

¹National Cancer Institute, 33/43 Lomonosova str., Kyiv, Ukraine.

²Institute of Traumatology and Orthopedics, 27 Bulvarno-Kudriavska str., Kyiv, Ukraine

SURGICAL TREATMENT RESULTS IN PATIENTS WITH PELVIC BONE TUMORS IN CASES OF PREOPERATIVE 3D MODELING USE

The use of computer and magnetic-resonance therapy permits high accuracy visualization of tumor lesion zone in patients with pelvic bone tumors. More precise results concerning lesion zones before surgical intervention have been obtained in cases of 3D modeling use.

Objective: improvement of surgical treatment results due to determination of the optimal level for pelvic bone resection.

Materials and methods. Cohort study was realized using 3D modeling based on computer tomography data applying the software packet RadiAnt DICOM Viewer with 3D Volume Rendering and the software packet «SolidWorks». Two patient groups were investigated: 1) 13 patients without preliminary preoperative 3D modeling (control group) and 2) 14 patients with modeling (main group). In both groups relapse-free survival and age-dependent survival were evaluated.

Results and discussion. Tumor relapses were found in 6 patients (46.15 %) of control group and in 5 patients (33.33 %) of the main group. No statistically significant difference between groups concerning relapse-free survival results was detected. In both groups, medians of relapse-free survival were not obtained, two-year long relapse-free survival reaching $(53.8 \pm 13.8) \%$ and $(66.7 \pm 12.2) \%$ in control and main groups, respectively. Analyzing the correlation between patients age and results obtained the authors demonstrated the two-year relapse-free survival to reach $(47.4 \pm 11.5) \%$ and $(88.9 \pm 10.5) \%$ in patients aged above 40 and below 40, respectively ($p = 0.06$).

Conclusion. Because of small sample sizes in both groups, the use of 3D modeling does not demonstrate any significant difference regarding two-year relapse-free survival. However, there is a tendency for further progress. The search of approaches for improvement of the treatment results for pelvic bone tumor patients remains among the most important study problem in current orthopedics for tumor patients.

Key words: computer tomography, hemipelvectomy, 3D modeling.

Problems of Radiation Medicine and Radiobiology. 2019;24:552-560. doi: 10.33145/2304-8336-2019-24-552-560

ВСТУП

Ураження первинними злоякісними пухлинами тазових кісток (ПТК) зустрічаються досить рідко та складають близько 10 % всіх пухлин кісток та 0,2 % від усіх злоякісних новоутворень [1–2]. Ефективне лікування таких пацієнтів потребує залучення мультидисциплінарної команди спеціалістів у складі онкохірурга, радіолога та променевого терапевта [3]. Дуже часто хворі на ПТК тривалий час отримують хибне лікування у неспеціалізованих установах з приводу дегенеративно-дистрофічних захворювань суглобів таза та поперекового відділу хребта [4]. Внаслідок цього хворі звертаються в спеціалізовані центри вже з пухлинами значних розмірів, що ускладнює їх подальше лікування [5–6].

Використання комп'ютерної томографії (КТ) [6] та магнітно-резонансної томографії (МРТ) [7] доз-

INTRODUCTION

Primary malignant pelvic bone tumors (PBT) are relatively rare and include about 10% of all tumors and about 0.2 % of malignant neoplasms [1–2]. The effective management of such patients requires participation of multidisciplinary equip of specialists including surgeon-oncologist as well as specialists in radiology and radiation therapy [3]. Unfortunately, there are numerous cases of incorrect management of such patients in non-specialized institutions with false diagnoses of degenerative dystrophic processes in pelvic joints and sacral part of spinal column [4]. Consequently, such patients come to specialized centers with neoplasms of larger size, their further management becoming complicated [5–6].

The use of computer tomography (CT) [6] and magnet-resonance tomography (MRI) [7] permits

✉ Viktor Yu. Kostiuk, e-mail: doc.kostiuk@gmail.com

воляє з високою точністю візуалізувати зону пухлинного ураження. В переважній більшості випадків використання обох цих методів є необхідним з огляду на їх різні характеристики. Так, КТ дозволяє отримати дані про стан кісткових структур, наявність осифікатів у структурі пухлини і використовувати результати дослідження для подальшого 3D-моделювання при плануванні оперативного втручання, а МРТ надає можливість отримати точніші дані щодо ураження м'яких тканин [8].

МЕТА РОБОТИ

Метою дослідження було покращення результатів хірургічного лікування хворих шляхом визначення оптимального рівня резекції тазової кістки.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

У науково-дослідному відділенні онкоортопедії Національного інституту раку України виконано когортне дослідження з проспективним використанням 3D-моделювання на основі даних комп'ютерної томографії для точного вибору рівня резекції у хворих на ПТК. 3D-моделювання здійснювали з використанням пакета програмного забезпечення «RadiAnt DICOM Viewer with 3D Volume Rendering» та засобами програмного пакета «SolidWorks» для створення імітаційної 3D-моделі таза з проксимальним відділом стегнових кісток і ендопротезом на стороні ураження. Міждухвинно-черевну резекцію (видалення пухлини тазової кістки зі збереженням кінцівки) I–III типів проводили згідно з класичною методикою з можливими модифікаціями [9]. Реконструкцію тазового кільця проводили з використанням металопластмасового ендопротеза: елементи системи для транспедиккулярної фіксації, поліметилметакрилат, серкляжний дріт, ортопедичний ендопротез кульшового суглоба (при резекції з видаленням кульшової западини).

В дослідження увійшло 27 пацієнтів, яких було розподілено на 2 групи:

- 1) 13 пацієнтів без попереднього передопераційного моделювання (контрольна);
- 2) 14 пацієнтів з моделюванням (основна).

Розподіл хворих у групах за статтю, віком і нозологічними формами представлено у таблиці 1.

Не виявлено відмінності між групами за віком ($p = 0,47$). Оцінено безрецидивну виживаність та вікову залежність в обох групах.

high accuracy visualization of tumor lesion zone. In the majority of cases, it is necessary to use both these approaches because of their different possibilities. The CT enables the obtaining of significant information regarding the state of bone structures and ossificate presence in neoplasm structure; these data may be then taken into consideration for further 3D modeling when a surgical intervention is to be planned; due to the MRI it is possible to obtain more accurate data concerning soft tissues lesions [8].

OBJECTIVE

Improvement of surgical treatment results due to determination of the optimal level for pelvic bone resection.

MATERIALS AND METHODS

A cohort study was realized in the Orthopedics Oncology Department of the National Cancer Institute of Ukraine concerning the prospective 3D modeling use on the base of computer tomography data permitting to determine the optimal level for pelvic bone resection in PBT patients. The 3D modeling was carried out using the software packet «RadiAnt DICOM Viewer» with 3D Volume Rendering and the software packet «SolidWorks» in order to construct an imitative 3D model of pelvis including proximal part of femur bones and endoprosthesis on the side of lesion. Hemipelvetomy resections of I–III types (i.e. removal of pelvic bone tumors accompanied by limb preservation) were carried out according to the well-known classical approach with some possible modifications [9]. Pelvic ring reconstruction was realized using metal-plastic endo-prosthesis including elements for transpedicular fixation, polymethylacrylate, metal wire and pelvic joint orthopedic endo-prosthesis (in cases of resection accompanied by acetabulum removal).

The study included 28 patients divided into 2 groups:

- 1) 13 patients without preliminary preoperative modeling (control group);
- 2) 14 patients with modeling (main group).

Patient distribution in groups taking into consideration their sex, age, and neoplasm nosology is given in the Table 1.

No age-dependent differences between two groups were found ($p = 0.47$). Relapse-free survival and age dependence were evaluated for both groups.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика пацієнтів в обох групах

Table 1

Comparative data for patients of two groups

Показники, що аналізуються	Без передопераційного моделювання (n = 13)		З передопераційним моделюванням (n = 15)	
Indices being analyzed	Without preoperative modeling (n = 13)		With preoperative modeling (n = 15)	
Середній вік (роки) / Mean age, years (M ± m)	42,7 ± 15,1		46,7 ± 13,5	
Стать / Sex	n	%	n	%
чоловіки / men	4	36,4	8	53,33
жінки / women	7	63,6	7	46,66
Нозологічна форма / Nosology				
хондросаркома / chondrosarcoma	7	63,6	11	73,33
мезенхімальна хондросаркома / mesenchymal chondrosarcoma	2	18,2	2	13,33
злоякісна фіброзна гістіоцитома / malignant fibrous histiocytoma	1	9,1	1	6,66
інші / other nosologies	1	9,1	1	6,66

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Серед 28 пацієнтів у 12 (42,85 %) випадках проведено резекцію I типу, 4 (14,28 %) з пухлиною в ацетабулярній зоні – резекцію II типу, 11 (39,28 %) – резекцію III типу та 2 – з комбінованою II–III типу за Enneking (7,14 %).

Рецидив пухлини виявлено у 6 (46,15 %) пацієнтів контрольної та 5 (33,33 %) основної групи. Статистично значущої відмінності безрецидивного виживання між групами не виявлено ($p = 0,62$); (рис. 1). Медіани безрецидивного виживання в обох групах не досягнуто, 2-річне безрецидивне виживання в контрольній групі – ($53,8 \pm 13,8$) %, основній – ($66,7 \pm 12,2$) %.

RESULTS AND DISCUSSION

Among 28 patients the I type resection was realized in 12 ones (42.85 %); in 4 patients (14.28 %) with tumors in acetabular zone the II type resection was carried out; in 11 cases (39.28 %) the resections belong to the III type and in 2 cases to the combined II–III type by Enneking (7.14 %).

Tumor relapses were found in 6 patients (46.15 %) of control group and in 5 ones (33.33 %) belonging to the main group. No statistically significant differences for relapse-free survival data between these groups were detected [see Fig. 1 ($p = 0.62$)]. In both groups, medians of relapse-free survivals were not achieved, two-year survivals being (53.8 ± 13.8) % and (66.7 ± 12.2) % in control and main groups, respectively.

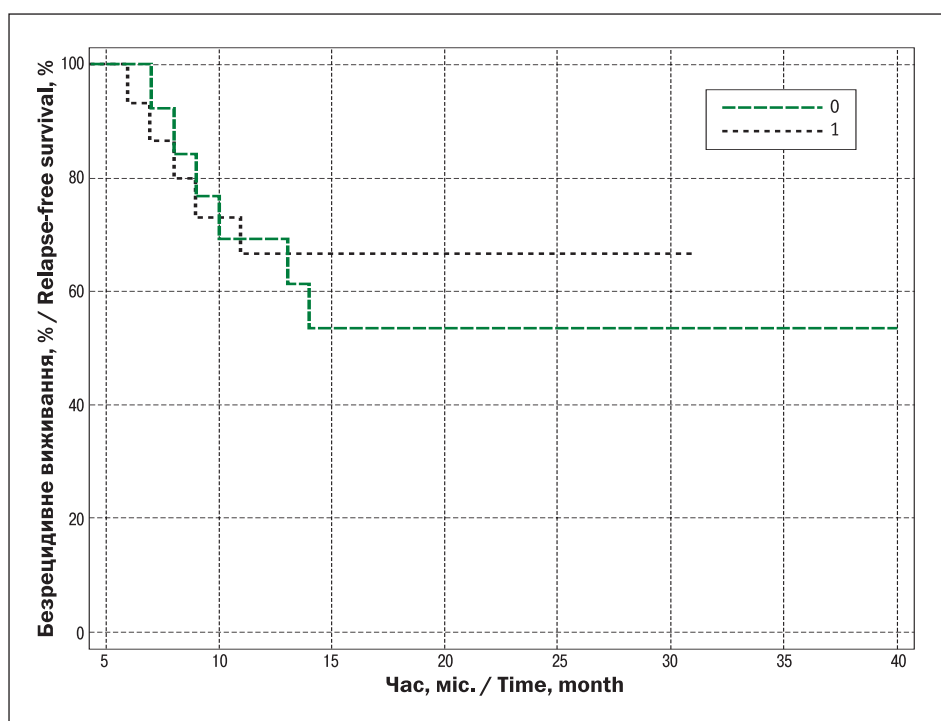


Рисунок 1. Криві безрецидивного виживання: 0 – контрольна група, 1 – основна група

Figure 1. Curves of relapse-free patients survival: 0 – control group, 1 – main group

При аналізі кореляції з віком виявлено, що медіана безрецидивного виживання в групі пацієнтів старше 40 років склала 14 міс. (95 % ВІ 9 міс. – 14 міс.), а у групі до 40 років медіани не досягнуто. Дворічне безрецидивне виживання в групі пацієнтів, старших за 40 років склало $(47,4 \pm 11,5) \%$, в групі до 40 років – $(88,9 \pm 10,5) \%$ ($p = 0,06$); (рис. 2).

Analyzing the correlation between patient age and relapse-free survival it was shown the median of relapse-free survival in patients above 40 to reach 14 months (CI 95 % 9–14 months), the median being not reached in the group below 40 years. Two-year relapse-free survivals in patients groups above 40 and below 40 years are $(47.4 \pm 11.5) \%$ and $(88.9 \pm 10.5) \%$, respectively ($p = 0.06$) (Fig. 2).

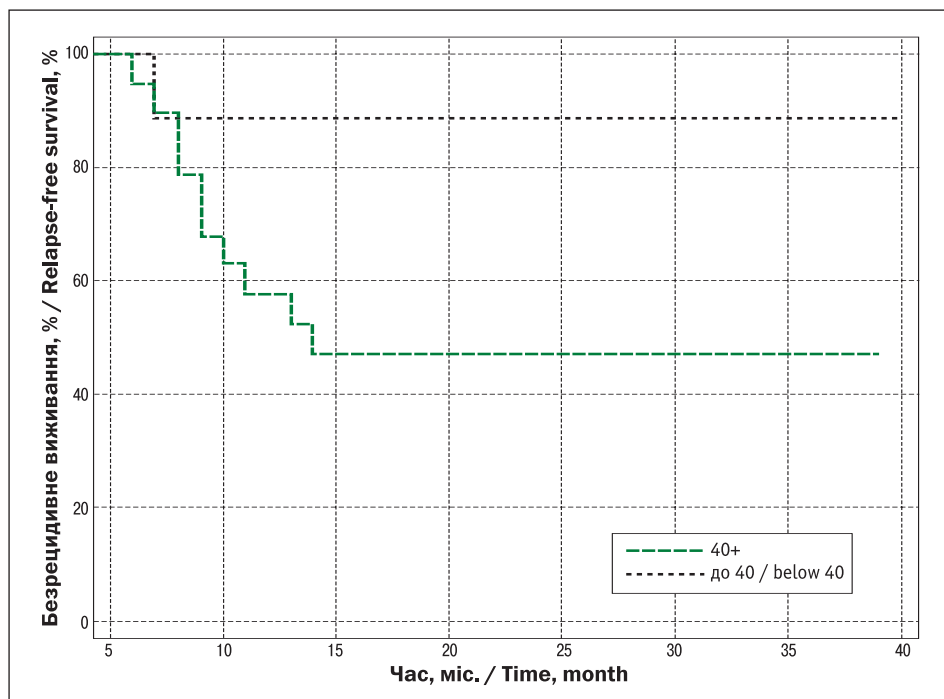


Рисунок 2. Криві безрецидивного виживання залежно від віку пацієнтів

Figure 2. Curves of age-dependent relapse-free patient survival

Наводимо клінічний випадок хворої С., 43 років. Патоморфологічне заключення № 7489-97/15 – хондросаркома G-3. Проведена MPR-реконструкція кісток таза пацієнтки з ураженням ацетабулярної зони з відзначенням червоним кольором запланованих ліній резекцій (рис. 3а). Наступним етапом відтворено 3D MIP-реконструкцію (рис. 3б, де зеленим кольором відзначена схематична зона резекції). Створена 3D імітаційна модель запланованої реконструкції дефекта тазової кістки (рис. 3в, г). Пацієнтці виконано хірургічне втручання: геміпелвектомія II-го типу з розривом тазового кільця, реконструкцію тазового кільця металополімерним ендопротезом (рис. 3д). Функціональний результат за шкалою MSTS через 8 міс. після операції склав – 60 %. Проте виявлено рецидив захворювання (рис. 3е).

Наводимо клінічний випадок хворого Н., 49 років. Патоморфологічне заключення № 38959-63/2018 – хондросаркома G-2. Проведено MPR-реконструкція кісток таза з ураженням крила тазової кістки (рис. 4а, де червоним кольором відзначено заплановані лінії резекцій). Наступним етапом відтворено 3D MIP-реконструкцію, де зеленим

We describe here a clinical case of a female patient С., 43 years old (pathology conclusion №7489-97/15 – chondrosarcoma G-3). We carried out the MPR reconstruction of patient's pelvic bones with a damaged acetabular zone (a red line shows planned resection lines, see Fig. 3a). The next step included a 3D MIP reconstruction (schematic resection zone is inside a green line, see Fig. 3b). A 3D imitative model is proposed for the reconstruction of pelvic bone defect (see Figs 3 c, d). The patient bore a surgical intervention – a II type hemipelvectomy, reconstruction using a metal-polymeric endoprosthesis (Fig. 3d). According to the MSTS scale, the functional result in 8 months post operation reached 60 %. However, a disease relapse was detected (Fig. 3e).

Here we give as an example a case of the patient Н. (49 years old, pathology conclusion № 38959-63/2018 – chondrosarcoma G-2). The MPR reconstruction was carried out for pelvic bones in case of pelvic bone wing damage; a red line indicates planned resection lines (Fig. 4a). The next step was 3D MIP-reconstruction, the schematic resection zone being indicated by a green line

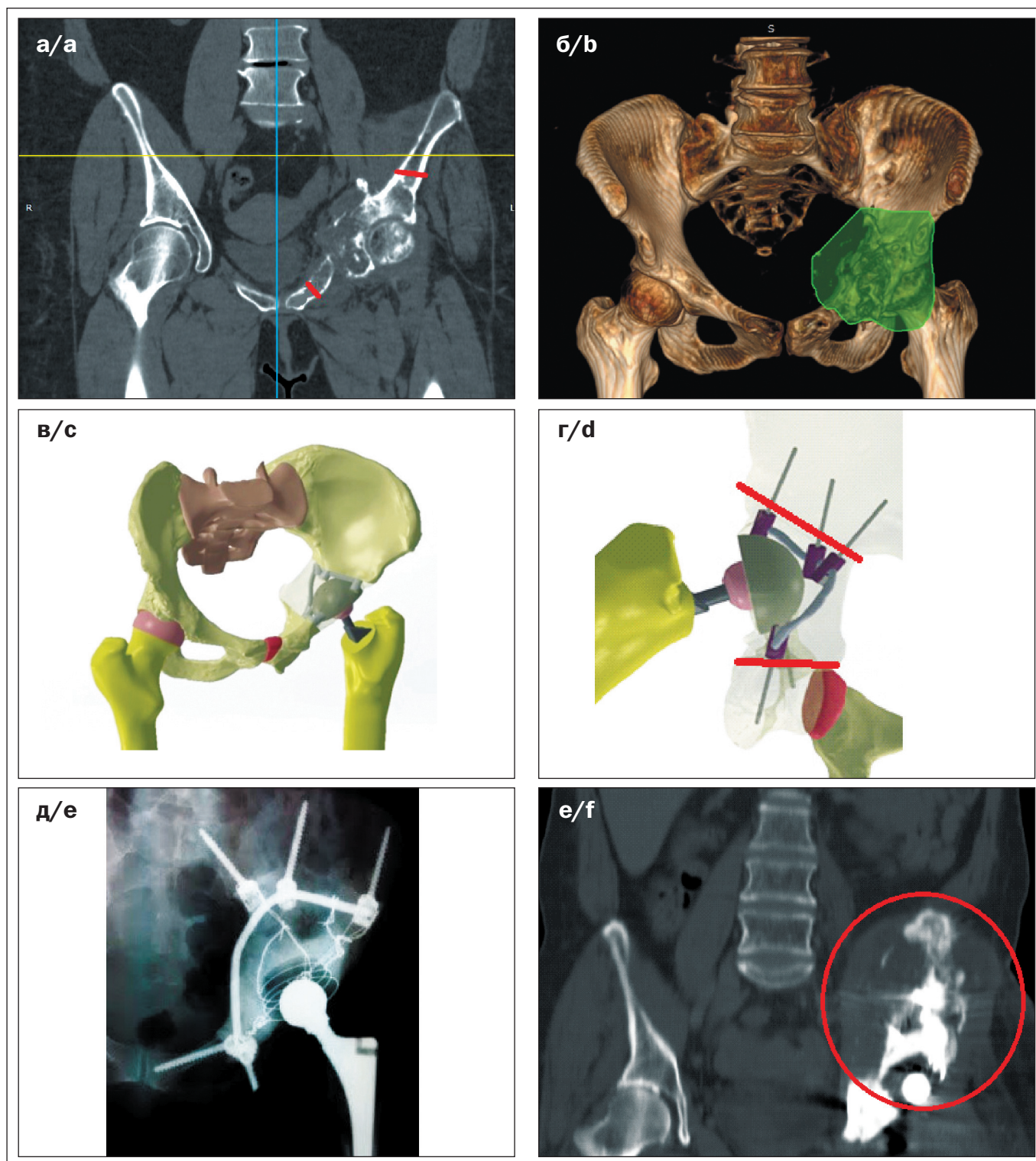


Рисунок 3. Хвора С., 43 років.

Хондросаркома тазової кістки зліва, T2N0M0, G-3, II B стадія: а – 3D MPR-реконструкція таза пацієнта з ураження ацетабулярної зони (червоним відзначена запланована лінія резекції); б – 3D MIP-реконструкція таза пацієнта для резекції (зеленим відзначена схематична зона резекції); в – 3D імітаційна модель загальний план; г – 3D імітаційна зони реконструкції кульшового суглоба в збільшеному вигляді (червоним відзначена запланована лінія резекції); д – рентгенограма таза після видалення пухлини та реконструкції; е – КТ пацієнтки з рецидивом захворювання (червоним відзначена локалізація рецидиву в тазовій кістці).

Figure 3. Patient C., 43 years old.

Chondrosarcoma of the left pelvic bone, T2N0M0, G-3, IIB stage: a) 3D MPR-reconstruction of the patient's pelvis with acetabular zone damage (a red line indicates the line of resection); b) 3D MIP-reconstruction of the patient's pelvis (a green line determines the schematic resection zone); c) 3D imitative model: general view; d) increased 3D imitative model of the pelvic joint (a red line determines the planned resection line); e) pelvis X-Ray following tumor removal and reconstruction; f) CT of a female patient with relapse (red line indicates relapse localization in her pelvic bone).

кольором відзначена схематична зона резекції (рис. 4б). Створена 3D імітаційна модель запланованої реконструкції дефекта тазової кістки (рис. 4в). Пацієнту виконано хірургічне втручання: геміпелвектомія I типу з розривом тазового кільця, реконструкція тазового кільця металополімерним ендопротезом (рис. 4г). Функціональний результат за шкалою MSTS через 12 міс. після операції склав — 86,66 %. Рецидиву захворювання за 29 міс. спостереження не виявлено.

(Fig. 4b). An imitative 3D model was made for the planned reconstruction of pelvic bone defect (Fig. 4c). A surgical intervention was carried out — I type hemipelvectomy with the rupture of pelvic ring; the pelvic ring was reconstructed using a metal-polymeric endoprosthesis (Fig. 4d). According to the MSTS scale in 12 months, the functional result of this operation reached 86.66 %, no relapse having been seen in 29 months.

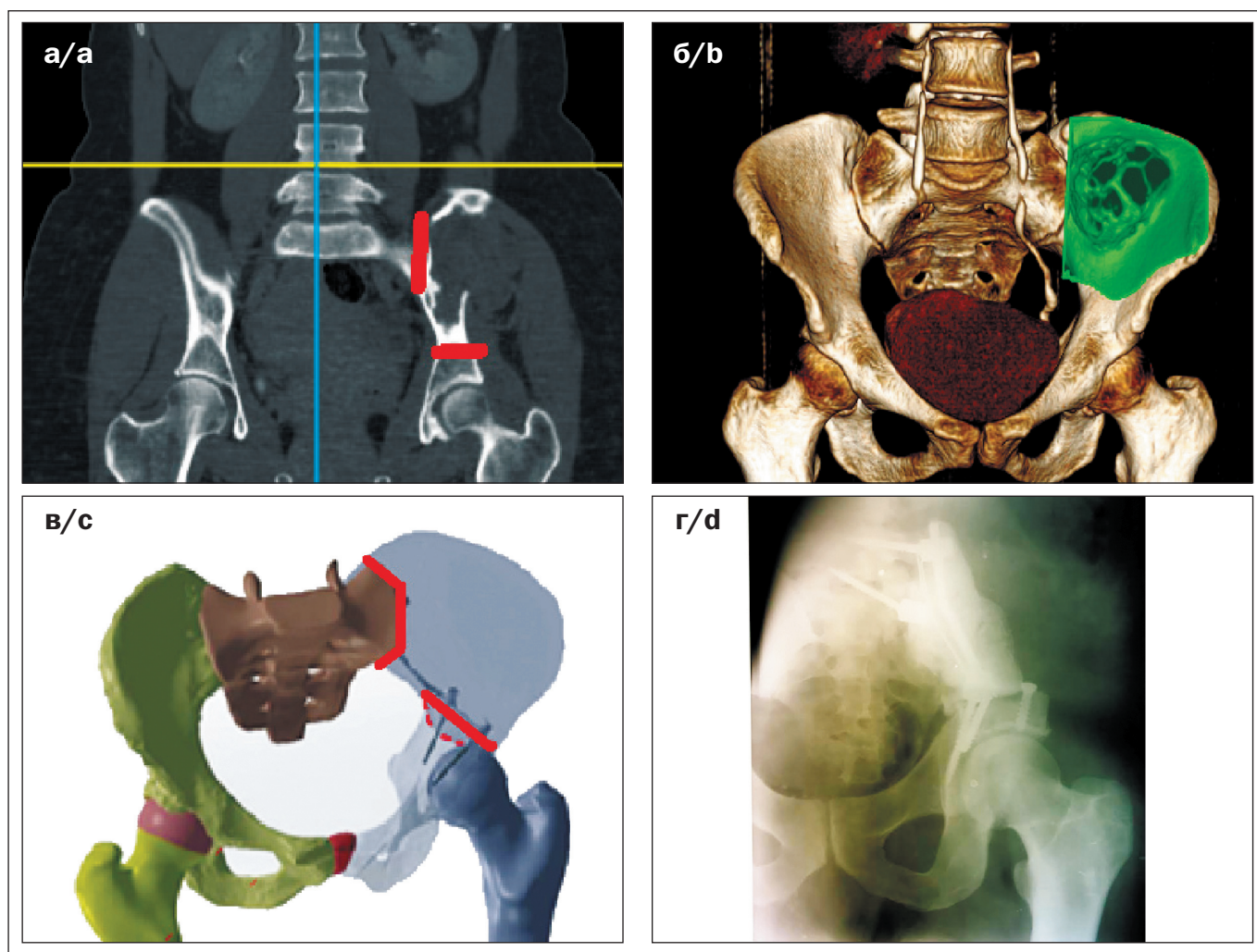


Рисунок 4. Хворий Н., 49 років.

Хондросаркома тазової кістки лівої, T2N0M0, G2, I B стадія: а) MPR-реконструкція кісток таза з ураженням крила тазової кістки (червоним відзначено заплановані лінії резекції); б) 3D MIP-реконструкція (зеленим відзначена схематична зона резекції); в) 3D імітаційна модель запланованої реконструкції дефекта тазової кістки; г) рентгенограма таза після видалення пухлини та реконструкції.

Figure 4. Patient C., 49 years old.

Chondrosarcoma of the left pelvic bone, T2N0M0, G-2, IB stage: a) 3D MPR-reconstruction of the patient's pelvis with zone damage (a red line indicates the line of resection); б) 3D MIP-reconstruction of the patient's pelvis (a green line determines the schematic resection zone); c) 3D imitative model (a red line determines the planned resection line); e) pelvis X-Ray following tumor removal and reconstruction.

ВИСНОВКИ

Через малі групи пацієнтів застосування 3D-моделювання на доопераційному етапі у хворих з пухлинами тазової кістки демонструє відсутність достовірної різниці показників дворічної безрецидивної виживаності в контрольній групі — $(53,8 \pm 13,8) \%$,

CONCLUSIONS

Because of small sample sizes in both groups, the pre-operative use of 3D modeling does not demonstrate any significant difference regarding the two-year relapse-free survival in PBT patients being $(53.8 \pm 13.8) \%$ and $(66.7 \pm 12.2) \%$ in control and main groups,

в основній – $(66,7 \pm 12,2) \%$ ($p = 0,62$). Хоча спостерігається тенденція до покращення. При аналізі кореляції з віком виявлено, що дворічна безрецидивна виживаність в групі пацієнтів, старше 40 років – $(47,4 \pm 11,5) \%$, в групі до 40 років – $(88,9 \pm 10,5) \%$ ($p = 0,06$), що є близьким до достовірних результатів та може бути важливим прогностичним фактором. Пошук шляхів покращення результатів лікування у хворих на ПКТ залишається важливим вектором досліджень в сучасній онкологічній ортопедії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Franchi A. Epidemiology and classification of bone tumors. *Clin. Cases Miner. Bone Metab.* 2012. Vol. 9, no. 2. P. 92–95.
2. Гафтон Г. И., Гудзь Ю. В. Хирургическое лечение сарком костей таза. *Практическая онкология.* 2010. № 11(1). С. 25–30.
3. The multidisciplinary management of bone and soft tissue sarcoma: an essential organizational framework / G. W. Siegel, J. S. Biermann, R. Chugh et al. *J. Multidiscip. Healthc.* 2015. Vol. 8. P. 109–115. DOI: <https://doi.org/10.2147/JMDH.S49805>.
4. Thompson R., Berg T. Primary bone tumors of the pelvis presenting as spinal disease. *Orthopedics.* 1996. Vol. 19, no. 12. P. 1011–1016.
5. Petca R. C., Gavrilu S., Burnei G. Retrospective clinicopathological study of malignant bone tumors in children and adolescents in Romania – single center experience. *J. Med. Life.* 2016. Vol. 9, no. 2. P. 205–210. PMID: PMC4863516.
6. Osteosarcoma of the pelvis: outcome analysis of surgical treatment / B. Fuchs, N. Hoekzema, D. R. Larson et al. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2009. Vol. 467, no. 2. P. 510–518. DOI: 10.1007/s11999-008-0495-x.
7. Miwa Shinji, Otsuka Takanobu. Practical use of imaging technique for management of bone and soft tissue tumors. *J. Orthop. Sci.* 2017. Vol. 22, iss. 3. P. 391–400. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jos.2017.01.006>.
8. Imaging of painful solitary lesions of the sacrum / W. C. Peh, W. L. Koh, J. W. Kwek et al. *Austr. Radiol.* 2007. Vol. 51, no. 6. P. 507–515. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1440-1673.2007.01861.x>.
9. Bickels J. Overview of Pelvic Resections: Surgical Considerations and Classification / J. Bickels, M. Malawer. Springer : Dordrecht, 2004. 626 p.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Костюк Віктор Юрійович – науковий співробітник науково-дослідного відділення онкоортопедії, Національний інститут раку, м. Київ, Україна

Дедков Анатолій Григорович – д-р мед. наук, завідувач науково-дослідного відділення онкоортопедії, Національний інститут раку, м. Київ, Україна

respectively ($p = 0,62$). However, there is a tendency for improvement. Analyzing the correlation between patients age and results obtained the authors demonstrated the two-year relapse-free survival to reach $(47.4 \pm 11.5) \%$ and $(88.9 \pm 10.5) \%$ in patients aged above 40 and below 40, respectively ($p = 0,06$). It draws near significant results and may be an important prognostic factor. The search of approaches for improvement of the treatment results for patients with PBTs remains among the most important study problem in current orthopedics for tumor patients.

REFERENCES

1. Franchi A. Epidemiology and classification of bone tumors. *Clin. Cases Miner Bone Metab.* 2012;9(2): 92-5.
2. Gafton GI, Gudzy YuV. [Surgical treatment of pelvic bones sarcomas]. *Prakticheskaya onkologiya;* 2010;11(1):25-30. Russian.
3. Siegel GW, Biermann JS, Chugh R, Jacobson JA, Lucas D, Feng M, et al. The multidisciplinary management of bone and soft tissue sarcoma: an essential organizational framework. *J Multidiscip Healthc.* 2015;8:109-15. DOI: <https://doi.org/10.2147/JMDH.S49805>
4. Thompson R, Berg T. Primary bone tumors of the pelvis presenting as spinal disease. *Orthopedics.* 1996;19:1011-6.
5. Petca RC, Gavrilu S, Burnei G. Retrospective clinicopathological study of malignant bone tumors in children and adolescents in Romania - single center experience. *J Med Life.* 2016;9(2):205-10. PMID: PMC4863516.
6. Fuchs B, Hoekzema N, Larson DR, Inwards CY, Sim FH. Osteosarcoma of the pelvis: outcome analysis of surgical treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(2):510-8. DOI: 10.1007/s11999-008-0495-x.
7. Shinji Miwa, Takanobu Otsuka. Practical use of imaging technique for management of bone and soft tissue tumors. *J. Orthopaedic Science.* 2017;22(3):391-400. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jos.2017.01.006>.
8. Peh WC, Koh WL, Kwek JW, Htoo MM, Tan PH. Imaging of painful solitary lesions of the sacrum. *Austr Radiol.* 2007; 51(6):507-15. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1440-1673.2007.01861.x>.
9. Bickels J, Malawer M. Overview of pelvic resections: surgical considerations and classification. Springer: Dordrecht; 2004. 626 p.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Viktor Yu. Kostiuk – Researcher of the Orthopaedic Oncology Department, National Cancer Institute, Kyiv, Ukraine

Anatolii G. Diedkov – M.D., Chairman of the Orthopaedic Oncology Department, National Cancer Institute, Kyiv, Ukraine

Лазарев Ігор Альбертович – канд. мед. наук, завідувач лабораторії біомеханіки, ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», м. Київ, Україна

Максименко Богдан Вікторович – молодший науковий співробітник науково-дослідного відділення онкоортопедії, Національний інститут раку, м. Київ, Україна

Бойчук Сергій Іванович – канд. мед. наук, старший науковий співробітник науково-дослідного відділення онкоортопедії, Національний інститут раку, м. Київ, Україна

Igor A. Lazarev – M.D., PhD, Chairman of the Laboratory of biomechanics, Institute of Traumatology and Orthopedics, Kyiv, Ukraine

Bogdan V. Maksymenko – Researcher of the Orthopaedic Oncology Department, National Cancer Institute, Kyiv, Ukraine

Sergey I. Boichuk – PhD, Researcher of the Orthopaedic Oncology Department, National Cancer Institute, Kyiv, Ukraine

Стаття надійшла до редакції 5.04.2019

Received: 05.04.2019