

Печень

Низкодозовая компьютерная томография с болюсным контрастным усилением в оценке артериальной химиоэмболизации печени и поджелудочной железы

Цыганков В.Н., Францевич А.М., Варава А.Б., Кармазановский Г.Г.,
Тарбаева Н.В., Хачатуров А.А., Ховалкин Р.Г.

ФГБУ “Институт хирургии им. А.В. Вишневского” Министерства здравоохранения РФ;
117997, Москва, ул. Б. Серпуховская, д. 27, Российская Федерация

Цель: оценить значение низкодозовой КТ с болюсным контрастным усилением (КТ-ангиографии) в планировании трансартериальной химиоэмболизации при злокачественных новообразованиях печени и поджелудочной железы.

Материал и методы. В период с 2011 по 2013 г. в ФГБУ “Институт хирургии им. А.В. Вишневского” МЗ РФ химиоэмболизация была выполнена 33 пациентам. Всего проведено 48 вмешательств. У 30 (90,9%) пациентов при опухолях печени было проведено 45 (93,75%) операций. У 3 (9,1%) больных раком поджелудочной железы после криодеструкции – 3 (6,25%) операции по методу Центрального научно-исследовательского рентгенорадиологического института. Однократно вмешательство было проведено у 21 (63,6%) больного, повторно – у 10 (30,4%), 3 раза – у 1 (3,0%), 4 раза – у 1 (3,0%). Всем пациентам перед проведением химиоэмболизации выполняли КТ-ангиографию с применением низкодозовых протоколов сканирования и использованием алгоритмов интерактивной реконструкции.

Результаты. Во всех наблюдениях химиоэмболизация выполнена в полном объеме, достигнут хороший ангиографический результат. КТ-ангиография позволяет достоверно отобразить коллатеральное кровообращение в бассейне верхней брыжеечной артерии и чревного ствола, их окклюзионно-стеноотические поражения, рассчитать угол отхождения чревного ствола от аорты. Вариант анатомии целиако-мезентериального бассейна, считающийся нормой по классификации N. Michels, обнаружен у 16 (48,5%) пациентов. “Стандартная” химиоэмболизация ввиду анатомических особенностей и сопутствующих окклюзионно-стеноотических поражений чревных артерий была выполнена лишь в 16 (33,3%) наблюдениях.

Заключение. Применение низкодозовой КТ-ангиографии позволяет обследовать все артерии целиако-мезентериального бассейна при минимальной лучевой нагрузке для пациента. Полученные изображения позволяют точно представить особенности и выбрать оптимальный вариант хирургического вмешательства, тем самым сократив время хирургического вмешательства, снизить лучевую нагрузку на медицинский персонал.

Ключевые слова: компьютерная томография, ангиография, химиоэмболизация, анатомия, печень, поджелудочная железа.

Low-dose Computed Tomography with Bolus Contrast Enhancement in Estimation of Arterial Chemoembolization of the Liver and Pancreas

Tsygankov V.N., Frantsevich A.M., Varava A.B., Karmazanovsky G.G.,
Tarbaeva N.V., Khachaturov A.A., Khovalkin R.G.

A.V. Vishnevsky Institute of Surgery; 27, B. Serpuhovskaya str., Moscow, 117997, Russian Federation

Aim. To assess the significance of the low-dose CT with bolus contrast enhancement (CT-angiography) for planning of transarterial chemoembolization in liver and pancreatic malignancies patients.

Materials and Methods. From 2011 to 2013 chemoembolization was performed in 33 patients at A.V. Vishnevsky Institute of Surgery, with a total number of interventions comprising 48. In 30 (90,9%) patients with hepatic tumors 45 (93.75%) interventions were done. 3 (9.1%) patients with pancreatic cancer after cryoablation underwent 3 surgical procedures performed according to the method of Central Research Institute of Roentgenology. In 21 (63.6%) cases surgical interventions were performed only one time, in 10 (30.4%) cases – two times, in 1 (3%) patient the surgery was performed three times, and it was done four times also in 1 (3%) patient. All patients before chemoembolization underwent low-dose CT-angiography using interactive reconstruction techniques.

Results. In all cases chemoembolization was fully implemented and good angiographic result was achieved. With CT-angiography it is possible to obtain an accurate image of the collateral circulation in the basin of the superior mesenteric artery and celiac trunk, to visualize stenotic or occlusive lesions thereof, to measure the angle between aorta and celiac trunk. Normal anatomy of celiac-mesenteric complex (in accordance with N. Michels classification) was observed in 16 (48,5%) patients. “Standard” chemoembolization was performed only in 16 (33,3%) cases due to variations in anatomy and existing stenotic and occlusive lesions of the mesenteric arteries.

Conclusion. Low-dose CT angiography makes it possible to examine all the arteries of celiac-mesenteric complex with minimal patient radiation exposure. CT-scans obtained with this method provide good understanding of all anatomical details and abilities to choose the best option for surgery, thus reducing operative time and medical personnel exposure to radiation.

Key words: computed tomography, angiography, chemoembolization, anatomy, liver, pancreas.

● Введение

Проблема лечения злокачественных новообразований печени и поджелудочной железы (ПЖ) остается актуальной на сегодняшний день. По статистике, опухоли гепатопанкреатодуоденальной зоны входят в перечень наиболее частых злокачественных опухолей, в России они составляют до 10% среди всех злокачественных новообразований, с тенденцией последних лет к неуклонному росту заболеваемости и смертности [1, 2].

Единственным методом радикального лечения рака печени ПЖ остается оперативное вмешательство. Однако низкий показатель резектабельности злокачественных опухолей гепатопанкреатодуоденальной зоны обуславливает необходимость разработки консервативных методов лечения, основанных как на применении новых противоопухолевых препаратов, так и на совершенствовании способов их введения,

в частности трансартериальной химиоэмболизации (ТАХЭ) [1–6].

Анатомия целиако-мезентериального бассейна весьма вариабельна. Вариант, считающийся нормой, встречается, по наблюдениям разных авторов, лишь в 45–55% наблюдений [2, 6–10]. Поэтому для выполнения ТАХЭ принципиальное значение имеют данные, позволяющие судить о строении артериального русла. Компьютерная томография (КТ) с болюсным контрастным усилением (КТ-ангиография), используемая для определения локализации, распространенности патологического процесса, предоставляет также информацию об ангиоархитектонике области вмешательства.

● Материал и методы

С 2011 по 2013 г. ТАХЭ была выполнена 33 пациентам со злокачественными новообразованиями гепатопанкреатодуоденальной зоны. Муж-

Цыганков Владимир Николаевич – канд. мед. наук, зав. отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения ФГБУ “Институт хирургии им. А.В. Вишневского”. **Францевич Алексей Михайлович** – младший научный сотрудник отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ФГБУ “Институт хирургии им. А.В. Вишневского”. **Варава Алексей Борисович** – младший научный сотрудник отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ФГБУ “Институт хирургии им. А.В. Вишневского”. **Кармазановский Григорий Григорьевич** – доктор мед. наук, профессор, зав. отделением лучевых методов диагностики и лечения ФГБУ “Институт хирургии им. А.В. Вишневского”. **Тарбаева Наталья Викторовна** – канд. мед. наук, научный сотрудник отделения лучевых методов диагностики и лечения ФГБУ “Институт хирургии им. А.В. Вишневского”. **Хачатуров Александр Александрович** – канд. мед. наук, научный сотрудник отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ФГБУ “Институт хирургии им. А.В. Вишневского”. **Ховалкин Руслан Геннадьевич** – младший научный сотрудник отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ФГБУ “Институт хирургии им. А.В. Вишневского”.

Для корреспонденции: Цыганков Владимир Николаевич – 117997, Москва, ул. Б. Серпуховская, д. 27, Институт хирургии им. А.В. Вишневского. Тел.: 8-903-149-88-00. E-mail: frantsevich@ixv.ru

Tsygankov Vladimir Nikolaevich – Cand. of Med. Sci., Head of the Endovascular Diagnostic and Treatment Methods Department of A.V. Vishnevsky Institute of Surgery. **Franzevich Aleksey Mikhaylovich** – Junior Research Fellow of the Endovascular Diagnostic and Treatment Methods Department of A.V. Vishnevsky Institute of Surgery. **Varava Aleksey Borisovich** – Junior Research Fellow of the Endovascular Diagnostic and Treatment Methods Department of A.V. Vishnevsky Institute of Surgery. **Karmazanovsky Grigory Grigorevich** – Doct. of Med. Sci., Professor, Chief of Radiology Methods of Diagnostics and Treatment Department of A.V. Vishnevsky Institute of Surgery. **Tarbaeva Natalia Viktorovna** – Cand. of Med. Sci., Researcher of Radiology Methods of Diagnostics and Treatment Department of A.V. Vishnevsky Institute of Surgery. **Khachaturov Aleksander Aleksandrovich** – Cand. of Med. Sci., Research Fellow of Endovascular Diagnostic and Treatment Methods Department of A.V. Vishnevsky Institute of Surgery. **Khovalkin Ruslan Gennadievich** – Junior Research Fellow of Endovascular Diagnostic and Treatment Methods Department of A.V. Vishnevsky Institute of Surgery.

For correspondence: Tsygankov Vladimir Nikolaevich – 27, B. Serpukhovskaya str., Moscow, 117997, Russian Federation, Vishnevsky Institute of Surgery. Phone: 8-903-149-88-00. E-mail: frantsevich@ixv.ru

Варианты анатомии артерий целиако-мезентериального бассейна

Тип	Вариант анатомии по N. Michels	Число наблюдений, абс. (%)
1	ОПА от ЧС, отдает ЖДА и, продолжаясь как СПА, делится на ППА и ЛПА	16 (48,5)
2	Замещающая ЛПА от ЛЖА; ОПА делится на ППА и ЖДА	5 (15,2)
3	Замещающая ППА от ВБА; ОПА делится на ЛПА и ЖДА	5 (15,2)
5	Добавочная ЛПА от ЛЖА; ППА и ЛПА от СПА	2 (6)
6	Добавочная ППА от ВБА; ППА и ЛПА от СПА	2 (6)
9	ОПА от ВБА; ЧС делится на ЛЖА и СА	1 (3,1)
11	Прочие	2 (6)

Примечание: ОПА – общая печеночная артерия, ЖДА – желудочно-двенадцатиперстная артерия, СПА – собственная печеночная артерия, ППА и ЛПА – правая и левая печеночные артерии, ЛЖА – левая желудочная артерия, ВБА – верхняя брыжеечная артерия, СА – селезеночная артерия, ЧС – чревный ствол.

чин было 21, женщин – 12. Возраст больных варьировал от 28 до 74 лет (средний возраст $59,5 \pm 1,27$ года). Всего проведено 48 вмешательств. У 30 (90,9%) пациентов при опухолях печени было проведено 45 (93,75%) операций. У 3 (9,1%) больных раком поджелудочной железы после криодеструкции – 3 операции (6,25%) по методу Центрального научно-исследовательского рентгенорадиологического института (ЦНИРРИ) [11]. Однократно вмешательство было проведено у 21 (63,6%) больного, повторно – у 10 (30,4%), 3 раза – у 1 (3,0%), 4 раза – у 1 (3,0%).

Всем пациентам перед вмешательством выполняли КТ-ангиографию. Исследования проводили на 256-срезовом мультиспиральном компьютерном томографе (Brilliance iCT, Philips) с применением низкодозовых протоколов сканирования – 100 kV, 200 mAs и использованием алгоритмов интерактивной реконструкции iDose. Контрастное усиление выполняли с помощью внутривенного болюсного введения неионного контрастного вещества двухколбовым автоматическим иньектором по стандартному протоколу (объем контрастного препарата из расчета 500 мг йода на кг, скорость введения 5 мл/с).

● Результаты

Во всех наблюдениях ТАХЭ выполнена в полном объеме, достигнут хороший ангиографический результат. Варианты анатомии целиако-мезентериального бассейна по классификации N. Michels [12], выявленные низкодозовой КТ-ангиографией у пациентов с новообразованиями ПЖ и печени, представлены в таблице.

Острый угол отхождения чревного ствола от аорты был в 18 (37,5%) наблюдениях, что потребовало “верхнего” (плечевого) доступа в 11 (22,9%) вмешательствах или противоходовых катетеров типа Sidewinder в 12 (25,0%). У 4 (12,1%) пациентов имелись окклюзионно-стенолитические поражения чревного ствола.

Отхождение общей печеночной артерии от чревного ствола, ее деление на желудочно-двенадцатиперстную и собственную печеночную

артерии встречается наиболее часто, что соответствует норме. Однако раннее отхождение левой печеночной артерии до (или напротив) желудочно-двенадцатиперстной артерии выявлено в 7 (21,2%) случаях, и в 1 (3,0%) наблюдении при раннем отхождении правой печеночной артерии желудочно-двенадцатиперстная артерия отходила от левой печеночной артерии. Обращаем внимание на эти варианты строения бассейна общей печеночной артерии, поскольку при них увеличивается вероятность нецелевой эмболизации бассейна желудочно-двенадцатиперстной артерии.

Некоторые варианты строения могут представлять трудности при добавочных и замещающих артериях, что можно продемонстрировать следующими примерами. При таких абберациях, как раннее отхождение добавочной правой печеночной артерии от устья чревного ствола, пузырной артерии от верхней брыжеечной артерии, наличие ветви левой печеночной артерии к ПЖ (тип 11), ТАХЭ не была бы проведена в полном объеме (рис. 1). Подобная ситуация может возникнуть у пациентов с замещающей левой печеночной артерией от левой желудочной артерии, при проксимальном отхождении последней от чревного ствола (рис. 2).

При окклюзии чревного ствола информация о строении коллатерального русла приобретает принципиальный характер, поскольку катетеризация печеночной артерии может быть выполнена через верхнюю брыжеечную артерию, поджелудочно-двенадцатиперстную и желудочно-двенадцатиперстную артерии (рис. 3, 4).

Наличие значимых внутри- и межсистемных анастомозов было выявлено у 3 (9,1%) пациентов.

Поскольку в соответствии с методом ЦНИРРИ при ТАХЭ ПЖ необходимо для перераспределения кровотока выполнять окклюзию желудочно-сальниковой артерии, информация о ее состоянии крайне важна на дооперационном этапе.

При новообразованиях ПЖ в 2 (66,7%) наблюдениях были использованы окклюдизирующие спирали для перераспределения кровотока в зоне вмешательства, в 1 (33,3%) наблюдении



Рис. 1. Добавочная ППА, отходящая от устья ЧС. а – компьютерная целиакограмма, аксиальная проекция, максимальная интенсивность, добавочная ППА обозначена стрелкой; б – целиакограмма, прямая проекция, добавочная ППА не видна; в – целиакограмма после проксимального смещения катетера, добавочная ППА указана стрелками.



Рис. 2. Целиакограмма. Отхождение замещающей ЛПА от ЛЖА. а – ЛПА и ЛЖА не видны; б – введение контрастного препарата с большей объемной скоростью, ЛПА указана стрелкой.

вследствие имевшегося разобширения артериальных бассейнов этого не потребовалось.

Как и при ТАХЭ печени, при стенозах или окклюзии чревного ствола, при ТАХЭ ПЖ знание строения коллатералей между бассейнами верхней брыжеечной артерии и чревного ствола имеет определяющее значение при выборе доступа и собственно оперативного вмешательства. При наличии стеноза или окклюзии чревного ствола может возникать ретроградный крово-

ток в желудочно-двенадцатиперстной артерии. Например, у пациента с экстравазальной компрессией чревного ствола через нижнюю и поперечную панкреатические артерии выявлен ретроградный характер кровотока по общей, левой печеночной и желудочно-двенадцатиперстной артериям (рис. 5). Поэтому помимо положенной по технологии для перераспределения кровотока окклюзии желудочно-сальниковой артерии была выполнена рентгенэндоваскулярная ок-

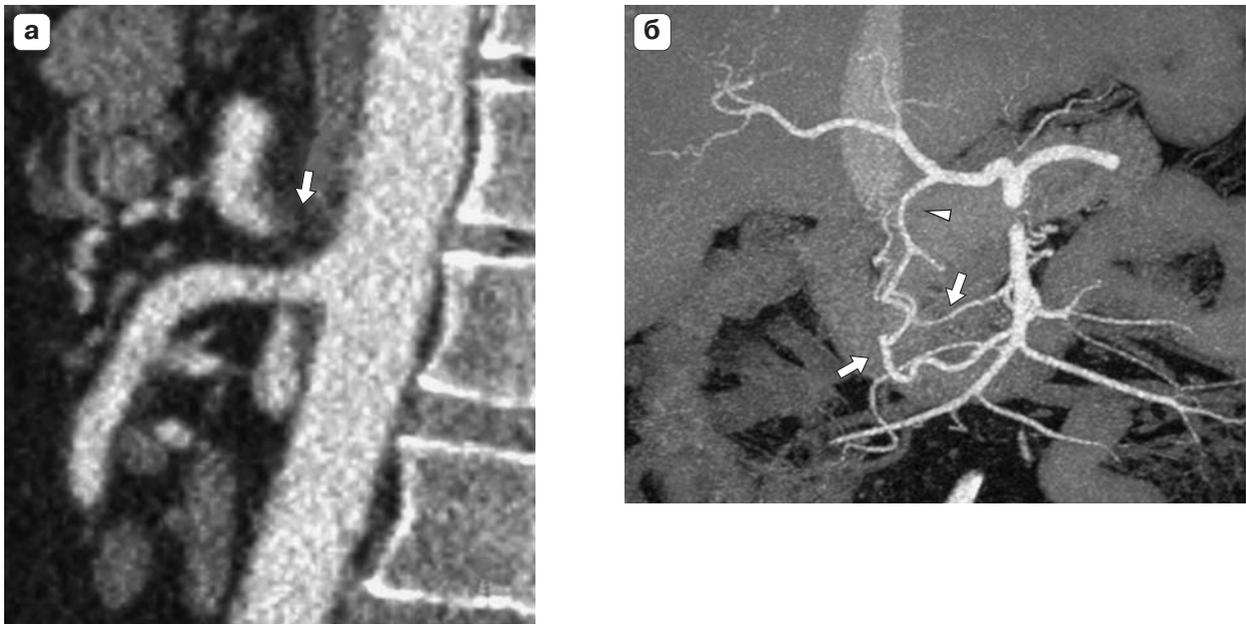


Рис. 3. Компьютерная ангиограмма. Коллатерали ВБА при окклюзии ЧС. а – сагиттальная проекция, окклюзия ЧС указана стрелкой; б – коронарная проекция, видны расширенная задняя и передняя поджелудочно-двенадцатиперстные артерии (длинные стрелки) и ЖДА (короткая стрелка).



Рис. 4. Селективная артериограмма. Катетеризация ППА через коллатерали ВБА при окклюзии ЧС. а – ВБА (длинная стрелка) и расширенные задняя и передняя поджелудочно-двенадцатиперстные артерии (короткие стрелки); б – катетер проведен из ВБА через переднюю поджелудочно-двенадцатиперстную артерию и ЖДА.

клюзия нижней панкреатической артерии и для реверса кровотока, далее – целевая химиоэмболизация (рис. 6).

● Обсуждение

В проанализированной литературе авторы предпочитают выполнять интраоперационную ангиографию целиако-мезентериального бассейна [1–6, 11]. Однако КТ-ангиография позволяет установить особенности анатомии ветвей брюшного отдела аорты и не выполнять ангиографию перед их селективной катетеризацией,

что уменьшает число используемых инструментов и объем вводимого контрастного вещества, укорачивает время проведения вмешательства.

Некоторые варианты отхождения aberrantных, замещающих и добавочных артерий представляют трудности уже на этапе ангиографической диагностики, что демонстрируют приведенные выше наблюдения. При селективной катетеризации висцеральных артерий катетерами типа Cobra, Sidewinder, “многоцелевой” может происходить их глубокая интубация, вследствие чего затрудняется отображение прокси-

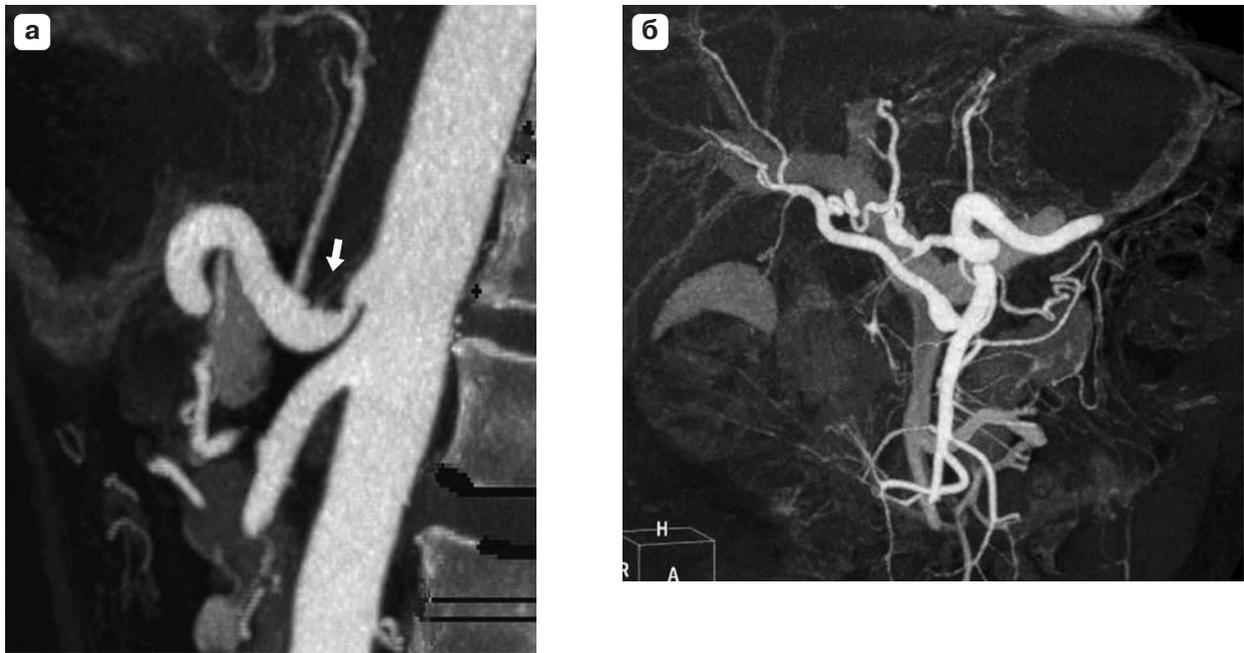


Рис. 5. Компьютерная ангиограмма. Коллатерали ВБА при стенозе ЧС. а – сагитальная проекция, экстравазальная компрессия ЧС (стрелка); б – коронарная проекция, ППА отходит от ВБ, видны множественные расширенные коллатерали между бассейнами ВБА и ЧС.

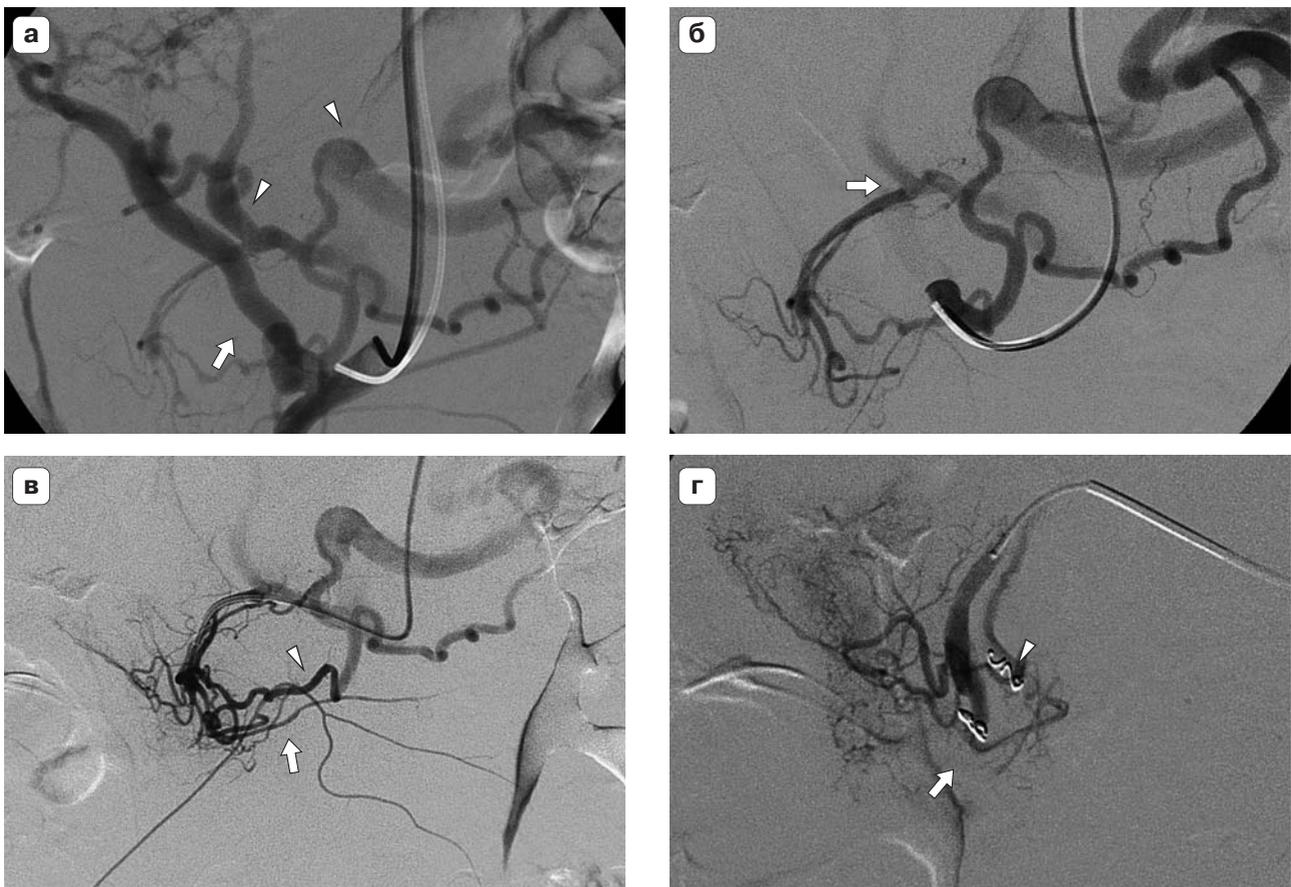


Рис. 6. Селективная ангиограмма. Стеноз ЧС. а – прямая проекция, ППА отходит от ВБА (длинная стрелка), ЛПА и селезеночная артерия указаны короткими стрелками, видны коллатерали между бассейнами ВБА и ЧС; б – задняя панкреатическая артерия, видны коллатерали в бассейн ЧС, контрастирование ЖДА через нижнюю панкреатическую артерию, ретроградный кровоток по ЖДА, сброс в ОПА и СПА отмечен стрелкой; в – ЖДА, нижняя панкреатическая артерия обозначена короткой стрелкой, желудочно-сальниковая артерия указана длинной стрелкой; г – ЖДА после эмболизации, восстановлен антеградный кровоток, нет сброса в печеночные артерии, спирали в нижней панкреатической артерии указаны короткой стрелкой, в желудочно-сальниковой артерии – длинной.

мальных ветвей. Для их контрастирования требуется установка катетера ближе к устью, что уменьшает надежность фиксации его в артерии, или необходимо введение контраста с большой объемной скоростью, что может привести к повреждению стенки сосуда.

КТ-ангиография позволяет достоверно отображать коллатеральное кровообращение в бассейне верхней брыжеечной артерии и чревного ствола, что особенно важно при их окклюзионно-стенозных поражениях.

● Заключение

Вариант анатомии строения целиако-мезентериального бассейна, соответствующий норме, выявлен только у половины пациентов. “Стандартная” ТАХЭ из бедренного доступа с использованием катетеров типа Cobra ввиду анатомических особенностей и сопутствующих окклюзионно-стенозных поражений чревных артерий была выполнена лишь в 16 (33,3%) наблюдениях.

Применение низкодозовой КТ-ангиографии у пациентов с новообразованиями органов и структур гепатопанкреатодуоденальной зоны позволяет изучить все артерии целиако-мезентериального бассейна при минимальной лучевой нагрузке для пациента.

Полученные изображения в режимах проекции максимальной интенсивности, многоплоскостной и трехмерной реконструкции позволяют точно определить особенности строения артериального русла, тем самым выбрать оптимальный доступ и инструмент для больного, что приводит к сокращению времени хирургического вмешательства, снижению лучевой нагрузки на медицинский персонал и пациента.

Низкодозовую КТ-ангиографию целесообразно проводить всем пациентам, которым планируется ТАХЭ печени и ПЖ. Полученные данные об анатомии сосудов в бассейне чревного ствола и верхней брыжеечной артерии должны быть обязательно рассмотрены специалистом по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению.

● Список литературы

1. Виршке Э.Р. Рентгеноэндоваскулярные технологии в лечении больных со злокачественными опухолями печени и поджелудочной железы: дис. ... докт. мед. наук. М., 2009. 161 с.
2. Балахнин П.В. Значение вариантов артериальной анатомии печени для выполнения интервенционно-радиологических вмешательств: дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2012. 182 с.
3. Lim H.S., Jeong Y.Y., Kang H.K., Kim J.K., Park J.G. Imaging features of hepatocellular carcinoma after transcatheter arterial chemoembolization and radiofrequency ablation. *Am. J. Roentgenol.* 2006; 187 (4): W341–W349. PMID: 16985104.

4. Генералов М.И., Балахнин П.В., Руткин И.О., Майстренко Д.Н., Цуркан В.А., Поликарпов А.А., Таразов П.Г., Гранов Д.А., Польшалов В.Н., Кротова О.А., Калашников П.А., Иванова А.А. Методы коррекции артериального кровоснабжения печени для последующей имплантации инфузионной системы “порт–катетер”. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2009; 15 (2): 49–53.
5. Долгушин Б.И., Виршке Э.Р., Мкртчян Г.С., Черкасов В.А., Кукушкин А.В., Трофимов И.А. Масляная артериальная химиоэмболизация артерий в лечении больных раком головки поджелудочной железы. Материалы 9-й межрегиональной научно-практической конференции “Актуальные вопросы интервенционной радиологии (рентгенохирургии)”. 2009. С. 36–37.
6. Балахнин П.В., Ханевич М.Д., Манихас Г.М., Куканов М.А., Зорина Е.Ю., Антимоник Н.Ю., Аносов Н.А., Фридман М.Х., Диникин М.С. Частота развития и причины повреждения артерий печени при проведении повторных курсов химиоэмболизации лекарственно-насыщаемыми гепасферами. Материалы 2-й научно-практической конференции с международным участием “Актуальные вопросы интервенционной радиологии: профилактика, диагностика и лечение осложнений”. 2011. С. 69.
7. Meakem, T.J. 3rd; Unger E.C., Pond G.D., Modiano M.R., Alberts D.R. CT findings after hepatic chemoembolization. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 1992; 16 (6): 916–920. PMID: 1430441.
8. Valls C., Pamies J.-J., Sancho C. Computed tomography after Lipiodol chemoembolization in hepatocellular carcinoma. *Eur. Radiol.* 1994; 4 (3): 238–242.
9. Goldberg S.N., Ahmed M. Minimally invasive image-guided therapies for hepatocellular carcinoma. *J. Clin. Gastroenterol.* 2002; 35 (5 Suppl. 2): S115–S129. PMID: 12394215.
10. Huang J.-H., Fan W.-J., Li C.-J., Gu Y.K., Zhang L., Gao F., Lu L.W., Li W.Q. Application of multislice spiral CT angiography on transcatheter arterial chemoembolization for hepatocellular carcinoma. *Chin. J. Cancer.* 2009; 28 (2): 159–163. PMID: 19550129.
11. Павловский А.В., Таразов П.Г., Гранов Д.А. Способ лечения злокачественных опухолей поджелудочной железы. Патент на изобретение № 2156137 от 20.09.2000.
12. Michels N.A. Blood supply and anatomy of the upper abdominal organs with a descriptive atlas. Philadelphia: Lippincott, 1955. 246 p.

● References

1. Virshke Je.R. *Rentgenojendovaskuljarnye tehnologii v lechenii bol'nyh so zlokachestvennymi opuholjami pečeni i podzheľudochnoj zheľezy* [Endovascular techniques in the treatment of the liver and pancreas malignant tumor patients: dis. ... doct. of med. sci.]. Moscow, 2009. 161 p. (In Russian)
2. Balahnin P.V. *Znachenie variantov arterial'noj anatomii pečeni dlja vypolnenija intervencionno-radiologicheskikh vmeshatel'stv* [Significance of the liver arterial anatomy variants in interventional radiological interventions: dis. ... cand. of med. sci.]. Saint-Petersburg, 2012. 182 p. (In Russian)
3. Lim H.S., Jeong Y.Y., Kang H.K., Kim J.K., Park J.G. Imaging features of hepatocellular carcinoma after transcatheter arterial chemoembolization and radiofrequency ablation. *Am. J. Roentgenol.* 2006; 187 (4): W341–W349. PMID: 16985104.
4. Generalov M.I., Balahnin P.V., Rutkin I.O., Maistrenko D.N., Tcurcan V.A., Polikarpov A.A., Tarazov P.G., Granov D.A.,

- Polysalov V.N., Krotova O.A., Kalashnikov P.A., Ivanova A.A. Methods of the liver arterial blood supply correction for subsequent implantation of the "port-catheter" infusion system. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya*. 2009; 15 (2): 49–53. (In Russian)
5. Dolgushin B.I., Virshke Je.R., Mkrchjan G.S., Cherkasov V.A., Kukushkin A.V., Trofimov I.A. *Masljanaja arterial'naja himiojembolizacija arterij v lechenii bol'nyh rakom golovki podzheludochnoj zhelezy. Materialy 9-j mezhhregional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii "Aktual'nye voprosy intervencionnoj radiologii (rentgenokhirurgii)"* [Oil arterial chemoembolization arteries in patients with cancer of the pancreatic head. Materials of the 9th interregional scientific-practical conference "Actual issues of interventional radiology (x-ray surgery)"]. 2009. P. 36–37. (In Russian)
 6. Balahnin P.V., Hanevich M.D., Manihas G.M., Kukanov M.A., Zorina E.Yu., Antimonik N.Yu., Anosov N.A., Fridman M.Kh., Dinikin M.S. *Chastota razvitiya i prichiny povrezhdeniya arterij pečeni pri provedenii povtornykh kursov himiojembolizacii lekarstvenno-nasyshhaemymi gepasferami. Materialy 2-j nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem "Aktual'nye voprosy intervencionnoj radiologii: Profilaktika, diagnostika i lechenie oslozhenij"* [Incidence and causes liver arteries injury during repeated courses of chemoembolization drug-eluted hepaspfers. The materials of the 2nd scientific-practical conference with international participation "Current issues of interventional radiology: Prevention, diagnostics and treatment of complications"]. 2011. P. 69. (In Russian)
 7. Meakem, T.J. 3rd; Unger E.C., Pond G.D., Modiano M.R., Alberts D.R. CT findings after hepatic chemoembolization. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 1992; 16 (6): 916–920. PMID: 1430441.
 8. Valls C., Pamies J.-J., Sancho C. Computed tomography after Lipiodol chemoembolization in hepatocellular carcinoma. *Eur. Radiol.* 1994; 4 (3): 238–242.
 9. Goldberg S.N., Ahmed M. Minimally invasive image-guided therapies for hepatocellular carcinoma. *J. Clin. Gastroenterol.* 2002; 35 (5 Suppl. 2): S115–S129. PMID: 12394215.
 10. Huang J.-H., Fan W.-J., Li C.-J., Gu Y.K., Zhang L., Gao F., Lu L.W., Li W.Q. Application of multislice spiral CT angiography on transcatheter arterial chemoembolization for hepatocellular carcinoma. *Chin. J. Cancer.* 2009; 28 (2): 159–163. PMID: 19550129.
 11. Pavlovskij A.V., Tarazov P.G., Granov D.A. *Sposob lechenija zlokachestvennyh opuholej podzheludochnoj zhelezy* [A method of pancreatic malignant tumors treatment]. Patent № 2156137 from 20.09.2000. (In Russian)
 12. Michels N.A. Blood supply and anatomy of the upper abdominal organs with a descriptive atlas. Philadelphia: Lippincott, 1955. 246 p.

Статья поступила в редакцию журнала 17.02.2014
Received 17 February 2014