




УДК 616.37-006-089.15-089.86:612.33

DOI: <https://doi.org/10.22141/2308-2097.57.4.2023.566>

Велигоцький М.М. , Арутюнов С.Е. , Велигоцький О.М. 
Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна

Диференційований підхід до вибору панкреатоєюноанастомозу під час панкреатодуоденектомії

For citation: Gastroenterologia. 2023;57(4):188-194. doi: 10.22141/2308-2097.57.4.2023.566

Резюме. Актуальність. У разі новоутворень панкреатодуоденальної зони радикальним оперативним втручанням є панкреатодуоденектомія (ПДЕ), яка супроводжується частими післяопераційними ускладненнями. Відповідальним моментом реконструктивного етапу панкреатодуоденектомії є виконання панкреатоєюноанастомозу (ПЄА), що обумовлює важливість вдосконалення методик його пластики та дренивання, а також розробку диференційованого підходу до вибору ПЄА. **Мета дослідження:** оцінка ефективності диференційованого підходу до вибору методики ПЄА при виконанні панкреатодуоденектомії. **Матеріали та методи.** У дослідження включено 302 пацієнти, яким виконано панкреатодуоденектомію з приводу новоутворень підшлункової залози (ПЗ). Вік хворих варіював від 31 до 77 років, чоловіків — 178 (58,9 %), жінок — 124 (41,1 %). У групі порівняння (154 пацієнти) виконували стандартний діагностично-лікувальний алгоритм із вибором методики ПЄА з урахуванням інтраопераційної оцінки ступеня щільності паренхіми підшлункової залози та оцінку протокової системи (досвід та інтуїція хірурга). В основній групі (148 хворих) застосовували вдосконалений діагностично-лікувальний алгоритм, що включав застосування неінвазивних передопераційних методик візуалізації змін паренхіми ПЗ, анатомічних особливостей її перешийка та протокової системи, а також використання розроблених методик пластики та дренивання ПЄА. **Результати.** В основній групі застосований диференційований підхід до вибору ПЄА полягав у тому, що на доопераційному етапі було проведено прогнозування ступеня ризику розвитку панкреатичної нориці (ПН): у 66 (44,6 %) пацієнтів виявлено низький ризик, у 42 (28,4 %) — помірний ризик, у 40 (27,0 %) хворих — високий ризик розвитку ПН. Виділення хворих із високим ризиком розвитку ПН дало змогу не тільки на операційному, але й на доопераційному етапі виконати необхідні лікувальні заходи, що вплинуло на зменшення частоти розвитку тяжких форм ПН. А саме, у групі порівняння тип В відзначено в 2,5 раза ($\chi^2 = 3,94$; $p = 0,047$) та тип С — в 6,4 раза ($p = 0,034$ за точним критерієм Фішера) частіше, ніж в основній групі. Це стало підґрунтям для розробки методик ПЄА з пластичним укриттям зони анастомозу та удосконалення методик дренивання ПЄА з одночасним дрениванням білідигестивного анастомозу. Розроблений диференційований підхід до вибору методики ПЄА на основі оцінки в доопераційному періоді ступеня ризику розвитку ПН дав змогу знизити частоту її розвитку, особливо тяжких форм (типи В і С), з 16,2 % випадків у групі порівняння до 5,4 % — в основній групі ($\chi^2 = 8,01$; $p = 0,005$). Летальність з приводу панкреатичної фістули в основній групі становила 0,7 %, у групі порівняння — 4,8 % ($p = 0,034$, точний критерій Фішера). **Висновки.** Проведення доопераційної неінвазивної оцінки ступеня змін паренхіми підшлункової залози і стану вірсунгової протоки із застосуванням фіброеластографії, комп'ютерної томографії дало змогу розробити диференційований підхід до вибору методики ПЄА з урахуванням прогнозування ризику розвитку ПН у післяопераційному періоді (чутливість — 90,5 %, специфічність — 81,8 %, діагностична точність — 86,1 %). Використання розроблених методик із застосуванням бандажної пластики серпоподібною зв'язкою печінки та холангіодренажу для дренивання ПЄА за м'якої підшлункової залози дало змогу знизити частоту розвитку ПН у 2 рази ($p < 0,05$), що призвело до зменшення летальності майже в 7 разів ($p < 0,05$).

Ключові слова: панкреатодуоденектомія; панкреатоєюноанастомоз; зміни паренхіми підшлункової залози



© 2023. The Authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY, which allows others to freely distribute the published article, with the obligatory reference to the authors of original works and original publication in this journal.

Для кореспонденції: Арутюнов Сергій Едуардович, кандидат медичних наук, доцент кафедри хірургії № 5, Харківський національний медичний університет, пр. Науки, 4, Харків, 61022, Україна; e-mail: adnor74@gmail.com; тел.: +380 (50) 781-91-69

For correspondence: Arutyunov Serhiy Eduardovich, PhD, Associate Professor at the Department of surgery № 5, Kharkiv National Medical University, Nauky Avenue, 4, Kharkiv, 61022, Ukraine; e-mail: adnor74@gmail.com; phone: +380 (50) 781-91-69

Full list of authors information is available at the end of the article.

Вступ

Злоякісні пухлини панкреатодуоденальної зони включають протокову аденокарциному підшлункової залози (ПЗ), рак термінального відділу холедоха та аденокарциному ампули великого дуоденального сосочка. У разі новоутворень панкреатодуоденальної зони радикальним оперативним втручанням є панкреатодуоденектомія (ПДЕ), яка належить до розряду складних оперативних втручань, що супроводжуються частими післяопераційними ускладненнями [1, 2]. Також показаннями для виконання ПДЕ є ускладнені форми хронічного панкреатиту з переважним ураженням голівки та неможливістю виключити злоякісну пухлину, які супроводжуються вираженим больовим синдромом, жовчною гіпертензією [3–5]. Поряд із резекційним етапом ПДЕ важливим і відповідальним моментом реконструктивного етапу є виконання панкреатоєюноанастомозу (ПЄА), ступень спроможності якого залежить від багатьох чинників: ступеня фіброзних змін паренхіми ПЗ, анатомічних особливостей перешийка і вірсунгової протоки, ступеня механічної жовтяниці та техніки хірурга, що оперує [6, 7]. За наявності пухлини, що походить з епітелію панкреатичної протоки, тиск у проточній системі ПЗ вищий, ніж за локалізації пухлини поза протоковою системою. Чим тривалішою є панкреатична гіпертензія, тим більший діаметр вірсунгової протоки та ступінь фіброзу паренхіми ПЗ. Таким чином, при пухлинах голівки ПЗ частіше виявляють фіброзно змінену паренхіму ПЗ, ніж при пухлинах термінального відділу холедоха і великого дуоденального сосочка [8, 9]. За наявності м'якої ПЗ збільшується частота розвитку панкреатичної нориці (ПН). При поєднанні вузької вірсунгової протоки і м'якої ПЗ ризик розвитку ПН збільшується в 1,5–2 рази. За даними літератури, існує велика кількість методик виконання ПЄА, методик пластики та дренивання ПЄА, але при цьому частота розвитку тяжких форм ПН залишається високою [10–12]. Тому поряд із доопераційним прогнозуванням ризику розвитку ПН, що враховує зміну структури паренхіми ПЗ та вірсунгової протоки, важливим науковим завданням є вдосконалення методик пластики та дренивання ПЄА [13–17].

Мета дослідження: оцінка ефективності вдосконаленого діагностично-лікувального алгоритму, що включає диференційований підхід до вибору методики ПЄА при виконанні панкреатодуоденектомії та розроблені нами методики ПЄА.

Матеріали та методи

У дослідження включено 302 пацієнти, яким виконано панкреатодуоденектомію з приводу новоутворень панкреатодуоденальної зони. Вік пацієнтів варіював від 31 до 77 років, чоловіків — 178 (58,9 %), жінок — 124 (41,1 %).

У 246 (81,5 %) пацієнтів виявлено механічну жовтяницю, у 56 (18,5 %) не спостерігалось жовтяниці. За раку голівки ПЗ ПДЕ виконано у 240 (79,5 %) хворих, за раку великого дуоденального сосочка — у 36 (11,9 %), за раку дистального відділу холедоха — у 8 (2,6 %), за хронічного головчастого псевдотуморозного панкреатиту — у 15

(5,0 %), за муцинозної кістозної карциноми — 1 (0,3 %), лейоміоми дванадцятипалої кишки — 1 (0,3 %), нейроендокринної пухлини головки ПЗ — 1 (0,3 %).

Пацієнти були розділені на дві групи. У групі порівняння (154 пацієнти) виконували стандартний діагностично-лікувальний алгоритм із вибором методики ПЄА з урахуванням інтраопераційної оцінки ступеня щільності паренхіми ПЗ та оцінкою протокової системи (досвід та інтуїція хірурга). В основній групі (148 хворих) застосовували вдосконалений лікувально-діагностичний алгоритм, що включає на передопераційному етапі прогнозування ризику розвитку ПН шляхом застосування неінвазивних передопераційних методик візуалізації змін паренхіми ПЗ, анатомічних особливостей перешийка ПЗ, її протокової системи. Також в алгоритм включено використання розроблених методик ПЄА.

Усім хворим на реконструктивному етапі ПДЕ виконували дві основні методики накладання ПЄА: інвагінаційний дуктопанкреатоєюнальний (duct to mucosa) та інвагінаційний панкреатоєюнальний. ПЄА накладався як із застосуванням стента, так і без нього. Перевагою стентування було поліпшення відтоку панкреатичного соку за стентом і профілактика розвитку післяопераційного панкреатиту. Як внутрішній стент застосовували ніпельний дренаж завдовжки до 4,5–5,0 см із перфоративними отворами, які містилися як на тій частині стента, що розташовували в просвіті вірсунгової протоки, так і на тій, що розташовували в просвіті порожнистої кишки. Поряд із внутрішнім стентуванням у групі порівняння застосовували дренивання ПЄА у вигляді мікроєюностомі (патент України № 20334).

З метою зменшення частоти розвитку ПН при м'якій паренхімі ПЗ розроблено спосіб, за якого накладали ПЄА з бандажною пластикою серпоподібною зв'язкою печінки по лінії шва анастомозу (патент України № 92410). Також нами розроблено двохетапний спосіб лікування пухлин ПЗ, ускладнених механічною жовтяницею, за якого черезшкірний черезпечінковий холангіодренаж, який використовували для біліарної декомпресії на першому етапі лікування, потім під час виконання реконструктивного етапу ПДЕ застосовували для дренивання панкреатоєюноанастомозу та гепатікоєюноанастомозу (ГЄА) (патент України № 142283).

Діагностика ПН проводилася згідно з класифікацією ISGPF (2016).

Статистичну обробку виконано на персональному комп'ютері за допомогою стандартного пакета прикладних програм Microsoft Office Excel. При порівнянні якісних ознак використовували критерій χ^2 . У разі, якщо число очікуваного явища було меншим за 10 хоча б в одному осередку, під час аналізу чотирипільної таблиці розраховували критерій χ^2 з поправкою Єйтса, за числа явища менше ніж 5 — точний критерій Фішера. Критичний рівень статистичної значущості в роботі прийнято за 0,05.

Результати та обговорення

На рис. 1 наведено фото з операційної з фрагментами проведення ПЄА із застосуванням серпоподібною зв'язкою печінки, що дозволяє підвищити герметичність анастомозу і тим самим зменшити ризик його неспроможності.

Спосіб здійснюють таким чином: спочатку накладають прецизійний інвагінаційний ПЄА на внутрішньому стенті з обгортаючою пластикою лінії анастомозу серпоподібною зв'язкою печінки. Потім серпоподібною зв'язкою печінки, у вигляді манжети, обгортають і фіксують по периметру як задню, так і передню губи ПЄА, застосовуючи П-подібні шви, що інвагінують.

Інший розроблений нами спосіб для профілактики розвитку панкреатичної та біліарної нориці при м'якій, інфільтрованій ПЗ полягав у тому, що виконувалося черезшкірне черезпечінкове холангіодренування (через праву або ліву печінкову протоку) із застосуванням дренажів діаметром 5,0–8,5 Fr (1,5–2,5 мм) та довжиною 45–60 см із конфігурацією дистального кінчика дренажу на кінці pig-tail (рис. 2). До вибору діаметра

черезпечінкового холангіодренажу застосовувався диференційований підхід залежно від діаметра вірсунгової протоки, що уточнювався при виконанні мультidetекторної томографії.

В основній групі диференційований підхід до вибору ПЄА полягав у тому, що на доопераційному етапі було проведено прогнозування ступеня ризику розвитку ПН з урахуванням параметрів перешийка ПЗ та вірсунгової протоки, змін структури паренхіми ПЗ за даними неінвазивних доопераційних методів візуалізації. Чутливість прогнозування розвитку ПН становить 90,5 %, специфічність — 81,8 %, діагностична точність — 86,1 %. Таким чином, у 66 (44,6 %) пацієнтів виявлено низький ризик, у 42 (28,4 %) — помірний ризик, у 40 (27,0 %) хворих — високий ризик розвитку ПН.

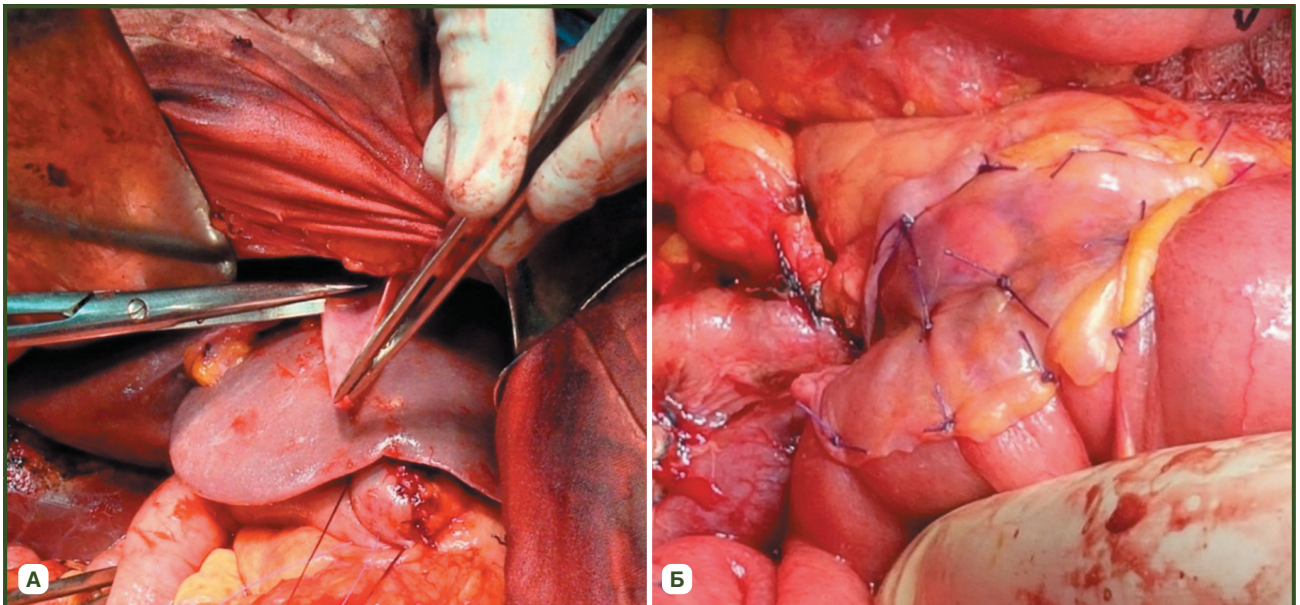


Рисунок 1 — Фото з операційної: А) застосування серпоподібною зв'язкою печінки для пластики лінії ПЄА; Б) пластика лінії анастомозу серпоподібною зв'язкою печінки

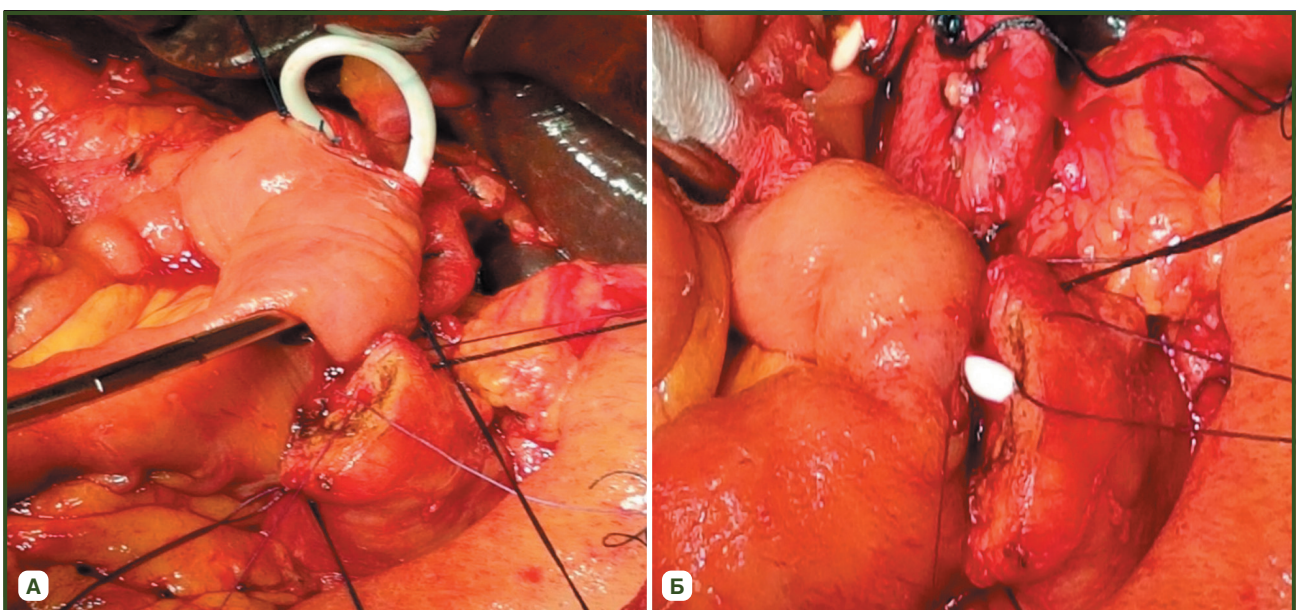


Рисунок 2 — Фото з операційної: А) холангіодренаж проведено через загальну печінкову протоку в тонку кишку; Б) холангіодренаж проведено через тонку кишку у вірсунгову протоку

За низького ризику розвитку ПН пропонувалися інвагінаційний дуктопанкреатоєюнальний (duct to mucosa), інвагінаційний панкреатоєюнальний анастомоз, стентування було необов'язковим.

За помірного ризику розвитку ПН — інвагінаційний дуктопанкреатоєюнальний (duct to mucosa), інвагінаційний панкреатоєюнальний, диференційний підхід до виконання стентування залежно від діаметра і розташування вірсунгової протоки.

За високого ризику розвитку ПН — інвагінаційний дуктопанкреатоєюнальний (duct to mucosa), інвагінаційний панкреатоєюнальний анастомози із застосуванням бандажної пластики лінії анастомозу серпоподібною зв'язкою або застосуванням холангіодренажу для дренажу ПЄА, а також комбіноване застосування двох цих методик. При виконанні анастомозу з пластикою серпоподібною зв'язкою печінки стентування вірсунгової протоки вважалось обов'язковою процедурою.

За високого ризику розвитку ПФ у 20 хворих виконували ПЄА із пластикою серпоподібною зв'язкою печінки, у 9 хворих застосовували дренажування ПЄА із холангіодренажем, у 2 хворих виконували комбіноване застосування двох методик ПЄА.

Отже, інвагінаційний дуктопанкреатоєюнальний (duct to mucosa) анастомоз застосовано у 96 (64,9 %) пацієнтів основної групи і 102 (67,1 %) — групи порівняння. Інвагінаційний панкреатоєюнальний анастомоз застосовано у 52 (35,1 %) хворих основної групи та у 50 (32,9 %) — групи порівняння.

За відповідності розміру поперечника кукси ПЗ і діаметра просвіту порожнистої кишки найчастіше накладався ПЄА «кінець у кінець». В основній групі інвагінаційний дуктопанкреатоєюнальний (duct to mucosa) анастомоз «кінець у кінець» виконано у 64 (66,7 %), у групі порівняння — у 88 (86,3 %) хворих. Інвагінаційний панкреатоєюнальний анастомоз «кінець у кінець» в основній групі виконано у 21 (40,4 %) хворого, у групі порівняння — у 30 (60,0 %) хворих.

За невідповідності розміру поперечника кукси ПЗ і діаметра просвіту порожнистої кишки накладали анастомоз «кінець у бік». В основній групі виконано інвагінаційний дуктопанкреатоєюнальний анастомоз «кінець у бік» у 32 хворих (33,3 %), у групі порівняння — у 14 (13,7 %) хворих. Інвагінаційний панкреатоєюнальний анастомоз «кінець у бік» в основній групі виконано у 31 (59,6 %) хворого, у групі порівняння — у 20 (40 %) хворих.

Таблиця 1 — Застосування методик ПЄА в основній групі та в групі порівняння

Варіанти панкреатоєюноанастомозу	Основна група (n = 148)								Група порівняння (n = 152)	
	Низький ризик розвитку ПН (n = 66)		Помірний ризик розвитку ПН (n = 42)		Високий ризик розвитку ПН (n = 40)		Разом (n = 148)			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
I. Інвагінаційний дуктопанкреатоєюнальний	47	71,2	28	66,7	21	50,0	96	64,9	102	67,1
1. Анастомоз: — на прихованому «втраченому» стенті — без стента — на холангіодренажі, проведеному через ГЄА і ПЄА — на дренажі, виведеному у вигляді мікроєюноостоми	36 11 0 0	54,5* 16,7	23 5 0 0	54,8* 11,9	6 0 5 0	15,0 0 12,5 0	65 16 5 0	43,9# 10,8# 3,4 0	53 42 0 7	11,1 27,6 0 4,6
2. Анастомоз із бандажною пластикою серпоподібною зв'язкою печінки: — на прихованому «втраченому» стенті — без стента — на холангіодренажі, проведеному через ГЄА і ПЄА	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	9 0 1	22,5 0 2,5	9 0 1	6,1 0 0,7	0 0 0	0 0 0
II. Інвагінаційний панкреатоєюнальний	19	28,8	14	33,3	19	50,0	52	35,1	50	32,9
1. Анастомоз: — на прихованому «втраченому» стенті — без стента — на холангіодренажі, проведеному через ГЄА і ПЄА — на дренажі, виведеному у вигляді мікроєюноостоми	15 4 0 0	22,7* 6,1	11 3 0 0	26,2* 7,1	3 0 4 0	7,5 0 10,0 0	29 7 4 0	19,6# 4,7# 2,7 0	23 22 0 5	5,9 14,5 0 3,3
2. Анастомоз із бандажною пластикою серпоподібною зв'язкою печінки: — на прихованому «втраченому» стенті — без стента — на холангіодренажі, проведеному через ГЄА і ПЄА	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	11 0 1	27,5 0 2,5	11 0 1	7,4 0 0,7	0 0 0	0 0 0

Примітки: * — $p < 0,01$, вірогідність різниці порівняно з групою високого ризику; # — $p < 0,01$, вірогідність різниці показників основної групи та групи порівняння.

Таблиця 2 — Частота розвитку панкреатичної нориці після панкреатодуоденектомії

Тип панкреатичної нориці	Основна група (n = 148)		Група порівняння (n = 154)		Статистична значущість різниці
	n	%	n	%	
Biochemical Leak	8	5,4	15	9,7	$\chi^2 = 1,45; p = 0,229$
Тип В	7	4,7	18	11,7	$\chi^2 = 3,94; p = 0,047$
Тип С	1	0,7	7	4,5	$p = 0,034$ за точним критерієм Фішера
Разом	16	10,8	40	26,0	$\chi^2 = 10,51; p = 0,001$

Узагальнюючі результати застосування різних варіантів ПЕА (зокрема, з урахуванням ризику розвитку ПН), а також стентування вірсунгової протоки наведено в табл. 1. У 2 хворих групи порівняння виконано холецистопанкреатоанастомоз, вони не увійшли в цю таблицю.

За результатами оцінки частоти розвитку ПН у післяопераційному періоді встановлено, що в групі порівняння у 40 (26,0 %) хворих спостерігали ПН: тип А виявлено у 15 (9,7 %) пацієнтів, тип В — у 18 (11,7 %), тип С — у 7 (4,5 %) хворих (табл. 2). В основній групі із застосуванням диференційованого підходу до вибору ПЕА частота виявлення ПН була у 2,6 раза нижчою, ніж у групі порівняння, — 16 (10,8 %) випадків ($\chi^2 = 10,51; p = 0,001$). Biochemical Leak виявлено у 8 (5,4 %) пацієнтів, тип В — у 7 (4,7 %) хворих, тип С — у 1 (0,7 %) хворого (табл. 2).

Під час порівняльного аналізу двох груп можна дійти висновку, що в групі порівняння переважали тяжкі форми панкреатичної нориці: тип В відзначено в 2,5 раза ($\chi^2 = 3,94; p = 0,047$) та тип С — в 6,4 раза ($p = 0,034$ за точним критерієм Фішера) частіше, ніж в основній групі.

У 25 (8,3 %) хворих із ПН (тип В) виконано такі оперативні втручання, які призвели до одужання: редренування зони ПЕА, мінілапаротомія, дренивання зони ПЕА, санація і дренивання рідинного скупчення під УЗД-навігацією, релапаротомія, санація і дренивання зони ПЕА.

В основній групі у хворих із панкреатичною норицею (тип В) виконувалися переважно мініінвазивні втручання: санація і дренивання рідинного скупчення під УЗД-навігацією — у 6 (24,0 %) пацієнтів, мінілапаротомія, дренивання зони ПЕА — у 1 (4,0 %). У групі порівняння редренування зони ПЕА виконано у 7 (28,0 %) пацієнтів, мінілапаротомія, дренивання зони ПЕА — у 6 (24,0 %) пацієнтів, санація і дренивання рідинного скупчення під УЗД-навігацією — у 3 (12,0 %) пацієнтів, релапаротомія, санація і дренивання зони ПЕА — у 2 (8,0 %) пацієнтів. У 1 (4,0 %) пацієнта групи порівняння після виконаного дренивання рідинного скупчення під УЗД-навігацією розвинулася арозивна кровотеча, яка потребувала релапаротомії із зупинкою кровотечі — цей пацієнт одужав.

Летальність спостерігалася у 8 хворих із ПН (тип С): у 1 (0,7 %) хворого основної групи, що майже в 7 разів нижче, ніж у групі порівняння — 7 (4,8 %) хворих ($p = 0,034$, точний критерій Фішера). У 4 хворих перебіг ПН ускладнився розвитком арозивної кровотечі, при

цьому в 1 пацієнта відзначався рецидивуючий характер кровотечі. У 4 хворих із ПН (тип С) виконували 2 і 3 релапаротомії для корекції ускладнень, що розвивалися (некроз кукси ПЗ, біліарна нориця, кишкова нориця, шлунково-кишкова кровотеча, абсцес печінки), які мали взаємообтяжувальний характер. Незважаючи на проведені повторні оперативні втручання, прогресувала поліорганна недостатність, що і призвело до летального результату.

Усім хворим із ПН проводили антисекреторну терапію із застосуванням інгібіторів панкреатичної секреції, що діють на ацинарну клітину (ю-трип (улінастатин), октра, сандостатин), а також інгібіторів панкреатичної секреції, що інактивують ферменти в крові (гордокс, контрикал, контривен, даларгін).

Обговорення

Відомо, що одним із ускладнень ПДЕ є розвиток ПН, частота якої залежить від змін паренхіми ПЗ та її протокової системи [2, 7]. Відповідальним етапом при ПДЕ є виконання ПЕА. Існує велика кількість методик виконання ПЕА та його дренивання, під час яких хірург пальпаторно та візуально оцінює стан паренхіми ПЗ та вірсунгової протоки, але при цьому частота ПН залишається високою [3, 6, 8]. Тому один із векторів нашого дослідження був спрямований на використання методик доопераційної візуалізації, що дають змогу провести детальну оцінку параметрів ПЗ, ступеня жорсткості паренхіми ПЗ, стану протокової системи та виділити підгрупи пацієнтів із різним ступенем ризику розвитку ПН [4, 5, 9, 10, 18].

Виділення підгрупи хворих з високим ризиком розвитку ПН дало змогу не тільки на операційному, але й на доопераційному етапі виконати необхідні лікувальні заходи, що вплинуло на зменшення частоти розвитку тяжких форм ПН [11, 13, 14]. Отже, другий вектор наших досліджень був спрямований на розробку методик ПЕА з пластичним укріттям зони анастомозу та удосконалення методик дренивання ПЕА з одночасним дрениванням білідигестивного анастомозу.

Розроблені методики при м'якій, інфільтрованій ПЗ, застосовані в підгрупі хворих із високим ризиком розвитку ПН, призвели до зниження частоти розвитку тяжких форм ПН. Таким чином, розроблений диференційований підхід до вибору методики ПЕА на основі оцінки в доопераційному періоді ступеня ризику розвитку ПН дав змогу знизити частоту її розвитку в післяопераційному періоді до 10,8 %, особливо тяжких форм (типи В і С) з 16,2 % випадків у групі порівняння

до 5,4 % — в основній групі ($\chi^2 = 8,01$; $p = 0,005$). При цьому летальність в основній групі становила 0,7 %, тоді як в групі порівняння — 4,8 % ($p = 0,034$, точний критерій Фішера).

Висновки

1. Проведення доопераційної неінвазивної оцінки ступеня змін паренхіми ПЗ і стану вірсунгової протоки із застосуванням фіброеластографії, комп'ютерної томографії дало змогу розробити диференційований підхід до вибору методики ПЄА з урахуванням прогнозування ризику розвитку ПН у післяопераційному періоді (чутливість — 90,5 %, специфічність — 81,8 %, діагностична точність — 86,1 %).

2. Використання розроблених методик із застосуванням бандажної пластики серпоподібною зв'язкою печінки та холангіодренажу для дренивання ПЄА за м'якої ПЗ дало змогу знизити частоту розвитку ПН у 2 рази ($p < 0,05$), особливо її тяжких форм (тип В, С), із 16,2 до 5,4 % ($p < 0,05$), що, у свою чергу, призвело до зменшення летальності майже в 7 разів ($p < 0,05$).

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

Інформація про фінансування. Робота виконувалася в рамках науково-дослідної роботи «Діагностика та хірургічне лікування морфофункціональних порушень прохідності органів панкреатодуоденальної зони» (номер державної реєстрації 0122U000024). Усі пацієнти підписали інформовану згоду на участь у цьому дослідженні.

Внесок авторів. Велигоцький М.М. — концепція та дизайн дослідження, аналіз та інтерпретація даних, написання роботи; Арутюнов С.Е., Велигоцький О.М. — аналіз та інтерпретація даних, написання роботи.

References

- Xingjun G, Feng Z, Meiwen Y, et al. A score model based on pancreatic steatosis and fibrosis and pancreatic duct diameter to predict postoperative pancreatic fistula after Pancreatoduodenectomy. *BMC Surg*. 2019 Jul 3;19(1):75-83. doi:10.1186/s12893-019-0534-4.
- Veligotskiy NN, Veligotskiy AN, Arutyunov SE, Klymenko MV. The choice of pancreaticojejunal anastomosis, basing on the performance experience of 200 operations of pancreaticoduodenal resection. *Ukrainian Journal of Clinical Surgery*. 2014;(6):5-7. (in Ukrainian).
- Kopchak VM, Pererva LO, Saliutin RV, et al. The methods of prophylaxis of the pancreatic fistula occurrence after pancreatoduodenectomy. *Ukrainian Journal of Clinical Surgery*. 2022;89(3-4):18-24. doi:10.26779/2522-1396.2022.3-4.18. (in Ukrainian).
- Yamada D, Kobayashi S, Takahashi H, et al. Pancreatic CT density is an optimal imaging biomarker for earlier detection of malignancy in the pancreas with intraductal papillary mucinous neoplasm. *Pancreatolgy*. 2022 May;22(4):488-496. doi:10.1016/j.pan.2022.03.016.
- Babii OM, Shevchenko BF, Konenko IS, Gravirovskya NG, Oshmyanskya NYu, Ushchina SV. Elastography of a shift in estimation of morphological changes in pancreatic gland in chronic pancreatitis. *Ukrainian Journal of Clinical Surgery*. 2019;86(1):10-12. doi:10.26779/2522-1396.2019.01.10.

6. Sushma N, Gupta P, Kumar H, et al. Role of ultrasound shear wave elastography in preoperative prediction of pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy. *Pancreatolgy*. 2020 Dec;20(8):1764-1769. doi:10.1016/j.pan.2020.10.047.

7. Marasco G, Ricci C, Grasso V, et al. Pancreatic ultrasound elastography is not useful to predict the risk of pancreatic fistulas after pancreatic resection. *Updates Surg*. 2020 Dec;72(4):1081-1087. doi:10.1007/s13304-020-00748-z.

8. Ausania F, Martínez-Pérez A, Senra Del Rio P, Borin A, Melendez R, Casal-Nuñez JE. Multifactorial mitigation strategy to reduce clinically relevant pancreatic fistula in high-risk pancreatojejunostomy following pancreaticoduodenectomy. *Pancreatolgy*. 2021 Mar;21(2):466-472. doi:10.1016/j.pan.2020.12.019.

9. Lapshyn H, Petruch N, Thomaschewski M, et al. A simple preoperative stratification tool predicting the risk of postoperative pancreatic fistula after pancreatoduodenectomy. *Pancreatolgy*. 2021 Aug;21(5):957-964. doi:10.1016/j.pan.2021.03.009.

10. Li Y, Zhou F, Zhu DM, et al. Novel risk scoring system for prediction of pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy. *World J Gastroenterol*. 2019 Jun 7;25(21):2650-2664. doi:10.3748/wjg.v25.i21.2650.

11. Roberts KJ, Storey R, Hodson J, Smith AM, Morris-Stiff G. Pre-operative prediction of pancreatic fistula: is it possible? *Pancreatolgy*. 2013 Jul-Aug;13(4):423-428. doi:10.1016/j.pan.2013.04.322.

12. Andrianello S, Marchegiani G, Balduzzi A, et al. Pros and pitfalls of externalized trans-anastomotic stent as a mitigation strategy of POPF: a prospective risk-stratified observational series. *HPB (Oxford)*. 2021 Jul;23(7):1046-1053. doi:10.1016/j.hpb.2020.10.025.

13. Kawaida H, Kono H, Hosomura N, et al. Surgical techniques and postoperative management to prevent postoperative pancreatic fistula after pancreatic surgery. *World J Gastroenterol*. 2019 Jul 28;25(28):3722-3737. doi:10.3748/wjg.v25.i28.3722.

14. Petrova E, Lapshyn H, Bausch D, et al. Risk stratification for postoperative pancreatic fistula using the pancreatic surgery registry Study DoQPancreas of the German Society for General and Visceral Surgery. *Pancreatolgy*. 2019 Jan;19(1):17-25. doi:10.1016/j.pan.2018.11.008.

15. Teränen V, Rinta-Kiikka I, Holli-Helenius K, Laaninen M, Sand J, Laukkarinen J. Perioperative acinar cell count method works well in the prediction of postoperative pancreatic fistula and other postoperative complications after pancreaticoduodenectomy. *Pancreatolgy*. 2021 Mar;21(2):487-493. doi:10.1016/j.pan.2021.01.005.

16. Muftah A, Pecha R, Riojas Barrett M, et al. Pancreatic parenchymal changes seen on endoscopic ultrasound are dynamic in the setting of fatty pancreas: A short-term follow-up study. *Pancreatolgy*. 2022 Dec;22(8):1187-1194. doi:10.1016/j.pan.2022.10.006.

17. Beger HG. Benign Tumors of the Pancreas—Radical Surgery Versus Parenchyma-Sparing Local Resection—the Challenge Facing Surgeons. *J Gastrointest Surg*. 2018 Mar;22(3):562-566. doi:10.1007/s11605-017-3644-2.

18. Kataoka K, Ishikawa T, Ohno E, et al. Endoscopic ultrasound elastography for small solid pancreatic lesions with or without main pancreatic duct dilatation. *Pancreatolgy*. 2021 Mar;21(2):451-458. doi:10.1016/j.pan.2020.12.012.

19. Chen H, Wang W, Zou S, et al. Serum lipase on postoperative day one is a strong predictor of clinically relevant pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy: A retrospective cohort. *Pancreatolgy*. 2022 Sep;22(6):810-816. doi:10.1016/j.pan.2022.06.001.

Отримано/Received 07.10.2023

Рецензовано/Revised 19.10.2023

Прийнято до друку/Accepted 28.10.2023 ■

Information about authors

Veligotskyi Mikola Mikolaiovych, MD, PhD, professor, professor of the department of surgery № 1, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine; e-mail: veligotsky.nn@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2488-0295>

Arutyunov Serhiy Eduardovych, PhD, Associate Professor at the Department of surgery № 5, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine; e-mail: adnor74@gmail.com; phone: +380 (50) 781-91-69; <https://orcid.org/0000-0002-7541-2777>

Veligotskyi Oleksiy Mikolaiovych, MD, PhD, professor, acting head of the department of surgery № 5, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine; e-mail: a.n.veligotsky@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3448-5101>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. The work was performed as part of research work "Diagnosis and surgical treatment of morphofunctional disorders of the patency of organs of the pancreatoduodenal zone" (state registration number 0122U000024). All patients signed an informed consent to participate in this study.

Authors' contribution. Veligotskyi M.M. — concept and design of the research, data analysis and interpretation, writing the paper; Arutyunov S.E., Veligotskyi O.M. — data analysis and interpretation, writing the paper.

M.M. Velygotskyi, S.E. Arutyunov, O.M. Veligotskyi
Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

A differentiated approach to the selection of pancreaticojejunostomy during pancreatoduodenectomy

Abstract. Background. Pancreatoduodenectomy is a radical surgical intervention in case of neoplasms of the pancreatoduodenal zone, which is accompanied by frequent postoperative complications. The critical point of the reconstructive stage of pancreatoduodenectomy is pancreaticojejunostomy (PES), which dictates the importance of improving the techniques of its repair and drainage, as well as the development of a differentiated approach to the choice of PES. The aim of the study: to evaluate the effectiveness of a differentiated approach to the choice of PES technique when performing pancreatoduodenectomy. **Materials and methods.** The study included 302 patients who underwent pancreatoduodenectomy for pancreatic neoplasms. The age of patients varied from 31 to 77 years, there were 178 (58.9 %) men, and 124 (41.1 %) women. In the comparison group (154 patients), a standard diagnostic and treatment algorithm was used with the choice of PES technique taking into account the intraoperative evaluation of the degree of the pancreatic parenchyma density and the assessment of the ductal system (surgeon's experience and intuition). In the main group (148 patients), an improved diagnostic and treatment algorithm was used, which included non-invasive preoperative methods of visualization of changes in the pancreatic parenchyma, anatomical features of its isthmus and ductal system, as well as the use of developed methods for repair and drainage of the PES. **Results.** In the main group, the applied differentiated approach to the selection of PES consisted in the fact that at the preoperative stage, the degree of risk of developing pancreatic fistula (PF) was predicted: in 66 (44.6 %) patients, a low risk was detected, in 42 (28.4 %) — a moderate risk, 40 (27.0 %) people had a high risk. Identification of patients with a high risk of developing PF made it possible to

carry out the necessary medical measures not only in the operating room, but also in the pre-operative stage, which affected a decrease in the frequency of severe forms of PF. Specifically, in the comparison group, type B was noted 2.5 times ($\chi^2 = 3.94$; $p = 0.047$) and type C — 6.4 times ($p = 0.034$ according to Fisher's exact test) more often than in the main group. This became the basis for the development of PES techniques with plastic covering of the anastomotic zone and improvement of PES drainage techniques with simultaneous drainage of the biliodigestive anastomosis. The developed differentiated approach to the choice of PES method based on the preoperative assessment of the risk of PF made it possible to reduce the frequency of its development, especially severe forms (types B and C) from 16.2 % of cases in the comparison group to 5.4 % in main group ($\chi^2 = 8.01$; $p = 0.005$). Mortality due to pancreatic fistula in the main group was 0.7 %, in the comparison group — 4.8 % ($p = 0.034$, Fisher's exact test). **Conclusions.** Carrying out a preoperative non-invasive assessment of the degree of changes in the pancreatic parenchyma and the state of the duct of Wirsung by means of fibroelastography and computer tomography made it possible to develop a differentiated approach to the choice of PES technique, taking into account the prediction of the risk of PF in the postoperative period (sensitivity — 90.5 %, specificity — 81, 8 %, diagnostic accuracy — 86.1 %). The use of the developed methods with a falciform ligament wrap and cholangiodrainage to drain PES in soft pancreas made it possible to reduce in half the frequency of PF development ($p < 0.05$), which led to a decrease in mortality by almost 7 times ($p < 0.05$).

Keywords: pancreatoduodenectomy; pancreaticojejunostomy; changes in the pancreatic parenchyma