 УДК 616.36-006.04-033.2-085.28-085.34:611.13

РОЛЬ РЕҐІОНАРНОЇ ВНУТРІШНЬОАРТЕРІАЛЬНОЇ ХІМІОТЕРАПІЇ ПРИ МЕТАСТАЗНОМУ УРАЖЕННІ ПЕЧІНКИ

С.Ю. Кравчук[1], В.П. Польовий[1], М.Г. Гнатюк[2], Б.П. Сенюк[1]

[1]Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна
[2]КНП «Шепетівська багатопрофільна лікарня», Хмельницька область

Вступ. *Наявність внутрішньопечінкових метастазів досить часто становить проблему для лікарів-онкологів, через значний вплив на прогноз захворювання та можливість розвитку ускладнень.*

Мета дослідження *– покращити результати лікування хворих на метастазне ураження печінки при раку голівки підшлункової залози, шляхом оптимізації способу введення цитостатиків*

Матеріали і методи. *Обстежено та проліковано 59 хворих на рак голівки підшлункової залози, з метастазним ураженням печінки та механічною жовтяницею. Основну дослідну групу сформували з 27 пацієнтів, яким здійснювали внутрішньоартеріальне (власна печінкова артерія) крапельне введення розчину Гемцитабіну 1000 мг/м². Групу порівняння утворили 32 особи, яким була проведена внутрішньовенна хіміотерапія. Обидві групи пацієнтів були репрезентативні за статтю, віком та основними параметрам злоякісного онкологічного процесу. Пацієнтам основної групи виконано катетеризацію власної печінкової артерії під час накладання біліодигестивного анастомозу з приводу механічної жовтяниці. Всі пацієнти отримували хіміотерапію за схемою GEMCAP (Гемцитабін 1000 мг/м² внутрішньовенно або внутрішньоартеріально крапельно 30 хвилин у 1-й, 8-й добі та Капецитабін 1660 мг/м² /добу внутрішньо, щодня, з 1-го по 21-й день кожні 4 тижні). Критерії включення у дослідження: наявність раку голівки підшлункової залози із метастазним ураженням печінки та механічною жовтяницею; критерії виключення – наявність серцево-судинної, дихальної, ниркової або поліорганної недостатності. Статистичну обробку результатів проведено з використанням електронних таблиць Microsoft Excel та пакета програм PAST (PAlaeontological Statistics). При нормальному розподілі даних використовували t-критерій Стьюдента, у разі ненормального розподілу - критерій H.Mann-D.Whitney, для оцінки вірогідності різниці між відсотковими частками вибірок – критерій R.Fisher. Результати вважали статистично вірогідними при $p<0,05$. Дослідження виконане у межах НДР «Скринінг, діагностика та лікування поширених форм злоякісних новоутворень» (номер державної реєстрації 0121U110021) із дотриманням засад Гельсінської декларації прав людини (протокол комісії з біоетики №5 від 19.02.2026). Усі пацієнти підписували інформовану згоду на обробку інформації.*

Результати. *Отримані результати свідчать, що медіана виживаності у хворих на метастазне поширення раку голівки підшлункової залози при зазначених способах введення цитостатиків вірогідно не відрізняється. Частота токсичних ускладнень проведеної хіміотерапії при регіонарному внутрішньоартеріальному введенні цитостатиків вірогідно нижча, ніж при внутрішньовенному. Ця методика проведення хіміотерапії має найбільшу ефективність при метастазному ураженні тільки печінки, на відміну від печінки та очеревини разом. Отже, застосування регіонарної внутрішньоартеріальної хіміотерапії у хворих на метастазне поширення раку голівки підшлункової залози має найбільшу ефективність при метастазному ураженні тільки печінки, характеризується вірогідно меншим відсотком лейкопенії тяжкого ступеня, а також випадків нудоти та загальної слабкості.*

Висновки. *Регіонарна внутрішньоартеріальна хіміотерапія у хворих на рак голівки підшлункової залози найбільш ефективна при метастазному ураженні печінки, а також характеризується найменшим відсотком лейкопенії тяжкого ступеня, випадків нудоти та загальної слабкості.*

Ключові слова*: регіонарна внутрішньоартеріальна хіміотерапія, токсичні ускладнення, віддалені метастази, рак голівки підшлункової залози.*

Клінічна та експериментальна патологія. 2026; Т.25, № 1 (95). С. 78-84.

DOI 10.24061/1727-4338.XXV.1.95.2026.11

E-mail: *serg.kravchuk@bsmu.edu.ua*

ROLE OF REGIONAL INTRA-ARTERIAL CHEMOTHERAPY IN METASTASIS OF THE LIVER

S.Yu. Kravchuk[1], V.P. Polovyi[1], M.G. Hnatyuk[2], B.P. Senyuk[1]

[1]Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine
[2]MNE "Shepetivska Multidisciplinary Hospital", Khmelnytskyi region

The presence of intrahepatic metastases quite often presents a problem for oncologists, due to their significant impact on the prognosis of the disease and the possibility of developing complications.

Objective. *To improve the results of treatment of patients with metastatic liver disease, pancreatic head cancer, by optimizing the method of cytostatics administration*

Material and methods. *59 patients suffering from pancreatic head cancer, with metastatic liver disease and mechanical jaundice were examined and treated. The main group under study consisted of 27 patients who received intra-arterial (propriohepatic artery) drip administration of Gemcitabine solution 1000 mg/m². The comparison group consisted of 32 patients who received intravenous chemotherapy. Both groups of patients were representative according to gender, age and basic parameters of the malignant oncological process. Catheterization of their own hepatic artery during the application of a biliodigestive anastomosis for mechanical jaundice was performed to the patients of the main group. All patients received chemotherapy according to the GEMCAP regimen (Gemcitabine 1000 mg/m² intravenously or intraarterially drip for 30 minutes on days 1 and 8 and Capecitabine 1660 mg/m²/day orally, daily, from day 1 to 21 every 4 weeks). Inclusion criteria for the study: the presence of pancreatic head cancer with metastatic liver damage and mechanical jaundice; exclusion criteria - the presence of cardiovascular, respiratory, renal or multiorgan insufficiency. Statistical processing of the results was carried out using Microsoft Excel electronic tables and the PAST (PAlaeontological Statistics) program package. With normal data distribution, the Student's t-test was used, in case of abnormal distribution - the H.Mann-D.Whitney test to assess the probability of the difference between the percentages of samples - the R.Fisher test. The results were considered statistically significant at $p<0.05$. The investigation was performed within the research project "Screening, diagnostics and treatment of common forms of malignant neoplasms" (state registration number 0121U110021) following the principles of the Declaration of Helsinki (protocol of the Bioethics Commission No. 5 dated 19.02.2026). All patients signed informed consent for the processing of information.*

Results. *The results obtained indicate that the median survival in patients with metastatic spread of pancreatic head cancer with the above-mentioned methods of administration of cytostatics does not differ significantly. The frequency of toxic complications of chemotherapy with regional intraarterial administration of cytostatics is significantly lower than with intravenous administration. The above-mentioned chemotherapy method is the most effective for metastatic lesions of the liver only, in contrast to the liver and peritoneum together. Therefore, the use of regional intra-arterial chemotherapy in patients with metastatic spread of pancreatic head cancer is most effective in metastatic lesions of the liver only, characterized by a significantly lower percentage of severe leukopenia, as well as cases of nausea and general weakness.*

Conclusion. *Regional intra-arterial chemotherapy in patients with pancreatic head cancer is most effective in metastatic lesions of the liver, and is also characterized by the lowest percentage of severe leukopenia, cases of nausea and general weakness.*

Key words: *regional intra-arterial chemotherapy, toxic complications, distant metastases, pancreatic head cancer.*

Clinical and experimental pathology 2026. Vol. 25, № 1 (95). P. 78-84.

Вступ

Прогноз і довгострокове виживання онкологічних пацієнтів залежать від стадії хвороби. При локалізованій пухлині п'ятирічне виживання може становити до 90%, при метастатичному поширенні на регіонарні лімфатичні вузли – зменшується до 60%, а при наявності віддалених метастазів – не перевищує 4% [1].

Наявність внутрішньопечінкових метастазів досить часто становить проблему для лікарів-онкологів через їхній значний вплив на прогноз захворювання та можливість розвитку ускладнень [2-

4].

Однак у більшості випадків метастази у печінку виявляються нерезектабельними через складність локалізації, зниження функціональних резервів печінки та пацієнта, наявністю тяжкої супутньої патології, а також через множинне ураження печінки. Тому більшість таких пацієнтів піддаються тільки хіміотерапевтичному лікуванню, інколи із незадовільними результатами [5].

Одним із підходів до лікування хворих на метастазний рак печінки є регіонарна внутрішньоартеріальна хіміотерапія. Вона ґрунтується на введенні цитостатиків безпосередньо у судину, що кровопостачає пухлину [5-6].

Зазначений вид хіміотерапії є досить поширеним альтернативним підходом щодо системного лікування метастазного ураження печінки, оскільки забезпечує підведення високих концентрацій цитостатиків безпосередньо до печінкових метастазів із нижчою системною токсичністю, що пояснюється особливостями кровопостачання печінки [7].

Проте, нині регіонарна внутрішньоартеріальна хіміотерапія використовується більше як альтернатива, ніж загальноприйнята клінічна практика, хоча ця методика існує у світі понад 40 років [7].

Це зумовлено обмеженою кількістю пацієнтів, яким можна її застосувати. Технічною складністю, оскільки необхідно проводити катетеризацію власної печінкової артерії, що може призвести до появи післяопераційних ускладнень та потребою у догляді за встановленим катетером [7].

Тому вивчення ефективності лікування хворих на метастазний рак печінки при внутрішньоартеріальному введенні цитостатиків дасть змогу визначити доцільність застосування зазначеної методики.

Мета роботи

Покращити результати лікування хворих на метастазне ураження печінки при раку голівки підшлункової залози шляхом оптимізації способу введення цитостатиків.

Матеріали і методи дослідження

Для реалізації поставленої мети обстежено та проліковано 59 хворих на рак голівки підшлункової залози з метастазним ураженням печінки та механічною жовтяницею, яких залежно від способу введення цитостатиків розподілили на дві групи – основну дослідну групу та групу порівняння.

Основну групу утворили з 27 пацієнтів, яким здійснювали внутрішньоартеріальне (власна печінкова артерія) крапельне введення розчину Гемцитабіну 1000 мг/м². Групу порівняння утворили 32 особи, яким була проведена внутрішньовенна хіміотерапія.

Усім пацієнтам обох груп, з метою усунення механічної жовтяниці, виконано оперативні втручання – лапаротомію, накладання біліодигестивного анастомозу та дренування черевної порожнини.

Під час оперативного втручання, після накладання біліодигестивного анастомозу, пацієнтам основної групи встановлено запропонований нами артеріальний катетер у власну печінкову артерію через мобілізовану праву шлунково-сальникову. Проксимальний кінець катетера разом з мобілізованою правою шлунково-сальниковою артерією виведено на передню черевну стінку, фіксовано до шкіри та сформовано ангіостому.

Як видно з таблиці 1, обидві групи пацієнтів були репрезентативні за статтю, віком та основними параметрами злоякісного онкологічного процесу.

З метою зручнішого та безпечнішого проведення

Таблиця 1

Основні характеристики обох груп хворих на рак голівки підшлункової залози з метастазним ураженням печінки та механічною жовтяницею (абс.; %; p)

Ознака		Основна дослідна група n=27	Група порівняння n=32	p
Стать	Чоловіча	11 (40,7%)	11 (34,4%)	p>0,05
	Жіноча	16 (59,3%)	21 (65,6%)	p>0,05
Середній вік, роки		62,6 ± 1,38	63,6 ± 1,31	p>0,05
$T_3N_1M_1$, %		16 (59,3%)	18 (56,2%)	p>0,05
$T_4N_1M_1$, %		11 (40,7%)	14 (43,8%)	p>0,05
Помірнодиференційована пухлина, %		5 (18,5%)	7 (21,9%)	p>0,05
Низькодиференційована пухлина, %		22 (81,5%)	25 (78,1%)	p>0,05
Канцероматоз очеревини, %		9 (33,3%)	12 (37,5%)	p>0,05
Множинні метастази печінки, %		24 (88,9%)	29 (90,6%)	p>0,05
Середній рівень білірубіну до операції, мкмоль/л		344,6 ± 12,29	356,6 ± 9,59	p>0,05
Холедоходуоденоанастомоз, %		8 (29,6%)	9 (28,1%)	p>0,05
Холецистоєюноанастомоз з співустям за Брауном, %		19 (70,3%)	23 (71,9%)	p>0,05
Супутня патологія, %		16 (59,3%)	18 (56,3%)	p>0,05

Примітка. p – достовірність відмінностей показників у групах

внутрішньоартеріальної хіміотерапії нами запропоновано катетер, який технічно нескладно ввести в артерії різного діаметра та конфігурації, а також при проходженні крізь шари передньої черевної стінки останній не перегинається (Пат. № u 2013 00766 від 10.06.2013). Цей артеріальний катетер виготовлений на НПО «КАММЕД» (м. Кам'янець-Подільський, Україна).

Зазначений артеріальний катетер виготовлений з поліхлорвінілу, складається з двох частин: дистальної – меншого діаметра, більш гнучкої, дистальний кінець якої заокруглений та містить три отвори на бічній поверхні, а також проксимальної – більшого діаметра та жорсткішої, на вільному кінці якої розташований розтруб з отворами для фіксації. Місце переходу однієї частини в іншу має конусоподібну форму довжиною 10 мм. Довжина дистальної частини 95,0 мм, а проксимальної – 190,0 мм, відповідно діаметр 1,0 мм та 1,5 мм (рис. 1).

Рис. 1. Катетер для внутрішньоартеріального введення цитостатиків.

Малий діаметр та більша гнучкість дистальної частини артеріального катетера дає можливість ввести його в артерії малого діаметра з великою кількістю перегинів. Жорстка та більшого діаметра проксимальна частина не дає катетерові перегинатися при проходженні шарів передньої черевної стінки. Наявність конусоподібного з'єднання двох частин катетера забезпечує легке його просування у просвіті судин.

Пацієнти отримували хіміотерапію за схемою GEMCAP (Гемцитабін 1000 мг/м² внутрішньовенно або внутрішньоартеріально крапельно 30 хвилин у 1-й, 8-й дні; та Капецитабін 1660 мг/м² /добу внутрішньо, щодня з 1-го по 21-й день кожні 4 тижні).

Статистичну обробку отриманих результатів досліджень проведено на персональному комп'ютері з використанням електронних таблиць Microsoft Excel та пакета програм статистичної обробки PAST (PAlaeontological Statistics).

Нормальність розподілу даних у вибірках перевіряли за методом S.Shapiro-M.Wilk. За нормального розподілу незалежних груп використовували критерій (t) Стьюдента. У разі ненормального розподілу неперервних змінних використовували критерій H.Mann - D.Whitney. З метою оцінки вірогідності різниці між відсотковими частками двох вибірок використовували критерій R.Fisher. Розбіжності отриманих результатів вважали статистично вірогідними за $p<0,05$, що є загальноприйнятим у медико-біологічних дослідженнях.

Результати та їх обговорення

Отримані результати щодо характеру та частоти токсичних ускладнень, які наведені в табл. 2, вказують на вірогідно вищий відсоток лейкопенії легкого та середнього ступеня у пацієнтів дослідної групи, а також вірогідно нижчий – лейкопенії тяжкого ступеня.

Також у пацієнтів основної групи відмічається вірогідно вищий відсоток тромбоцитопенії I-II ступенів.

Для осіб основної групи характерний вірогідно нижчий відсоток випадків нудоти та загальної слабкості.

Таблиця 2

Характер та частота токсичних ускладнень при регіонарній внутрішньоартеріальній хіміотерапії у хворих на рак голівки підшлункової залози з метастазним ураженням печінки (абс.; %; p)

Ознака	Основна дослідна група n=27	Група порівняння n=32	p
Гематологічні ускладнення, %	15 (55,6%)	17 (53,1%)	p>0,05
Лейкопенія легкого ступеня (1,5-4,0 x 10^9/л), %	12 (44,4%)	7 (21,9%)	p<0,05
Лейкопенія середнього ступеня (0,5-1,0 x 10^9/л), %	14 (51,6%)	8 (25,0%)	p<0,05
Лейкопенія тяжкого ступеня (<0,5 x 10^9/л), %	4 (14,8%)	16 (50,0%)	p<0,01
Тромбоцитопенія I-II ступенів (>50 x 10^9/л), %	10 (37,0%)	6 (18,8%)	p>0,05
Анемія I-II ступеня (>70 г/л), %	6 (22,2%)	9 (28,1%)	p>0,05
Анемія III ступеня (<70 г/л), %	3 (11,1%)	5 (15,6%)	p>0,05
Гастроінтестинальні ускладнення, %	13 (48,1%)	18 (56,3%)	p>0,05
Нудота	5 (18,5%)	17 (53,1%)	p<0,05
Блювота середнього ступеня (5-10 разів/добу)	4 (14,8%)	10 (31,3%)	p>0,05
Блювота тяжкого ступеня (понад 10 разів/добу)	3 (11,1%)	8 (25,0%)	p>0,05
Анорексія	5 (18,5%)	7 (21,9%)	p>0,05
Середня та тяжка форми стоматиту	2 (5,7%)	3 (11,5%)	p>0,05
Загальна слабкість	6 (22,2%)	14 (43,8%)	p<0,05
Всього циклів хіміотерапії без ускладнень	69 (59,5%)	59 (48,8%)	p<0,05
Всього циклів хіміотерапії з ускладненнями	47 (40,5%)	62 (51,2%)	p<0,05

Примітка. p – достовірність відмінностей показників у групах

Якщо порівняти загалом відсоток проведених курсів хіміотерапії з ускладненнями, то в основній групі цей показник вірогідно менший.

Ефективність лікування за критеріями RECIST визначено у 26 (96,3%) пацієнтів дослідної групи та у 29 (90,6%) осіб групи порівняння, з визначенням розмірів вогнищ метастазів у печінку.

Повного ефекту не було виявлено у жодного пацієнта обох груп. Частковий ефект мав місце у 8 (30,8%) осіб основної групи та 11 (37,9%) пацієнтів групи порівняння. Стабілізація онкологічного процесу у пацієнтів основної дослідної групи мала місце у 14 (53,8%) осіб, що вірогідно ($p<0,05$) перевищувало показники групи порівняння – у 9 (31,0%). У 4-х (15,4%) пацієнтів основної групи та 9 (31,0%) осіб групи порівняння після початку лікування спостерігали продовження онкологічного процесу, тому вони отримали всього по 2 курси хіміотерапії.

Середня тривалість життя пацієнтів основної групи становила 11,6 ± 0,78 міс, що в 1,2 раза ($p>0,05$) більше ніж у групі порівняння – 9,7 ± 0,71 міс. Відповідно медіана виживаності у пацієнтів обох груп становила 11,5 міс та 8 міс.

З метою аналізу отриманих результатів виживаності пацієнтів залежно від локалізації віддалених метастазів обидві групи пацієнтів поділено, враховуючи розташування останніх.

Представлені результати дослідження в табл. 3 вказують на вірогідне переважання середньої тривалості життя у пацієнтів основної дослідної групи при метастатичному ураженні тільки печінки, на відміну від поєднаного ураження печінки та очеревини, при якому ця різниця показників поєднаного ураження невірогідна.

При метастазному поширенні раку голівки підшлункової залози у печінку медіана виживання пацієнтів основної дослідної групи вірогідно вища та відповідно становить 14 міс проти 10 міс.

Таблиця 3

Середня тривалість життя хворих на рак голівки підшлункової залози, з метастазним ураженням печінки (абс.; %; p)

Локалізація віддалених метастазів	Основна дослідна група n=26	Група порівняння n=29	p
Печінка	13,1 ± 0,88 n=18	10,2 ± 0,99 n=19	p<0,05
Печінка + очеревина	8,5 ± 1,02 n=8	8,9 ± 0,82 n=10	p>0,05

Примітка. p – достовірність відмінностей показників у групах

При метастазному поширенні онкологічного процесу у печінку та очеревину медіана виживання пацієнтів основної групи менша та відповідно становить 8,5 міс проти 8 міс. у групі порівняння.

Це пояснюється тим, що у групі порівняння при введенні цитостатиків безпосередньо у власну печінкову артерію забезпечується максимальна їх концентрація у метастазних вогнищах при значному зниженні токсичного впливу на весь організм, оскільки більша частина препарату засвоюється пухлинами, а відповідно менша кількість потрапляє у загальний кровотік, зменшуючи побічні ефекти.

Отже, частота токсичних ускладнень проведеної хіміотерапії при регіонарному внутрішньоартеріальному введенні цитостатиків вірогідно нижча, ніж при внутрішньовенному.

За результатами проведеного дослідження встановлено, що внутрішньоартеріальна хіміотерапія у хворих на метастазне поширення раку голівки підшлункової залози має найбільшу ефективність при метастазному ураженні тільки печінки, характеризується вірогідно меншим відсотком лейкопенії тяжкого ступеня, а також випадків нудоти та загальної слабкості.

Це необхідно враховувати при виборі методів введення цитостатиків у хворих на метастазне ураження печінки при раку голівки підшлункової залози.

Висновки

Регіонарна внутрішньоартеріальна хіміотерапія у хворих на рак голівки підшлункової залози найбільш ефективна при метастазному ураженні печінки, а також характеризується найменшим відсотком лейкопенії тяжкого ступеня, випадків нудоти та загальної слабкості.

Внесок співавторів у підготовку матеріалів наукової статті. Кравчук С.Ю. – створення концепції та дизайну дослідження; променеве обстеження пацієнтів; оцінка ефективності хіміотерапії; фінальне схвалення версії статті, що подається до публікації; готовність нести відповідальність за роботу та її доброчесність. Польовий В.В. – набір тематичних пацієнтів; встановлення внутрішньоартеріального катетера у власну печінкову артерію; участь у критичному редагуванні рукопису з інтелектуальним внеском; готовність нести відповідальність за роботу та її доброчесність. Гнатюк М.Г. – набір тематичних пацієнтів; встановлення внутрішньоартеріального катетера у власну печінкову артерію, клінічне та лабораторне обстеження пацієнтів; проведення хіміотерапії; участь у написанні статті; готовність нести відповідальність за роботу та її доброчесність. Сенюк Б.П. – оцінка характеру та частоти токсичних ускладнень при проведені хіміотерапії; статистична обробка та інтерпретація отриманих результатів; готовність нести відповідальність за роботу та її доброчесність.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Використання штучного інтелекту. При виконанні роботи штучний інтелект не використовувався.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів, зокрема фінансових, особистісних чи інших, що могли би вплинути на представлене дослідження і його результати.

Фінансування. Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Список літератури

1. Ouyang H, Ma W, Si T, Liu D, Chen P, Gerdtsson AS, et al. Systemic Chemotherapy With or Without Hepatic Arterial Infusion Chemotherapy for Liver Metastases From Pancreatic Cancer: A Propensity Score Matching Analysis. Clin Colorectal Cancer. 2023;22(1):111-9. doi: https://doi.org/10.1016/j.clcc.2022.10.007

2. Peng C, Xu B, Xiao J, Zhou C, Li X, Shi H, et al. Hepatic Artery Infusion of Floxuridine in Combination With Systemic Chemotherapy for Pancreatic Cancer Liver Metastasis: A Propensity Score-Matched Analysis in Two Centers. Front Oncol. 2021;11:652426. doi: https://doi.org/10.3389/fonc.2021.652426

3. Krul MF, Kok NFM, Osmani H, Buisman FE, Groot Koerkamp B, Grunhagen DJ, et al. Hepatic arterial infusion pump chemotherapy combined with systemic chemotherapy for borderline resectable and unresectable colorectal liver metastases: phase II feasibility study. Br J Surg. 2024;111(4):znae089. doi: https://doi.org/10.1093/bjs/znae089

4. Outmani L, Rousian M, Grunhagen D, Merkow R, Cavnar M, Hornstein N, et al. The Landmark Series: Hepatic Arterial Infusion Pump Chemotherapy for Colorectal Liver Metastases and Intrahepatic Cholangiocarcinoma. Ann Surg Oncol. 2025;32(12):9138-45. doi: https://doi.org/10.1245/s10434-025-18222-8

5. Liu P, Zhu H, Zhu H, Zhang X, Feng A, Zhu X, et al. Predicting Survival for Hepatic Arterial Infusion Chemotherapy of Unresectable Colorectal Liver Metastases: Radiomics Analysis of Pretreatment Computed Tomography. J Transl Int Med. 2022;10(1):56-64. doi: https://doi.org/10.2478/jtim-2022-0004

6. Standring O, Gholami S. Adjuvant hepatic artery infusion pump chemotherapy for resected colorectal cancer liver metastases. Surgery. 2023;174(3):747-9. doi: https://doi.org/10.1016/j.surg.2023.04.043

7. Randrian V, Pernot S, Sionneau B, Smith D, Lim A, Touchefeu Y, et al. Hepatic Arterial Infusion Chemotherapy With Folfirinox or Oxaliplatin Alone in Metastatic Colorectal Cancer. Front Med (Lausanne). 2022;:9:830595. doi: https://doi.org/10.3389/fmed.2022.830595

References

1. Ouyang H, Ma W, Si T, Liu D, Chen P, Gerdtsson AS, et al. Systemic Chemotherapy With or Without Hepatic Arterial Infusion Chemotherapy for Liver Metastases From Pancreatic Cancer: A Propensity Score Matching Analysis. Clin Colorectal Cancer. 2023;22(1):111-9. doi: https://doi.org/10.1016/j.clcc.2022.10.007

2. Peng C, Xu B, Xiao J, Zhou C, Li X, Shi H, et al. Hepatic Artery Infusion of Floxuridine in Combination With Systemic Chemotherapy for Pancreatic Cancer Liver Metastasis: A Propensity Score-Matched Analysis in Two Centers. Front Oncol. 2021;11:652426. doi: https://doi.org/10.3389/fonc.2021.652426

3. Krul MF, Kok NFM, Osmani H, Buisman FE, Groot Koerkamp B, Grunhagen DJ, et al. Hepatic arterial infusion pump chemotherapy combined with systemic chemotherapy for borderline resectable and unresectable colorectal liver metastases: phase II feasibility study. Br J Surg. 2024;111(4):znae089. doi: https://doi.org/10.1093/bjs/znae089

4. Outmani L, Rousian M, Grunhagen D, Merkow R, Cavnar M, Hornstein N, et al. The Landmark Series: Hepatic Arterial Infusion Pump Chemotherapy for Colorectal Liver Metastases and Intrahepatic Cholangiocarcinoma. Ann Surg Oncol. 2025;32(12):9138-45. doi: https://doi.org/10.1245/s10434-025-18222-8

5. Liu P, Zhu H, Zhu H, Zhang X, Feng A, Zhu X, et al. Predicting Survival for Hepatic Arterial Infusion Chemotherapy of Unresectable Colorectal Liver Metastases: Radiomics Analysis of Pretreatment Computed Tomography. J Transl Int Med. 2022;10(1):56-64. doi: https://doi.org/10.2478/jtim-2022-0004

6. Standring O, Gholami S. Adjuvant hepatic artery infusion pump chemotherapy for resected colorectal cancer liver metastases. Surgery. 2023;174(3):747-9. doi: https://doi.org/10.1016/j.surg.2023.04.043

7. Randrian V, Pernot S, Sionneau B, Smith D, Lim A, Touchefeu Y, et al. Hepatic Arterial Infusion Chemotherapy With Folfirinox or Oxaliplatin Alone in Metastatic Colorectal Cancer. Front Med (Lausanne). 2022;:9:830595. doi: https://doi.org/10.3389/fmed.2022.830595.

Відомості про авторів:

Кравчук С.Ю. – кандидат медичних наук, доцент, доцент закладу вищої освіти кафедри онкології та радіології Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.
E-mail: serg.kravchuk@bsmu.edu.ua
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3272-1112

Польовий В.П. – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри загальної хірургії та урології Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.
E-mail: polyovuy.victor@bsmu.edu.ua
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1250-0366

Гнатюк М.Г. – кандидат медичних наук, лікар-хірург КНП «Шепетівська багатопрофільна лікарня», м. Шепетівка, обл. Хмельницька, Україна.
E-mail: hnatiuk.mukola@gmail.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5048-328X

Сенюк Б.П. – кандидат медичних наук, доцент, доцент закладу вищої освіти кафедри онкології та радіології Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, Україна.
E-mail: senyuk.bohdana@bsmu.edu.ua
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1359-7630

Information about authors:

Kravchuk S.Yu. – Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor, Department of Oncology and Radiology, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.
E-mail: serg.kravchuk@bsmu.edu.ua
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3272-1112

Polovyi V.P. – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of General Surgery and Urology, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

E-mail: polyovuy.victor@bsmu.edu.ua
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1250-0366
Hnatiuk M. G. – Candidate of Medical Sciences, Surgeon, Shepetivka Multi-Profile Hospital, Shepetivka, Khmelnytskyi Region, Ukraine.
E-mail: m.hnatiuk@gmail.com
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5048-328X
Seniuk B.P. – Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor, Department of Oncology and Radiology, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.
E-mail: senyuk.bohdana@bsmu.edu.ua
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1359-7630

Дата першого надходження рукопису до видання: 02.02.2026
Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 20.02.2026
Дата публікації: 25.03.2026