



Применение CRL-классификации для определения вариантной анатомии печёночной артерии



Минский научно-практический центр хирургии,
трансплантологии и гематологии
Белорусский государственный медицинский
университет

Минск, Республика Беларусь

*Коротков О.С., Трушель Н.А., Штурич И.П., Коротков С.В.,
Щерба А.Е., Руммо О.О.*



Актуальность

- **Высокая вариабельность анатомии печёночной артерии (ПА), которая по данным различных авторов достигает 22% – 48%**

(M. Arifuzzaman et al., 2017; D. Coco et al., 2019; R. Omar et al., 2021).

- **Высокий процент вариабельности анатомии печёночной артерии сопряжён с высокой частотой артериальных осложнений при операциях на гепатопанкреатобилиарной зоне и трансплантации печени**

(L. Grigoritã et al., 2019; S. Roma et al., 2019; G. Desai, 2019).

- **Частота ятрогенного повреждения aberrантной правой печёночной артерии достигает 6,5%**

(J. Stauffer et al., 2009; V. Martino et al., 2015).



Актуальность

- ❑ **Частота артериальных осложнений** при выполнении артериальных реконструкций с aberrантной печёночной артерией при трансплантации печени составляет 7 – 23 %

(T.Piardi et al., 2016; I. Astarcioglu et al., 2019)

- ❑ **Хирургия печени:** особенности анатомии печёночной артерии определяют характер оперативных вмешательств

(R. Sitarz et al., 2018; G. Desai, 2019).

- ❑ **Трансплантация печени:** артериальная ангиоархитектоника печени определяет тип артериальной реконструкции

(H. Tan et al., 2004; D. Nijkamp et al., 2006; P. Cherian et al., 2010).



Цель и задачи исследования

Цель:

- установить варианты анатомии печёночной артерии и частоту их встречаемости; охарактеризовать полученные результаты согласно терминологии предложенной CRL-классификации.

Задачи:

1. Исследовать варианты артерий печени путём анализа результатов мультиспиральной компьютерной томографии 60 пациентов с заболеваниями печени;
2. Выполнить 3D-реконструкции изображений МСКТ для вариантов артериального кровоснабжения печени методом объёмной визуализации;
3. Определить частоту встречаемости различных аномалий печёночной артерии и классифицировать их с использованием CRL-классификации (*J. Yan et al*);
4. Показать на примерах клиническое значение особенностей артериальной ангиоархитектоники печени.

Анализ данных литературы

Классификация строения печёночных артерий по Michels

Тип	Вариант строения	Частота	Тип	Вариант строения	Частота
I	Классическое строение	55%	VII	Добавочные ЛПА и ППА	1%
II	Перемещённая ЛПА от ЛЖА	10%	VIIIa	Перемещённая ППА и добавочная ЛПА	4%
III	Перемещённая ППА от ВБА	11%	VIIIb	Перемещённая ЛПА и добавочная ППА	
IV	Двойное перемещение	1%	IX	ОПА от ВБА	2,5%
V	Добавочная ЛПА	8%	X	ОПА от ЛЖА	0,5%
VI	Добавочная ППА	7%			

- закрепились в научной литературе
- дополнялась многими исследователями
- варианты, не определенные в классификации Michels, часто встречаются при операциях на гепатопанкреатобилиарной зоне



Анализ данных литературы

Классификация строения печёночных артерий по Yan

C_A

Первая буква 'С' обозначает сосуд, о котором идёт речь - ОПА	Большая буква A обозначает место отхождения (<i>от_сосуда</i>); A - отходит <i>от аорты</i>
--	--

C_A = ОПА отходит *от аорты*

R_{rC} / R_{aC}

Первая буква 'R' обозначает сосуд, о котором идёт речь - ППА	Маленькая буква r - (<i>перемещенная</i>); Маленькая буква a - (<i>добавочная</i>)	Большая буква C - место отхождения (<i>от_сосуда</i>); C - отходит <i>от ЧС</i>
--	---	--

R_{rC} = *перемещённая* ППА отходит *от ЧС*

R_{aC} = *добавочная* ППА отходит *от ЧС*

L_{rL} / L_{aL}

Первая буква 'L' обозначает сосуд, о котором идёт речь - ЛПА	Маленькая буква r - (<i>перемещенная</i>); Маленькая буква a - (<i>добавочная</i>)	Большая буква L - место отхождения (<i>от_сосуда</i>); L - отходит <i>от ЛЖА</i>
--	---	---

L_{rL} = *перемещённая* ЛПА отходит *от ЛЖА*

L_{aL} = *добавочная* ЛПА отходит *от ЛЖА*

Номенклатурные правила:

- C, R, L – описываемая печёночная артерия (C – общая, R – правая, L – левая)
- a / r – характер аберрации (a – добавочная / r – перемещённая)
- A, C, G, L, S, O – место отхождения (аорта, ЧС, ЖДА, ЛЖА, ВБА, прочее)

Материалы

- МСКТ-ангиографии 60 пациентов** с патологией печени, проходивших лечение в Минском научно-практическом центре хирургии, трансплантологии и гематологии (МНПЦ ХТиГ).
- Показания для проведения МСКТ:
 - 1) Очаговые поражения печени – **20**;
 - 2) Изучение ангиоархитектоники перед трансплантацией печени вследствие:
 - цирроза печени – **20**;
 - цирроз печени с тромбозом воротной вены – **20**.
- Средний возраст пациентов – 49 лет [19; 78], половой состав (м/ж) – 50% / 50%.
- Протоколы 374 мультиорганных заборов** за последние пять лет (2017-2021)

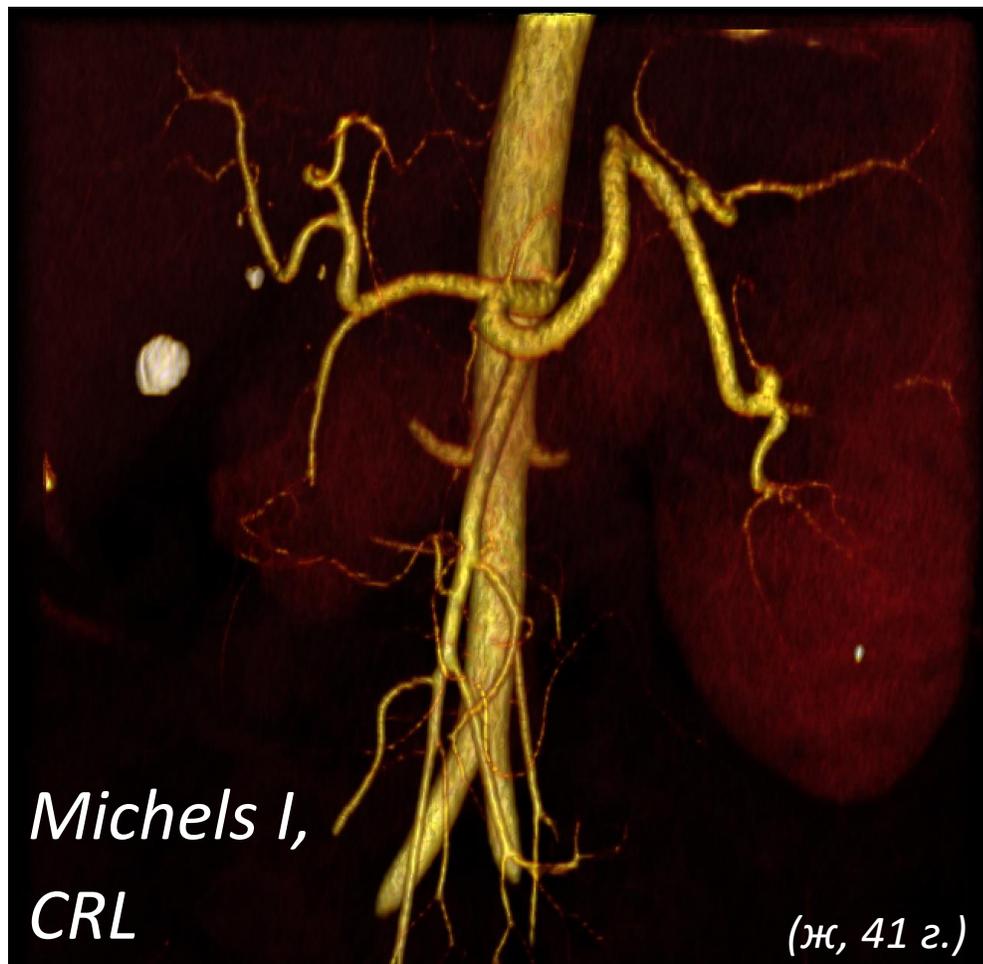
Методы

- Анализ данных МСКТ;** просмотр МСКТ-ангиографий и 3D-реконструкция изображений производились с использованием программы **Horos™** с функцией объёмной визуализации (VR).

Результаты и их обсуждение

Классическое строение

68,3% (n=41) – левая и правая печёночные артерии от собственно печёночной артерии (ЛПА, ППА от СПА)



Вариант строения	Частота
Классическое строение	41 (68,3%)
Перемещённая левая печёночная артерия (пЛПА)	2 (3,3%)
Добавочная левая печёночная артерия (дЛПА)	4 (6,7%)
Перемещённая правая печёночная артерия (пППА)	1 (1,7%)
Добавочная правая печёночная артерия (дППА)	2 (3,3%)
Двойное перемещение	5 (8,3%)
Редкие аномалии	5 (8,3%)
Всего	60

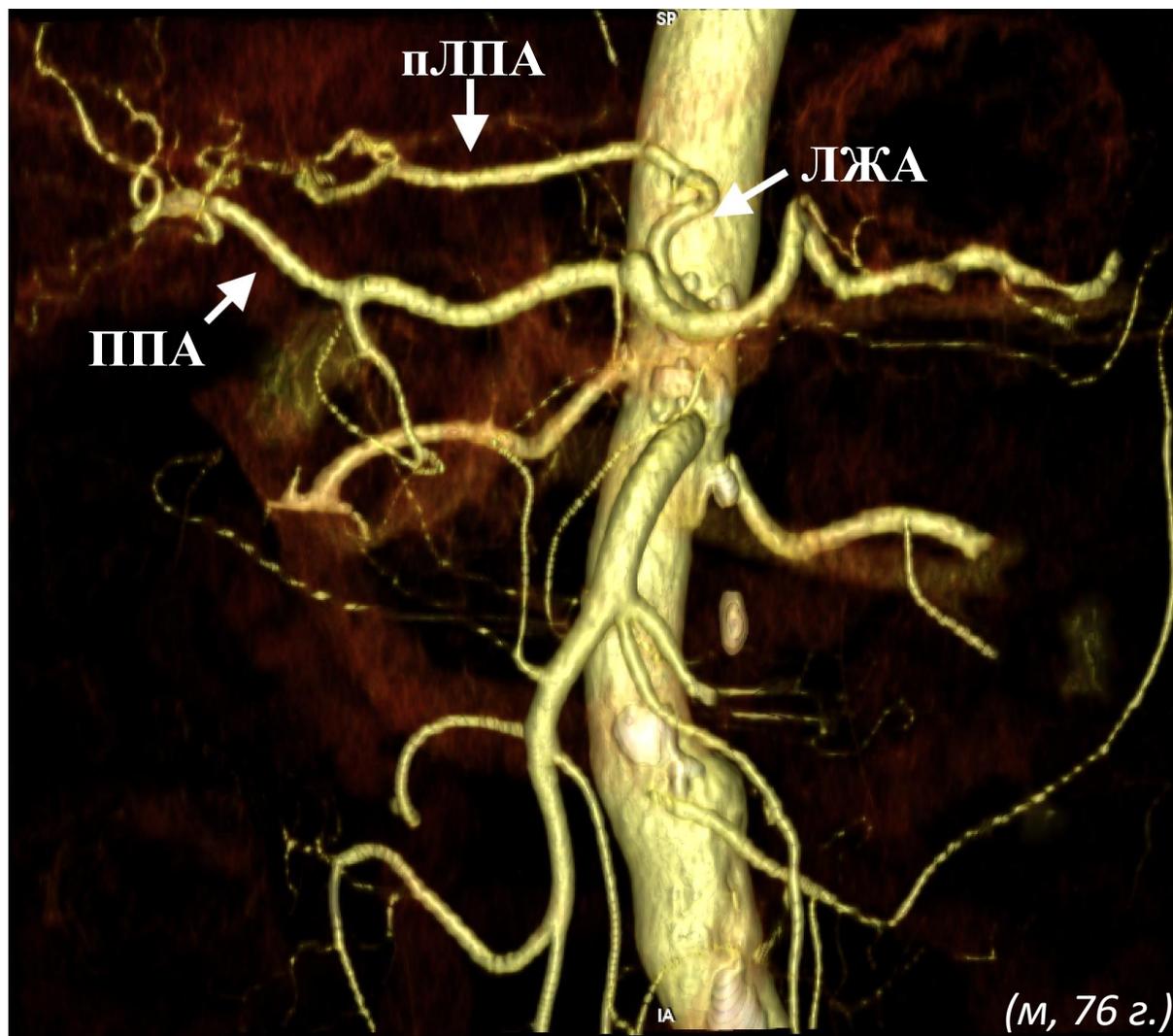
☐ Аномалии строения ЛПА

3,3% (n=2) – перемещённая левая печёночная артерия (пЛПА) от левой желудочной артерии (ЛЖА)

Michels II, CRL_{rL}

replaced - перемещённая

Left gastric artery - ЛЖА



Результаты и их обсуждение

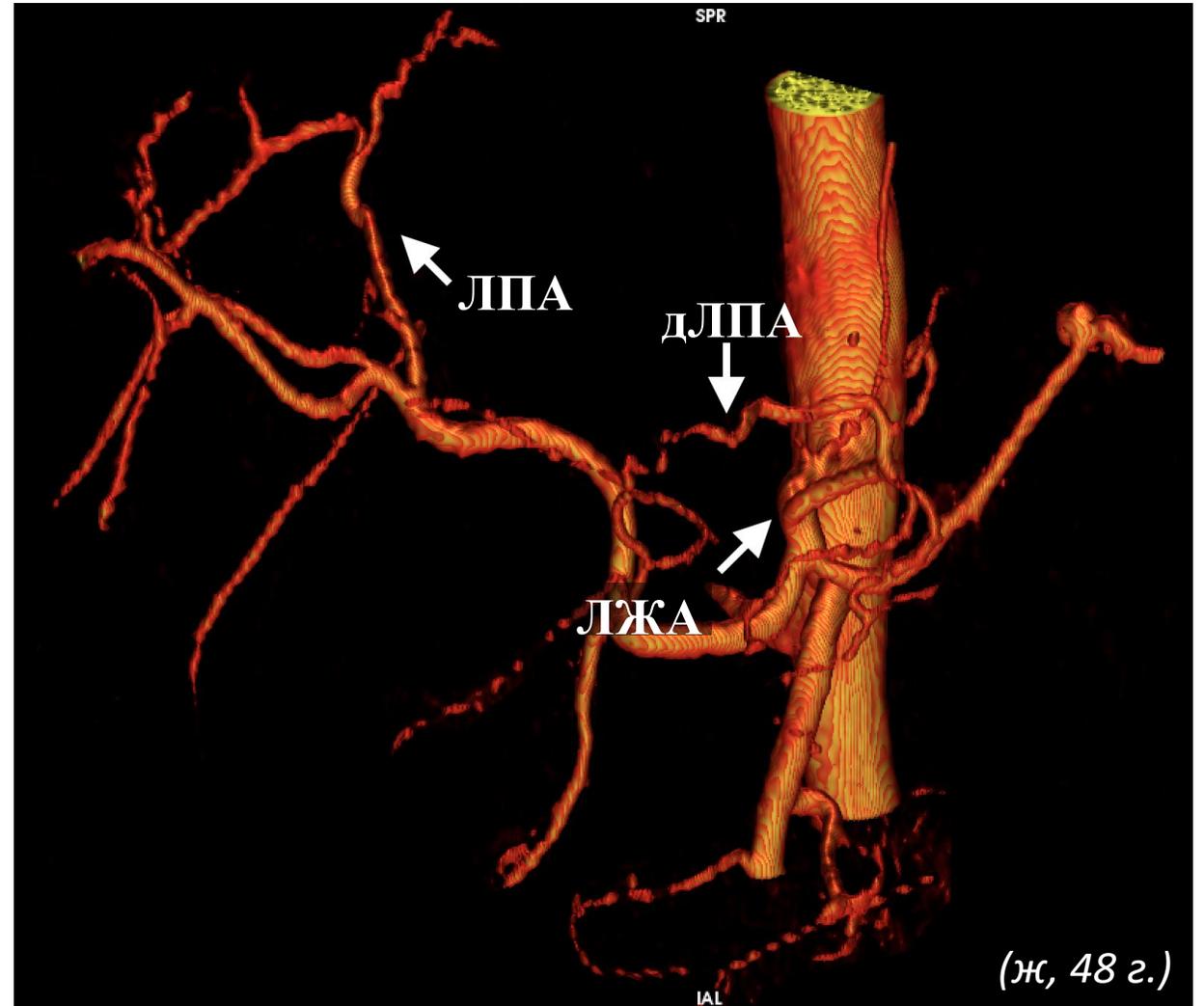
☐ Аномалии строения ЛПА

6,7% (n=4) – добавочная левая печёночная артерия (дЛПА) от левой желудочной артерии (ЛЖА)

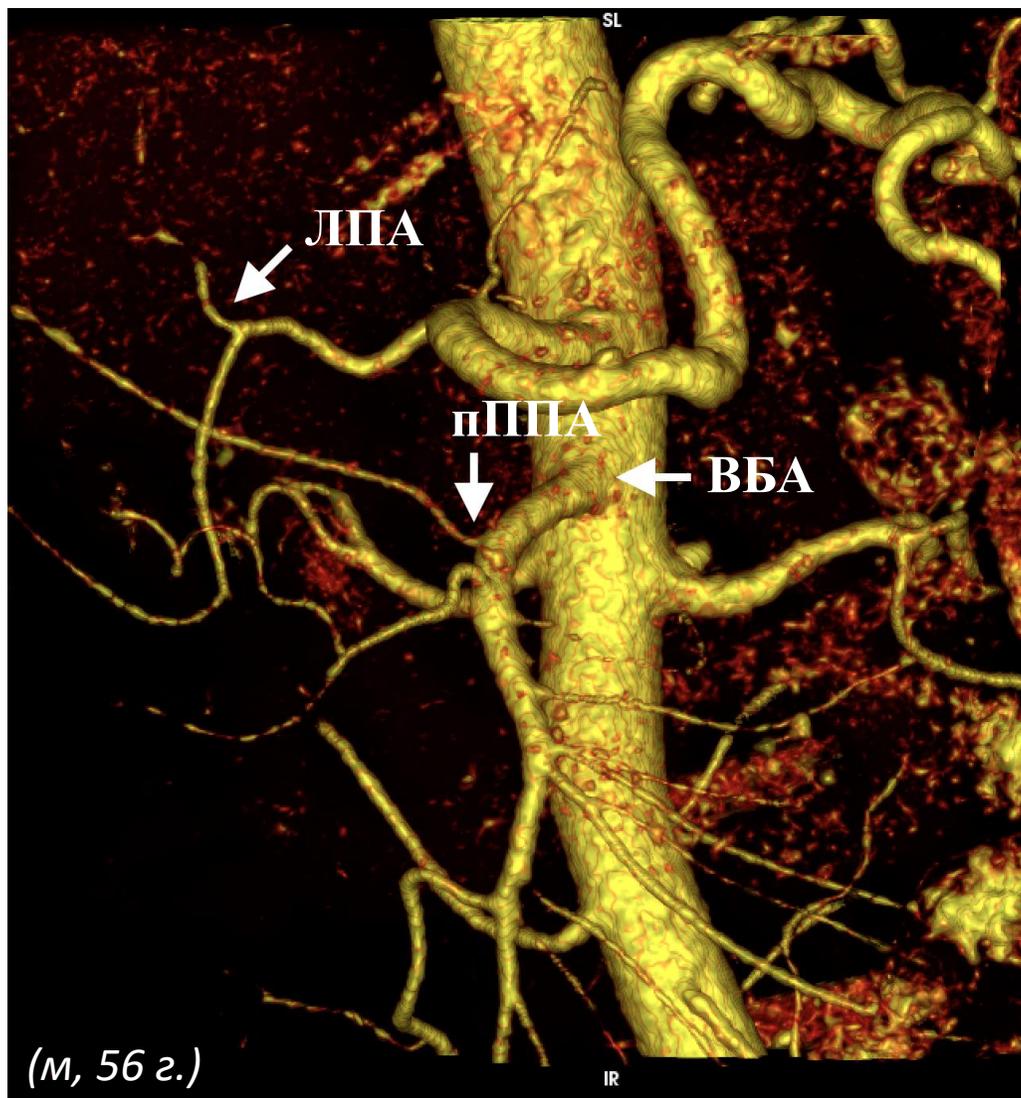
Michels V, CRL_{aL}

accessory - добавочная

Left gastric artery - ЛЖА



Результаты и их обсуждение



(м, 56 г.)

☐ Аномалии строения ППА

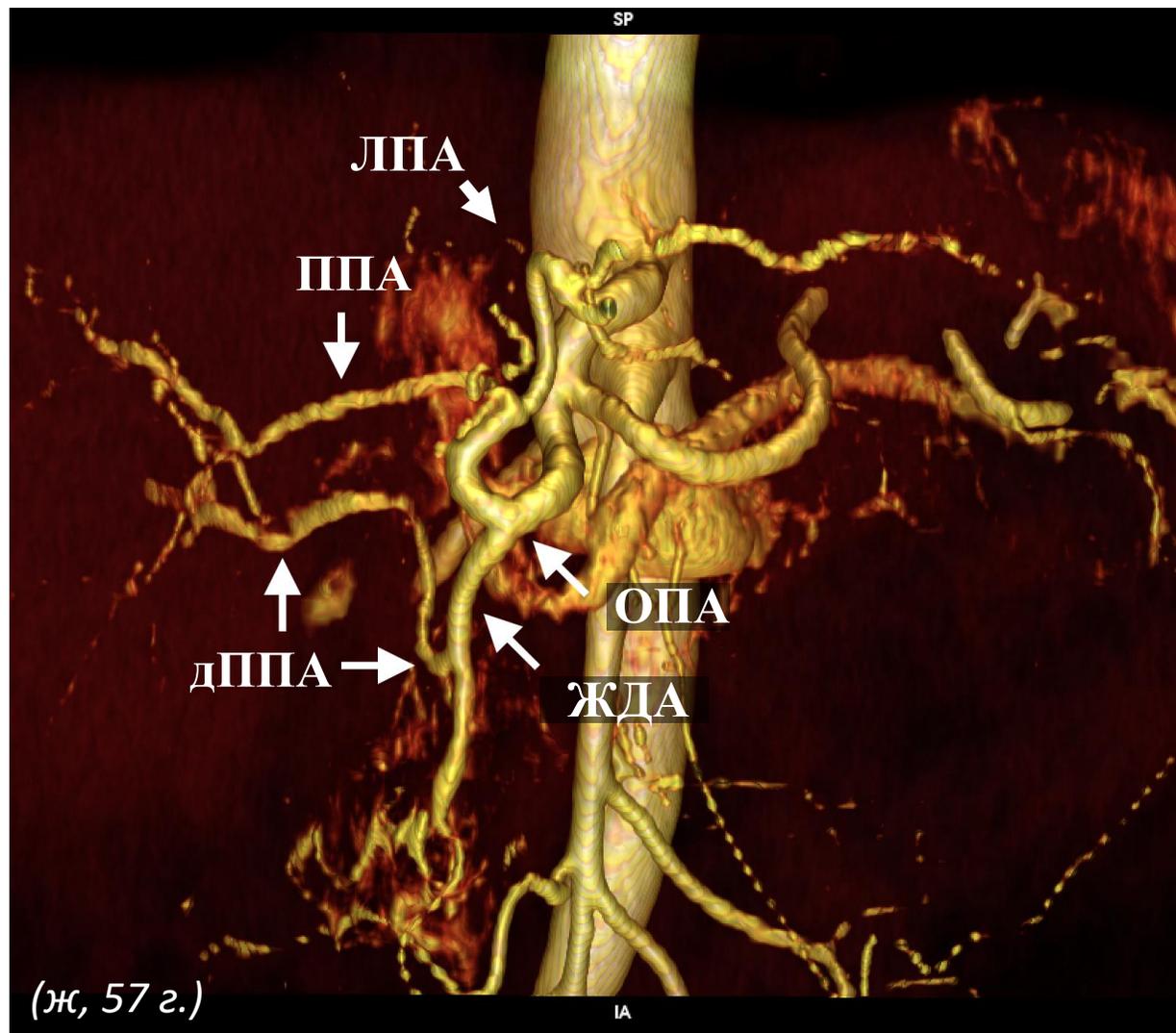
1,7% (n=1) – перемещённая правая печёночная артерия (пПАА) от верхней брыжеечной артерии (ВБА)

Michels III, CR_{rS}L

replaced - перемещённая

Superior mesenteric artery - ВБА

Результаты и их обсуждение



□ Аномалии строения ППА

3,3% (n=2) – добавочная правая печёночная артерия (пППА) от желудочно-двенадцатиперстной артерии (ЖДА)

Michels VI, CR_{aG}L

*a*ccessory - добавочная

*G*astrooduodenal artery - ЖДА

Результаты и их обсуждение

□ Двойное перемещение

8,3% (n=5) – пЛПА от ЛЖА,
пППА от ВБА

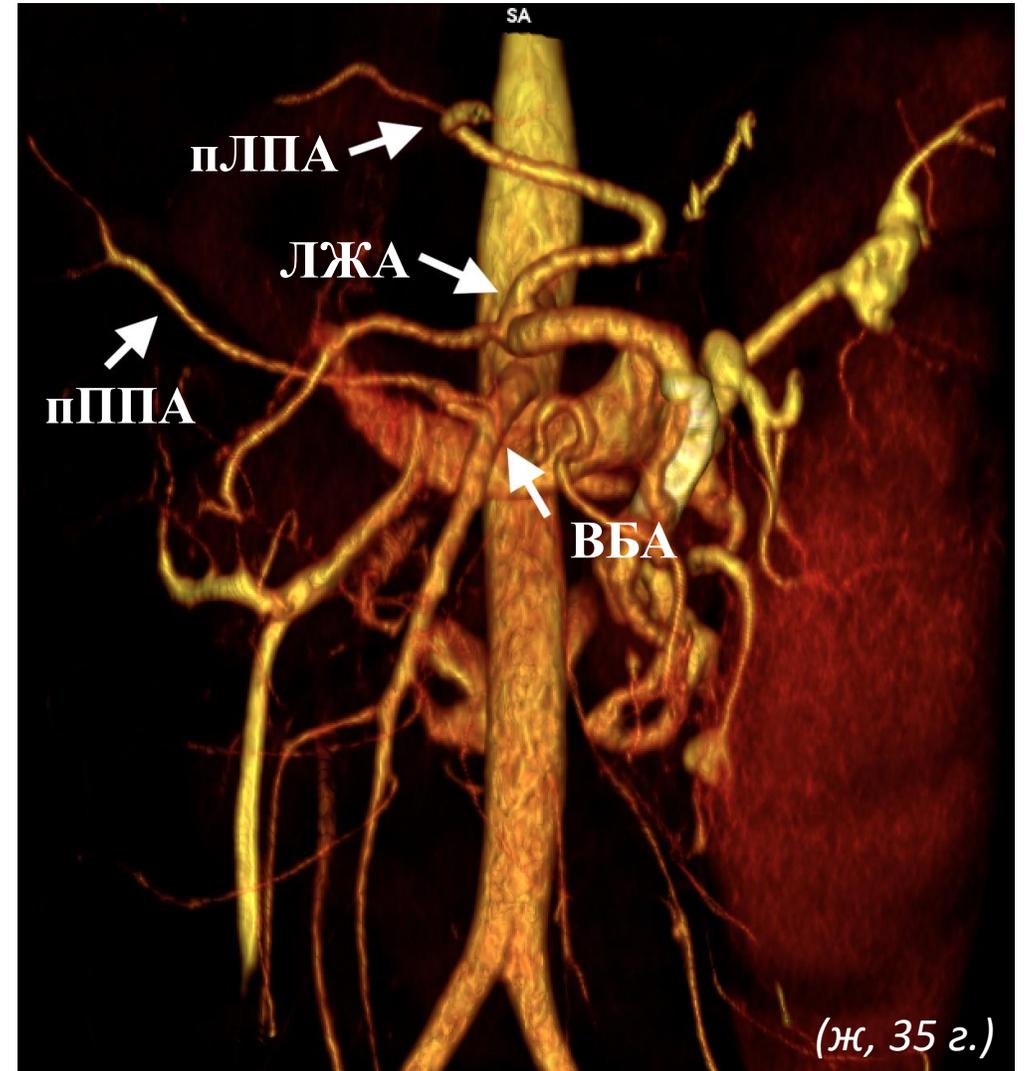
Michels IV, CR_{rS}L_{rL}

Left gastric artery - ЛЖА

replaced - перемещённая

replaced - перемещённая

Superior mesenteric artery - ВБА



Результаты и их обсуждение

□ Аномалии СПА

- Отхождения ОПА от ВБА (тип IX, C_SRL) или ОПА от ЛЖА (тип X, C_LRL) обнаружено не было – сочеталось с аномальным отхождением других артерий печени.
- Подобные сочетанные варианты не входят в классификацию *Michels*, и потому были охарактеризованы нами как редкие.
- Редкие варианты – в **5 случаях (8,3%)**.
- Характеристика по *CRL*-классификации – те же принципы обозначения для «непечёночных» артерий, отделяя их от «печёночных» квадратными скобками: $[CRL]L_A$ – классическое строение ОПА, ЛПА, ППА; + **ЛЖА от аорты**.

Вариант строения	Частота
ОПА от ВБА, пЛПА от ЖДА	1
ОПА от ВБА, ЛЖА от аорты	1
ОПА от аорты, пЛПА от ЛЖА	1
ЖДА от ЧС, пЛПА от ЛЖА	1
ЛПА от ЛЖА, ЛЖА от аорты	1
Всего	5 (8,3%)

Результаты и их обсуждение

☐ Редкие аномалии

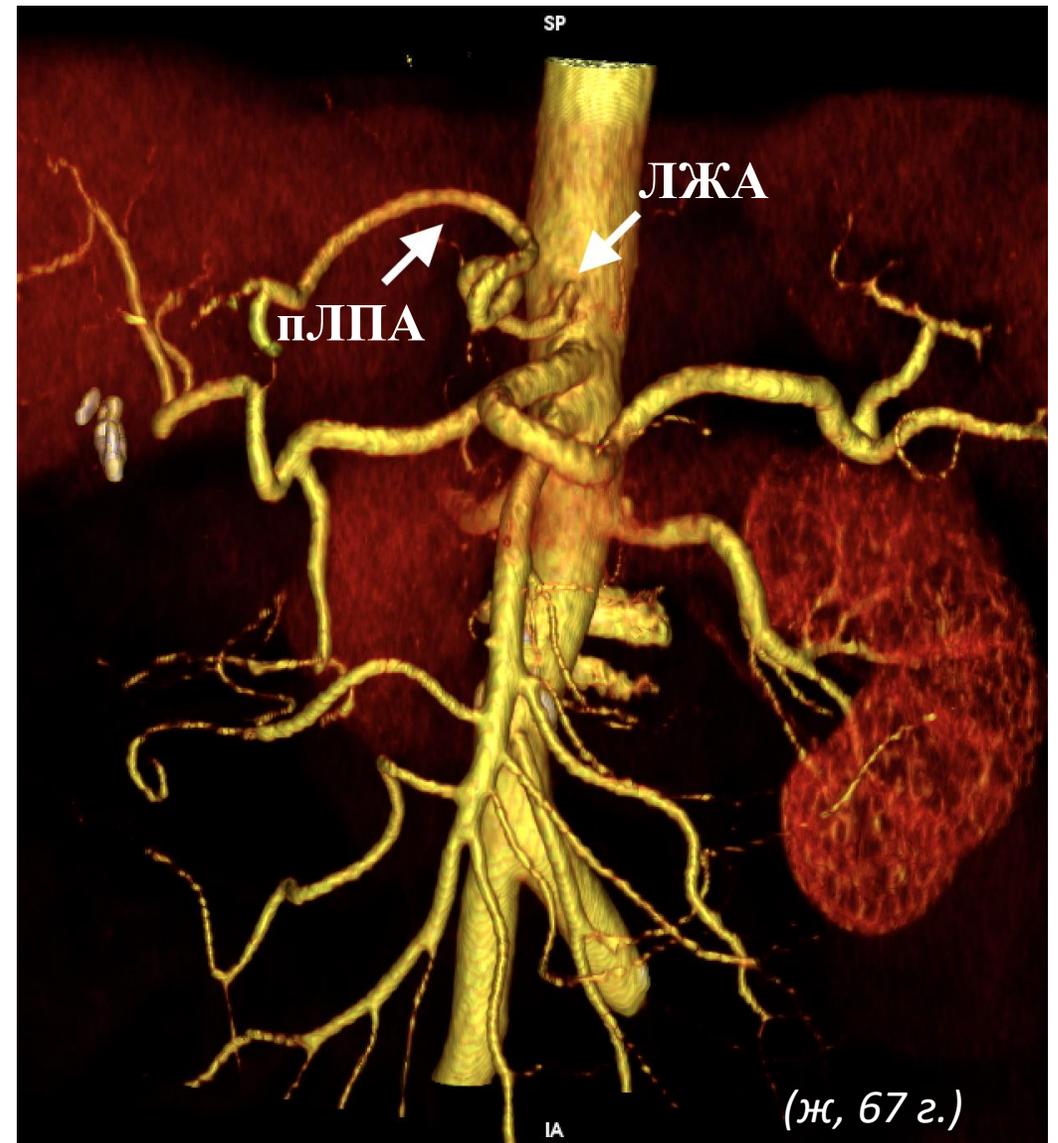
плПА от лЖА, лЖА от аорты

$[CRL_{rL}]L_A$

Aorta - аорта

replaced - перемещённая

Left gastric artery - лЖА



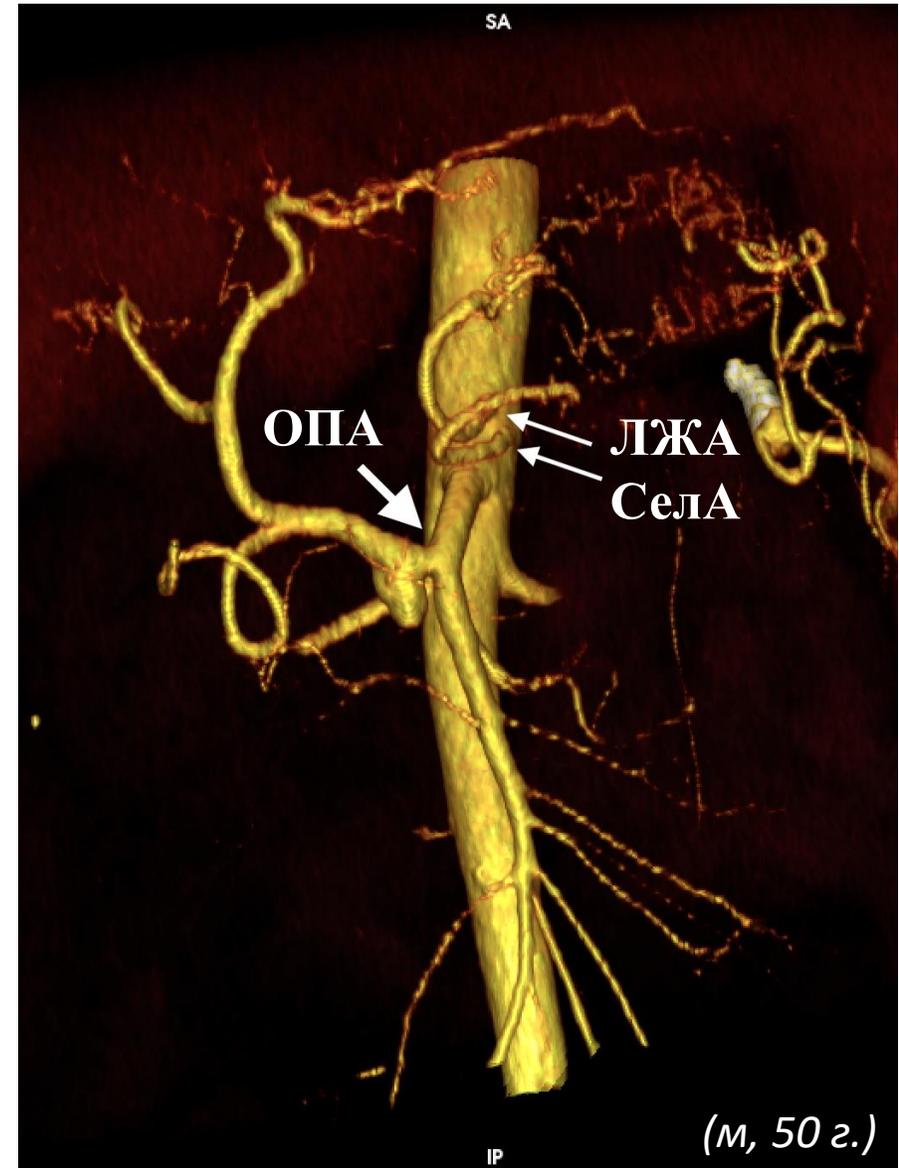
☐ Редкие аномалии

**ОПА от ВБА, ЛЖА от аорты
(отсутствует ЧС)**

$[C_SRL]L_A$

Superior mesenteric artery - ВБА

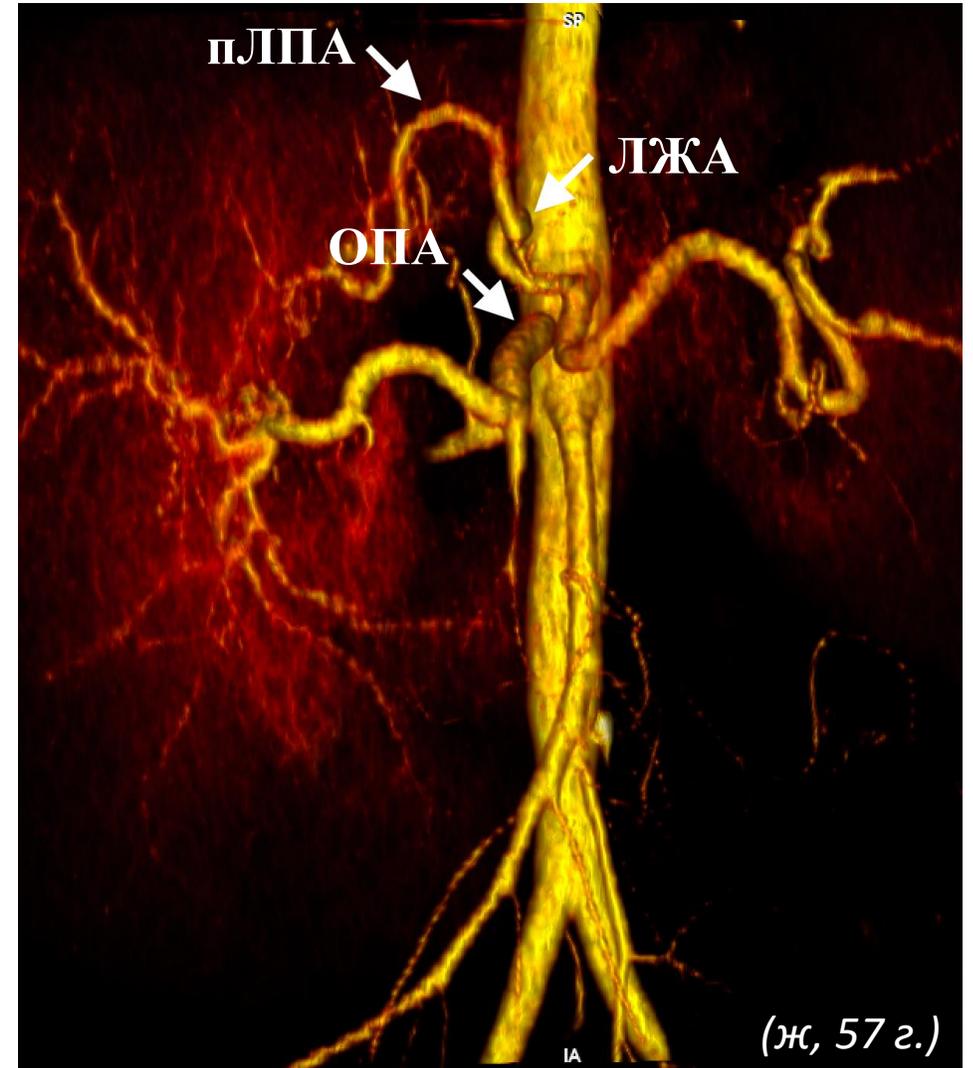
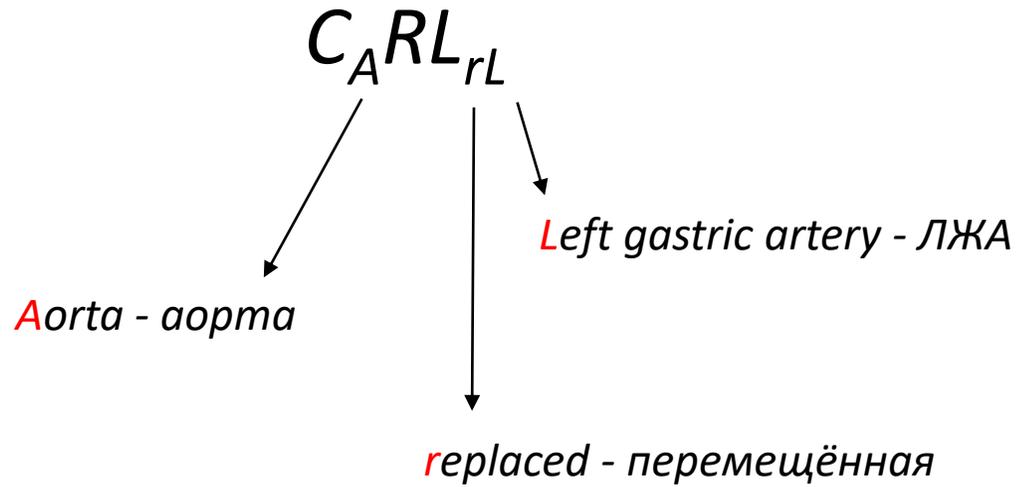
Aorta - аорта



Результаты и их обсуждение

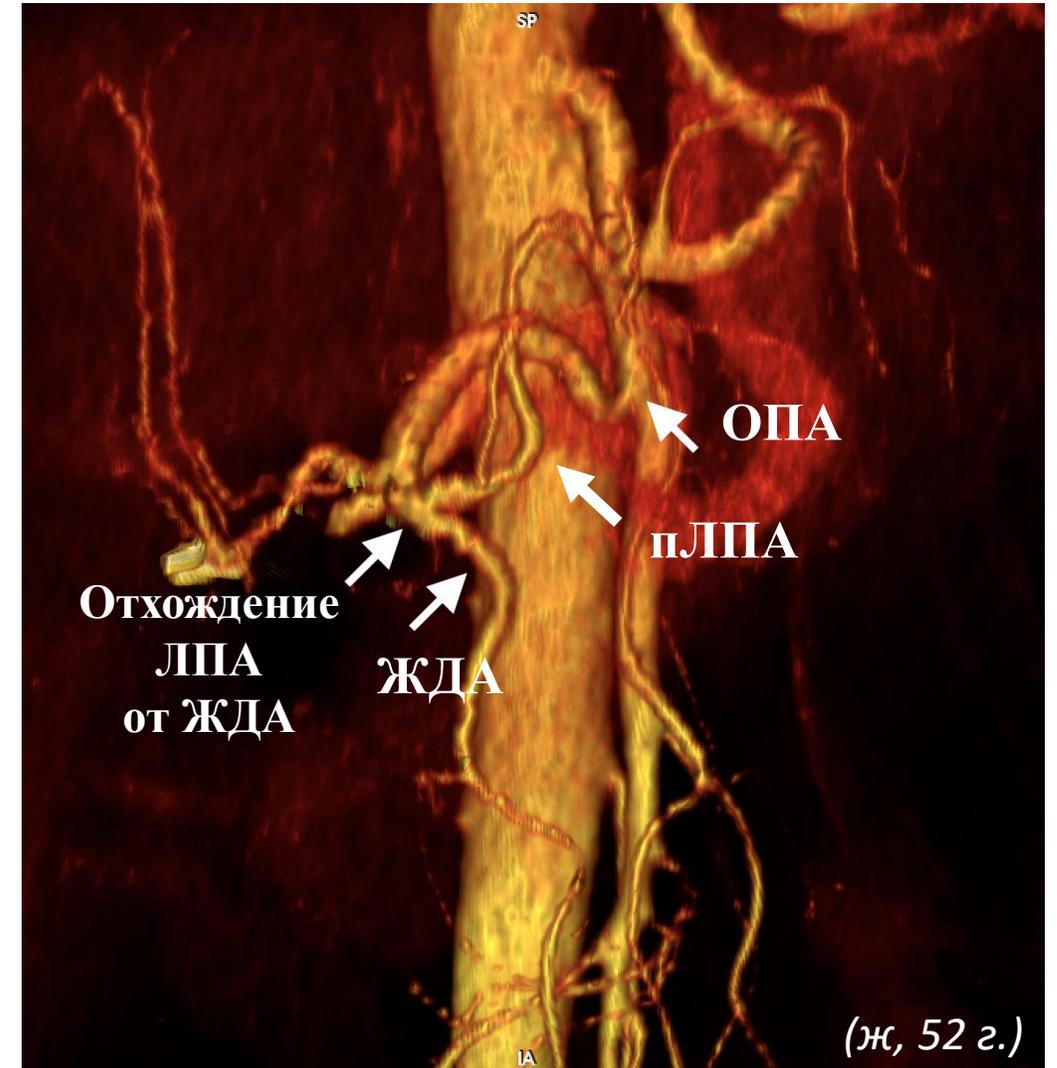
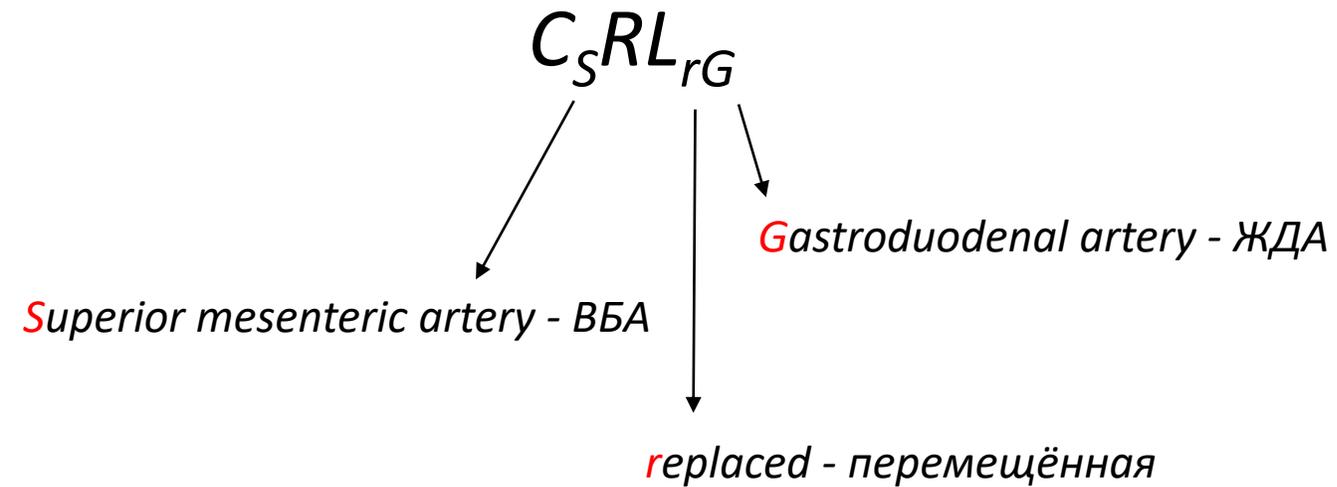
☐ Редкие аномалии

ОПА от аорты, пЛПА от ЛЖА



☐ Редкие аномалии

ОПА от ВБА, пЛПА от ЖДА



☐ Редкие аномалии

ЖДА от ЧС, пЛПА от ЛЖА

$[CRL_{rL}]G_{CA}$

Celiac Axis - чревный ствол

Left gastric artery - ЛЖА

replaced - перемещённая





Результаты и их обсуждение

Анализ мультиорганных заборов

Отсутствует предоперационная визуализация

Опасность повреждения

PO Box 2345, Beijing 100023, China
www.wjgnet.com
wjg@wjgnet.com



World J Gastroenterol 2005;11(25):3939-3943
World Journal of Gastroenterology ISSN 1007-9327
© 2005 The WJG Press and Elsevier Inc. All rights reserved.

• BRIEF REPORTS •

Personal experience with the procurement of 32 liver allografts

Guang-Wen Zhou, Cheng-Hong Peng, Hong-Wei Li

Injury of hepatic artery

A total of four complications (6.25%) occurred during or after allograft hepatectomy due to aberrant HA: inadvertent transection of the aberrant right HA, once originating directly from the aorta and once from the left side of the SMA. The transected aberrant right hepatic arteries were

Опасность осложнений

LIVER TRANSPLANTATION 20:713-723, 2014

ORIGINAL ARTICLE

Etiology and Management of Hepatic Artery Thrombosis After Adult Liver Transplantation

Moustafa Mabrouk Mourad,¹ Christos Liossis,¹ Bridget K. Gunson,² Hynek Mergental,¹ John Isaac,¹ Paolo Muesan,¹ Darius F. Mirza,¹ M. Thamara P. R. Perera,¹ and Simon R. Bramhall¹

¹Liver Unit, Queen Elizabeth Hospital, Birmingham, United Kingdom; and ²National Institute for Health Research Biomedical Research Unit and Centre for Liver Research, University of Birmingham, Birmingham, United Kingdom

Hepatic artery thrombosis (HAT) represents a major cause of graft loss and mortality after liver transplantation. It occurs in up to 9% of adult recipients. The early diagnosis of HAT decreases septic complications, multiorgan failure, and graft loss, and there are better outcomes after treatment. In this study, we reviewed 102 episodes of HAT, which were classified as early hepatic artery thrombosis (E-HAT) when they were diagnosed within the first 21 days after transplantation. The overall incidence of



Результаты и их обсуждение

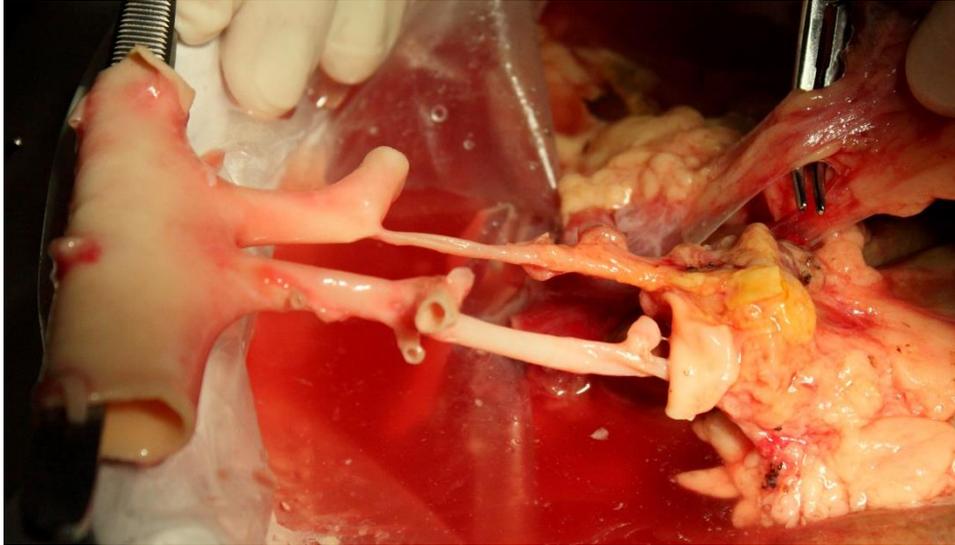


Анализ мультиорганных заборов

- Частота аномалий печёночной артерии составила 18,7% (70 доноров)
 - Аномалия правой печёночной артерии – 8% (30 доноров)
 - Аномалия левой печёночной артерии – 10,7% (40 доноров)
 - Двойное перемещение – 2,4% (9 доноров)

Аберрация	Анализ МСКТ	Мультиорганные заборы
Правая печёночная артерия	5%	8%
Левая печёночная артерия	10%	10,7%
Двойное перемещение	8,3%	2,4%
Аномалий всего	31,7%	18,7%

Реконструкции

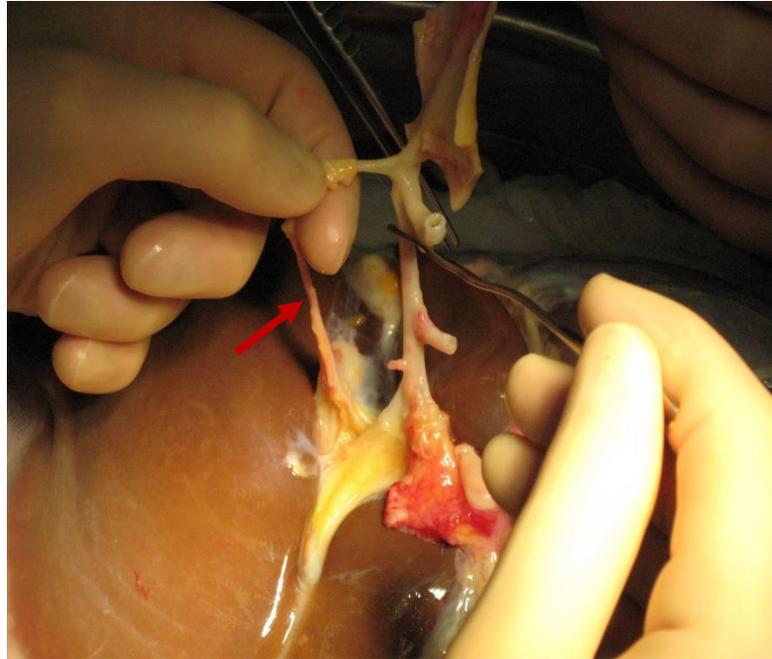


Перемещённая правая печёночная артерия (пППА), **CR_{rs}L**

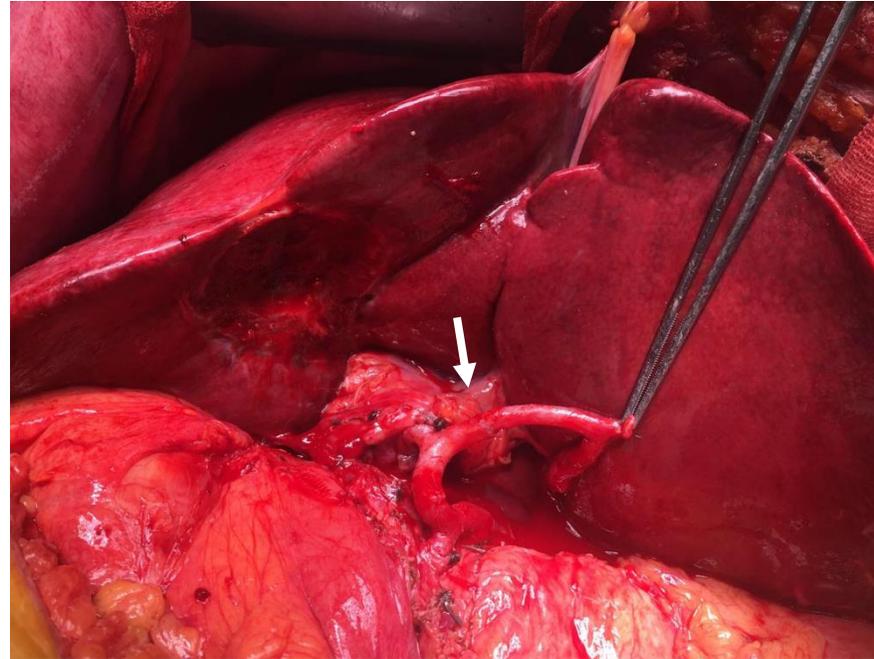


Операция «back-table»: экстракорпоральная реконструкция пППА в условиях гипотермии – анастомоз конец-в-конец с ЖДА

Реконструкции



Перемещённая левая печёночная артерия (ПЛПА), **CRL_{rL}**

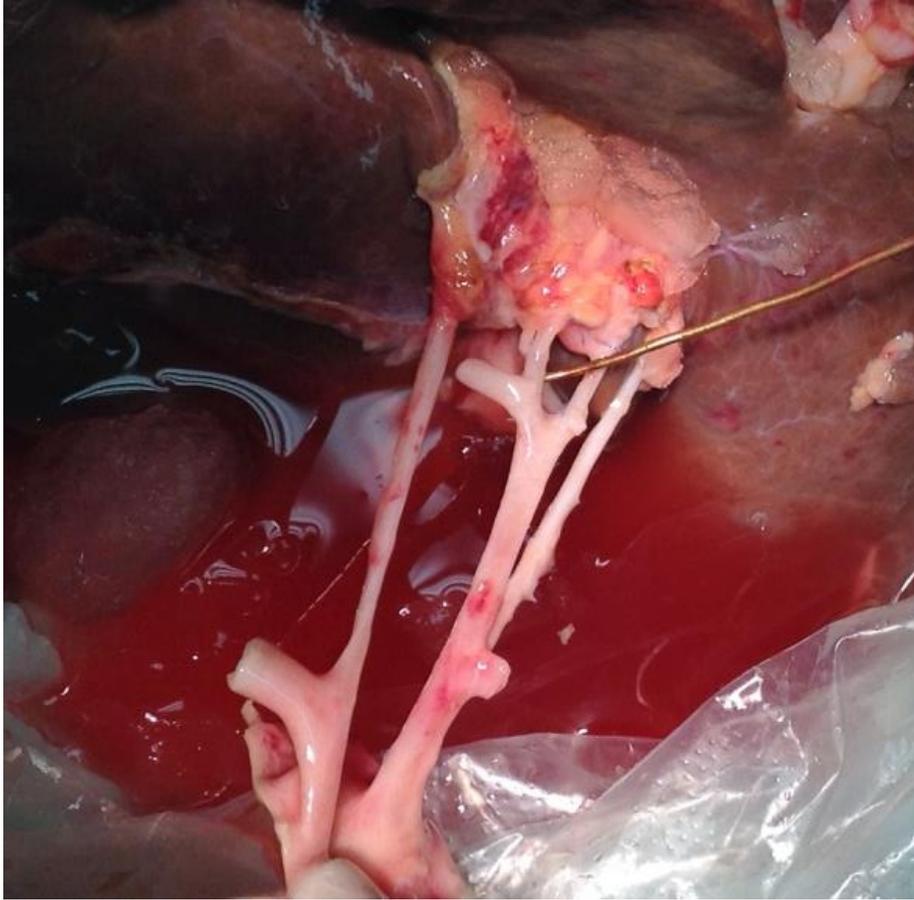


Трансплантат печени, реперфузия трансплантата;
Артериальная реконструкция – анастомоз между ПЛПА и ЖДА



Трансплантат печени, состояние после операции;
МСКТ, артериальная фаза – анастомоз между ПЛПА и ЖДА

Реконструкции



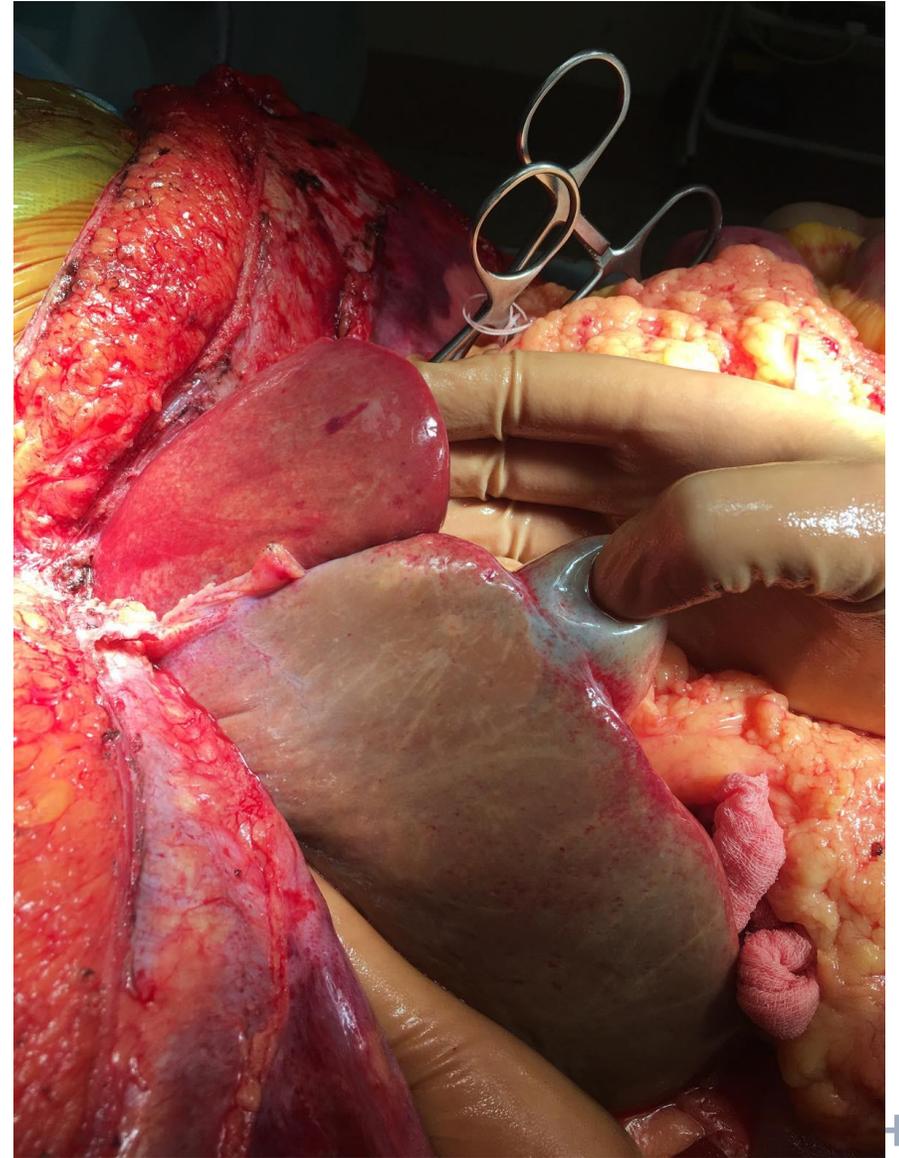
Двойная аномалия: добавочная левая печёночная артерия и добавочная правая печёночная артерия (дППА + длПА), **CR_{as}L_{al}**

Операция «back-table»: экстракорпоральная реконструкция пППА в условиях гипотермии – анастомоз конец-в-конец с ЖДА; Артериальная реваскуляризация выполнена с сохранением ЧС трансплантата

Результаты и их обсуждение

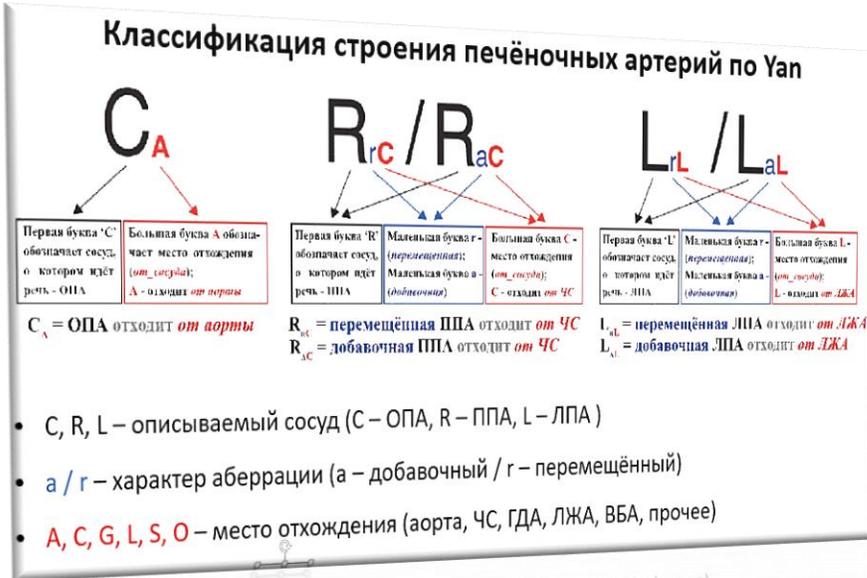
Повреждение aberrантных сосудов

- Частота повреждений aberrантных печёночных артерий на этапе эксплантации донорской печени составила **0,25%** (1 случай, ПЛПА, **CRL_{rL}**)



Эксплантация донорской печени, «флашинг»:
отмыта только правая доли печени

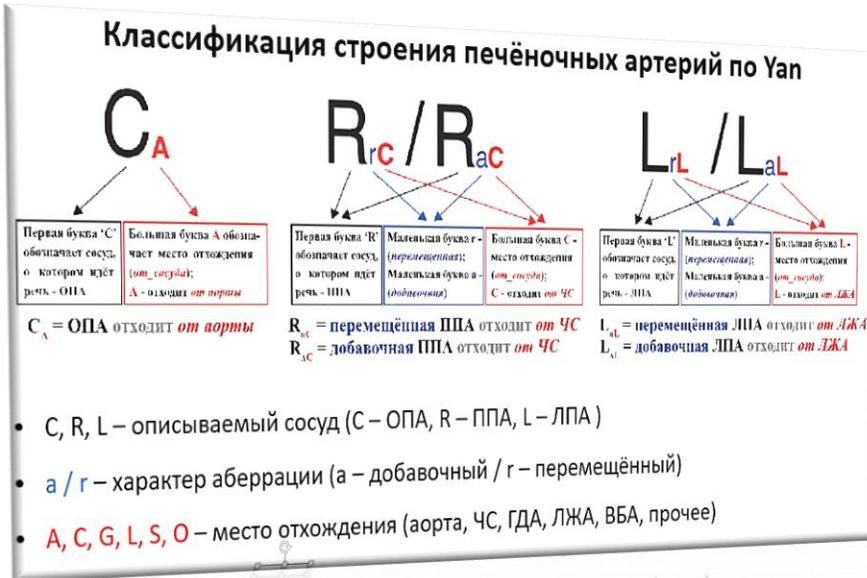
Выводы



□ Аномалии печёночной артерии встречаются часто: **31,7%** пациентов имеет аномальное строение печёночных артерий, при этом у **16,7%** - сочетание нескольких аномалий;

□ CRL-классификация вариантов печёночной артерии проста и удобна для клинического применения, а также имеет преимущества ввиду возможности дополнения новыми вариантами согласно номенклатурным правилам.

Заключение



□ Появление **CRL-классификации** в 2020 году ещё раз подчеркнуло актуальность темы **вариабельности анатомии печёночной артерии**

□ **Предоперационная визуализация** варианта строения артерий печени позволяет снизить риск повреждения aberrантных сосудов

Заключение

- **Знание** **вариабельности** **анатомии** печёночной артерии при отсутствии предоперационной визуализации повышает настороженность хирургов во время операций и **способствует применению прецизионной техники** при работе на гепатодуоденальной связке в связи с пониманием наличия возможной аномалии, что позволяет выполнять хирургу данную операцию с **минимальными рисками** артериальных осложнений.



$[CRL_{rL}]L_A$, трансплантат печени с перемещённой ЛПА от ЛЖА, отходящей от аорты (аномалия чревного ствола)



Спасибо за внимание !



**Белорусский государственный
медицинский университет**

**220116, Пр. Дзержинского, 83
Минск, Беларусь**

E-mail: alehkaratkou@gmail.com



**Минский научно-практический центр
хирургии, трансплантологии и гематологии**

**220116, Ул. Семашко, 8
Минск, Беларусь**

