

*И.Д. Амелина¹, Л.Н. Шевкунов¹, А.М. Карачун^{1,2}, А.Л. Муравцева¹, А.Е. Михнин^{1,2},
С.С. Багненко^{1,3}, А.С. Артемьева¹*

Компьютерно-томографическая пневмогастрография в определении клинической Т-стадии и уТ-стадии рака желудка

¹ ФБГУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России, Санкт-Петербург

² ФБГУ «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

³ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России

Цель. Оценить чувствительность компьютерно-томографической пневмогастрографии в определении Т-стадии и уТ-стадии рака желудка.

Материалы и методы. Исследование проспективное, одноцентровое включившее 267 пациентов с гистологически установленным диагнозом — рак желудка, получавших лечение в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова с 2015 по 2018 г. 162 (60,7%) пациентам проведена предоперационная химиотерапия. Все пациенты были прооперированы: 22 — в объеме проксимальной субтотальной резекции желудка, 95 — в объеме дистальной субтотальной резекции, 123 — в объеме гастрэктомии и 27 — в объеме эндоскопической диссекции. Всем пациентам на предоперационном этапе была проведена стадирующая компьютерная томография по единому протоколу — КТ-пневмогастрография на 64-срезовом рентгеновском компьютерном томографе. Чувствительность метода в оценке глубины инвазии рассчитывалась отдельно для пациентов без предоперационной химиотерапии (Т-стадия) и для пациентов, которым была проведена предоперационная химиотерапия (уТ-стадия), путем сравнения с патоморфологическими данными.

Результаты. Показатели чувствительности метода КТ-пневмогастрографии для пациентов без проведения предоперационной химиотерапии составили: для Т1а — 80,6%, Т1b — 72,7%, Т2 — 80,0%, Т3 — 88,0%, Т4а — 83,3%, Т4b — 100%. Показатели чувствительности метода КТ-пневмогастрографии для пациентов, получавших предоперационную химиотерапию, составили: для уТ2 — 65,2%, уТ3 — 83,5%, уТ4а — 83,9%, уТ4b — 75,0%. Рестадирировать местно-распространенные РЖ с глубиной инвазии сТ2–сТ4b в категории усТ0, усТ1а и усТ1b после предоперационной химиотерапии затруднительно ввиду сохраняющейся патологической ткани с нарушением

дифференцировки всех слоев стенки желудка, патоморфологически представляющей собой большим своим объемом фиброзную ткань.

Вывод. КТ-пневмогастрография демонстрирует высокие диагностические показатели в определении Т-стадии и уТ-стадии рака желудка.

Ключевые слова: рак желудка, ранний рак желудка, компьютерная томография, КТ-пневмогастрография, Т-стадия, уТ-стадия

Введение

Рак желудка (РЖ) является одним из наиболее распространенных онкологических заболеваний в мире, ежегодно выявляется свыше 1 млн. новых случаев [1]. В России 38,9% больных РЖ выявляется на IV стадии, а летальность на первом году после установления диагноза составляет 45,8% [2].

Неудовлетворительные результаты лечения РЖ в значительной степени связаны не только с его поздней диагностикой, но и с неправильным стадированием на дооперационном этапе, что влечет за собой выбор неверной тактики лечения [3]. Хирургический метод остается основным в обеспечении радикальности лечения РЖ [4], а системная противоопухолевая терапия способствует улучшению прогноза резектабельных пациентов с местно-распространенными формами заболевания [5]. Основными факторами, влияющими на прогноз заболевания, является стадия опухолевого процесса и радикальность оперативного вмешательства [6]. Обеспечение абластики может быть достигнуто дооперационным планированием объема оперативного вмешательства для уменьшения развития локальных рецидивов и улучшения общей выживаемости [7, 8].

Наиболее важным аспектом стадирования с последующим выбором оптимального подхода к лечению конкретного пациента является качественная и достоверная визуализация, в том чис-

ле с использованием лучевых методов диагностики [9, 10]. Компьютерная томография (КТ) с внутривенным болюсным контрастированием рассматривается как один из основных методов оценки местного распространения опухолевого процесса и исключения отдаленных метастазов [11, 12]. Но на сегодняшний момент отсутствует стандартизованный протокол КТ сканирования при РЖ, а, как показывает практика, проведение КТ без прицельной подготовки желудка к исследованию недостаточно. Для адекватной визуализации любого полового органа ЖКТ необходимо его растяжение, для оценки желудка используют контрастные агенты — газ или жидкость, чаще всего используют обычную воду. Однако, именно газ является предпочтительным контрастным агентом, позволяющим использовать трехмерные реконструкции с виртуальной гастроскопией.

Материалы и методы

Все пациенты, вошедшие в исследование, проходили лечение в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова в период с 2015 по 2018 г. КТ всем пациентам выполнялась на 64-срезовом рентгеновском компьютерном томографе. Наше исследование проспективное, одноцентровое, включившее 267 пациентов, которым была проведена предоперационная КТ по протоколу КТ-пневмогастрография (КТ-ППГ) с подготовкой желудка к исследованию, с ее прицельной оценкой и определением глубины инвазии опухоли. Также использовалась опция виртуальной гастроскопии. 162 пациентам, получившим предоперационную химиотерапию, КТ-ППГ выполнялась как на этапе первичного стадирования, так и непосредственно перед операцией. Всем пациентам, включенным в исследование, на дооперационном этапе по результатам биопсии был установлен предварительный диагноз — рак желудка.

Всем пациентам, вошедшим в исследование, было проведено оперативное вмешательство, удаленный макропрепарат подвергался стандартному патоморфологическому исследованию по классификации TNM. Затем сравнивалась клиническая сT/усT-стадия, установленная методом КТ-ППГ, с патологической pT/урT-стадией. Исследование одобрено этическим комитетом учреждения.

Протокол КТ-пневмогастрографии. На КТ исследование пациент приходит натощак (не менее 6 часов голодания). Непосредственно перед исследованием в положении на спине выполнялась сканограмма с определением зоны сканирования — от бифуркации трахеи до уровня подвздошных костей. Параметры сканограммы: kV — 120, mAs — 50, длина — 800 мм. Сканирование проводилось сначала в артериальную, затем в портальную фазу. Параметры артериальной фазы: kV — 120, mAs — 250, толщина среза — 2 мм, интервал реконструкции — 1 мм, Pitch — 1, задержка сканирования — Care Bolus+50–60 с. После окончания портальной фазы сканирования пациент принимает per os газообразующую смесь в составе Acidum Citricum — 1±0,5 г, растворенной в 5±1 мл воды, и Natrii Bicarbonati — 2±0,5 г, запивая небольшим количеством воды в объеме не более 30 мл. Затем снова выполняется сканограмма с прежними параметрами и проводится ранняя отсроченная фаза. Параметры ранней отсроченной фазы: kV — 120,

mAs — 250, толщина среза — 2 мм, интервал реконструкции — 1 мм, Pitch — 1, задержка сканирования — Care Bolus+240–300 с. При этом пациент удерживает образовавшийся газ до окончания сканирования.

Для лучшей визуализации предпочтительно использовать полипозиционное сканирование в отсроченную фазу: при локализации опухоли в кардиальном отделе и своде желудка для оценки возможного распространения на пищевод — на животе, в антральном отделе для исключения распространения на двенадцатиперстную кишку — на левом боку, при локализации опухоли в теле желудка — на спине. Визуализация при полипозиционном сканировании помогает переместить содержимое желудка и расправить газом сокращенные отделы в месте локализации опухоли.

Эффект раздутого желудка газообразующей смесью — достаточно краткосрочный процесс, образовавшийся газ частично проходит в тонкую кишку, частично выходит через рот, что способствует активизации перистальтики, и отрыжка может явиться причиной развития артефактов. Тем самым артериальная или венозная фаза могут быть испорчены. Также необходимо учитывать, что операция проводится в условиях ненаполненного желудка, поэтому необходимо сопоставление информации, полученной во время одного исследования — без растяжения желудка и с растяжением.

Проведение раздувания желудка в раннюю отсроченную фазу контрастирования явилось наиболее оптимальным: границы образования визуализируются на КТ-изображениях наиболее четко ввиду различий скорости вымывания контрастного вещества из неизменных стенок желудка и опухоли [13]. Из трех видов пероральных агентов (положительных, нейтральных и отрицательных) именно отрицательные (газ) предпочтительнее при построении трехмерных реконструкций с использованием опции виртуальной гастроскопии.


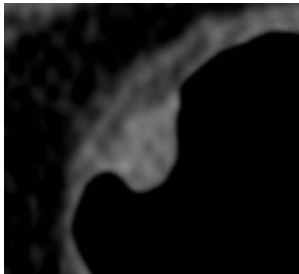
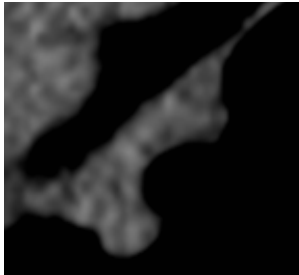

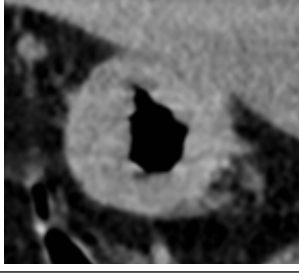
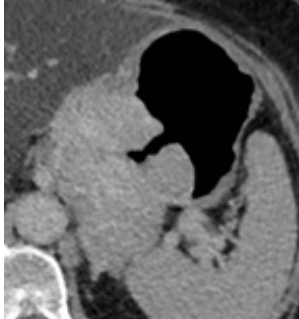
Анализ изображения/постпроцессинговая обработка. Перед интерпретацией полученных КТ-изображений необходимо оценить адекватна ли подготовка пациента, достаточно ли растяжение просвета желудка. Если растяжение недостаточно, это может помешать выявлению патологических изменений, и этот факт необходимо учитывать при анализе полученных результатов.

Для обнаружения и определения локализации опухоли необходимо проанализировать 2D- и 3D-изображения, виртуальную гастроскопию. Любое атипичное изменение структуры рельефа желудочных складок (истончение, гипертрофия, конвергенция, деформация с образованием площадки, ниши или неравномерных утолщений) должно привлечь на себя внимание и быть сопоставлено со всеми фазами сканирования 2D- и 3D-изображений. При обнаружении патологических изменений необходимо определить точную локализацию с указанием отдела и стенки желудка, протяженности изменений, проксимальной и дистальной границы. Сопоставление всех фаз сканирования 2D- и 3D-изображений также дает информацию в определении морфологического типа опухоли. Затем определяется глубина инвазии опухоли с помощью 2D-изображений посредством анализа аксиальных, коронарных и сагиттальных срезов.

КТ-семиотика глубины инвазии. Критерии оценки глубины опухолевой инвазии стенки желудка были сформулированы с учетом TNM классификации и сопоставления с патоморфологическими данными (табл. 1).

Характеристика пациентов. Всем 267 пациентам, вошедшим в исследование, по результатам КТ-ППГ была определена клиническая сT-стадия РЖ. 162 (60,7%) пациентам, получившим предоперационную химиотерапию, КТ-ППГ выполнялась как на этапе первичного стадирования, так и после проведения терапевтического лечения непосредственно перед операцией, и устанавливалась клиническая усT-стадия.

Таблица 1. КТ-семиотика опухолевой инвазии стенки желудка

Глубина инвазии	КТ-семиотика	Примеры
T1a	— деформация или «уплощение» внутреннего слоя стенки (соответствует слизи-стому)	
	— возможно утолщение внутреннего слоя стенки (соответствует слизи-стому)	
	— под измененным внутренним слоем может дифференцироваться глубже лежащий слой в виде тонкой ровной гиподенсной полоски (соответствует подслизистой основе)	
	— остальная часть стенки желудка на уровне изменений интактна	
T1b	— утолщение и деформация внутреннего слоя стенки (соответствует слизи-стому)	
	— деформация и утолщение/истончение глубже лежащего гиподенсного слоя на этом же уровне (соответствует подслизистой основе)	
	— остальная часть стенки желудка на уровне изменений интактна	
T2	— утолщение и деформация внутреннего слоя стенки (соответствует слизи-стому)	
	— деформация и истончение глубже лежащего гиподенсного слоя на этом же уровне (соответствует подслизистой основе)	
	— отсутствие дифференцировки границ между вторым и следующим более глубоким слоем (соответствует мышечному)	
	— наружный контур желудка четкий и ровный	
T3	— утолщение, возможна деформация всей толщи стенки желудка с наруше-нием дифференцировки слоев	
	— наружный контур четкий, но неровный	
	— повышение плотности прилежащей клетчатки малого и/или большого сальника	
T4a	— утолщение и деформация всей толщи стенки желудка с нарушением диф-ференцировки слоев	
	— наружный контур нечеткий и неровный	
	— повышение плотности прилежащей перигастральной клетчатки со стороны связочного аппарата желудка, вовлеченного в процесс	
	— соседние органы интактны	
T4b	— утолщение и деформация всей толщи стенки желудка с нарушением диф-ференцировки слоев	
	— наружный контур нечеткий и неровный	
	— повышение плотности прилежащей перигастральной клетчатки со стороны связочного аппарата желудка, вовлеченного в процесс	
	— отсутствие дифференцировки границы с соседними органами за счет инвазии, атипично неровный контур прилежащего к опухоли органа	

Таким образом, пациенты, вошедшие в исследование, были поделены на две группы с учетом проведения или отсутствия предоперационной химиотерапии. В первую группу вошли 105 (39,3%) больных как с ранним (n=58; 55,2%), так и с местно-распространенным (n=47; 44,8%) процессом; во вторую — 162 (60,7%) больных только с местно-распространенным процессом. 47 (44,8%) пациентам с местно-распространенным раком из первой группы предоперационная химиотерапия не проводилась по причине противопоказаний, отсутствия клинических данных о наличии региональных и отдаленных метастазов, либо отказа самих пациентов от проведения предоперационной химиотерапии.

Средний возраст пациентов составил около 55–56 лет (минимальный — 27, максимальный — 86), мужчин было больше (n=160; 59,9%), чем женщин (n=107; 40,1%). Все пациенты были прооперированы: 22 (8,2%) — в объеме проксимальной субтотальной резекции желудка, 95 (35,6%) — дистальной субтотальной резекции, 123 (46,1%) — гастрэктомии и 27 (10,1%) — эндоскопической диссекции. Удаленный макропрепарат подвергался стандартному патоморфологическому исследованию по классификации TNM.

Результаты

У всех пациентов по результатам патоморфологического исследования был подтвержден рак желудка: у 165 (61,8%) была выявлена аденокарцинома с высоким потенциалом злокачественности, у 91 (34,1%) аденокарцинома с низким потенциалом злокачественности, у 11 (4,1%) отмечен полный патоморфологический регресс в результате проведенной предоперационной химиотерапии. У пациентов без предоперационной химиотерапии клинически методом КТ-ПГГ глубина инвазии была определена следующим образом: cT1a — 30 пациентов (28,6%), cT1b — 20 (19,1%), cT2 — 20 (19,1%), cT3 — 25 (23,8%), cT4a — 8 (7,6%), cT4b — 2 (1,9%). Патоморфологически у данной группы пациентов глубина инвазии была определена как: pT1a — 36 пациентов (34,3%), pT1b — 22 (20,9%), pT2 — 15

Таблица 2. Сопоставление клинической cT-стадии, установленной методом КТ-ПГГ, и патологической pT-стадии

	pT1a	pT1b	pT2	pT3	pT4a	pT4b	n
cT1a	29	1	0	0	0	0	30
cT1b	4	16	0	0	0	0	20
cT2	3	5	12	0	0	0	20
cT3	0	0	3	22	0	0	25
cT4a	0	0	0	3	5	0	8
cT4b	0	0	0	0	1	1	2
n	36	22	15	25	6	1	105

Таблица 3. Чувствительность оценки T-стадии РЖ методом КТ-ПГГ

T-стадия	Чувствительность оценки T-стадии РЖ методом КТ-ПГГ	
	n (абс.)	%
T1a	29 (36)	80,6
T1b	16 (22)	72,7
T2	12 (15)	80,0
T3	22 (25)	88,0
T4a	5 (6)	83,3
T4b	1 (1)	100

Таблица 4. Конверсия клинической T-стадии, установленной методом КТ-ПГГ после проведения предоперационной химиотерапии

	ycT0	ycT1a	ycT1b	ycT2	ycT3	ycT4a	ycT4b	n
cT0	0	0	0	0	0	0	0	0
cT1a	0	0	0	0	0	0	0	0
cT1b	0	0	0	0	0	0	0	0
cT2	0	0	0	5	0	0	0	5
cT3	0	0	0	18	61	1	0	80
cT4a	0	0	0	1	23	35	0	59
cT4b	0	0	0	0	0	8	10	18
n	0	0	0	24	84	44	10	162

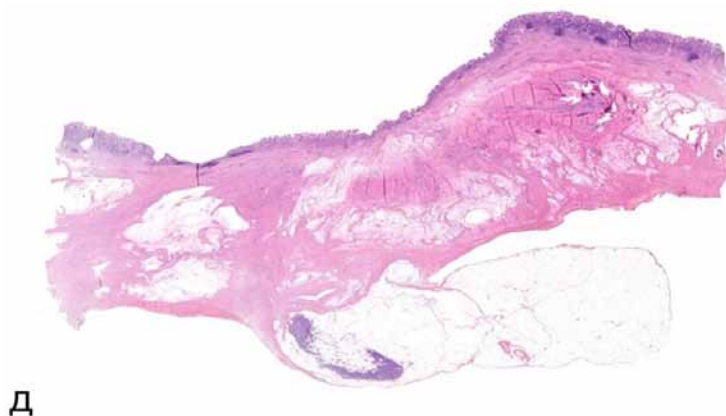
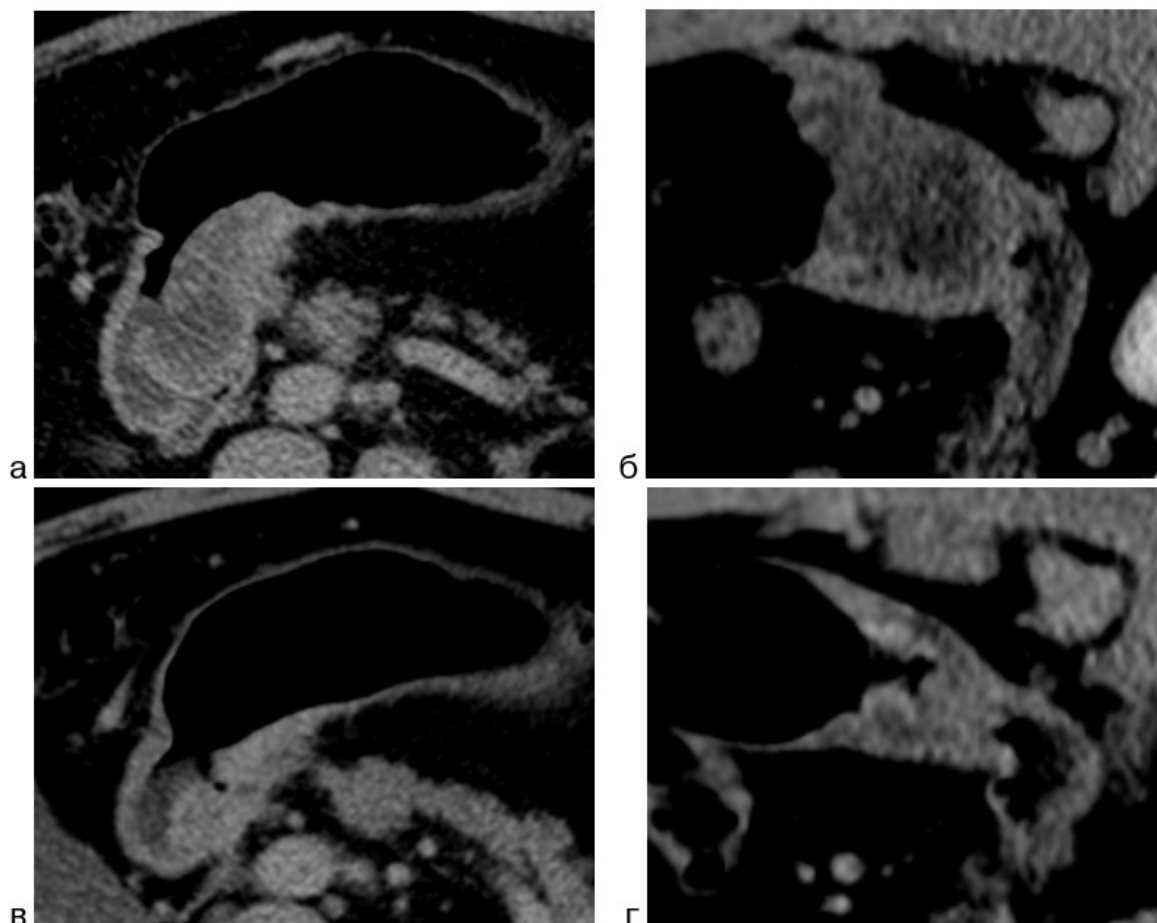
(14,3%), pT3 — 25 (23,8%), pT4a — 6 (5,7%), pT4b — 1 (0,9%).

Показатели чувствительности метода КТ-ПГГ были рассчитаны для группы пациентов без проведения предоперационной химиотерапии с учетом соответствия с патоморфологическими данными и составили для T1a — 80,6%, T1b — 72,7%, T2 — 80,0%, T3 — 88,0%, T4a — 83,3%, T4b — 100% (табл. 3).

У 51 (31,5%) пациента, получивших предоперационную химиотерапию, по результатам КТ-ПГГ при оценке динамики наблюдалась конверсия cT-стадии: 18 пациентов из cT3 перешли в категорию ycT2 и один — в ycT4a, 23 пациента

из cT4a перешли в ycT3 и один — в ycT2, 8 пациентов из cT4b перешли в ycT4a (табл. 4).

Пациентов, клинически стадированных как ycT0, ycT1a и ycT1b во второй группе, получавших предоперационную химиотерапию, в нашем исследовании не было. Достоверно определять конверсию опухоли в данную категорию, если до лечения диагностировалась более глубокая инвазия (cT2- cT4b), затруднительно, поскольку как правило, сохраняется патологический «масс-эффект» с нарушением дифференцировки всех слоев стенки желудка, представляющий собой патоморфологически бóльшим своим объемом фиброзную ткань (рисунок).



Д

Таблица 5. Сопоставление клинической уТ-стадии, установленной методом КТ-ПГГ, и патологической урТ-стадии

	урТ0	урТ1а	урТ1b	урТ2	урТ3	урТ4а	урТ4b	n
усТ0	0	0	0	0	0	0	0	0
усТ1а	0	0	0	0	0	0	0	0
усТ1b	0	0	0	0	0	0	0	0
усТ2	3	3	3	15	0	0	0	24
усТ3	7	3	0	6	66	2	0	84
усТ4а	1	0	1	1	13	26	2	44
усТ4b	0	0	0	1	0	3	6	10
n	11	6	4	23	79	31	8	162

Рак антрального отдела желудка с распространением на двенадцатиперстную кишку. По данным КТ-ПГГ на начальном этапе до проведения предоперационной химиотерапии стадирован как сТ4а (а — аксиальное изображение, б — сагиттальное изображение), после предоперационной химиотерапии также стадирован как усТ4а — отмечается уменьшение объема опухоли, однако сохраняется патологическая ткань с нарушением дифференцировки слоев, наружный контур нечеткий и неровный, имеются признаки распространения процесса на связочный аппарат желудка (в — аксиальное изображение, г — сагиттальное изображение). Патоморфологически стадирован как урТ0 (д)

Таким образом, у пациентов, получавших предоперационную химиотерапию, клинически методом КТ-ПГГ глубина инвазии была определена следующим образом: усТ2 — у 24 (14,8%), усТ3 — 84 (51,9%), усТ4а — 44 (27,2%), усТ4b — 10 (6,2%). Патоморфологически у данной группы пациентов глубина инвазии была определена как: урТ1а — у 6 пациентов (3,7%), урТ1b — 4 (2,5%), урТ2 — 23 (14,2%), урТ3 — 79 (48,8%), урТ4а — 31 (19,1%), урТ4b — 8 (4,9%), а также у 11 (6,8%) пациентов был выявлен полный патоморфологический регресс — урТ0 (табл. 5).

Показатели чувствительности метода КТ-ПГГ для группы пациентов, получавших предоперационную химиотерапию, были рассчитаны с учетом соответствия с патоморфологическими данными и составили для уТ0 — 0%, уТ1а — 0%, уТ1b — 0%, Т2 — 65,2%, Т3 — 83,5%, Т4а — 83,9%, Т4b — 75,0%.

У пациентов, которые получили химиотерапию, наблюдается снижение чувствительности оценки глубины инвазии опухолей категории Т2 с 80,0% до 65,2% и опухолей категории Т4b со 100 до 75%, однако в последнем случае следует учитывать, что в группе без предоперационной химиотерапии был один пациент с глубиной инвазии Т4b.

Таблица 6. Чувствительность оценки уТ-стадии РЖ методом КТ-ПГГ

уТ-стадия	Чувствительность оценки уТ-стадии РЖ методом КТ-ПГГ	
	n (абс.)	%
уТ0	0	0
уТ1а	0	0
уТ1b	0	0
уТ2	15 (23)	65,2
уТ3	66 (79)	83,5
уТ4а	26 (31)	83,9
уТ4b	6 (8)	75,0

Обсуждение

Пациентам, получавшим предоперационную химиотерапию, необходимо проводить КТ-ПГГ как до начала терапевтического лечения для стадирования процесса, так и после, непосредственно перед операцией, для оценки эффекта терапевтического лечения и возможного рестадирования. Благодаря КТ-ПГГ с достаточно высокими показателями чувствительности возможно оценить глубину опухолевой инвазии, в том числе ранних форм РЖ с глубиной инвазии в пределах слизистого и подслизистого слоев. Соблюдение протокола КТ-ПГГ с полипозиционным сканированием, использование опции виртуальной гастроскопии способствуют оптимальной оценке опухолевого процесса. Точность выявления первичной опухоли в зависимости от протокола КТ-сканирования по литературным данным варьирует от 36–48% до 73–96% [14]. Показатели чувствительности оценки глубины инвазии методом КТ могут составлять 20,0–95,5% [15,16]. Некоторые пограничные поражения Т1а/Т1b, Т2/Т3, Т4а/Т4b бывает сложно дифференцировать при КТ. На это могут влиять такие факторы как недостаточность растяжения просвета желудка, степень выраженности рельефа слизистой стенки, наличие интрамурального жира в стенке

желудка и висцерального жира у конкретного пациента, перитуморозный фиброз, как проявление десмопластической реакции. Nabermann и соавт. [17] использовали следующий критерий для дифференцировки десмопластической реакции и опухолевой инфильтрации: при нечеткости на площади менее одной трети опухоли, глубину инвазии следует классифицировать как T2, при более обширной — как T3. По мнению авторов, при таком распределении глубина поражения T2 была всегда правильно определена. Стратификация пациентов с глубокой инвазией T4b очень важна, поскольку комбинированные операции технически сложны. Применение трехмерной реконструкции и полипозиционного сканирования в таких случаях помогает более точно стадировать процесс. Рестадируют местнораспространенные РЖ с инвазией cT2–cT4b в категории ycT0, ycT1a и ycT1b после предоперационной химиотерапии затруднительно ввиду сохраняющейся патологической ткани с нарушением дифференцировки всех слоев стенки желудка, патоморфологически представляющей собой большим своим объемом фиброзную ткань.

Ограничением использования данного метода является декомпенсированный опухолевый стеноз, наличие желудочного кровотечения в анамнезе, аллергическая реакция на йодсодержащие контрастные препараты. Также следует учитывать необходимость присутствия врача при исследовании, в частности для принятия решения о выполнении полипозиционного сканирования в зависимости от локализации опухоли.

Эта методика требует затраты дополнительного времени как сканирования, так и интерпретации результатов.

В целом методика КТ-ПГГ предоставляет дополнительную информацию о местном распространении опухоли, ее локализации и визуальных характеристиках, что способствует выбору оптимальной тактики лечения в каждом конкретном случае, в частности, объем хирургического вмешательства.

Выводы

1. Компьютерная томография, совмещенная с пневмогастрографией с трехмерной визуализацией и виртуальной гастроскопией, расширяет возможности метода, улучшает диагностику за счет детальной информации с определением локализации, проксимальной и дистальной границ, характера роста опухоли, способствует повышению эффективности оценки как раннего, так и местнораспространенного процесса.

2. Способ демонстрирует достаточно высокие показатели чувствительности в определении

глубины опухолевой инвазии как без химиотерапии, так и после проведения химиотерапии.

3. КТ-пневмогастрография помогает в выборе оптимальной тактики лечения, в частности, объема хирургического вмешательства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cancer Facts & Figures 2020. Atlanta: American Cancer Society; 2020. <https://doi.org/10.3322/caab.2020.0000> (accessed April 30, 2021).
2. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Состояние онкологической помощи населению России в 2019 г. М., 2020 [Kaprin AD, Starinskiy VV, Shakhzadova AO. The state of cancer care for the population of Russia in 2019. Moscow, 2020 (In Russ.)].
3. Клинические рекомендации. Рак желудка. Ассоциация онкологов России // Российское общество клинической онкологии. 2018. <https://doi.org/10.26907/2542-0182.2018.01.001> [Clinical guidelines. Stomach cancer. Association of Oncologists of Russia // Rossiiskoe obshchestvo klinicheskoi onkologii. 2018 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.26907/2542-0182.2018.01.001>
4. Давыдов М.И., Тер-Ованесов М.Д., Абдихакимов А.Н., Марчук В.А. Рак желудка: что определяет стандарты хирургического лечения // Практическая онкология. 2001;3(7):18–24 [Davydov MI, Ter-Ovanesov MD, Abdihakimov AN, Marchuk VA. Stomach cancer: which defines the standards of surgical treatment // Prakticheskaya onkologiya. 2001;3(7):18-24 (In Russ.)].
5. Бесова Н.С., Бяхов М.Ю., Константинова М.М. и др. Практические рекомендации по лекарственному лечению рака желудка // Злокачественные опухоли. 2017;7(3s2):248–260. <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2017-7-3s2-248-260> [Besova NS, Byakhov MYu., Konstantinova MM et al. Practical recommendations for drug treatment of stomach cancer // Zlokachestvennyye opukholi. 2017;7(3s2):248-260 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2017-7-3s2-248-260>
6. Kim JP, Lee JH, Kim SJ et al. Clinicopathologic characteristics and prognostic factors in 10 783 patients with gastric cancer // Gastric cancer. 1998;1(2):125–133. <https://doi.org/10.1007/s101200050006>
7. Болотина Л.В., Крамская Л.В., Дешкина Т.И. и др. Современные подходы к лечению местно-распространенного и резектабельного рака желудка // Онкология. Журнал им. П.А. Герцена. 2015;4(4):52–56. <https://doi.org/10.17116/onkolog20154452-56> [Bolotina LV, Kramskaya LV, Deshkina TI et al. Modern approaches to the treatment of locally advanced and resectable gastric cancer // Oncologiya. im. PA. Hertsenda. 2015;4(4):52-56 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/onkolog20154452-56>
8. Барышев А.Г., Порханов В.А., Попов А.Ю. и др. Причины рецидива рака желудка у больных после радикального лечения // Сибирский онкологический журнал. 2017;16(1):23–31. <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2017-16-1-23-31> [Baryshev AG, Porkhanov VA, Popov AY et al. Reasons for relapse of stomach cancer in patients after radical treatment // Sibirskii onkologicheskii zhurnal. 2017;16(1):23-31 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2017-16-1-23-31>

9. Давыдов М.И., Тер-Ованесов М.Д., Абдихакимов А.Н., Марчук В.А. Рак желудка: предоперационное обследование и актуальные аспекты стадирования // Практическая онкология. 2001;3(7):9–17 [Davydov MI, Ter-Ovanesov MD, Abdihakimov AN, Marchuk VA. Stomach cancer: preoperative examination and relevant aspects of staging // *Prakticheskaya onkologiya*. 2001;3(7):9–17 (In Russ.)].
10. Солодкий В.А., Нуднов Н.В., Чхиквадзе В.Д. и др. Лучевые методы в диагностике и стадировании рака желудка // Медицинская визуализация. 2017;21(6):30–40. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2017-6-30-40> [Solodkiy VA, Nudnov NV, Chkhikvadze VD et al. Radiation methods in the diagnosis and staging of stomach cancer // *Meditinskaya vizualizatsiya*. 2017;21(6):30–40 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2017-6-30-40>
11. Ставицкая Н.П., Шехтер А.И. Компьютерная томография в диагностике рака желудка (Обзор литературы) // Радиология — Практика. 2008;4:50–59 [Stavitskaya NP, Schechter AI. Computed tomography in the diagnosis of gastric cancer (literature review) // *Radiologiya — Praktika*. 2008;4:50–59 (In Russ.)].
12. Moschetta M, Ianora AAS, Cazzato F et al. The role of computed tomography in the imaging of gastric carcinoma // *Management of gastric cancer*. 2011. <https://doi.org/10.5772/17437>
13. Патент РФ на изобретение № 2621952. С1 РФ, МПК А61В 6/03 (2006.01), А61К 49/04 (2006.01)/08.06.2017, Бюл. № 16. Амелина И.Д., Мищенко А.В. Способ компьютерно-томографического исследования желудка. https://doi.org/patents.s3.yandex.net/RU2621952C1_20170608.pdf [Russian Federation patent for invention №. 2621952. C1 RF, IPC A61B 6/03 (2006.01), A61K 49/04 (2006.01)/08.06.2017, Byul. № 16. Amelina I D, Mishchenko AV. Method of computed tomographic examination of the stomach]. https://patents.s3.yandex.net/RU2621952C1_20170608.pdf
14. Lee MH, Choi D, Park MJ, Lee MW. Gastric cancer: imaging and staging with MDCT based on the 7th AJCC guidelines // *Abdom Imaging*. 2012;37(4):531–540. <https://doi.org/10.1007/s00261-011-9780-3>
15. Seevaratnam R, Cardoso R, Mcgregor C et al. How useful is preoperative imaging for tumor, node, metastasis (TNM) staging of gastric cancer? A meta-analysis // *Gastric Cancer*. 2012;15(1):S3–S18. <https://doi.org/10.1007/s10120-011-0069-6>
16. Kim AY, Kim HJ, Ha HK. Gastric cancer by multidetector row CT: preoperative staging. Department of radiology, Asan medical center, University of Ulsan College of Medicine, 388-1, Poongnap-Dong, Songpa-Ku, Seoul, 138-736, Korea. *Abdom Imaging*. 2005;30:465–472. <https://doi.org/10.1007/s00261-004-0273-5>
17. Habermann CR, Weiss F, Riecken R et al. Preoperative staging of gastric adenocarcinoma: comparison of helical CT and endoscopic US // *Radiology*. 2004;230:465–471.

I.D. Amelina¹, L.N. Shevkunov¹, A.M. Karachun^{1,2}, A.L. Muravtseva¹, A.E. Mikhnin^{1,2}, S.S. Bagnenko^{1,3}, A.S. Artemieva¹

Computed tomography pneumogastrography in determining clinical T-stage and yT-stage of gastric cancer

¹ National Medical Research Center of Oncology named after N.N. Petrov of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, St Petersburg

² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, St Petersburg

³ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «St. Petersburg State Pediatric Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

Objective. To assess the sensitivity of CT pneumogastrography in determining the T-stage and yT-stage.

Materials and methods. This is a prospective, single-center study that included 267 patients with a histologically diagnosed stomach cancer who received treatment at the N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology from 2015 to 2018. 162 (60.7%) patients underwent preoperative chemotherapy. All patients underwent surgery: 22 in the volume of proximal subtotal resection, 95 in the volume of distal subtotal resection, 123 in the volume of gastrectomy, and 27 in the volume of endoscopic dissection. All patients underwent staging computed tomography at the preoperative stage according to a single protocol — CT pneumogastrography on a 64-slice X-ray computed tomography. The sensitivity of the method in assessing the depth of invasion was calculated separately for patients without preoperative chemotherapy (T-stage) and for patients who underwent preoperative chemotherapy (yT-stage) by comparison with pathological data.

Results. The sensitivity indicators of CT pneumogastrography for patients without preoperative chemotherapy were: for T1a — 80.6%, T1b — 72.7%, T2 — 80.0%, T3 — 88.0%, T4a — 83.3%, T4b — 100%. The sensitivity indicators of CT pneumogastrography for patients receiving preoperative chemotherapy were: for yT2 — 65.2%, yT3 — 83.5%, yT4a — 83.9%, yT4b — 75.0%. It is difficult to restore locally advanced gastric cancer with a depth of invasion cT2–cT4b in the category yT0, yT1a, and yT1b after preoperative chemotherapy due to the persisting pathological tissue with impaired differentiation of all layers of the stomach wall, which is pathomorphologically a large fibrous tissue.

Conclusion. CT-pneumogastrography demonstrates high diagnostic indicators in determining the T-stage and yT-stage of gastric cancer.

Key words: gastric cancer, early gastric cancer, computed tomography, CT pneumogastrography, T-stage, yT-stage

Поступила в редакцию 17.04.2021 г.