



ПОДХОДИ ПРИ ЛАПАРОСКОПСКАТА ДЯСНА ХЕПАТЕКТОМИЯ: ОБЗОР НА ЛИТЕРАТУРАТА

Радослав Костадинов, Васил Михайлов,
Цветан Тричков, Никола Владов
Клиника по чернодробно-панкреатична хирургия и трансплантология,
Военномедицинска академия – София

APPROACHES FOR LAPAROSCOPIC RIGHT HEPATECTOMY: A SCOPING REVIEW

Radoslav Kostadinov, Vassil Mihaylov,
Tsvetan Trichkov, Nikola Vladov
Clinic of HPB Surgery and Transplantology, Military Medical Academy – Sofia

Radoslav Kostadinov, (<https://orcid.org/0000-0002-8581-4390>)
Vassil Mihaylov, (<https://orcid.org/0000-0003-1588-1122>)
Tsvetan Trichkov, (<https://orcid.org/0000-0002-9833-891X>)
Nikola Vladov, (<https://orcid.org/0009-0005-8088-6298>)

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: Radoslav Kostadinov
Clinic of HPB Surgery and Transplantology
Sveti Georgi Sofiyski str.3, floor 14
Military Medical Academy
Bulgaria, Sofia, ZIP 1606
e-mail: radokost@gmail.com

DOI: [10.67572/ptqr5225](https://doi.org/10.67572/ptqr5225)

Received: 26 Jun 2025; **Accepted:** 20 Jul 2025; **Published:** 23 Aug 2026

Copyright: © 2026 by the authors.
Published by Bulgarian Surgical Society, Sofia, Bulgaria. <https://bgss.bg>
This article is an open access article distributed under the terms and conditions
of the Creative Commons Attribution ([CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)) license.

ПОДХОДИ ПРИ ЛАПАРОСКОПСКАТА ДЯСНА ХЕПАТЕКТОМИЯ: ОБЗОР НА ЛИТЕРАТУРАТА [BULGARIAN]

РЕЗЮМЕ

Въведение. Лапароскопската чернодробна хирургия се разви от експериментална техника до утвърден стандарт за избрани чернодробни резекции. Въпреки това лапароскопската дясна хепатектомия (ЛДХ) остава една от най-технически сложните минимално инвазивни операции в коремната хирургия, като начинът на нейното изпълнение варира значително между отделните центрове. Описани са множество оперативни стратегии, различаващи се по позиционирането на пациента, разположението на троакарите, последователността на мобилизацията, методите за съдов контрол и техниката на паренхимна трансекция. Липсата на единна класификация затруднява синтезирането на доказателствата и обмяна на хирургичен опит. Настоящият обзор има за цел да обобщи хирургичните подходи, използвани при лапароскопската дясна хепатектомия.

Методи. Обзорът е проведен съгласно разширението на PRISMA за обзори на обхвата на литературата (PRISMA-ScR). Извършено е систематично търсене в MEDLINE (чрез PubMed) и Cochrane Library с използване на ключови думи, свързани с „лапароскопска“, „дясна хепатектомия/дясна хемихепатектомия“, наименованията на различните хирургични подходи и „жив донор“, допълнено чрез проследяване на библиографските препратки. Включени са публикации на английски език, описващи техниката или резултатите от чиста лапароскопска или хибридна дясна хепатектомия при възрастни пациенти. Проучванията са подложени на селекция по заглавие, резюме и пълен текст, а техническите характеристики са систематизирани според отделните компоненти на оперативната техника. Данните са анализирани описателно, без провеждане на метаанализ.

Резултати. От общо 572 идентифицирани публикации в обзора са включени 45 източника. Анализираната литература показва широко съгласие относно основните онкологични принципи на лапароскопската дясна хепатектомия — адекватен контрол на входящия и изходящия кръвоток, анатомична трансекция по основната чернодробна равнина и безопасно прекъсване на дясната чернодробна вена — но съществуват значителни различия в начина на тяхното изпълнение. Контролът на аферентния кръвоток се осъществява чрез индивидуална екстрахепатална дисекция на хилуса или чрез екстрахепатален/интрахепатален контрол на глисоновия педикул. Описани са каудален, каудо-дорзален и вентрален подход към паренхимната трансекция, които използват предимствата на лапароскопското оперативное поле. Мобилизацията на черния гроб може да предхожда или да следва паренхимната трансекция (конвенционален срещу преден/no-touch подход).

Заключение. ЛДХ е осъществима и безопасна в специализирани високообемни центрове, но техниката ѝ остава неунифицирана, а използваната терминология — непоследователна. Разработването на общоприета, компонентно базирана класификация и стандартизирано описание на оперативната техника представлява логичната следваща стъпка за подобряване на сравнимостта на резултатите, безопасното разпространение на метода и структурирането на хирургичното обучение.

КЛЮЧОВИ ДУМИ

лапароскопска чернодробна резекция; дясна хепатектомия; каудален подход; глисонов педикул; хирургична техника

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните двадесет и пет години лапароскопската чернодробна хирургия (ЛЧХ) претърпя изключително динамично развитие, преминавайки от иновативна и високорискова процедура до утвърден, безопасен и надежден метод за лечение както на доброкачествени, така и на злокачествени чернодробни заболявания. Пионерите на минимално инвазивната чернодробна хирургия демонстрираха нейните предимства спрямо отворените чернодробни резекции, най-вече по отношение на по-краткия следоперативен болничен престой, по-малката интраоперативна кръвозагуба, по-ниската необходимост от кръвопреливане и намалена следоперативен морбидитет, без компромис с онкологичната радикалност [1]. Паралелно с това развитието на съвременните енергийни устройства, лапароскопските съдови степлери, интраоперативната ехография и усъвършенстваните анестезиологични техники създадоха предпоставки за извършването на анатомични и големи лапароскопски чернодробни резекции в специализирани центрове.

Еволюцията на ЛЧХ е насочвана от поредица международни консенсусни конференции. Консенсусната конференция в Louisville (2008) за първи път официално дефинира мястото на лапароскопските чернодробни резекции, приемайки малките лапароскопски резекции за безопасни и приложими, докато големите лапароскопски хепатектомии, включително лапароскопската дясна хепатектомия, бяха определени като иновативни и все още експериментални процедури [2]. Натрупаният световен опит доведе до Втория международен консенсус в Morioka (2014), който разшири тази концепция, подчертавайки, че техническата сложност зависи не само от обема на резекцията, но и от локализацията на тумора, близостта му до големите съдови структури и функционалното състояние на черния дроб [3]. Големите лапароскопски хепатектомии са позиционирани като процедури в етап на клинично развитие съгласно рамката IDEAL за хирургични иновации, а същевременно е поставено началото на концепцията за системите за оценка на оперативната сложност [3,5]. Към момента на Консенсусната конференция в Southampton (2017) ЛЧХ вече е достигнала значително по-високо ниво на развитие [4]. Лапароскопската лява латерална секционектомия е призната като стандарт на лечение, малките лапароскопски резекции са препоръчани при наличие на необходимата експертиза, а лапароскопската дясна хепатектомия е определена като технически изключително сложна, но осъществима и онкологично адекватна процедура в експертни центрове.

Консенсусът от Southampton обръща внимание и на нарастващата хетерогенност в оперативните стратегии при лапароскопската дясна хепатектомия [4]. В литературата са описани множество подходи — каудален, преден, каудо-дорзален и вентрален — които се различават по позиционирането на пациента, разположението на троакарите, последователността на отделните оперативни етапи и начина на съдов контрол. Това разнообразие, макар да отразява непрекъснатите иновации и адаптацията към сложната чернодробна анатомия, се е развило без единна и систематизирана класификация. В резултат техническата литература остава фрагментирана, като идентични по наименование операции често се изпълняват по съществено различен начин. Това затруднява синтезирането на доказателствата, сравняването на резултатите и предаването на хирургичния опит.

В този контекст обзорът на литературата представлява най-подходящия методологичен подход за систематизиране на наличните доказателства, изясняване на основните технически концепции и класифициране на разнообразните хирургични

стратегии, използвани при ЛДХ. Чрез систематично идентифициране и анализ на различните техники настоящият обзор има за цел да очертае областите на сходство и различия, да идентифицира съществуващите празноти в знанията и да предложи структурирана основа за стандартизирано описание на оперативната техника и усъвършенстване на хирургичното обучение.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Протокол и методология на обзора

Настоящият обзор е разработен и докладван в съответствие с разширението на Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses за обзори на литературата (PRISMA-ScR). Процесът включва последователно формулиране на изследователския въпрос, идентифициране на релевантните публикации, подбор на проучванията, извличане и систематизиране на данните, както и обобщаване и представяне на резултатите.

Критерии за включване

Обзорът разглежда различните хирургични подходи при лапароскопската ясна хепатектомия, анализирани според основните компоненти на оперативната техника. Критериите за включване са структурирани съгласно рамката **Population–Concept–Context (PCC)**. **Популация.** Възрастни пациенти, подложени на ясна хемихепатектомия по повод злокачествени заболявания или като живи донори при чернодробна трансплантация. **Концепция.** Хирургичната техника или оперативният подход при чисто лапароскопска ясна хепатектомия, включително позициониране на пациента, разположение на троакарите, стратегия за мобилизация на черния дроб, контрол на входящия и изходящия кръвоток и техника на паренхимната трансекция. **Контекст.** Всички клинични условия и държави без географски ограничения.

Допустимите публикации включват рандомизирани и нерандомизирани сравнителни проучвания, кохортни и случай–контрола изследвания, серии от случаи, публикации от типа „*how I do it*“ с видеоматериали, обзорни и систематични статии, консенсусни документи, както и публикации, свързани със системи за оценка на техническата сложност и *benchmark*-анализи при лапароскопската ясна хепатектомия.

От обзора са изключени публикации, които не разглеждат формална ясна хепатектомия (например изолирана секционектомия или клиновидна резекция без описание на техниката на ясната хепатектомия). Серии, включващи единствено робот–асистиран операции, са използвани само за сравнително обсъждане, но не са включени при анализа на лапароскопските техники. Неанглезичните публикации и конферентните резюмета без достатъчно техническа информация също са изключени.

Източници на информация и стратегия на търсене

Търсенето е проведено в базата данни MEDLINE (чрез PubMed) от началото на индексването ѝ до **30 юни 2026 г.** Допълнително е извършен преглед на **Cochrane Library** за налични систематични обзори. Стратегията на търсене комбинира контролирани термини и свободен текст, свързани с интервенцията и хирургичния подход, посредством булеви оператори: ("*laparoscop*" OR "*minimally invasive*") AND ("*right hepatectomy*" OR "*right hemihepatectomy*" OR "*hemihepatectomy*" OR "*major hepatectomy*") AND ("*caudal approach*" OR "*anterior approach*" OR "*hanging manoeuvre*" OR "*Glissonean*" OR

"Glissonian" OR "hilar" OR "living donor" OR "technique" OR "difficulty score"). За идентифициране на допълнителни публикации беше извършено и проследяване на библиографските препратки във включените статии и релевантните обзорни публикации. Първоначалното търсене в MEDLINE/PubMed идентифицира **560 публикации**, докато Cochrane Library не предостави допълнителни релевантни източници. Чрез проследяване на цитираната литература бяха открити още **12 публикации**, което доведе до общо **572 идентифицирани записа**.

Подбор на проучванията и извличане на данните

След отстраняване на дублиращите се публикации всички записи бяха подложени на първоначален скрининг по заглавие и резюме съобразно предварително определените критерии за включване. Потенциално релевантните публикации преминаха последваща оценка на пълния текст. Разработена беше форма за систематизиране на данните, чрез която за всяко включено проучване бяха регистрирани следните характеристики: автор, година на публикуване, държава, дизайн на проучването, брой пациенти, индикация за операцията (злокачествено заболяване, доброкачествено заболяване или жив донор), вид на оперативната техника (чисто лапароскопска или хибридна), позициониране на пациента, брой и конфигурация на троакарите, стратегия за мобилизация на черния дроб, метод за контрол на входящия кръвоток, техника и посока на паренхимната трансекция, метод за контрол на венозния отток (дясната чернодробна вена), използване на допълнителни технологии (интраоперативна ехография, флуоресцентна навигация с индоцианиново зелено и хенгинг маньовър), както и краткосрочните оперативни резултати, когато такива са били докладвани. В съответствие с препоръките на **PRISMA-ScR**, не беше извършвана формална оценка на риска от систематична грешка, тъй като целта на литературния обзор е картографиране на наличните доказателства, а не оценка на тяхната сила за формулиране на клинични препоръки. Получените данни бяха синтезирани описателно и структурирани според отделните компоненти на оперативната техника. Количествените резултати от сравнителните проучвания и *benchmark* анализите са представени с описателна цел, за да осигурят контекст при интерпретацията на различните хирургични подходи.

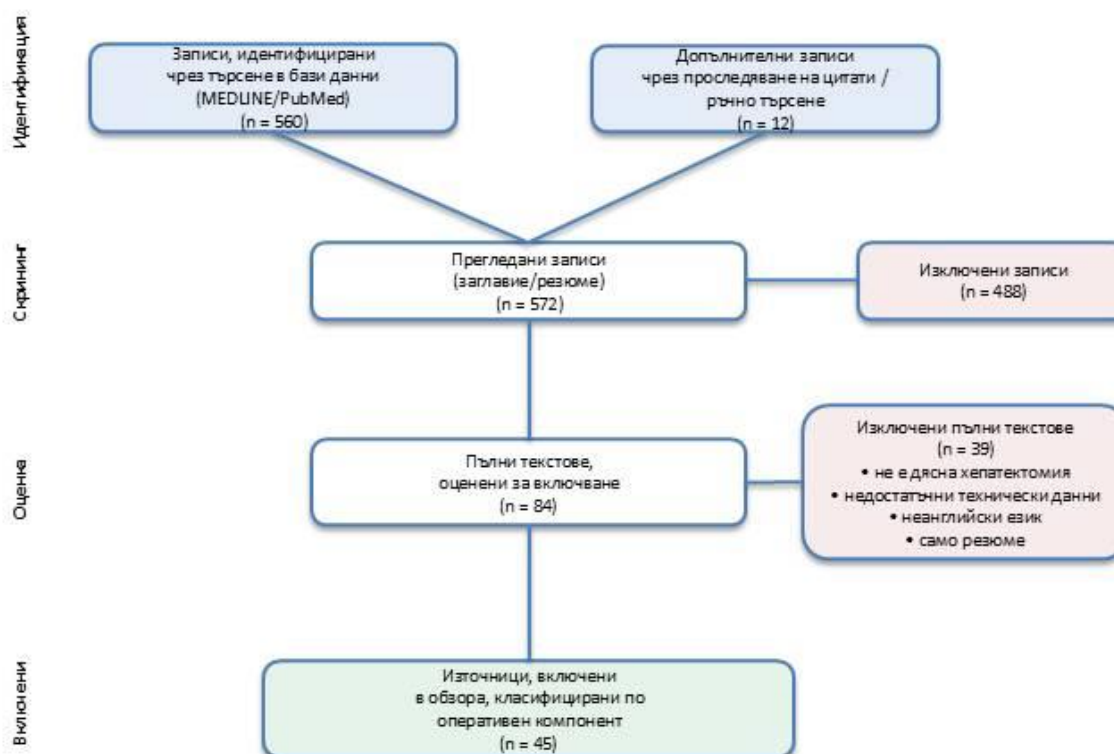
РЕЗУЛТАТИ

Подбор на проучванията

Търсенето в MEDLINE/PubMed идентифицира **560 публикации**, а чрез проследяване на библиографските препратки бяха открити още **12**, което формира общо **572 публикации**, подложени на първоначален скрининг по заглавие и резюме. От тях **488** бяха изключени като нерелевантни по отношение на техниката или резултатите от лапароскопската дясна хепатектомия. Последващата оценка на пълния текст обхвана **84 публикации**, от които **39** бяха изключени, тъй като не описваха формална дясна хепатектомия, съдържаха недостатъчно техническа информация, бяха публикувани на език, различен от английски, или представляваха конферентни резюмета без достъпен пълнен текст. В крайния анализ бяха включени **45 публикации**, систематизирани според отделните компоненти на оперативната техника. Процесът на идентифициране, скрининг, оценка на критериите за включване и окончателен подбор на публикациите е представен схематично на **Фигура 1** съгласно препоръките на **PRISMA-ScR**. Включените публикации обхващат първите описания на

техниката на лапароскопската дясна хепатектомия, трите международни консенсусни документа, сравнителни кохортни и съпоставени по сходство (*Propensity Score Matching*) проучвания, метаанализи и мрежови метаанализи, едно многоцентрово рандомизирано клинично проучване, международни benchmark анализи, публикации относно системите за оценка на техническата сложност, както и серии, свързани с донорски операции и роботизираната хирургия, използвани за сравнително обсъждане.

Фигура 1. PRISMA-ScR блок-схема



Фигура 1. PRISMA-ScR блок-схема на идентификация, скрининг, оценка на допустимостта и включване на източниците (MEDLINE/PubMed, n = 560; проследяване на цитати, n = 12; 572 прегледани записа; 84 оценени пълнотекстови статии; 45 включени източника).

Историческо развитие

Развитието на техниката на лапароскопската дясна хепатектомия следва ясно проследима последователност. През 1997 г. **Hüscher** и сътр. публикуват първата серия лапароскопски анатомични чернодробни резекции, включваща пет дясни хепатектомии [6]. Впоследствие **O'Rourke** и **Fielding** описват хирургичната техника при серия от дванадесет пациенти, разделяйки операцията на три основни етапа: дисекция на порталния хилус с висока лигатура на съдовите структури, паракавална дисекция с прекъсване на дясната чернодробна вена откъм долната празна вена и последваща паренхимна трансекция. Пет операции са завършени изцяло лапароскопски, пет – с ръчна асистенция или чрез малък разрез, а при две се налага конверсия към отворена хирургия [7]. По-късно екипът от **Montsouris** публикува едно от първите стандартизирани описания на изцяло лапароскопска дясна хепатектомия при 41 пациенти, въвеждайки като стандарт **френската позиция** на пациента, използването на шест троакара, мобилизацията на десния чернодробен лоб с прекъсване на хепатокавалния (лигамент на Макиучи), последователния контрол на

хилусните структури и окончателното прекъсване на дясната чернодробна вена [8]. Тези фундаментални публикации поставят основите на съвременните оперативни техники, от които впоследствие се развиват различните концептуални подходи към лапароскопската дясна хепатектомия.

Терминология и спектър на хирургичните подходи

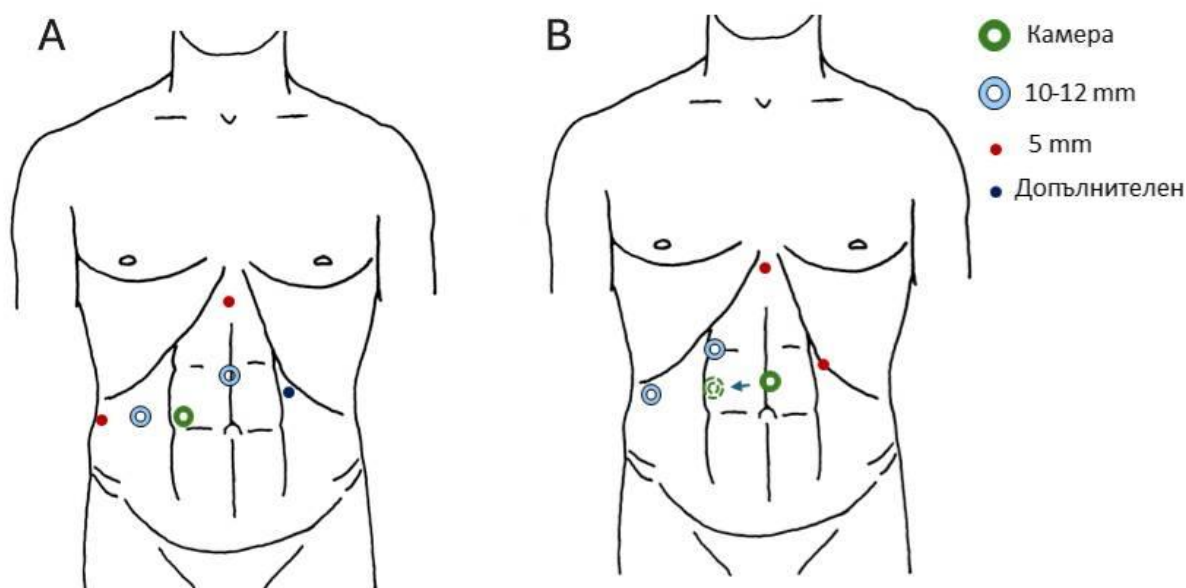
Един от най-съществените проблеми, установени при анализа на литературата, е липсата на унифицирана терминология. Едни и същи оперативни концепции се описват с различни наименования — *краниален, преден, каудален, каудо-дорзален, дорзален* или *вентрален*, докато в други случаи идентични термини се използват за означаване на различни хирургични техники. Поради тази причина в настоящия обзор хирургичните подходи не са класифицирани според използваните от авторите наименования, а според техните основни технически компоненти: (1) позициониране на пациента и достъп до коремната кухина; (2) стратегия за мобилизация на черния дроб и моментът на нейното извършване спрямо паренхимната трансекция; (3) контрол на аферентния кръвоток (порталния педикул); (4) техника и посока на паренхимната трансекция; (5) контрол на венозния отток (Таблица 1). Подобен компонентно базиран подход позволява обективно сравнение между иначе силно разнородните описания в литературата и ясно очертава областите, в които съществуват реални технически различия.

ТАБЛИЦА 1. Систематизиране на лапароскопската дясна хепатектомия според оперативните етапи и подход

Оперативен компонент	Основни описани варианти	Представителни източници
Позициониране	По гръб, хирургът отдясно на пациента; френска позиция (разтворени крака, повдигната глава, хирургът между краката)	O'Rourke [7]; Gayet [8]; Soubrane [10]
Абдоминален достъп	4–6 троакара; оптичен порт умбиликално или дясно медиоклавикуларно	Gayet [8]; Soubrane [10]; Kim [13]
Време на мобилизация	Конвенционално (първо мобилизация) срещу предна/no-touch техника (мобилизацията накрая)	Gayet [8]; Soubrane [10]; Chen [22]
Контрол на притока (inflow)	Индивидуална екстрахепатална хилусна дисекция срещу екстрахепатален/интрахепатален глисонов педикул	Lortat-Jacob [14]; Takasaki [15]; Sugioka [16]; Machado [17]
Посока на трансекция	Каудална; каудо-дорзална (първо каудатния лоб, дорзо-вентрално); вентрална (изглед „птичи поглед“)	Soubrane [10]; Maeda/Honda [12]; Kim [13]
Контрол на оттока (outflow)	Ранен контрол на дясната постхепатална вена след мобилизация срещу късно пресичане в равнината на трансекция; hanging маньовър	Gayet [8]; Dokmak [9]; Soubrane [10]; Kim [18]

Позициониране на пациента и достъп до коремната кухина

В литературата се открояват две основни концепции за позициониране на пациента. При първата пациентът се поставя по гръб, а операторът застава от дясната му страна, възпроизвеждайки ергономията на класическата отворена дясна хепатектомия. При втората, известна като **френска позиция**, пациентът лежи по гръб с разтворени долни крайници и лек анти-Тренделенбург, като операторът се разполага между краката, а асистентите — от двете страни на пациента [7,10]. За улесняване на последващата мобилизация често под десния фланг се поставя силиконова подложка или надуваем маншет, а операционната маса се накланя наляво. В повечето публикации се използват **четири до шест троакара** (Фигура 2). Оптичният троакар най-често се разполага в областта на пъпа или по дясната средноключична линия, като двата основни работни троакара се поставят от двете страни на камерата. Допълнителни 5-мм троакари по дясната предна аксиларна линия и субкисиоидално служат за ретракция на черния дроб и работа на асистента [7,10]. Въпреки различията в броя и разположението на троакарите, всички описани техники следват една и съща ергономична концепция — осигуряване на каудален, увеличен изглед към долната празна вена и хепатокавалния конfluенс, който представлява едно от основните предимства на лапароскопския достъп и определя последователността на следващите оперативни етапи.



Фигура 2. Схема на разположение на портовете при лапароскопска дясна хепатектомия във френска позиция. А. Конфигурация „обърнато L“; В. Конфигурация „хокеен стик“

Мобилизация на черния дроб: конвенционален срещу преден подход

Една от основните концептуални разлики между различните техники за лапароскопска дясна хепатектомия е последователността между мобилизацията на десния черnodробен лоб и паренхимната трансекция. При **конвенционалния (латерално-медиален) подход** мобилизацията предхожда паренхимната трансекция. Последователно се прекъсват фалциформеният, коронарният и десният триангуларен лигамент, след което десният черnodробен лоб се ротира медиално. Извършва се дисекция и прекъсване на късите черnodробни вени, дрениращи директно

В долната празна вена, както и на хепатокавалния (Макучи) лигамент, след което дясната чернодробна вена се експонира и подготвя за последващ контрол [7]. Основното предимство на тази стратегия е добрата ориентация в анатомичните структури и ранният контрол на венозния отток. От друга страна, мобилизацията изисква значителна манипулация на десния чернодробен лоб, което може да бъде неблагоприятно при големи или фракилни тумори, както и да доведе до венозна конгестия или разкъсване на чернодробната капсула.

При **предния (anterior, no-touch) подход** последователността е обрната. Паренхимната трансекция се извършва преди мобилизацията, като десният чернодробен лоб остава фиксиран към диафрагмата и долната празна вена до финалния етап на операцията. Едва след завършване на трансекцията се прекъсва дясната чернодробна вена и се извършва окончателната мобилизация [10,30]. Този подход свежда до минимум манипулацията на туморите в пределите на десния чернодробен лоб, намалява риска от интраоперативна руптура и потенциална дисеминация на туморни клетки и е особено подходящ при големи хепатоцелуларни карциноми [22]. Освен това предният подход естествено се съчетава с хенгинг манювър, като използва предимствата на каудалния лапароскопски изглед и хеостатичния ефект на пневмоперитонеума.

Каудалният и каудо-дорзалният подход могат да се разглеждат като следваща еволюционна стъпка на тази концепция, при която мобилизацията се отлага максимално или се свежда до минимум, а достъпът до хилуса и равнината на трансекция се осъществява директно от каудална посока [10,12]. Каудалният подход се интерпретира като преден подход за чернодробна трансекция, адаптиран към специфичния лапароскопски изглед [10].

Аферентен съдов контрол: екстрахепатална хилусна дисекция срещу контрол на глисоновия педикул

Контролът на входящия кръвоток представлява компонентът на операцията, при който различията между отделните хирургични школи са най-изразени и до голяма степен следват географско разпределение.

Индивидуална екстрахепатална дисекция на хилуса. Класическата техника, произлизаща от метода на **Lortat-Jacob** [14], включва индивидуална дисекция на структурите в хепатодуоденалния лигамент. След холецистектомия (или при използване на жлъчния мехур като средство за ретракция) последователно се идентифицират, лигират и прекъсват дясната чернодробна артерия и дясната портална вена. Последната се експонира след ясно идентифициране на порталната бифуркация и левия портален клон и обикновено се прекъсва със съдов степлер [7]. Десният жлъчен канал най-често се разделя по-късно, интрапаренхимно на нивото на хилусната плочка, с цел минимизиране на риска от увреждане на левите жлъчни пътища или техният конfluенс. Тази стратегия преобладава в повечето западни високоспециализирани центрове. Основните ѝ предимства са прецизният контрол върху всяка анатомична структура и добрата визуализация на хилусната анатомия. Недостатъците включват по-продължителна дисекция и повишен риск от увреждане на порталната бифуркация, клоновете към лобус каудатус или съдови и билиарни анатомични варианти.

Контрол на глисоновия педикул. Алтернативната концепция, широко възприета в много азиатски центрове, се основава на едновременно обхващане на глисоновия

педикул, включващ порталната вена, чернодробната артерия и жлъчния канал в общата им съединителнотъканна обвивка. Контролът може да бъде осъществен както по екстрахепатален, така и по интрахепатален път. Концепцията произлиза от описания от **Takasaki** метод за системна анатомична чернодробна резекция чрез прекъсване на глисоновите педикули [15]. По-късно **Sugioka** и сътр. усъвършенстват анатомичната концепция за екстрахепатално изолване на педикулите чрез описание на т.нар. „портални входи“ (*gates*) и пространствата по капсулата на Laennec, позволяващи безопасното обхващане и прекъсване *en bloc* на десните преден и заден секторен педикул посредством ендоскопски съдови степлери [16].

Интрахепаталният глисонов подход, описан лапароскопски от **Machado** и сътр., включва ограничена паренхимна дисекция от двете страни на педикулите, позволяваща прокарането на съдова клипса и последващото им прекъсване със степлер [17]. Основните предимства на глисоновия подход са по-краткото оперативно време, непосредственото очертаване на исхемичната демаркационна линия и избягването на продължителна дисекция в областта на хилуса. Необходимо е обаче внимателно съобразяване с разположението на левия глисонов педикул и задължително потвърждаване на демаркационната линия преди прекъсване на структурите, за да се избегне увреждане на контралатералното кръвоснабдяване. При пациенти с чернодробна цироза е описано, че комбинацията между Глисоновия и каудалния подход може допълнително да намали интраоперативната кръвозагуба [20]. Двамата подхода са сравнени директно в проспективно рандомизирано проучване, което установява, че както лапароскопската хепатектомия чрез глисонов достъп, така и тази чрез индивидуална хилусна дисекция осигуряват ефективен контрол на хилусните структури при внимателно подбрани пациенти. Единственото статистически значимо предимство на глисоновия подход е по-кратката продължителност на операцията [21]. Това представлява първото рандомизирано доказателство в полза на глисоновата техника по отношение на оперативната ефективност, без обаче да демонстрира превъзходство по отношение на следоперативната заболеваемост или онкологичните резултати. Освен това приложимостта на тези данни остава ограничена до пациенти с подходяща анатомия.

Паренхимна трансекция: каудален, каудо-дорзален и вентрален подход

Посоката и начинът на извършване на паренхимната трансекция представляват второто основно направление, по което се различават съвременните техники за лапароскопска ясна хепатектомия. Именно този етап най-ясно отличава лапароскопската операция от класическата отворена хепатектомия.

Каудален подход. С цел стандартизиране на лапароскопската ясна хепатектомия въз основа на анатомичните особености и онкологичните принципи **Soubrane** и сътр. описват **каудалния подход** [10]. Пациентът се позиционира във френска позиция с лек анти-Тренделенбург, като се използват пет или шест троакара. Оптичният троакар обикновено се разполага по ясната медиоклавикуларна линия, а двата основни работни троакара — от двете му страни. След извършване на холецистектомията се осъществява контрол на ясната чернодробна артерия и ясната порталната вена в областта на хилуса. Паренхимната трансекция започва по демаркационната линия. При достигане на хилусната плочка сегмент I се отделя по десния ръб на долната празна вена, което позволява безопасно интрапаренхимно прекъсване *en bloc* на десния портален педикул със съдов степлер. Дисекцията продължава краниално по предната

повърхност на долната празна вена до достигане на дясната чернодробна вена, която също се прекъсва със съдов степлер. Едва след завършване на паренхимната трансекция десният чернодробен лоб се мобилизира окончателно, поставя се в екстракционен сак и се извлича през отделен, обикновено супрапубичен, разрез.

Концептуалното предимство на този подход се състои в ранния съдов контрол, последван от паренхимна трансекция без мобилизация и без директна манипулация на тумороносния чернодробен лоб. Последващо сравнително проучване показва, че каудалният подход се асоциира с по-малка интраоперативна кръвозагуба, по-ниска необходимост от кръвопреливане и по-ниска честота на следоперативни усложнения в сравнение с отворената дясна хепатектомия [11].

Каудо-горзален („caudate lobe first“) подход

Каудо-горзалният подход, описан от Honda и сътр., представлява концептуално развитие на каудалния достъп [12]. Пациентът се поставя в позиция с разтворени долни крайници и леко завъртане на тялото наляво, като се използват пет троакара. След дисекция на хилуса и прекъсване на дясната чернодробна артерия и дясната порталната вена първият оперативен етап включва освобождаване на първи сегмент от долната празна вена в каудо-краниална посока до достигане на корена на дясната чернодробна вена. Следва паренхимна трансекция на лобус каудатус, която осигурява директен достъп до задната повърхност на хилуса и позволява изолирането и прекъсването на десните преден и заден секторен глисонов педикул. Паренхимната трансекция продължава по исхемичната демаркационна линия. Основната отличителна характеристика на този подход е **горзо-вентралната посока на паренхимната трансекция** — от корените на порталните структури и чернодробните вени към периферната повърхност на черния дроб. Според авторите това улеснява поддържането на правилната равнина на дисекция и намалява риска от неволно разцепване или увреждане на чернодробните вени по време на трансекцията.

Вентрален подход

Макар каудалният и каудо-горзалният подход да използват оптимално характерния за лапароскопията каудален изглед към черния дроб, техният потенциален недостатък е липсата на цялостна пространствена ориентация, характерна за отворената хирургия. Това може да доведе до дезориентация и увеличаване на риска от интраоперативни усложнения. С цел преодоляване на този недостатък Kim и сътр. предлагат **вентралния подход**, основан на използването на флексибилен лапароскоп, който осигурява своеобразен „птичи поглед“ (*bird's-eye view*), наподобяващ този при отворена операция [13]. Пациентът се поставя във френска позиция, а оптичният троакар се въвежда приблизително 2 cm над пъпа. След осигуряване на контрол върху кръвоснабдяването на десния чернодробен дял чрез индивидуална дисекция или глисонов подход, демаркационната линия се маркира с електрокоагулация и паренхимната трансекция започва откъм вентралната повърхност на черния дроб. Този подход демонстрира как използването на съвременни технологии може да компенсира ограниченията на лапароскопската визуализация и да възстанови пространствената ориентация, характерна за отворената хирургия.

Средства за паренхимна трансекция и ролята на централното венозно налягане

Независимо от избрания хирургичен подход, паренхимната трансекция най-често се извършва чрез комбинация от ултразвукови дисектори, биполарна коагулация, монополярна електрокоагулация, **Cavitron Ultrasonic Surgical Aspirator (CUSA)** и съдови ендоскопски степлери за прекъсване на по-големите портални педикули и чернодробни вени [7]. Поддържането на ниско **централно венозно налягане (ЦВН)**, в съчетание с тампониращия ефект на пневмоперитонеума, представлява един от основните фактори за ограничаване на венозното кървене от трансекционната повърхност и е сред най-често подчертаваните технически принципи в публикациите, посветени на контрола на кръвозагубата при лапароскопските чернодробни резекции [23].

Контрол на венозния отток и чернодробен хенгинг маньовър

Контролът на венозния отток — включващ дясната чернодробна вена, късите ретрохепатални вени и, когато е налице, долната дясна чернодробна вена — представлява оперативният етап, най-тясно свързан с риска от катастрофално интраоперативно кървене. При конвенционалния подход дясната чернодробна вена се експонира и контролира след пълната мобилизация на десния чернодробен лоб [7]. За разлика от това, при предния и каудалния подход тя се прекъсва едва след достигането ѝ по време на паренхимната трансекция или след достигане на долната празна вена [10]. Дисекцията на дясната чернодробна вена преди мобилизацията на черния дроб може да бъде технически изключително трудна, а възникналото в тази зона кървене често е трудно овладяемо по лапароскопски път. Именно това обуславя различните философии относно оптималния момент за нейното прекъсване.

Чернодробният **хенгинг маньовър**, адаптиран от класическата отворена хирургия е възможно да се комбинира с предния подход [9]. Лента се прокарва през аваскуларното пространство между предната повърхност на долната празна вена и задната повърхност на черния дроб, като излиза между дясната и средната чернодробна вена. Повдигането ѝ осигурява ефективна контратракция, ориентира трансекцията по правилната анатомична равнина и компресира паренхима, което допринася за ограничаване на кръвозагубата. Описани са както чисто лапароскопски приложения на тази техника при доброкачествени и злокачествени заболявания [9], така и нейни модификации, ключително латералният вариант, улесняващ прокарването на лентата при лапароскопски анатомични резекции [18]. Освен това ранната декомпресия на късите чернодробни вени — основен принцип на подхода **caudate lobe first** — вероятно намалява тракцията върху долната празна вена и дясната хепатална вена по време на трансекцията и по този начин би могла да ограничи риска от тежки хеморагични усложнения [12,19].

Допълнителни технологии: интраоперативна ехография и флуоресцентна навигация

Интраоперативната лапароскопска ехография се счита за незаменима в лапароскопската чернодробна хирургия и е необходима за локализиране на тумора, определяне на съдовата анатомия и потвърждаване на равнината на паренхимната трансекция [3,4]. Флуоресцентната образна диагностика с **индоцианиново зелено (ICG)** се превърна във важен помощен метод при лапароскопската дясна хепатектомия. След осъществяване на контрол върху порталния педикул, след интравенозно инжектиране на ICG, в реално време се осъществява демаркация на исхемичния десен

чернодробен дял (техника на отрицателно оцветяване – *negative staining*) или, алтернативно, положително оцветяване на таргетната територия, което улеснява прецизното определяне на равнината на паренхимната трансекция и потенциално подобрява ориентацията по отношение на резекционните граници, като същевременно намалява обема на резецирания чернодробен паренхим [24]. Освен това ICG може да подпомогне идентифицирането на малки жлъчни пътища и оценката на перфузията на бъдещия остатъчен черен дроб, като по този начин допринася за предотвратяване на следоперативни билиарни усложнения. Независимо от това протоколите относно времето на приложение, дозировката и интерпретацията на флуоресцентното изображение се различават значително между отделните центрове, което отразява по-общата липса на стандартизация на процедурата [24].

Подбор на случаите и стратификация на техническата сложност

Лапароскопската дясна хепатектомия принадлежи към най-сложните процедури в лапароскопската чернодробна хирургия. Разработването на системи за оценка на техническата сложност е възприето с цел подпомагане на поетапното усвояване на метода и подбора на подходящи случаи. Ван и сътр. предлагат първия подобен индекс, който оценява обема на резекцията, локализацията на тумора, размера на тумора, чернодробната функция и близостта до големите съдове, като демонстрира добра съгласуваност между оценките на операторите и експертните рецензенти [25]. Впоследствие този модел е доразвит в критериите **IWATE** – индексно базирана четиристепенна класификация на техническата сложност, която е външно валидирана като подобрен предиктор за оперативната трудност при лапароскопската чернодробна хирургия [26]. Разработени и валидирани са и допълнителни модели, включително модел за прогнозиране на техническата сложност при изцяло лапароскопски чернодробни резекции [27] и многоцентрова валидация на системата за оценка на сложността, проведена от Japanese Endoscopic Liver Surgery Study Group [28]. Създадени са и скали, базирани на машинно обучение, за усъвършенстване и сравнение на тези системи [29]. Дясната хепатектомия неизменно попада в категорията с най-висока техническа сложност във всички тези системи. Усилията за валидиране на тези скали се разшириха и на международно ниво, включително чрез обзор и валидация на наличните системи в българска кохорта, което подчертава значението на тези инструменти и за центрове извън най-високообемните референтни мрежи [30].

Клинични резултати, benchmark анализи и сравнителни проучвания

Въпреки че основната цел на настоящия обзор е да систематизира хирургичните техники, а не да сравнява тяхната ефективност, анализът на публикуваните клинични резултати е необходим, за да постави различните подходи в съответния контекст. Множество сравнителни проучвания и метаанализи показват, че при правилно подбрани пациенти и в центрове с натрупан опит лапароскопската дясна хепатектомия осигурява редица краткосрочни предимства спрямо отворената операция, включително по-малка интраоперативна кръвозагуба, по-кратък болничен престой и по-ниска обща следоперативна заболеваемост, без компромис по отношение на хирургичната радикалност или дългосрочната преживяемост [1,35]. Доказателствената база относно големите чернодробни резекции беше съществено разширена с публикуването на резултатите от проучването **ORANGE II PLUS** –

многоцентрово рандомизирано контролирано изследване, сравняващо лапароскопската и отворената хемихепатектомия в 16 европейски центъра. Резултатите показват, че лапароскопският подход съкращава медианното време до функционално възстановяване, подобрява качеството на живот и възприемането на телесния образ, а при пациентите със злокачествени заболявания води и до по-ранно започване на адювантната системна терапия. Не се установяват различия нито в честотата на тежките следоперативни усложнения, нито по отношение на резекционните граници [34]. При чернодробните метастази от колоректален карцином рандомизираните проучвания **OSLO-COMET** и **LapOpHuva**, както и последващите анализи на дългосрочните онкологични резултати, потвърждават, че лапароскопският подход не отстъпва на отворената хирургия по отношение на онкологичната ефективност [31–33].

През последните години акцентът в развитието на лапароскопската чернодробна хирургия постепенно се измества от доказването на техническата осъществимост към обективната оценка на хирургичното качество чрез стандартизирани показатели за резултатите и композитни индикатори, като **textbook outcome** и **benchmark** анализите. *Benchmark* – методологията определя референтните стойности на **най-добрите постижими резултати** при нискорискови пациенти, лекувани в експертни центрове, и по този начин създава обективна основа, спрямо която останалите хирургични екипи могат да сравняват собствените си резултати. *Benchmark* анализите на лапароскопската лява латерална секционектомия (лява лобектомия) и лапароскопската дясна хепатектомия, както и последвалото международно многоцентрово проучване за определяне на глобалните *benchmark* показатели при лапароскопските чернодробни резекции, ясно демонстрират високата техническа сложност на лапароскопската дясна хепатектомия [36,37]. Дори при внимателно подбрани нискорискови пациенти, оперирани в центрове с най-голям опит, процедурата се характеризира с продължително оперативно време, честота на конверсия от порядъка на 10–15%, клинично значима интраоперативна кръвозагуба при значителна част от пациентите, обща следоперативна заболеваемост, достигаща приблизително 50%, и честота на тежките усложнения около 20%, макар следоперативната смъртност да остава изключително ниска [37].

Особено ценен модел за оценка на безопасността на лапароскопската дясна хепатектомия представляват операциите при живи донори, тъй като стриктният подбор на донорите практически елиминира влиянието на придружаващите заболявания като смущаващ фактор. Независимо от това, дори при тази оптимално селектирана популация чисто лапароскопската донорска дясна хепатектомия остава свързана със съществен риск от билиарни и съдови усложнения и с по-продължително оперативно време, поради което се приема, че трябва да се извършва единствено от екипи с богат опит както в лапароскопската чернодробна хирургия, така и в донорските хепатектомии [39,40]. Съпоставени по сходство проучвания и големи едноцентрови серии показват, че в опитни центрове чисто лапароскопската донорска дясна хепатектомия постига резултати, сравними с тези на отворената операция [39,40]. Освен това мрежов метаанализ, сравняващ отворената, виго-асистираната, хибридната, изцяло лапароскопската и роботизираната донорска дясна хепатектомия, поставя различните минимално инвазивни подходи в обща сравнителна рамка и очертава техните относителни предимства и ограничения [41].

Роботиизираната алтернатива

Роботиизираната хирургична платформа намира все по-широко приложение както при големите чернодробни резекции, така и при донорските хепатектомии, поради което заслужава да бъде разгледана в контекста на развитието на минимално инвазивната дясна хепатектомия. Систематичен обзор и метаанализ, сравняващ роботизираната и лапароскопската хепатектомия при злокачествени заболявания, показва сходни периоперативни резултати, като роботизираният подход може да предлага определени предимства при особено сложни резекции за сметка на по-продължително оперативно време и по-висока цена [42]. При живите донори сравнителни проучвания между роботизираната и лапароскопската, както и между роботизираната и отворената донорска дясна хепатектомия, показват сходна безопасност, като роботизираната система предлага специфични ергономични предимства за хирурга [43,44]. Следователно роботизираната и лапароскопската хирургия не следва да се разглеждат като конкуриращи се технологии, а като взаимно допълващи се подходи в рамките на минимално инвазивната дясна хепатектомия. Съществено е, че голяма част от описаните в настоящия обзор хирургични концепции – включително каудалният подход, глисоновият контрол и предният подход – могат да бъдат приложени независимо от използваната минимално инвазивна платформа.

Оперативен обем, крива на обучение и внедряване в клиничната практика

Един от основните изводи в литературата е наличието на ясно изразена зависимост между оперативния обем и постигнатите резултати при лапароскопската чернодробна хирургия. По-големият институционален опит е свързан с по-ниска честота на конверсия, по-малко усложнения и по-добри комплексни показатели за качество на лечението [36,37]. Въпреки това международните анкетни проучвания показват, че повечето хирурзи извършват по-малко от 25 лапароскопски чернодробни резекции годишно, а приблизително една трета изобщо не извършват лапароскопски големи хепатектомии [45,46]. Следователно значителна част от публикуваните резултати при лапароскопската дясна хепатектомия отразяват опита на малък брой високоспециализирани центрове, което неизбежно води до **ефект на центъра** и ограничава възможността тези резултати да бъдат директно пренесени към екипи, намиращи се в по-ранните етапи на кривата на обучение. Тези данни допълнително подкрепят необходимостта от въвеждане на ясна техническа класификация, структурирани програми за обучение под супервизия и стандартизирано описание на оперативната техника като основни предпоставки за безопасното и контролирано внедряване на лапароскопската дясна хепатектомия извън ограничен кръг високообемни експертни центрове.

ДИСКУСИЯ

Развитието на лапароскопската чернодробна хирургия следва ясно очертана еволюция – от етап на техническа иновация към структурирано внедряване в клиничната практика и последваща обективна оценка на резултатите, в пълно съответствие с концепцията на рамката **IDEAL**, приложена към големите лапароскопски чернодробни резекции по време на консенсусната конференция в Morioka [3]. Съвременният етап от развитието на лапароскопската дясна хепатектомия вече не е фокусиран върху въпроса **дали** процедурата може да бъде извършвана безопасно, тъй като това е убедително доказано както от международните benchmark анализи,

така и от рандомизираните клинични проучвания [34,37]. Основният нерешен въпрос днес е **как** тя трябва да бъде извършвана. Именно тази изразена техническа хетерогенност представлява централният предмет на настоящия обзор.

Анализът на литературата, структуриран според отделните компоненти на оперативната техника, а не според традиционните наименования на хирургичните подходи, разкрива отчетлива закономерност. Независимо от различията в техниката, почти всички автори споделят едни и същи основни онкологични и хирургични принципи – ранен и надежден контрол на входящия кръвоток, анатомична паренхимна трансекция по основната равнина, внимателно овладяване на ретрохепаталните вени и безопасна трансекция на дясната чернодробна вена. Различията се проявяват не в крайните цели на операцията, а в **последователността** и **начина на изпълнение** на отделните оперативни етапи. Настоящият обзор показва, че тази вариабилност може да бъде сведена до три основни оси. Първата е моментът на мобилизация на десния чернодробен лоб – преди или след паренхимната трансекция. Втората е методът за контрол на входящия кръвоток – индивидуална екстрахепатална хилусна дисекция, характерна предимно за европейските и северноамериканските центрове, или екстрахепатален/интрахепатален контрол на глисоновия педикул, предпочитан в голяма част от азиатските школи. Третата е посоката на паренхимната трансекция, представена от каудалния, каудо-дорзалния и вентралния подход, които по различен начин използват или компенсират специфичните особености на лапароскопското оперативно поле.

От онкологична гледна точка каудалният и предният подход имат последователна теоретична обосновка. Чрез ограничаване на мобилизацията и директната манипулация върху тумороносния чернодробен лоб те възпроизвеждат принципите на „no-touch“ хирургията, утвърдени при отворената предна дясна хепатектомия за големи хепатоцелуларни карциноми. Допълнително каудалният лапароскопски достъп осигурява експозиция, подпомогната от гравитацията, по-добра визуализация на равнината на трансекция и възможност за ранно осигуряване на съдов контрол. Каудо-дорзалният вариант доразвива тази концепция чрез ранна мобилизация на първи сегмент, което потенциално намалява напрежението върху долната празна вена и дясната чернодробна вена в най-критичния етап на операцията. Макар тази концепция да е убедителна от анатомична и механистична гледна точка, тя все още се основава предимно на експертен опит и наблюдателни проучвания, а не на директни сравнителни изследвания.

За разлика от това, въпросът за оптималния метод за аферентен съдов контрол се подкрепя с по-високо ниво на доказателства. Единственото рандомизирано проучване, сравняващо глисоновия подход с индивидуалната хилусна дисекция, показва по-кратка продължителност на операцията при използване на глисонов контрол, когато и двата метода са технически приложими [20]. Това предимство обаче следва да бъде интерпретирано предпазливо. То се отнася единствено до оперативната ефективност, без доказано влияние върху следоперативната заболяемост или онкологичните резултати, и е приложимо само при пациенти с подходяща анатомия. Освен това ясно изразеното географско разпределение на двата подхода подсказва, че изборът между тях се определя не само от наличните доказателства, но и от традициите в хирургичното обучение, локалния опит и структурата на лекуваните пациенти.

Един от най-съществените изводи на настоящия обзор е липсата на последователна терминология. Идентични хирургични концепции се обозначават с различни термини, а понятия като „**предиен подход**“ и „**каудален подход**“ често се използват взаимозаменяемо, въпреки че описват различни аспекти на оперативната техника. Това затруднява провеждането на метаанализи, създаването на регистри, benchmark анализите и най-вече предаването на хирургичния опит към екипи с по-ограничен опит. По тази причина считаме, че бъдещите публикации следва да описват лапароскопската гясна хепатектомия чрез отделните ѝ технически компоненти – последователност на мобилизацията, метод за контрол на входящия кръвоток, посока на паренхимната трансекция и стратегия за контрол на венозния отток – вместо чрез епонимни или локално използвани наименования. Подобен подход би позволил директно сравняване на различните техники и лесното му интегриране в бъдещи стандарти за докладване на оперативните резултати. Последните предложения за стандартизиране на лапароскопската гясна хепатектомия като последователност от възпроизводими оперативни стъпки подкрепят именно тази концепция [38].

Получените резултати имат важно значение и за хирургичното обучение. Силно изразената зависимост между оперативния обем и постигнатите резултати, съчетана с данните, че повечето хирурзи извършват сравнително малък брой лапароскопски чернодробни резекции годишно, означава, че публикуваните серии отразяват предимно опита на високоспециализирани центрове. В този контекст системите за оценка на техническата сложност, като скалите на Van и IWATE, предоставят научно обоснована основа за постепенното преминаване през кривата на обучение и за подбора на подходящите случаи. Интегрирането на единна техническа класификация в структурирани обучителни програми, контролирано въвеждане на нови техники и сертифициране според нивото на техническа сложност вероятно представлява най-безопасният път за разширяване на приложението на лапароскопската гясна хепатектомия извън ограничен кръг високообемни центрове. Настоящият обзор следва да бъде разглеждан и в контекста на бързо развиващата се сравнителна литература. Рандомизираното проучване **ORANGE II PLUS** предоставя най-високото към момента ниво на доказателства, че минимално инвазивната хемихепатектомия ускорява функционалното възстановяване и съкращава времето до започване на адювантна терапия, без компромис с онкологичната радикалност. От своя страна benchmark анализите очертават реалистичните граници на постижимите резултати при лапароскопската гясна хепатектомия, а роботизираната хирургия постепенно разширява възможностите на минимално инвазивния подход при сложни анатомични ситуации. Независимо от използваната платформа, основните технически принципи остават идентични, което допълнително подкрепя необходимостта от универсална, независима от оперативната технология, компонентно базирана класификация. Целта на настоящия обзор не е да препоръча един конкретен хирургичен подход, а да систематизира съществуващите техники и да предложи концептуална рамка за бъдещи консенсусни документи, сравними клинични изследвания и структурирано хирургично обучение. Настоящият обзор има няколко ограничения. На първо място, като обзор на обхвата на литературата той има за цел да картографира и систематизира наличните доказателства, без формална оценка на риска от систематична грешка, съобразно методологията на PRISMA-ScR. Следователно анализът характеризира

разнообразието на описаните хирургични техники, но не позволява категорични заключения относно тяхната сравнителна ефективност. Второ, наличната литература се доминира от едноцентрови серии и експертни публикации тип *how-I-do-it* от високообемни центрове, което неизбежно създава публикационно изкривяване и ефект на центъра и ограничава възможността за екстраполиране на резултатите към по-малко опитни екипи. Трето, включването единствено на англоезични публикации вероятно е довело до пропускане на техники, публикувани на други езици, а непоследователната терминология в литературата може да е ограничила идентифицирането на концептуално сходни хирургични подходи. Накрая, областта се развива изключително динамично, особено по отношение на флуоресцентната навигация, триизмерните реконструкции и роботизираната хирургия. Поради това настоящият обзор отразява актуалното състояние на знанията към момента на извършване на търсенето.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лапароскопската дясна хепатектомия е една от най-технически сложните процедури в минимално инвазивната коремна хирургия. Международните проучвания убедително доказват нейната осъществимост, безопасност и краткосрочни предимства при извършване в специализирани високообемни центрове. Независимо от това оперативната техника остава значително хетерогенна. Основните различия между отделните хирургични школи се отнасят до последователността на мобилизацията, метода за контрол на входящия кръвоток и посоката на паренхимната трансекция, като липсата на единна терминология допълнително затруднява сравняването на резултатите и обмяна на хирургичен опит. Разработването на общоприета компонентно базирана техническа класификация и стандартизирано описание на оперативната техника представлява логичната следваща стъпка в развитието на лапароскопската дясна хепатектомия. Подобен подход ще позволи по-надеждно сравняване на клиничните резултати, ще подпомогне структурираните програми за обучение, съобразени с техническата сложност на процедурата, и ще улесни безопасното разпространение на метода извън ограничен кръг високоспециализирани центрове.

Съкращения:

CVP – централно венозно налягане;

ICG – индоцианиново зелено;

RH – дясна хепатектомия;

RHV – дясна постхепатална вена.

APPROACHES FOR LAPAROSCOPIC RIGHT HEPATECTOMY: A SCOPING REVIEW [ENGLISH]

SUMMARY

Background. Laparoscopic liver surgery has progressed from an exploratory procedure to an accepted standard for selected resections. Laparoscopic right hepatectomy (LRH) nonetheless remains one of the most technically demanding minimally invasive abdominal operations, and the way it is performed varies widely between centres. Multiple operative strategies—differing in positioning, port placement, mobilization sequence, vascular control, and parenchymal transection—have been described without a unifying classification, limiting evidence synthesis and knowledge transfer. This scoping review maps the range of surgical approaches used for LRH.

Methods. The review followed the PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR). MEDLINE (via PubMed) and the Cochrane Library were searched using terms for "laparoscopic," "right hepatectomy/hemihepatectomy," the named approaches, and "living donor," plus citation tracking. English-language reports on the technique or outcomes of pure or hybrid LRH in adults were eligible. Records were screened by title/abstract and full text, and technical data were charted by operative component. Findings were synthesized narratively; no meta-analysis was performed.

Results. Of 572 records screened, 45 sources were included. The literature shows broad agreement on the oncological principles of LRH—adequate inflow and outflow control, anatomical transection along the principal plane, and safe division of the right hepatic vein—but substantial divergence in execution. Inflow is managed by individual extrahepatic hilar dissection or by extrahepatic/intrahepatic Glissonean pedicle control. Transection strategies diverge into caudal, caudo-dorsal, and ventral approaches that exploit the laparoscopic field, while mobilization may precede or follow transection (conventional versus anterior/no-touch). **Conclusions.** LRH is feasible and safe in high-volume centres, yet its technique remains unstandardized and its nomenclature inconsistent. A shared, component-based classification and standardized reporting are the logical next steps to enable outcome comparison, safer dissemination, and structured training.

KEYWORDS

laparoscopic liver resection; right hepatectomy; caudal approach; Glissonean pedicle; surgical technique

BACKGROUND

Over the last quarter century, laparoscopic liver surgery (LLS) has progressed rapidly from an innovative, high-risk procedure into a safe and reliable, state-of-the-art approach for the treatment of both benign and malignant conditions of the liver. Innovators and early adopters demonstrated the benefits of the minimally invasive approach over open liver resection—most consistently in terms of postoperative hospital stay, intraoperative blood loss and transfusion, and overall morbidity—without compromising oncological adequacy [1]. Parallel technological advances in energy devices, laparoscopic vascular staplers, intraoperative ultrasonography, and anesthetic management of central venous pressure progressively enabled specialized centers to perform anatomical and major laparoscopic hepatectomies.

The evolution of LLS has been guided by a succession of international consensus conferences. The Louisville Consensus Conference (2008) was the first to formally define the role of LLS,

recognizing minor laparoscopic liver resections as safe and feasible while classifying major laparoscopic hepatectomy, including laparoscopic right hepatectomy (LRH), as innovative and exploratory [2]. Accumulating global experience prompted the second consensus conference in Morioka (2014) to refine this framework, emphasizing that procedural complexity depends not only on the extent of resection but also on tumor location, vascular proximity, and underlying liver function [3]. Major laparoscopic hepatectomy was positioned as an exploratory procedure within the IDEAL framework for surgical innovation, and the conceptual basis for difficulty–scoring systems was established [3,5]. By the Southampton Consensus Conference (2017), LLS had matured considerably [4]: laparoscopic left lateral sectionectomy was endorsed as a standard of care, minor resections were recommended whenever appropriate expertise was available, and LRH was acknowledged as feasible and oncologically sound in expert centers while remaining technically demanding.

Importantly, the Southampton guidelines highlighted the increasing heterogeneity of operative strategies for LLS [4]. Multiple approaches to LRH—variously termed caudal, anterior, caudo–dorsal, and ventral—have been reported across institutions and regions, with substantial variation in patient positioning, port placement, sequence of operative steps, and method of vascular control. This diversity, while reflecting innovation and adaptation to anatomical challenges, has developed largely without systematic classification. As a result, the technical literature is fragmented: nominally identical operations are described in markedly different ways, limiting evidence synthesis, outcome comparability, and the transferability of technical knowledge.

In this context, a scoping review is the appropriate method to map the available evidence, clarify key technical concepts, and categorize the range of surgical approaches used for LRH. By systematically identifying and charting how LRH is performed across different settings, this review aims to highlight areas of convergence and divergence, identify knowledge gaps, and provide a structured framework for standardized reporting and surgical training.

METHODS

Protocol and reporting

This review was designed and reported in accordance with the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews (PRISMA–ScR). The methodology includes identifying the research question; identifying relevant studies; study selection; charting the data; and collating, summarizing, and reporting the results.

Eligibility criteria

The review addressed the different surgical approaches to laparoscopic right hepatectomy across the principal operative components. Eligibility was structured using the Population–Concept–Context (PCC) framework. **Population:** adult patients (oncological or living–donor) undergoing right hemihepatectomy. **Concept:** the surgical technique or approach of a pure laparoscopic, including patient positioning, port placement, mobilization strategy, inflow and outflow control, and parenchymal transection. **Context:** any clinical setting, worldwide. Eligible study designs included randomized and non–randomized comparative studies; cohort and case–control studies; case series; technical/"how–I–do–it" reports with video; narrative and systematic reviews; consensus statements; and difficulty–scoring or benchmarking studies relevant to LRH. Exclusion criteria were resections that were not formal right hepatectomy (e.g., isolated sectionectomy or wedge resection without description of right hepatectomy technique); robotic–only series were retained for comparative discussion but not charted as

laparoscopic technique; non-English publications; and conference abstracts without sufficient technical detail.

Information sources and search strategy

MEDLINE (via PubMed) was searched from database inception to 30 June 2026, and the Cochrane Library was additionally screened for existing systematic reviews. The search combined controlled vocabulary and free-text terms for the intervention and the approach, using Boolean operators: ("laparoscop*" OR "minimally invasive") AND ("right hepatectomy" OR "right hemihepatectomy" OR "hemihepatectomy" OR "major hepatectomy") AND ("caudal approach" OR "anterior approach" OR "hanging manoeuvre" OR "Glissonean" OR "Glissonian" OR "hilar" OR "living donor" OR "technique" OR "difficulty score"). The reference lists of included articles and relevant reviews were hand-searched to identify additional sources (citation tracking). The MEDLINE/PubMed search yielded 560 records; the Cochrane Library contributed no additional eligible sources; and citation tracking identified 12 further records.

Study selection and data charting

Records retrieved by the search were de-duplicated and screened by title and abstract against the eligibility criteria, after which potentially relevant full texts were assessed. A data-charting form was developed iteratively and used to extract, for each included source: author, year, country, study design, number of patients, indication (malignant, benign, living donor), pure versus hybrid technique, patient positioning, number and configuration of ports, mobilization strategy, method of inflow control, method and direction of parenchymal transection, method of outflow/right-hepatic-vein control, use of adjuncts (intraoperative ultrasound, indocyanine green fluorescence, hanging manoeuvre), and reported short-term outcomes where available. Because scoping reviews aim to map the literature rather than appraise the strength of evidence for a clinical recommendation, a formal risk-of-bias assessment was not undertaken, consistent with PRISMA-ScR guidance. We synthesized data narratively and organized them by operative component; we reported quantitative outcome data from comparative studies and benchmark analyses descriptively to provide context.

RESULTS

Study selection

The MEDLINE/PubMed search returned 560 records, and citation tracking (hand-searching the reference lists of included articles and relevant reviews) added 12 further records, giving 572 records screened by title and abstract. Of these, 488 were excluded as not relevant to the technique or outcomes of laparoscopic right hepatectomy, leaving 84 full-text articles assessed for eligibility. A further 39 were excluded—because they did not describe a formal right hepatectomy, contained insufficient technical detail, were not in English, or were conference abstracts without an accessible full text—yielding 45 sources that were included in the review and charted by operative component. The corresponding PRISMA-ScR flow of identification, screening, eligibility, and inclusion is summarized in Figure 1. The included sources comprised the foundational technical descriptions of LRH, the three international consensus statements, comparative cohort and propensity-matched studies, meta-analyses and network meta-analyses, one multicentre randomized controlled trial of laparoscopic versus open hemihepatectomy, international benchmark analyses, difficulty-scoring and validation studies, and living-donor and robotic comparative series used for contextual discussion.

Figure 1. PRISMA-ScR flow diagram

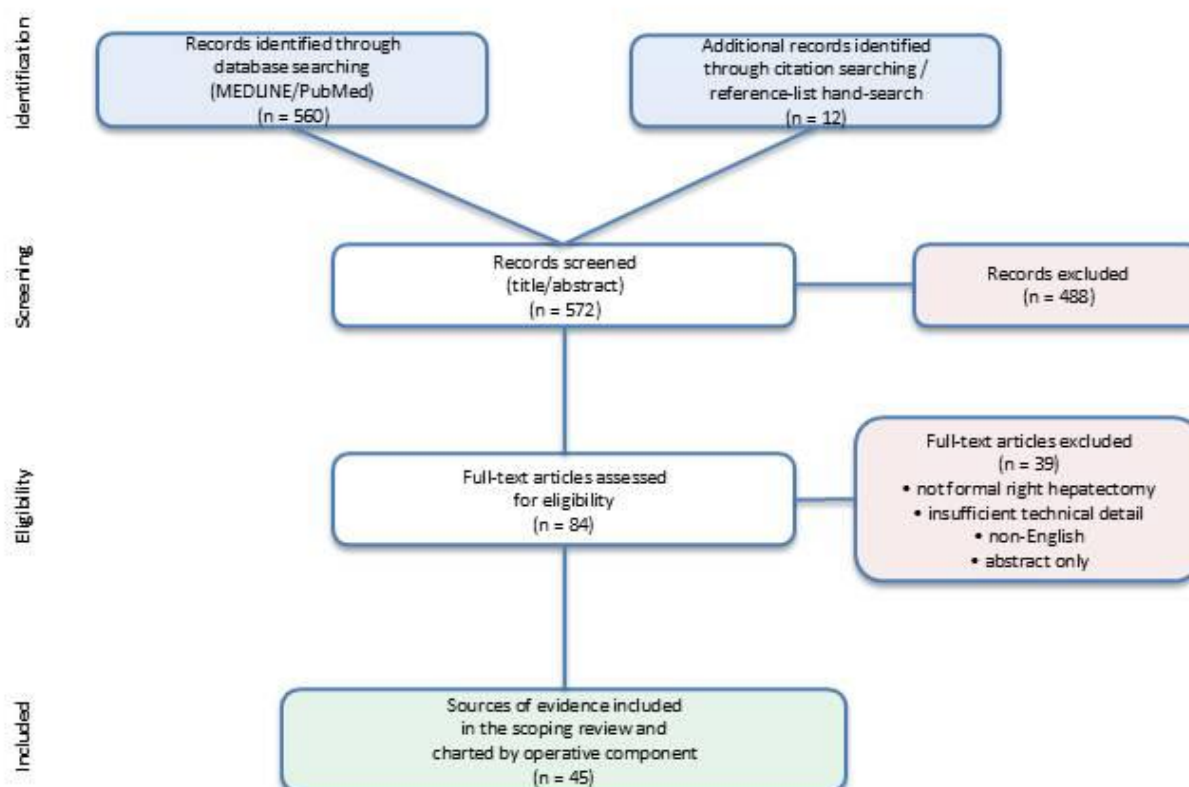


Figure 1. PRISMA-ScR flow diagram of identification, screening, eligibility, and inclusion of sources (MEDLINE/PubMed, n = 560; citation tracking, n = 12; 572 records screened; 84 full-text articles assessed; 45 sources included).

Historical development

The technical literature has a clear lineage. Hüscher and colleagues reported the first series of laparoscopic anatomical liver resections, including five right hepatectomies, in 1997 [6]. O'Rourke and Fielding subsequently described the surgical technique of laparoscopic right hepatectomy in a series of twelve patients, dividing the operation into portal dissection with high hilar ligation, paracaval dissection with division of the right hepatic vein from below, and parenchymal division—completing five cases totally laparoscopically, five with hand-assistance or a small incision, and converting two to open surgery [7]. The Montsouris group then provided one of the first standardized descriptions of totally laparoscopic right hepatectomy in 41 patients, codifying the French position, six-trocar access, right-lobe mobilization with division of the hepatocaval (Makuuchi) ligament, sequential hilar control, and final division of the right hepatic vein [8]. These foundational reports established the operative vocabulary from which the contemporary approaches diverged.

Terminology and the spectrum of approaches

The recurring difficulty encountered during charting was inconsistent nomenclature. The same operative concept is described under different names – *cranial*, *anterior*, *caudal*, *caudo-dorsal*, *dorsal*, and *ventral* and, conversely, identical terms are occasionally used by different groups to denote different maneuvers. For the purposes of this review, approaches are charted not by their published label but by their constituent operative components: (i) patient positioning and abdominal access; (ii) liver mobilization strategy and its timing relative to

transection; (iii) inflow (pedicle) control; (iv) parenchymal transection technique and direction; and (v) outflow (hepatic venous) control (Table 1). Charting by component, rather than by eponymous "approach," allowed otherwise heterogeneous descriptions to be compared on a common framework and revealed where genuine technical divergence exists.

TABLE 1. Charting of laparoscopic right hepatectomy by operative component and approach

Operative component	Principal options described	Representative sources
Positioning	Supine, surgeon on patient's right; French position (legs apart, head-up, surgeon between legs)	O'Rourke [7]; Gayet [8]; Soubrane [10]
Abdominal access	4–6 trocars; optical port umbilical or right mid-clavicular	Gayet [8]; Soubrane [10]; Kim [13]
Mobilization timing	Conventional (mobilize first) vs anterior/no-touch (mobilize last)	Gayet [8]; Soubrane [10]; Chen [22]
Inflow control	Individual extrahepatic hilar dissection vs extrahepatic/intrahepatic Glissonean pedicle	Lortat-Jacob [14]; Takasaki [15]; Sugioka [16]; Machado [17]
Transection direction	Caudal; caudo-dorsal (caudate-first, dorso-ventral); ventral (bird's-eye)	Soubrane [10]; Maeda/Honda [12]; Kim [13]
Outflow control	Early RHV control after mobilization vs late division within transection plane; hanging maneuver	Gayet [8]; Dokmak [9]; Soubrane [10]; Kim [18]

Patient positioning and abdominal access

Two positioning philosophies dominate. In the first, the patient is placed supine with the surgeon standing to the patient's right, reproducing the ergonomics of open right hepatectomy. In the second—the so-called "French position"—the patient is supine with the legs apart and a mild reverse-Trendelenburg (head-up) tilt, the operating surgeon standing between the legs and assistants on either flank [7,10]. A silicone gel pad or pressure cuff is frequently placed beneath the right flank to facilitate later mobilization, and the table is tilted to the left. Across the charted descriptions, four to six trocars are used (Figure 2). The optical port is typically placed at or just above the umbilicus or along the right mid-clavicular line, with two main working ports flanking the camera and additional 5-mm ports along the right anterior axillary line and in the sub-xiphoid position for retraction and the assistant's instruments [7,10]. Although the precise number and configuration of ports differ between groups, the underlying ergonomic goal is consistent: to obtain a caudal, magnified view of the inferior vena cava (IVC) and hepatocaval confluence that is unique to the laparoscopic approach and that fundamentally shapes the subsequent conduct of the operation.

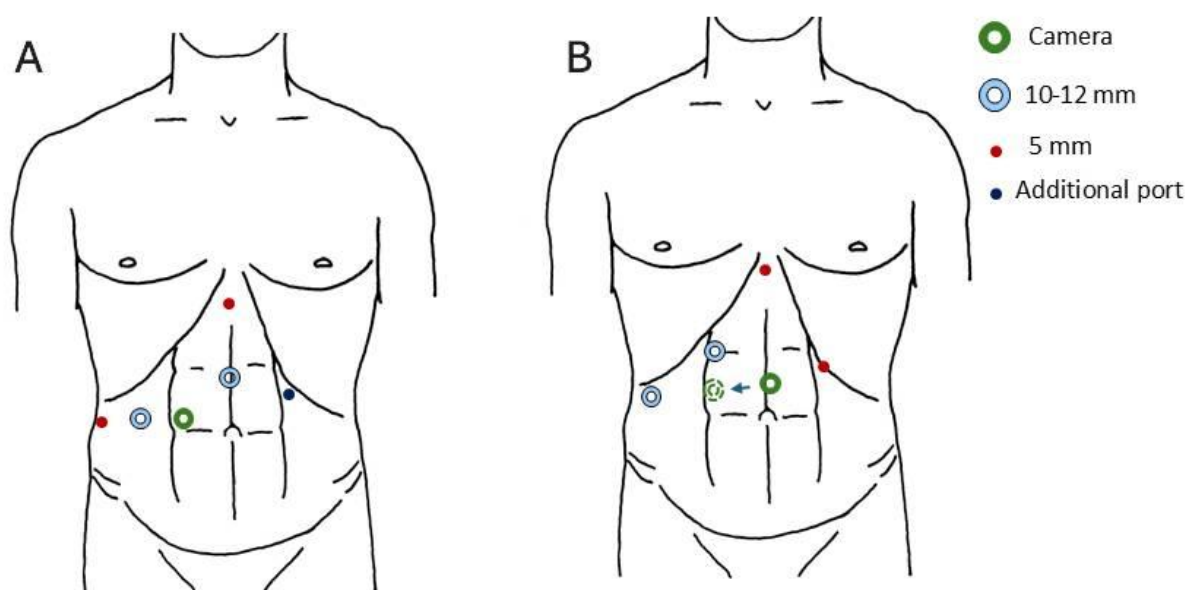


Figure 2. Schematic of port placement for laparoscopic right hepatectomy in the French position. A. Inverted L-configuration; B. Hockey-stick configuration

Liver mobilization: conventional versus anterior strategies

A principal point of divergence is whether the right liver is mobilized before or after parenchymal transection. In the "conventional" (lateral-to-medial) strategy, mobilization precedes transection: the falciform, coronary, and right triangular ligaments are divided, the right lobe is rotated medially, the retrohepatic short hepatic veins and the inferior IVC ligament are divided, and the right hepatic vein is encircled before the parenchyma is approached [7]. This sequence offers familiar anatomy and early outflow control but requires rotation and manipulation of the right lobe, which can be hazardous with large or fragile tumors and may produce venous congestion or capsular tears.

In the "anterior" (or no-touch) strategy, parenchymal transection is performed first, with the right lobe left attached to its peritoneal and caval connections until the end of the procedure; the right hepatic vein is divided last, and mobilization follows transection [10,30]. The anterior approach minimizes manipulation of the tumor-bearing liver, reduces the risk of intra-operative tumor rupture and dissemination, and is particularly valuable for bulky right-lobe hepatocellular carcinoma [22]. It pairs naturally with the liver hanging maneuver (discussed below) and exploits the caudal laparoscopic view and pneumoperitoneal tamponade. The caudal and caudo-dorsal approaches represent a further conceptual development, in which mobilization is deferred or minimized, and the hilum and transection plane are accessed directly "from below" [10,12]. The caudal approach is developed as a laparoscopic alternative to the open anterior approach, considering the caudal point of view during laparoscopy [10].

Inflow control: extrahepatic hilar dissection versus the Glissonean pedicle approach

Management of the right portal inflow is the operative component in which the literature diverges most sharply, broadly along geographic lines.

Individual extrahepatic hilar dissection. The classic technique, derived from the open operation described by Lortat-Jacob [14], dissects the hilar structures individually within the hepatoduodenal ligament. After cholecystectomy (or with the gallbladder retained as a retraction handle), the right hepatic artery is identified, ligated, and divided; the right portal

vein is then exposed after identification of the portal bifurcation and the left portal vein, and is divided with a vascular stapler [7]. The right hepatic duct is generally divided later, within the liver parenchyma at the level of the hilar plate, to minimize the risk of injury to the left or common bile duct. This individual-structure approach predominates in Western specialized centers. Its advantages are precise, structure-by-structure control and clear demonstration of anatomy; its disadvantages are the time required for hilar dissection and the risk of injury to the bifurcation, to caudate branches, or to aberrant arterial or biliary anatomy.

Glissonean (pedicle) control. An alternative, predominant in many Asian centers, encircles the right Glissonean sheath—portal vein, hepatic artery, and bile duct together within their common connective-tissue envelope—as a single unit, either extrahepatically or intrahepatically. The concept originates with the Takasaki method of Glissonean pedicle transection for systematic liver segmentation [15]. Sugioka and colleagues subsequently refined the anatomical basis of extrahepatic pedicle isolation, defining gates and Laennec's capsule planes around the hilum that permit safe encircling of the right anterior and right posterior pedicles for en-bloc division with endostaplers [16]. The intrahepatic Glissonean approach, described laparoscopically by Machado and colleagues, incises the liver parenchyma on either side of the pedicle, allowing a vascular clamp—and subsequently an endostapler—to be passed around and divide the pedicle [17]. Glissonean strategies are generally faster, immediately reveal the line of ischaemic demarcation, and avoid extensive porta dissection; the main caveat is the need to stay clear of the left hepatic pedicle and confirm the demarcation before stapling to avoid injury to contralateral inflow. In cirrhotic patients, Takasaki-style hilar control combined with a caudal approach has been reported as a means of limiting blood loss [20].

The two philosophies have been compared directly. A randomized trial of laparoscopic Glissonean-approach hepatectomy (LGAH) versus laparoscopic hilar-approach hepatectomy (LHAH) concluded that both are effective for treating the hilar structures in selected patients, and that LGAH offered an advantage in reducing total operating time when both procedures were technically feasible [21]. This is the first randomized signal favoring the Glissonean route on an efficiency endpoint, although it does not establish superiority on morbidity or oncological outcomes, and applicability is restricted to anatomically suitable patients.

Parenchymal transection: caudal, caudo-dorsal, and ventral approaches

The conduct and direction of parenchymal transection is the second major axis of divergence and is the feature that most clearly distinguishes laparoscopic from open right hepatectomy.

The caudal approach. Seeking to standardize LRH on factual and oncological principles, Soubrane and colleagues described the caudal approach [10]. The patient is in the French position with a head-up tilt; five to six trocars are used, with the optical port along the right mid-clavicular line and two main working ports on either side. After cholecystectomy, the right hepatic artery and right portal vein are controlled at the hilum. Parenchymal transection is then begun along the demarcation line; when transection reaches the hilar plate, segment I is divided along the right aspect of the IVC, allowing safe intra-parenchymal en-bloc division of the right portal pedicle with a vascular stapler. Dissection then continues cranially along the IVC until the right hepatic vein is reached and stapled. Only after transection is complete is the right lobe mobilized, placed in an extraction bag, and removed through a remote (suprapubic) incision. The conceptual advantages are early vascular control followed by transection without manipulation of the disease-bearing parenchyma; a follow-up comparative study reported

that the caudal approach was associated with reduced blood loss, lower transfusion requirements, and a lower overall complication rate than open hepatectomy [11].

The caudo-dorsal ("caudate-lobe-first") approach. Described by Honda and colleagues, the patient is placed in a split-leg position with the torso rotated to the left, and five trocars are used [12]. After hilar dissection and division of the right hepatic artery and right portal vein, the caudate lobe is mobilized off the IVC in a caudo-cranial direction until the root of the right hepatic vein is identified; the caudate lobe is then transected, giving access to the posterior aspect of the hilum, where the right anterior and posterior pedicles are isolated and divided. Parenchymal transection proceeds along the demarcation line. The defining concept is that the parenchyma is divided in a dorso-ventral direction—from the roots of the portal pedicles and hepatic veins toward the peripheral liver surface—which the authors argue facilitates identification of the correct transection plane and prevents inadvertent split-injuries to the hepatic veins during division.

The ventral approach. The caudal and caudo-dorsal approaches exploit the distinctive laparoscopic view, but a recognized limitation is loss of the global overview of the liver that the open surgeon enjoys, which can cause disorientation and adverse intra-operative events. To address this, Kim and colleagues proposed a laparoscopy-specific ventral approach using a two-dimensional flexible scope to obtain a bird's-eye view similar to open hepatectomy [13]. The patient is in the French position with the optical trocar 2 cm above the umbilicus; after inflow control of the right hemiliver (by individual ligation or the Glissonean approach), the demarcation line is marked with electrocautery and transection proceeds from the ventral surface. The ventral approach illustrates how technological adjuncts (here, a flexible-tip laparoscope) are deployed to reconcile the laparoscopic operative field with the spatial orientation of the open operation.

Transection devices and central venous pressure. Across approaches, parenchymal division is achieved with combinations of ultrasonic shears, bipolar energy, monopolar cautery, a cavitron ultrasonic surgical aspirator (CUSA), and endovascular staplers for larger pedicles and veins [7]. Maintenance of low central venous pressure, together with the tamponade effect of the pneumoperitoneum, is central to limiting venous back-bleeding from the transection surface and is a recurring theme in technical descriptions and in dedicated reviews of bleeding control during LLS [23].

Outflow control and the liver hanging maneuver

Control of the hepatic venous outflow—the right hepatic vein, the retrohepatic short hepatic veins, and occasionally an inferior right hepatic vein—is the component most associated with catastrophic intra-operative hemorrhage. In the conventional strategy, the right hepatic vein is encircled and controlled early, after full mobilization [7]; in the anterior and caudal strategies, it is divided last, from within the transection plane or after the parenchyma has been divided down to the IVC [10]. Dissection of the right hepatic vein before the right lobe is mobilized and "hanging over" can be difficult and dangerous, and bleeding from this region may be almost impossible to control laparoscopically—an argument advanced both for early outflow control and, conversely, for leaving the vein until the transection plane has reached it under direct vision.

The liver hanging maneuver, adapted from the open technique, is frequently combined with the anterior approach [9]. A tape is passed in the avascular plane between the anterior surface of the IVC and the liver, emerging between the right and middle hepatic veins; lifting the tape provides counter-traction, guides the transection plane onto the correct avascular line, and

compresses the parenchyma to reduce bleeding. Pure laparoscopic right hepatectomy with the hanging maneuver has been reported for benign and malignant disease [9], and a lateral–approach modification of the hanging maneuver has been described to facilitate tape passage during laparoscopic anatomical resections [18]. Early posterior decompression of the short hepatic veins—central to the caudate-lobe–first concept—may reduce tension on the IVC and right hepatic vein during transection and mitigate some of the most feared venous complications [12,19].

Adjunctive technology: intraoperative ultrasound and fluorescence guidance

Intraoperative laparoscopic ultrasonography is considered indispensable for tumor localization, definition of vascular anatomy, and confirmation of the transection plane, and is recommended in consensus statements [3,4]. Indocyanine green (ICG) fluorescence imaging has become an important adjunct in LRH. After pedicle control, ICG allows real-time demarcation of the ischaemic right liver (negative–staining technique) or, alternatively, positive staining of the target territory, facilitating accurate identification of the transection plane, potentially improving margin orientation, and reducing parenchymal sacrifice [24]. ICG may also help identify small bile ducts and assess perfusion of the future liver remnant, contributing to the prevention of postoperative biliary complications. Protocols for timing, dose, and interpretation nonetheless differ considerably between centers, reflecting the broader absence of procedural standardization [24].

Case selection and difficulty stratification

The recognition that LRH lies at the demanding end of LLS prompted the development of difficulty–scoring systems to guide stepwise progression and case selection. Ban and colleagues proposed the first such index, scoring extent of resection, tumor location, tumor size, liver function, and proximity to major vessels, with good concordance between operators and expert reviewers [25]. This work evolved into the IWATE criteria, an index–based four–level difficulty classification that has been externally validated as an improved predictor of operative difficulty for LLS [26]. Complementary models have been developed and validated, including a prediction model for pure–LLR surgical difficulty [27] and a multicenter validation of difficulty scoring by the Japanese Endoscopic Liver Surgery Study Group [28]. Machine–learning analyses have more recently been applied to refine and compare these systems [29]. Right hepatectomy consistently falls into the greatest difficulty stratum across these instruments. Validation efforts have extended internationally, including a review and validation of available scales in a Bulgarian cohort, underscoring the relevance of these tools to centers outside the highest–volume referral networks [30].

Outcomes, benchmarking, and the comparative evidence base

Although the primary aim of this review is to map technique rather than to compare effectiveness, the contextual outcome literature is summarized to situate the approaches. Multiple comparative studies and meta–analyses report that, in appropriately selected patients and with experienced hands, laparoscopic right hepatectomy yields short–term benefits over open surgery, including reduced blood loss, shorter hospital stay, and lower overall morbidity, without compromising margins or survival [1,35]. The randomized evidence base for major resection strengthened substantially with the ORANGE II PLUS trial, a multicenter randomized controlled trial of laparoscopic versus open hemihepatectomy in 16 European centers: the laparoscopic approach shortened the median time to functional

recovery, improved quality-of-life and body-image scores, and—among patients with cancer—shortened the time to adjuvant systemic therapy, with no difference in major complications and no adverse effect on resection-margin status [34]. For colorectal liver metastases more broadly, randomized trials of minimally invasive versus open resection (OSLO-COMET; LapOpHuva) and long-term oncological follow-up have supported non-inferiority of the laparoscopic approach [31,32,33].

The field has correspondingly shifted from feasibility toward performance assessment using standardized outcome measures and composite indicators such as textbook outcome and benchmarking. Benchmarking defines reference values for the "best achievable" results of a procedure in low-risk patients treated in expert centers, providing targets against which other units can measure themselves. Benchmark analyses of laparoscopic left lateral sectionectomy and right hepatectomy in expert centers, and a subsequent international multicenter study defining global benchmarks for LLR, have quantified the demands of LRH [36,37]. Even among carefully selected low-risk patients in expert centers, LRH is associated with prolonged operative times, conversion rates in the order of 10–15%, clinically significant intra-operative blood loss in a substantial proportion of cases, overall morbidity approaching 50%, and major-complication rates approaching 20%, albeit with very low mortality [37].

The living-donor setting offers a uniquely informative model, because rigorous donor selection removes comorbidity as a confounder. Even in this optimized population, pure laparoscopic donor right hepatectomy carries non-negligible risks of biliary and vascular complications and prolonged operative times, and generally requires dedicated expertise in both laparoscopic liver surgery and donor hepatectomy [39,40]. Propensity-matched studies and a large single-center cohort report that pure laparoscopic donor right hepatectomy can achieve outcomes comparable to the open operation in experienced hands [39,40], and a network meta-analysis comparing open, mini-laparotomy, hybrid, totally laparoscopic, and robotic donor right hepatectomy has begun to position these approaches relative to one another [41].

The robotic alternative

The robotic platform is increasingly used for major hepatectomy and donor procurement, and is included here for context. Systematic review and meta-analysis of robotic versus laparoscopic hepatectomy for malignancy suggests broadly comparable perioperative outcomes, with potential advantages for the robotic approach in selected complex resections at the cost of longer operating time and higher expense [42]. In the donor setting, propensity-matched comparisons of robotic versus laparoscopic and robotic versus open right-lobe donor hepatectomy report comparable safety with platform-specific ergonomic advantages [43,44]. Robotic and laparoscopic approaches are therefore best viewed as complementary points on the spectrum of minimally invasive right hepatectomy rather than as competitors, and several of the technical "approaches" charted here (caudal, Glissonean, anterior) are transferable across platforms.

Volume, the learning curve, and dissemination

A consistent finding across the literature is a strong volume—outcome relationship in LLS, with higher institutional caseloads correlating with lower conversion rates, reduced morbidity, and improved composite outcomes [36,37]. Yet international survey data indicate that a majority of laparoscopic liver surgeons perform fewer than 25 laparoscopic liver resections annually, and approximately one-third do not perform laparoscopic major hepatectomy at all [45,46]. Consequently, much of the published LRH experience reflects the upper end of the

performance spectrum, introducing an unavoidable center effect and limiting the generalizability of reported outcomes to units in earlier phases of adoption. This reality reinforces the case for explicit technical classification, structured proctorship, and standardized reporting to support the safe dissemination of LRH beyond the highest-volume centers.

DISCUSSION

The evolution of laparoscopic liver surgery has followed a recognizable trajectory from technical innovation to structured implementation and rigorous evaluation, exactly as anticipated by the IDEAL framework that the Morioka conference applied to major hepatectomy [3]. The contemporary phase is defined less by feasibility debate than by performance assessment using standardized outcome measures, composite indicators such as textbook outcome, and benchmarking against the best achievable results [36,37]. Against that backdrop, this scoping review charts what is arguably the central unresolved problem for laparoscopic right hepatectomy: not whether it can be done safely, which international benchmark and randomized data now affirm in expert hands [34,37], but how it is done, and the striking heterogeneity of that "how."

Charting the literature by operative component, rather than by eponymous approach, exposes a clear pattern. There is near-universal agreement on the oncological and safety principles of the operation—adequate and early inflow control, anatomical transection along the principal (Cantlie) plane, careful management of the retrohepatic veins, and safe division of the right hepatic vein. Divergence arises in the sequence and technical execution of these steps. Three axes of variation account for most of the heterogeneity. The first is the **timing of mobilization**: conventional lateral-to-medial mobilization before transection versus the anterior/no-touch strategy in which the lobe is freed last [7,10,22]. The second is the **method of inflow control**: individual extrahepatic hilar dissection, predominant in Western centers, versus extrahepatic or intrahepatic Glissonean pedicle control, predominant in Asian centers [7,14,15,16,17]. The third is the **direction and starting point of parenchymal transection**: the caudal, caudo-dorsal, and ventral approaches each exploit, or attempt to compensate for, the distinctive caudal laparoscopic view of the IVC [10,12,13].

From an oncological standpoint, the caudal and anterior approaches offer a coherent theoretical rationale. By minimizing mobilization and direct tumor manipulation, they reproduce the "no-touch" philosophy of open anterior hepatectomy for large hepatocellular carcinoma, and the caudal perspective adds gravity-assisted exposure, improved visualization of the transection plane, and early vascular control [10,22]. The caudate-lobe-first refinement prioritizes division of the short hepatic veins and posterior attachments before deep parenchymal division, which may reduce tension on the IVC and right hepatic vein at the most dangerous moment of the operation [12]. Because major intra-operative bleeding during LRH most often arises from tearing of short hepatic veins, avulsion of segmental venous branches, or injury to the right hepatic vein during stapler application, the argument that early posterior decompression mitigates the most feared complications is mechanistically persuasive—though, importantly, it remains supported by expert reasoning and observational series rather than by comparative trials.

The inflow debate is the area where comparative evidence is beginning to emerge. A reported randomized comparison of Glissonean-approach versus hilar-approach hepatectomy found both effective, with shorter total operating time for the Glissonean route in patients suitable for either technique [20]. This is a meaningful efficiency signal, but it should be interpreted

cautiously: the advantage is conditional on anatomical suitability, the endpoint is operative time rather than morbidity or oncological outcome, and the generalizability of a single-trial result to differing anatomies, indications, and surgeon experience is limited. The geographic clustering of inflow techniques—hilar in Europe, Glissonean in much of Asia—suggests that training tradition and case-mix, as much as evidence, shape practice.

A second contribution of this review is to make explicit the **terminological disorder** in the field. The same concept appears as cranial, cranial-to-caudal, caudal, caudo-dorsal, dorsal, and ventral in different reports, and the boundaries between "anterior approach" and "caudal approach" are often blurred because they are frequently combined. This nomenclature problem is not merely cosmetic: it obstructs meta-analysis, confounds registry and benchmarking efforts, and impedes the transfer of technique to trainees and to lower-volume units. A component-based descriptive vocabulary—specifying, for any given operation, mobilization timing, inflow method, transection direction, and outflow strategy—would allow nominally different "approaches" to be compared on common terms and would be straightforward to incorporate into operative reporting standards. Recent efforts to simplify and standardize the minimally invasive right hepatectomy into a reproducible sequence of steps point in the same direction and could serve as a template for such reporting [38].

The findings also have implications for **training and dissemination**. The robust volume–outcome relationship in LLS, combined with survey evidence that most laparoscopic liver surgeons perform relatively few resections annually and that a substantial minority do not undertake major hepatectomy, means that the published LRH literature predominantly reflects the upper performance spectrum [36,37,45,46]. Difficulty-scoring systems such as the Ban index and the IWATE criteria provide an evidence-based scaffold for stepwise progression and case selection, consistently classifying right hepatectomy in the greatest difficulty stratum, and their validation in diverse settings—including a Bulgarian cohort—supports their use outside the highest-volume centers [25,26,27,28,29,30]. Embedding a shared technical classification within structured, proctored training pathways and difficulty-stratified credentialing is a plausible route to safer dissemination.

Finally, this review should be read alongside the rapidly maturing comparative literature. The ORANGE II PLUS trial provides the strongest randomized evidence to date that the minimally invasive approach to hemihepatectomy accelerates functional recovery and shortens time to adjuvant therapy without compromising oncological adequacy [34], while benchmark studies quantify the realistic performance envelope of LRH and the robotic platform extends the minimally invasive option into complex anatomy [37,42–44]. The technical approaches charted here are largely transferable across laparoscopic and robotic platforms, reinforcing the value of a platform-agnostic, component-based description of how right hepatectomy is performed. Our purpose, therefore, is not to advocate a single technique but to clarify and categorize the existing ones, providing a structured framework for future consensus, more meaningful outcome comparison, and structured training.

This review has several limitations. First, as a scoping review it maps and describes the literature without formal critical appraisal or risk-of-bias assessment, in keeping with PRISMA-ScR methodology; it therefore characterizes the breadth of described approaches rather than adjudicating their comparative effectiveness. Second, the technical literature is dominated by single-center series and expert "how-I-do-it" reports from high-volume institutions, introducing publication and center-effect biases that limit generalizability. Third, restricting the review to English-language publications may have underrepresented techniques described primarily in other languages, and heterogeneous, inconsistent terminology may have led to

incomplete capture of conceptually related approaches. Finally, the field is evolving quickly, particularly with respect to fluorescence guidance, three-dimensional reconstruction, and robotic assistance, so any mapping represents a snapshot of current practice.

CONCLUSION

Laparoscopic right hepatectomy is one of the most technically demanding procedures in minimally invasive abdominal surgery. International benchmarks and randomized data confirm its feasibility, safety, and short-term advantages in high-volume centers, yet it remains a complex, high-risk intervention performed in markedly heterogeneous ways. The principal divergences lie in the timing of mobilization, the method of inflow control, and the direction of parenchymal transection, and are compounded by inconsistent nomenclature that impedes evidence synthesis and knowledge transfer. Establishing a shared, component-based technical classification and standardized operative reporting is the logical next step in the continued maturation of laparoscopic right hepatectomy—enabling meaningful comparison of outcomes, supporting structured and difficulty-stratified training, and facilitating the safe dissemination of the procedure beyond the highest-volume centers.

CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

The authors declare no conflict of interest.

FUNDING

The authors received no specific funding for this work.

ETHICAL STANDARDS

This article reviews previously published literature and did not involve new studies on human participants or animals performed by any of the authors; therefore, ethics committee approval was not required.

ABBREVIATIONS

CVP – central venous pressure;

ICG – indocyanine green;

RH – right hepatectomy;

RHV – right hepatic vein.

КНИГОПИС/REFERENCES

1. Ciria R, Cherqui D, Geller DA, Briceno J, Wakabayashi G. Comparative short-term benefits of laparoscopic liver resection: 9000 cases and climbing. *Ann Surg.* 2016;263(4):761–77.
2. Buell JF, Cherqui D, Geller DA, O'Rourke N, Iannitti D, Dagher I, et al. The international position on laparoscopic liver surgery: the Louisville Statement, 2008. *Ann Surg.* 2009;250(5):825–30.
3. Wakabayashi G, Cherqui D, Geller DA, Buell JF, Kaneko H, Han HS, et al. Recommendations for laparoscopic liver resection: a report from the second international consensus conference held in Morioka. *Ann Surg.* 2015;261(4):619–29.
4. Abu Hilal M, Aldrighetti L, Dagher I, Edwin B, Troisi RI, Alikhanov R, et al. The Southampton Consensus Guidelines for laparoscopic liver surgery: from indication to implementation. *Ann Surg.* 2018;268(1):11–18.
5. Cho JY, Han HS, Wakabayashi G, Soubrane O, Geller D, O'Rourke N, et al. Practical guidelines for performing laparoscopic liver resection based on the second international laparoscopic liver consensus conference. *Surg Oncol.* 2018;27(1):A5–A9.
6. Hüscher CG, Lirici MM, Chiodini S, Recher A. Current position of advanced laparoscopic surgery of the liver. *J R Coll Surg Edinb.* 1997;42(4):219–25.
7. O'Rourke N, Fielding G. Laparoscopic right hepatectomy: surgical technique. *J Gastrointest Surg.* 2004;8(2):213–6.
8. Gayet B, Cavaliere D, Vibert E, Perniceni T, Levard H, Denet C, et al. Totally laparoscopic right hepatectomy. *Am J Surg.* 2007;194(5):685–9.
9. Dokmak S, Ben Safta Y, Ftêriche FS, Aussilhou B, Belghiti J. Pure laparoscopic right hepatectomy with the hanging maneuver for multiple hepatocellular adenomas. *Ann Surg Oncol.* 2014;21(12):3800–1.
10. Soubrane O, Schwarz L, Cauchy F, Perotto LO, Brustia R, Bernard D, et al. A conceptual technique for laparoscopic right hepatectomy based on facts and oncologic principles: the caudal approach. *Ann Surg.* 2015;261(6):1226–31.
11. Yoh T, Cauchy F, Kawai T, Schneck AS, Le Roy B, Goumard C, et al. Laparoscopic right hepatectomy using the caudal approach is superior to open right hepatectomy with anterior approach and liver hanging maneuver: a comparison of short-term outcomes. *Surg Endosc.* 2020;34(2):636–45.
12. Maeda K, Honda G, Kurata M, Homma Y, Doi M, Yamamoto J, et al. Pure laparoscopic right hemihepatectomy using the caudodorsal side approach (with videos). *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2018;25(7):335–41.
13. Kim JH. Laparoscopy-specific ventral approach in laparoscopic hemihepatectomy. *J Surg Oncol.* 2017;116(2):159–63.
14. Lortat-Jacob JL, Robert HG. [Well defined technic for right hepatectomy]. *Presse M* (1893). 1952;60(26):549–51.
15. Takasaki K. Glissonean pedicle transection method for hepatic resection: a new concept of liver segmentation. *J Hepatobiliary Pancreat Surg.* 1998;5(3):286–91.
16. Sugiyoka A, Kato Y, Tanahashi Y. Systematic extrahepatic Glissonean pedicle isolation for anatomical liver resection based on Laennec's capsule: proposal of a novel comprehensive surgical anatomy of the liver. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2017;24(1):17–23.
17. Machado MA, Surjan RC, Basseres T, Schadde E, Costa FP, Makdissi FF. The laparoscopic Glissonian approach is safe and efficient when compared with standard laparoscopic liver resection: results of an observational study over 7 years. *Surgery.* 2016;160(3):643–51.
18. Kim JH, Ryu DH, Jang LC, Choi JW. Lateral approach liver hanging maneuver in laparoscopic anatomical liver resections. *Surg Endosc.* 2016;30(8):3611–7.
19. Araki K, Fuks D, Nomi T, Ogiso S, Lozano RR, Kuwano H, et al. Feasibility of laparoscopic liver resection for caudate lobe: technical strategy and comparative analysis with anteroinferior and posterosuperior segments. *Surg Endosc.* 2016;30(10):4300–6.
20. Krüger JA, Fonseca GM, Coelho FF, Jeismann V, Herman P. Laparoscopic right hepatectomy for cirrhotic patients: Takasaki's hilar control and caudal approach. *Ann Surg Oncol.* 2017;24(2):558–9.
21. Liao, K.X., F. Yu, L. Cao, et al., Laparoscopic Glissonian pedicle versus hilar dissection approach hemihepatectomy: A prospective, randomized controlled trial. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2022. 29(6): p. 629–640. DOI: 10.1002/jhbp.1129.
22. Chen HW, Deng FW, Wang FJ, Lai EC, Lau WY. Laparoscopic right hepatectomy via an anterior approach for hepatocellular carcinoma. *JSLs.* 2018;22(1):e2017.00084.
23. Tranchart H, O'Rourke N, Van Dam R, Gaillard M, Lainas P, Sugiyoka A, et al. Bleeding control during laparoscopic liver resection: a review of literature. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2015;22(5):371–8.
24. Wang X, Tong H, Li J, Wang H. Indocyanine green fluorescence-guided laparoscopic anatomical segmentectomy of liver segment 6: surgical strategy and technical details. *Ann Surg Oncol.* 2024;31(10):6546–50.

25. Ban D, Tanabe M, Ito H, Otsuka Y, Nitta H, Abe Y, et al. A novel difficulty scoring system for laparoscopic liver resection. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2014;21(10):745–53.
26. Tanaka S, Kawaguchi Y, Kubo S, Kanazawa A, Takeda Y, Hirokawa F, et al. Validation of index-based IWATE criteria as an improved difficulty scoring system for laparoscopic liver resection. *Surgery.* 2019;165(4):731–40.
27. Hasegawa Y, Wakabayashi G, Nitta H, Takahara T, Katagiri H, Umemura A, et al. A novel model for prediction of pure laparoscopic liver resection surgical difficulty. *Surg Endosc.* 2017;31(12):5356–63.
28. Tanaka S, Kubo S, Kanazawa A, Takeda Y, Hirokawa F, Nitta H, et al. Validation of a difficulty scoring system for laparoscopic liver resection: a multicenter analysis by the Endoscopic Liver Surgery Study Group in Japan. *J Am Coll Surg.* 2017;225(2):249–258.e1.
29. Ruzzenente A, Bagante F, Poletto E, Conci S, Campagnaro T, De Bellis M, et al. A machine learning analysis of difficulty scoring systems for laparoscopic liver surgery. *Surg Endosc.* 2022;36(12):8869–80.
30. Kostadinov R, Mihaylov V, Trichkov T, Marvakov S, Sirakov V, Ivanov I, et al. Risk stratification in laparoscopic liver resections: a review of available scales and validation with a Bulgarian cohort of patients. *J Endourol Minim Invasive Surg (Bulgaria).* 2022;10(2):19–28.
31. Fretland ÅA, Dagenborg VJ, Bjørnelv GMW, Kazaryan AM, Kristiansen R, Fagerland MW, et al. Laparoscopic versus open resection for colorectal liver metastases: the OSLO-COMET randomized controlled trial. *Ann Surg.* 2018;267(2):199–207.
32. Robles-Campos R, Lopez-Lopez V, Brusadin R, Lopez-Conesa A, Gil-Vazquez PJ, Navarro-Barrios Á, et al. Open versus minimally invasive liver surgery for colorectal liver metastases (LapOpHuva): a prospective randomized controlled trial. *Surg Endosc.* 2019;33(12):3926–36.
33. Aghayan DL, Kazaryan AM, Dagenborg VJ, Røsok BI, Fagerland MW, Waaler Bjørnelv GM, et al. Long-term oncologic outcomes after laparoscopic versus open resection for colorectal liver metastases: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2021;174(2):175–82.
34. Fichtinger RS, Aldrighetti LA, Abu Hilal M, Troisi RI, Sutcliffe RP, Besselink MG, et al. Laparoscopic versus open hemihepatectomy: the ORANGE II PLUS multicenter randomized controlled trial. *J Clin Oncol.* 2024;42(15):1799–809.
35. Hong Q, Wang J, Wang Y, Fu B, Fang T, Huang Q, et al. Clinical outcomes of laparoscopic versus open right hepatectomy for liver tumors: a meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(1):e18667.
36. Hobeika C, Fuks D, Cauchy F, Goumard C, Gayet B, Laurent A, et al. Benchmark performance of laparoscopic left lateral sectionectomy and right hepatectomy in expert centers. *J Hepatol.* 2020;73(5):1100–8.
37. Goh BKP, Han HS, Chen KH, Chua DW, Chan CY, Cipriani F, et al. Defining global benchmarks for laparoscopic liver resections: an international multicenter study. *Ann Surg.* 2023;277(4):e839–48.
38. Nevermann N, Feldbrügge L, Knitter S, Globke B, Schöning W, Pratschke J, et al. Simplifying minimally invasive right hepatectomy. *Surg Endosc.* 2023;37(7):5430–7.
39. Hong SK, Tan MY, Worakitti L, Lee JM, Cho JH, Yi NJ, et al. Pure laparoscopic versus open right hepatectomy in live liver donors: a propensity score-matched analysis. *Ann Surg.* 2022;275(1):e206–12.
40. Kim SH, Kim KH, Yoon YI, Kang WH, Lee SK, Hwang S, et al. Feasibility of pure laparoscopic donor right hepatectomy compared with open donor right hepatectomy: a large single-center cohort study. *Ann Surg.* 2025;281(5):823–33.
41. Yeow M, Soh S, Starkey G, Perini MV, Koh YX, Tan EK, et al. A systematic review and network meta-analysis of outcomes after open, mini-laparotomy, hybrid, totally laparoscopic, and robotic living donor right hepatectomy. *Surgery.* 2022;172(2):741–50.
42. Hu Y, Guo K, Xu J, Xia T, Wang T, Liu N, et al. Robotic versus laparoscopic hepatectomy for malignancy: a systematic review and meta-analysis. *Asian J Surg.* 2021;44(4):615–28.
43. Kim NR, Han DH, Joo DJ, Lee JG, Kim DG, Choi GH. Propensity score-matched donor and recipient outcomes: robotic versus laparoscopic donor right hepatectomy. *Transplantation.* 2024;109(3):e166–74.
44. Broering DC, Elsheikh Y, Alnema Y, Zidan A, Elsarawy A, Saleh Y, et al. Robotic versus open right lobe donor hepatectomy for adult living donor liver transplantation: a propensity score-matched analysis. *Liver Transpl.* 2020;26(11):1455–64.
45. Hibi T, Cherqui D, Geller DA, Itano O, Kitagawa Y, Wakabayashi G. International survey on technical aspects of laparoscopic liver resection: a web-based study on the global diffusion of laparoscopic liver surgery prior to the 2nd International Consensus Conference on Laparoscopic Liver Resection in Iwate, Japan. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2014;21(10):737–44.
46. Ciria R, Berardi G, Nishino H, Chan ACY, Chanwat R, Chen KH, et al. A snapshot of the 2020 conception of anatomic liver resections and their applicability on minimally invasive liver surgery. A preparatory survey for the Expert Consensus Meeting on Precision Anatomy for Minimally Invasive HBP Surgery. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2022;29(1):41–50.