

РОЛЬ СПІРАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНО-ТОМОГРАФІЧНОЇ АНГІОГРАФІЇ У ДІАГНОСТИЦІ ТА ВИБОРІ ТАКТИКИ ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ НА ЗЛОЯКІСНІ ПУХЛИНИ КІСТОК

Вирва О. Є., Малик Р. В., Головіна Я. О., Бурлака В. В.

ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенко АМН України», м. Харків

В статті авторами приведено досвід використання спіральної комп'ютерно-томографічної ангіографії у діагностиці та виборі тактики лікування хворих на злоякісні пухлини кісток. Описана методика виконання дослідження, обґрунтовано показання та протипоказання, виділено основні ознаки патологічних судинних змін в ділянці пухлинного ураження. Визначено вибір хірургічної тактики лікування пацієнтів в залежності від отриманих даних спіральної комп'ютерно-томографічної ангіографії. Показано переваги застосування даної діагностичної методики у пацієнтів із злоякісними пухлинами кісток.

Ключові слова: спіральна комп'ютерно-томографічна ангіографія, злоякісні пухлини кісток.

Злоякісні пухлини кісток мають ряд характерних особливостей, які необхідно враховувати при діагностиці та виборі лікувальної тактики онкоортопедичних пацієнтів [1, 2, 3].

Важливо приймати до уваги особливості кровопостачання та топографічні взаємовідносини анатомічних структур ураженого пухлиною сегмента кінцівки. Точні дані про наявність, кількість та розташування судин, що живлять пухлину, топографію магістральних судинних структур кінцівки та пухлини (інтимне прилягання та інвазія судин) дозволяють планувати хірургічний етап лікування пацієнтів. А саме: визначити вид та об'єм оперативного втручання (органозберігаючі або калічащі операції), можливі інтраопераційні особливості (перев'язка судин, що живлять пухлину, проведення ангіопластики) та ін. [1–3, 9, 11, 13].

Відповісти на поставлені питання допомагає спіральна комп'ютерно-томографічна ангіографія [4–7, 10].

Спіральна комп'ютерно-томографічна ангіографія (СКТА) – відносно новий метод діагностики, який за останні роки знайшов широке застосування в кардіології, судинній хірургії, гастроентерології, генікології, урології, нейрохірургії, онкоортопедії та ін. [8, 12, 14–16].

Матеріали та методи

Проаналізовано 50 історій хвороб пацієнтів, що лікувалися в клініці ПХС за останні 5 років. Серед них чоловіків було 33, жінок – 17. Середній вік пацієнтів (\pm стандартне відхилення (мін-макс)) становив $44,1 \pm 17,4$ роки (17–75). Розподіл нозологій, які були діагностовані у пацієнтів

в результаті комплексного обстеження і підтверджені патогістологічним дослідженням наступні: остеогенна саркома – 19 (38%) випадків, злоякісна гігантклітинна пухлина – 9 (18%), метастатині ураження кісток кінцівок – 7 (14%), хондросаркома – 7 (14%), фібросаркома – 3 (6%), злоякісна лімфома – 2 (4%), інші пухлинні ураження – 3 (6%).

Усім хворим у передопераційному періоді виконувалась СКТА ураженої кінцівки. Дослідження проводили на спіральному комп'ютерному томографі SOMATOM Emotion Syngo (Siemens) з одним рядом детекторних датчиків. Також використовувався автоматичний ін'єктор Medrad VNU-600 Visitron CT® Injection system. В якості рентгенконтрастного препарату використовувався «Ультравіст-370» (діюча речовина Йопромід) з концентрацією йоду 370 мг/мл в кількості 100–150 мл, який вводився внутрішньовенно за допомогою автоматичного ін'єктора.

При статистичному аналізі даних СКТА враховувалось кількість судин, що живлять пухлину та їхнє розташування, наявність інтимного прилягання до пухлини та інвазії магістральних судин, наявність вираженої патологічної судинної сітки в ділянці пухлинного ураження.

Обговорення результатів

Показаннями до проведення СКТА при новоутвореннях кісток та м'яких тканин кінцівок являються:

1) діагностика первинних злоякісних пухлин кінцівок з наявністю м'якотканинного компоненту, а також оцінка відношення судинних структур кінцівки до пухлини;

2) діагностика інвазії або прилягання судин при пухлинах м'яких тканин кінцівок;

3) діагностика судинних новоутворень з вторинним ураженнями кісток та м'яких тканин кінцівок;

4) диференційна діагностика пухлин кінцівок, а також виявлення непрямих ознак малигнізації пухлини: ознак порушення цілостності кортикального шару кістки, присутність м'якотканинного компоненту пухлини, наявності патологічних судин, що живлять пухлину або патологічної судинної сітки);

5) планування оперативного втручання з приводу кісткової пухлини з оцінкою можливості проведення органозберігаючої операції;

6) планування оперативного втручання з приводу кісткової або м'якотканинної пухлини при інвазії магістальної судини кінцівки з оцінкою можливості проведення її реконструкції після видалення пухлини, а також для вибору методу реконструкції та проведення розрахунків по протяжності відновлення магістальних судинних структур.

До протипоказань для проведення СКТА відносяться:

1) загально-соматична патологія (серцево-судинна недостатність, печінкова недостатність, ниркова недостатність) у стадії декомпенсації;

2) непереносимість препаратів йоду.

Одним із показань до проведення СКТА при кісткових пухлинах є оцінка можливості та планування проведення органозберігаючого оперативного втручання. З цією метою сформульовано правило «трьох шарів» (three strikes rule). Кожен «шар» представлений одним з 4 компонентів, які потрібні для функціонування кінцівки: кістки, нерви, судини і м'які тканини. Виконання органозберігаючої операції можливе, якщо для радикального абластичного втручання з приводу кісткової пухлини планується видалення 1 або 2 із цих компонентів. Якщо в пухлинний процес залучені 3 із 4 компонентів, які необхідно видаляти для забезпечення адекватної резекції пухлини, то органозберігаюче втручання не показано. Тому органозберігаючі оперативні втручання виконуються пацієнтам при незначному ураженні навколишніх м'яких тканин, видалення яких дозволяє розраховувати на адекватне відновлення функції кінцівки, а також за відсутності залучення до пухлинного процесу магістрального судинно-нервового пучка.

Серед патологічних змін судинних структур в умовах пухлинного ураження кісток кінцівок можна виділити наступні:

– наявність судини, що живить пухлину (здійснює живлення пухлини, для виконання абластичної резекції необхідною умовою є перев'язка всіх «живлячих» судин);

– розвинена патологічна судинна сітка в ділянці вогнища пухлинного ураження (непряма

ознака високозлоякісної пухлини);

– інтимне прилягання судини до пухлини;

– інвазія стінки судини в пухлинний процес.

В результаті аналізу даних СКТА було виявлено наступні зміни судин в ділянці пухлинного ураження: судини, що живлять пухлину – 43 (86%) випадки, наявність патологічної судинної сітки – 6 (12%) випадків, інтимне прилягання магістральної судини до пухлини – 20 (40%), інвазія магістральної судини в пухлинний процес – 4 (8%) випадки. У 27 (54%) пацієнтів виявлена одна з вищевказаних ознак судинних змін, у 23 (46%) – 2 ознаки.

Наявність патологічної судинної сітки спостерігалась у пацієнтів із метастатичними ураженнями раку нирки (3 випадки), остеогенною саркомою (2 випадки), ангіосаркомою (1 випадок). Інтимне прилягання магістральної судини до пухлини переважно було у хворих із остеогенною саркомою (7 випадків), злоякісною гігантноклітинною пухлиною (5 випадків), метастатичним ураженням (3 випадків) з найбільш частою локалізацією пухлинного ураження в ділянці колінного суглобу (13 випадків). Інвазію магістральної судини виявлено у пацієнтів з хондросаркомою та остеогенною саркомою (по 2 випадки) і з локалізацією в проксимальному відділі (1 випадок) та дистальному відділі (3 випадки) стегнової кістки.

Після комплексної діагностики та планування хірургічного етапу лікування хворих виконувались оперативні втручання. Всього виконано 43 (86%) органозберігаючі операції в об'ємі широкої резекції ділянки пухлинного ураження кістки en block із заміщенням післярезекційного дефекту модульним ендопротезом, та 7 (14%) ампутацій та екзартикуляцій.

Керуючись даними СКТА, судини, що живлять пухлину перш за все швидко виділялись та перев'язувались, що значно скорочувало час операції та зменшувало об'єм інтраопераційної крововтрати.

У пацієнтів з наявністю інтимного прилягання магістральних судин до пухлини виконувались органозберігаючі оперативні втручання (18 випадків, 36%), серед яких з реконструкцією магістральних артерій 5 (10%) пацієнтів: в 1 (2%) випадку – ендопротезом судини, у 4-х (8%) випадках – венозним аутоотрансплантатом. У 2 (4%) хворих проведено ампутації в зв'язку із наявністю великої протяжності ділянки інтимного прилягання магістральних судин до пухлини.

У 4 (8%) пацієнтів у разі виявлення інвазії магістальних судинних структур кінцівки із значним ураженням м'яких тканин проведені ампутації та екзартикуляції (табл. 1).

Клінічний приклад № 1

Пацієнтка П., 30 років поступила у кліні-

Таблиця 1

Розподіл хворих за видом судинних змін та за методами хірургічних втручань

Види судинних змін	Вид оперативного втручання	Особливості операції	Кількість
Судини, що живлять пухлину	Органозберігаюче	Перев'язка судин, що живлять пухлину	43
Патологічна судинна сітка	Органозберігаюче	Перев'язка судин, що живлять пухлину	5
	Ампутації, екзартикуляції		1
Інтимне прилягання магістральної судини до пухлини	Органозберігаюче	Реконструкція магістральних артерій	5
		Без реконструкції магістральних артерій	13
	Ампутації, екзартикуляції		2
Інвазія магістральної судини в пухлину	Ампутації, екзартикуляції		4

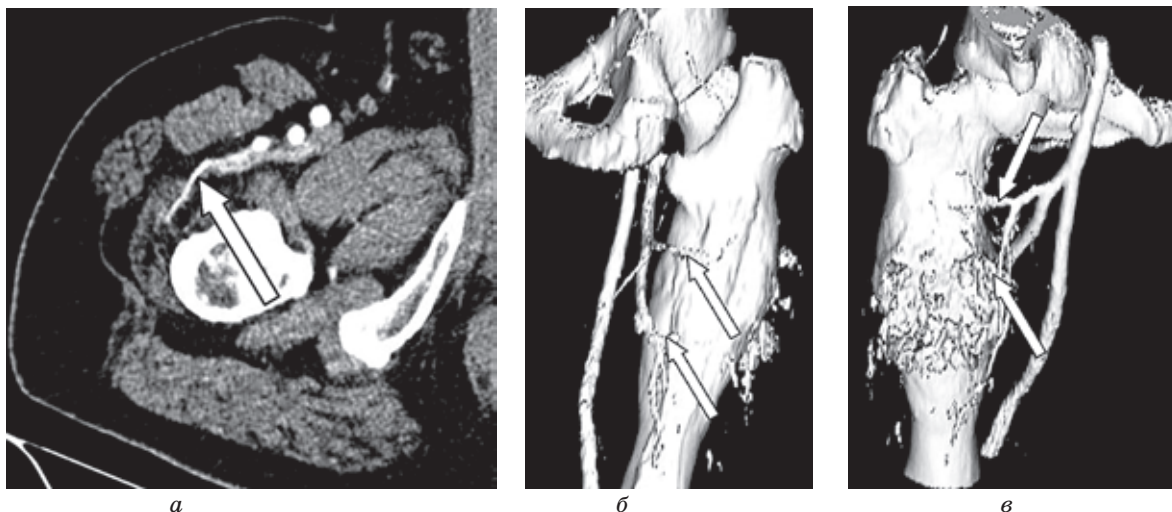


Рис. 1. СКТ ангіограми пацієнтки П., 30 р. з діагнозом хондросаркома в/3 правої стегнової кістки $T_2N_0M_0$, II ст., II кл. гр.

А – аксіальна СКТ ангіограма в/3 правого стегна;

Б, В – ангіограми правого стегна з використанням реконструкції із затемненою зовнішньою поверхнею (SSD);

Стрілками показані додаткові патологічні судини, що живлять пухлину

ку зі скаргами на біль та наявність пухлини в в/3 правого стегна. В результаті клініко-рентгенологічного, лабораторного обстеження та даних гістологічного дослідження біопсійного матеріалу встановлено діагноз: хондросаркома проксимального відділу правої стегнової кістки $T_2N_0M_0$, II ст., II кл. гр. При виконанні СКТА виявлено судини, що живлять пухлину (рис. 1). Виконано оперативне втручання: видалення пухлини en block, заміщення післярезекційного дефекту в/3 стегнової кістки індивідуальним ендопротезом (рис. 2). При видаленні пухлини були перев'язані судини, що живлять пухлину.

Клінічний приклад № 2

Пацієнт І., 20 років, поступив у клініку зі скаргами на біль та наявність пухлини в н/3

правої голені. З анамнезу відомо, що пацієнту 6 міс. тому з приводу гігантклітинної пухлини виконано оперативне втручання – внутрішньовогнищева резекція та заміщення післярезекційного дефекту н/3 великогомілкової кістки керамотрансплантатом. Після операції відзначалось прогресування пухлинного процесу. В клініці ПХС в результаті комплексного обстеження встановлено діагноз: остеогенна саркома дистального відділу правої великогомілкової кістки $T_2N_0M_0$, II ст., II кл. гр. На СКТА відзначається виражена патологічна судинна сітка навколо пухлини (рис. 3). Пацієнт отримав курси неоад'ювантної поліхіміотерапії. Виконано оперативне втручання – видалення пухлини en block, заміщення післярезекційного дефекту н/3 великогомілкової кістки індивідуальним ендопротезом (рис. 4). При видаленні пухлини були

перев'язані судини, що створювали судинну сітку. В післяопераційному періоді пацієнт отримав курси ад'ювантної поліхіміотерапії.

Клінічний приклад № 3

Пацієнтка Б., 35 р., поступила у клініку зі скаргами на біль та наявність пухлини в н/З лівого стегна. В результаті клініко-

рентгенологічного, лабораторного обстеження та даних гістологічного дослідження біопсійного матеріалу встановлено діагноз: остеогенна саркома дистального відділу лівої стегнової кістки $T_2N_0M_0$, II ст., II кл. гр. На СКТА визначається основний стовбур стегнового-підколінного сегменту артерії, який відтиснутий дозад і інтимно прилягає до розташованого позаду стегнової кістки м'якотканинного

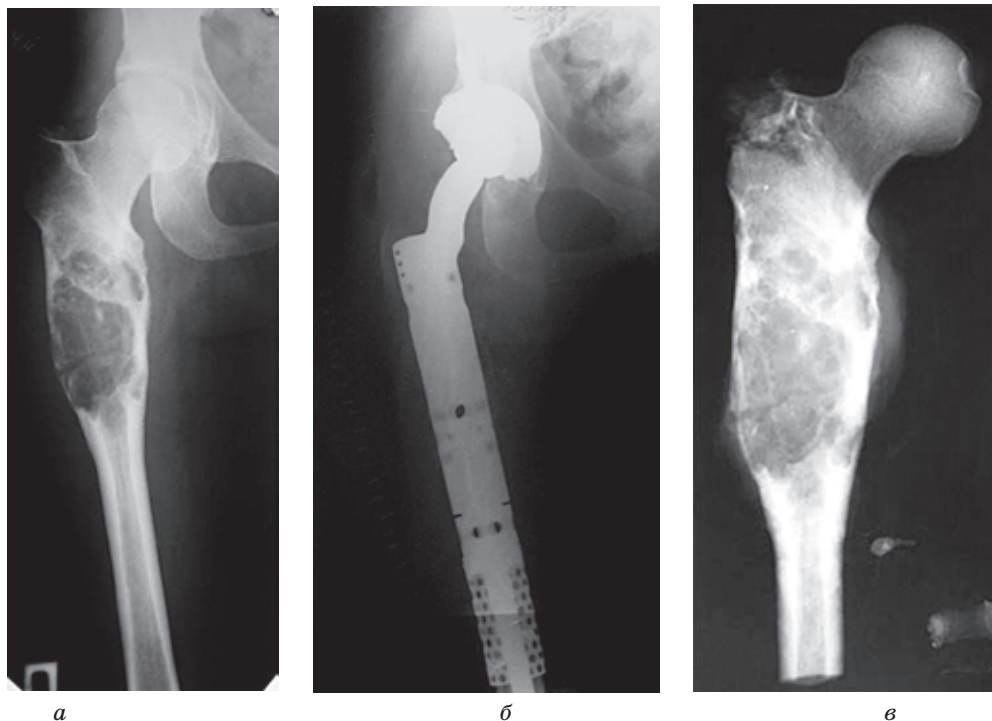


Рис. 2. Фотовідбитки рентгенограм пацієнтки П., 30 р. з діагнозом хондросаркома в/З правої стегнової кістки $T_2N_0M_0$, II ст., II кл. гр.

А – до операції; Б – після операції; В – видалений препарат пухлини

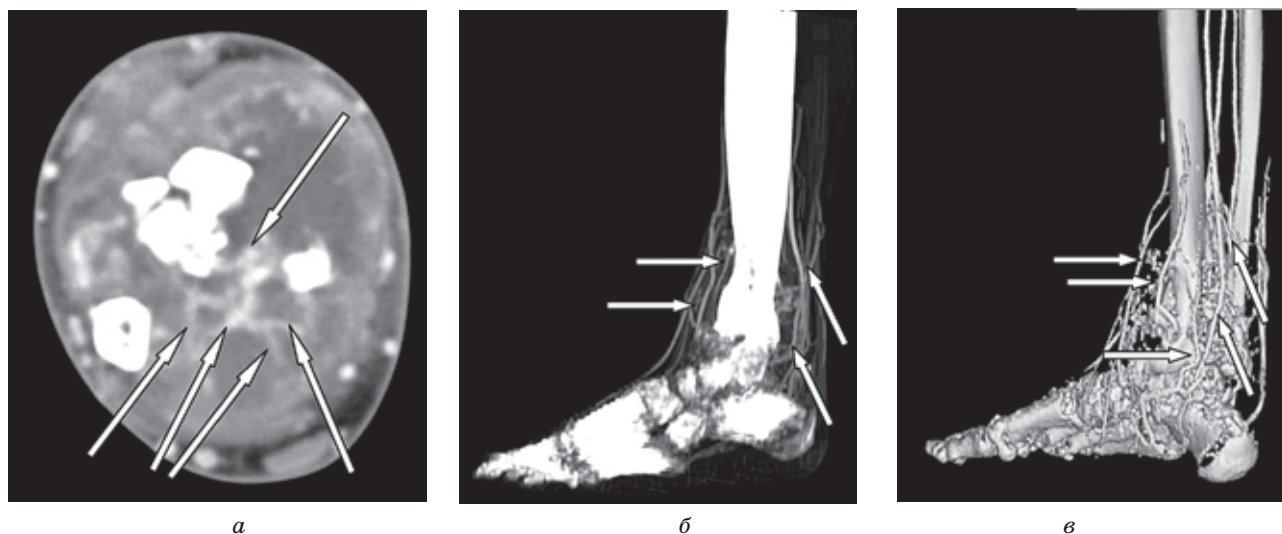


Рис. 3. СКТ ангіограми пацієнта І., 20 р. з діагнозом остеогенна саркома дистального відділу правої великогомілкової кістки $T_2N_0M_0$, II ст., II кл. гр.

А – аксіальна ангіограма правої гомілки;

Б – ангіограма правої гомілки в проекціях максимальної інтенсивності (MIP);

В – ангіограма правої гомілки з використанням реконструкції із затемненою зовнішньою поверхнею (SSD). Білими стрілками вказані судини в ділянці дистального відділу гомілки, які утворюють патологічну судинну сітку навколо вогнища пухлинного ураження великогомілкової кістки

компоненту пухлини (рис. 5). Пацієнтка отримала курси неoad'ювантної поліхіміотерапії. Виконано оперативне втручання – видалення пухлини en block, заміщення післярезекційного дефекту 1/3 стегнової кістки індивідуальним ендопротезом (рис. 6). Під час операції видалено фрагмент артерії, що інтимно прилягає до пухлини та заміщено аутовенозним трансплантатом. В післяопераційному періоді пацієнтка

отримала курси ад'ювантної поліхіміотерапії.

Клінічний приклад № 4

В клініку поступила пацієнтка Б., 58 р. зі скаргами на виражений біль та наявність пухлини в 1/3 правого стегна. В анамнезі 1,5 р. тому з приводу патологічного перелому в 1/3 стегнової кістки виконано інтрамедулярний остеосинтез

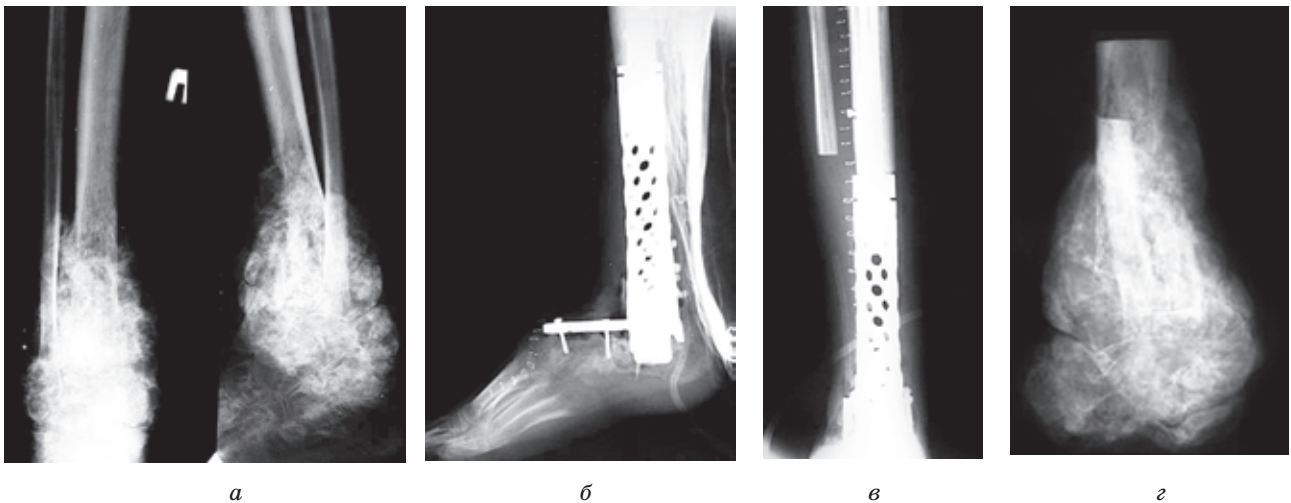


Рис. 4. Фотовідбитки рентгенограм пацієнта І., 20 р. з діагнозом остеогенна саркома дистального відділу правої великогомілкової кістки $T_2N_0M_0$, II ст., II кл. гр.
А – до операції; Б, В – після операції; Г – видалений препарат пухлини

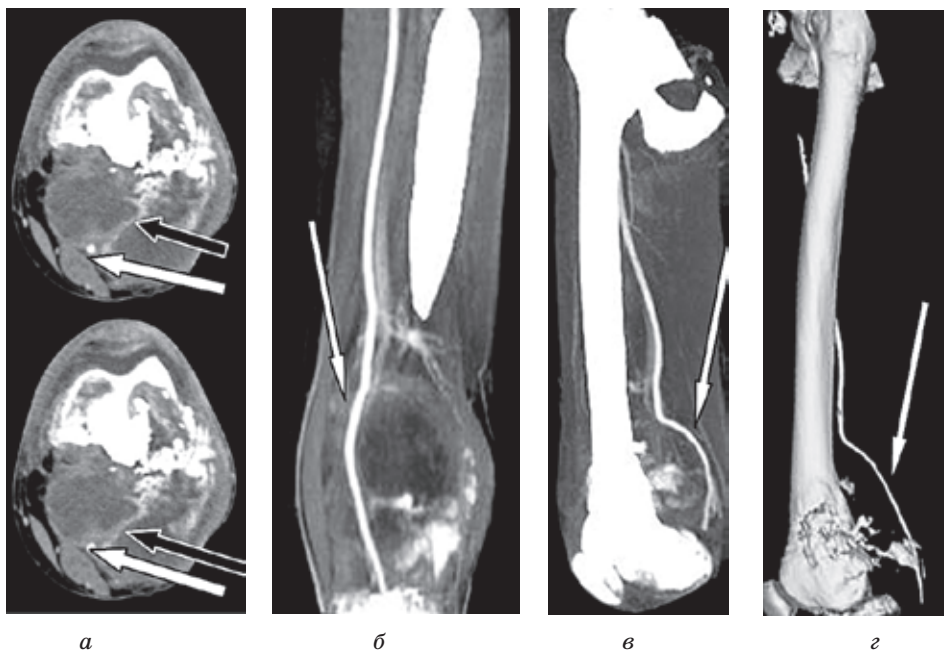


Рис. 5. СКТ ангіограми пацієнтки Б., 35 р. з діагнозом остеогенна саркома дистального відділу лівої стегнової кістки $T_2N_0M_0$, II ст., II кл. гр.
А – аксіальні ангіограми лівого стегна;
Б – ангіограма лівого стегна з використанням мультипланарної реконструкції у фронтальній проекції (MPR);
В – ангіограма лівого стегна в проекціях максимальної інтенсивності (MIP);
Г – ангіограма лівого стегна з використанням реконструкції із затемненою зовнішньою поверхнею (SSD).
Білими стрілками показано основний стовбур стегнового-підколінного сегменту, який відтиснутий дозад і інтимно прилягає до розташованого позаду стегнової кістки м'якотканинного компоненту пухлини. Чорними стрілками вказана патологічна судина, що живить пухлину

стегнової кістки. Після операції – прогресування пухлинного процесу. Пацієнтка поступила в ППХС з великими розмірами пухлини. В результаті клініко-рентгенологічного, лабораторного обстеження та даних гістологічного дослідження біопсійного матеріалу встановлено діагноз: хондросаркома проксимального відділу правої стегнової кістки $T_2N_1M_0$, II ст., II кл. гр. На СКТА відзначалась інвазія глибокої стегнової артерії у пухлинний процес (рис. 7). Враховуючи значне ураження м'яких тканин в/3 стегна було виконано оперативне втручання – екзартикуляцію правої нижньої кінцівки (рис. 8).

Висновки

Спіральна комп'ютерно-томографічна ангіографія при дослідженні пацієнтів із пухлинами

кісток та м'яких тканин кінцівок є сучасним високочутливим та специфічним методом, що дозволяє діагностувати анатомічне розташування судинних структур в ділянці пухлинного ураження кінцівки, стан стінок судин та їхні параметри (діаметр судини, товщина стінки), для верифікації судинних інвазій, стану навколишніх тканин. СКТА за рахунок неінвазивності методики, високої швидкості виконання дослідження, можливості візуалізації кісткових структур, а також відтворення даних у вигляді тривимірного зображення має ряд переваг перед існуючими методами візуалізації судинних структур при діагностиці, передопераційному плануванні та післяопераційному моніторингу пацієнтів з пухлинами кісток та м'яких тканин.

Застосування СКТА допомагає зменшити кількість діагностичних помилок (35%) через не-

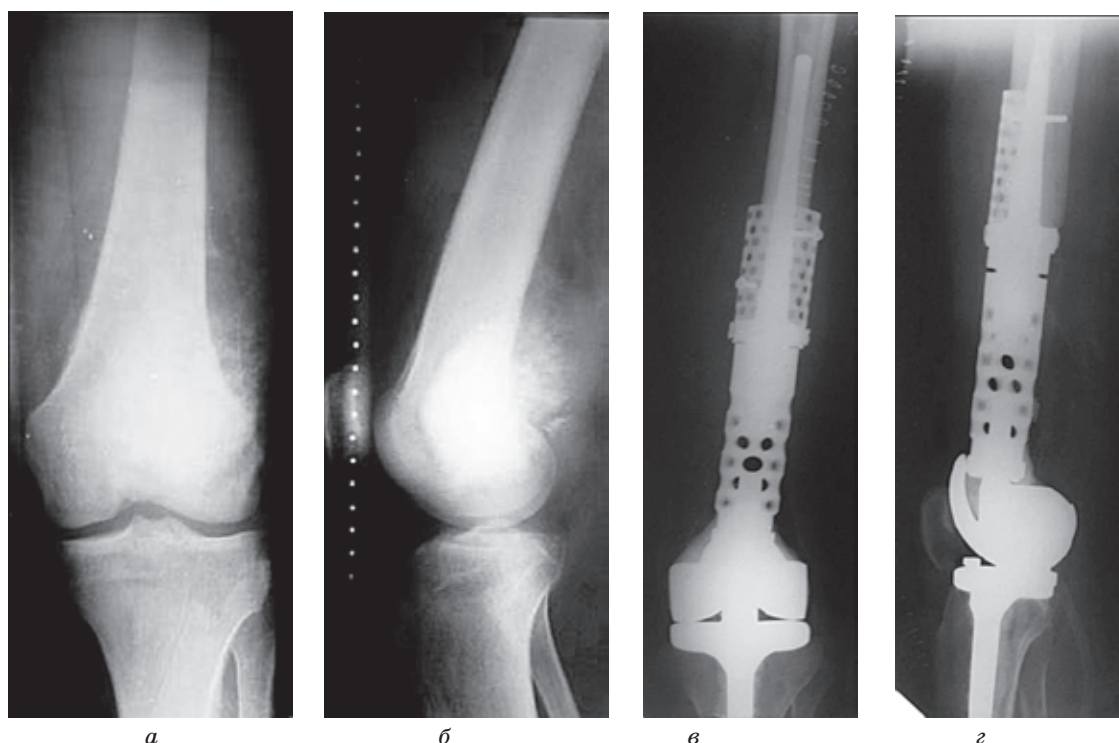


Рис. 6. Фотовідбитки рентгенограм пацієнтки Б., 35 р. з діагнозом остеогенна саркома дистального відділу лівої стегнової кістки $T_2N_0M_0$, II ст., II кл. гр.

А – до операції; Б – після операції

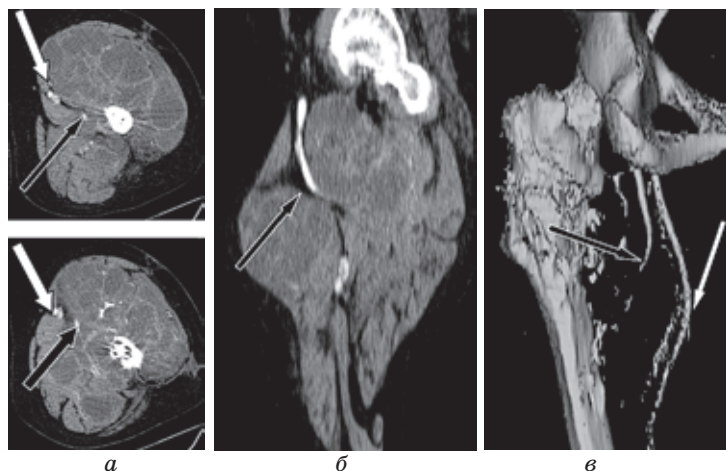


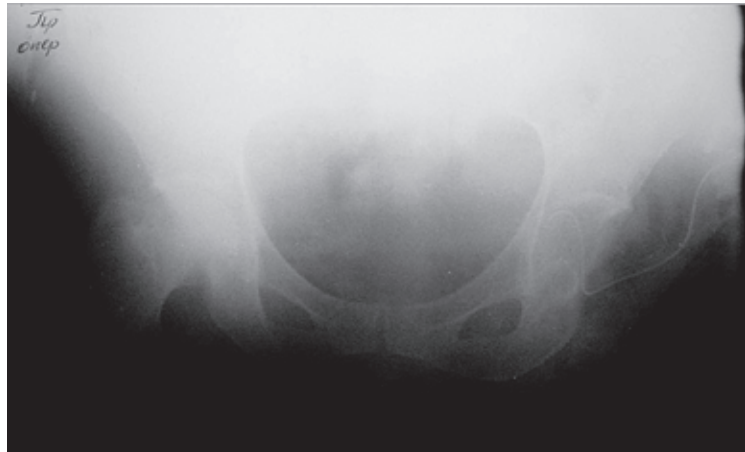
Рис. 7. СКТ ангіограми пацієнтки Б., 58 р. з діагнозом хондросаркома проксимального відділу лівої стегнової кістки $T_2N_1M_0$, II ст., II кл. гр.

А – аксіальні ангіограми лівого стегна;
Б – ангіограма лівого стегна з використанням мультипланарної реконструкції (MPR);
В – ангіограма лівого стегна з використанням реконструкції із затемненою зовнішньою поверхнею (SSD).

Білими стрілками показано стовбур стегнової артерії, який відтиснутий медіально і дозду м'якотканинним компонентом пухлини. Чорними стрілками вказана глибока артерія стегна, яка оточена м'якотканинним компонентом пухлини стегна



а



б

Рис. 8. Фотовідбитки рентгенограм пацієнтки Б., 58 р. з діагнозом хондросаркома проксимального відділу лівої стегнової кістки $T_2N_1M_0$, II ст., II кл. гр. А – до операції; Б – після операції

можливість диференціювання пухлинної інвазії та інтимного прилягання судин використовуючи інші методи діагностики, та, як наслідок, тактичних помилок (25%) хірургічного лікування.

Рання повноцінна діагностика пухлин кісток та м'яких тканин кінцівок значно підвищує ефективність комплексного лікування хворих, дозволяє зберегти кінцівку, а також її

функцію, досягти добрих косметичних результатів і повноцінну соціально-побутову реабілітацію пацієнтів. При своєчасно виставленому діагнозі і при правильно вибраній лікувальній тактиці, збереження кінцівки є одним з провідних чинників успішного лікування хворих із злоякісними пухлинами кісток та м'яких тканин кінцівок.

Література

1. Вывра О. Е. Алгоритм обследования больных с опухолевыми поражениями скелета [Текст] / О. Е. Вывра, И. В. Шевченко, Я. А. Головина и др. // Укр. мед. альманах. – 2005. – Т. 8. – № 2 (додаток). – С. 27–31.
2. Вывра О. Е. Комплексное лечение первичных злокачественных опухолей длинных костей [Текст] / О. Е. Вывра, В. В. Бурлака, О. С. Дудніченко // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2006. – № 1. – С. 65–71.
3. Класифікації та сучасні методи діагностики пухлин опорно-рухової системи [Текст] / О. Є. Вывра, І. В. Шевченко, В. В. Бурлака, Я. О. Головіна, О. О. Головіна. – Методичні рекомендації. – Київ, 2008. – 23 с.
4. Меллер Т. Б., Райф Э. Норма при КТ- і МРТ-дослідженнях; Пер. с англ.; Під общ. ред. Г. Е. Труфанова, Н. В. Марченко. – М.: Медпресс-информ, 2008. – 256 с.
5. Неинвазивные методы диагностики в хирургии брюшной аорты и артерий нижних конечностей [Текст] / С. А. Дадвани, С. К. Терновой, А. Е. Синицын, Е. Г. Артюхина. – М.: Видар, 2005. – 144 с.
6. Променова анатомія людини [Текст] / Під ред. Трофимовой Т. Н. – Спб.: Видавничий будинок СПбМАПО, 2005. – 496 с.
7. Спиральна комп'ютерна томографія в діагностиці та виборі лікувальної тактики злоякісних пухлин кісток [Текст] / О. Є. Вывра, Л. М. Левітська, В. В. Печерський та ін. // Рентгенологія-практика. – 2006. – № 2. – С. 69–70.
8. Vascular Mapping of the Leg with Multi-Detector Row CT Angiography prior to Free-Flap Transplantation [Text] / L. Chow, A. Napoli, M. Klein et al // Radiology. – 2005. – V. 237. – N. 1. – p. 353–360.
9. Assessment of Vascular Invasion by Musculoskeletal Tumors of the Limbs [Text] / A. Feydy, P. Anract, B. Tomeno et al // Radiology. – 2006. – V. 238. – N. 2. – p. 611–621.
10. Fleischmann D. CT angiography of peripheral arterial disease [Text] / D. Fleischmann, R. Hallett, G. Rubin // J Vasc Interv Radiol. – 2006. – V. 17. – P. 3–26.
11. Karcaaltincaba M. Multidetector CT Angiography for Vascular Invasion of Musculoskeletal Tumors [Text] / M. Karcaaltincaba // Radiology. – 2007. – V. 242. – N. 2. – p. 634.
12. Three-Dimensional MDCT Angiography of the Extremities [Text] / M. Karcaaltincaba, D. Akata, U. Aydingoz et al // American Journal Roentgenology. – 2004. – V. 183. – P. 113–117.
13. Scherthaner R. Effect of MDCT Angiographic Findings on the Management of Intermittent Claudication [Text] / R. Scherthaner, D. Fleischmann, F. Lomoschitz // American Journal Roentgenology. – 2007. – V. 189. – P. 1215–1222.
14. CT Angiography: Expanded Clinical Applications [Text] / M. Stehling, J. Lawrence, J. Weintraub et al // American Journal Roentgenology. – 1994. – V. 163. – p. 947–955.
15. CT Angiography [Text] / R. Zeman, P. Silverman, P. Vieco et al // American Journal Roentgenology. – 1995. – V. 165. – p. 1079–1088.
16. Role of CT angiography in the evaluation of peripheral vasculature using MSCT – our initial experience [Text] / A. Joshi, V. Nimbkar, S. Merchant et al // Indian Journal of Radiology and Imaging. – 2004. – V. 14 (3). – P. 309–315.

РОЛЬ СПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНО-ТОМОГРАФИЧЕСКОЙ АНГИОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ И ВЫБОРЕ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ ОПУХОЛЯМИ КОСТЕЙ

Вывра О. Е., Малык Р. В., Головина Я. А., Бурлака В. В.

ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов им. М. И. Ситенко АМН Украины», Харьков

В статье авторами приведен пример использования спиральной компьютерно-томографической ангиографии в диагностике и выборе тактики лечения больных злокачественными опухолями костей. Описана методика выполнения исследования, обоснованные показания и противопоказания, выделены основные признаки патологических сосудистых изменений в области опухолевого поражения. Определен выбор хирургической тактики лечения пациентов в зависимости полученных данных спиральной компьютерно-томографической ангиографии. Показаны преимущества применения данной диагностической методики у пациентов со злокачественными опухолями костей.

Ключевые слова: спиральная компьютерно-томографическая ангиография, злокачественные опухоли костей.

THE ROLE OF SPIRAL COMPUTER TOMOGRAPHY ANGIOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS AND CHOICE OF TREATMENT TACTICS OF PATIENTS WITH MALIGNANT BONE TUMORS

Vyrva O. E., Malyk R. V., Golovina Ya. O., Burlaka V. V.

SE «Sytenko Institute Spine of Joint Pathology for Academy Medical Science Ukraine», Kharkiv

In this article, the authors brought experience in the use of spiral computer tomography angiography in the diagnosis and choice of tactics of treatment of patients with malignant bone tumors. The described method of investigation, reasonable indications and contraindications, list the signs of pathological vascular changes in the area of tumor lesions. Definite choice surgical treatment in patients depending of the data spiral computer tomography angiography. Showing the benefits of this diagnostic technique in patients with malignant bone tumors.

Keywords: spiral computer tomography angiography, malignant bone tumors.