

УДК 616.37-006.6 + 616.37-002-073.756.8

**ДИАГНОСТИКА РАКА ГОЛОВКИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ
ПУТЕМ АНАЛИЗА АНИЗОТРОПИИ КТ-ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Филатов А. А., Литвин А. А.

Учреждение

«Гомельская областная клиническая больница»

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

Наибольшее распространение рак поджелудочной железы (РПЖ) получил в индустриально развитых странах (в США заболеваемость достигла 9 случаев на 100 тыс. населения) и занимает 4-е место в структуре причин смерти онкологических больных [1]. При этом хотелось бы отметить, что одним из основных факторов риска развития данной патологии является хроническое воспаление в тканях поджелудочной железы (хронический панкреатит), наряду с такими как сахарный диабет, желчнокаменная болезнь, курение, чрезмерное употребление алкоголя, кофе, мяса и животных жиров, а также генетическая предрасположенность [4]. Немаловажен и тот факт, что течение опухолевого роста в тканях поджелудочной железы в целом неблагоприятное, в связи с быстрым метастазированием и благоприятные результаты можно ожидать лишь при I–II стадиях РПЖ (хотя и в этом случае данные пациенты имеют 5-летнюю выживаемость 20 % с медианой от 12 до 20 мес) [1, 5].

Наряду с рутинными методами исследования данной зоны, такими как УЗИ, ФЭГДС, позволяющими выявить рак лишь при значительном объеме поражения и распространении на близлежащие органы, в современной медицине появилась возможность проведения КТ (в том числе с контрастным усилением) с более детальной оценкой изменений. Однако провести дифференцировку между хроническим панкреатитом (с наличием грубых поствоспалительных изменений в виду периодических обострений) и опухолевым ростом (также значительно нарушающем структуру тканей железы) крайне затруднительно даже для опытных рентген-диагностов в виду видимой схожести выявляемых изменений на КТ-изображениях [2, 3].

В работе нами предложена дополнительная методика анализа КТ-изображений поджелудочной железы путем оценки анизотропии тканей для повышения качества диагностики и дифференцировки заболеваний данной зоны (анизотропия (от греч. *ánisos* — неравный и *tróros* — направление) — зависимость физических свойств вещества (механических, тепловых, электрических, магнитных, оптических) от направления). Разработанный метод, по нашему мнению, поможет в повседневной работе как врачей-диагностов, так и хирургов-панкреатологов и онкологов.

Цель

Разработка, внедрение и оценка нового метода анализа КТ-изображений для диагностики злокачественных заболеваний поджелудочной железы.

Материал и методы исследования

Все пациенты, включенные в группы исследования лечились в У«Гомельская областная клиническая больница» с 2008 по 2014 годы. Исследования проводились с помощью одного компьютерного томографа «GE LightSpeed Pro 16». Верификация наличия рака поджелудочной железы основывалась на гистологических и цитогематологических данных — после проведенных операций на поджелудочной железе

(ПДР, операция Фрея и др.), после пункционной биопсии, после интраоперационной биопсии при проведении паллиативных оперативных вмешательств на смежных органах. Все случаи диагностированного рака поджелудочной железы подтверждены в У «Гомельский областной клинический онкологический диспансер», и состоят в республиканском канцер-регистре.

В соответствии с клиническими, инструментальными, морфологическими и патогистологическими данными выделены 2 группы больных. В 1-ю группу включены 18 больных с установленным опухолевым поражением поджелудочной железы. Вторую группу составили 15 пациентов с хроническим панкреатитом (таблица 1).

Таблица 1 — Характеристика групп больных

Показатель	Группы больных	
	CR ПЖ, n = 18	ХП, n = 15
Возраст, годы (Me [Q1–Q3])	56 [49–76]	51 [38–56]
Пол мужской/женский	10/8	13/2
Длительность лечения, КДн (Me [Q1–Q3])	28 [15–31]	19 [15–28]
Оперативное лечение, чел. (из них повторно)	10 (5)*	5 (1)
Пребывание в ОРИТ, чел /средний койко-день в ОРИТ, дн.	12/5,83	4/6,25

* не оперированные пациенты для дальнейшего лечения направлены в онкологический диспансер.

Суть методики заключается в следующем:

На 1-м этапе для анализируемого КТ изображения поджелудочной железы пациента вычисляется градиент яркости в окрестности каждого пикселя интересующей области. Размер окрестности составляет $3 \times 3 = 9$ пикселей. Величина градиента яркости выражает степень изменения яркости (уменьшения или увеличения) в пределах рассматриваемой окрестности. Для вычисления конкретного значения градиента используется соответствующая маска весовых коэффициентов, предложенная Цукером и Хуммелем [3].

На 2-м этапе, по полученным значениям направлений векторов градиента яркости вычисляется круговая ориентационная гистограмма (гистограмма анизотропии). В своих исследованиях мы использовали 8-секторную гистограмму. На полученной гистограмме анизотропии вычислялись следующие показатели: (1) экстремальный коэффициент анизотропии, определяемый как отношение максимального значения ориентационной гистограммы к минимальному (F1); (2) интегральный коэффициент анизотропии (F2), определяемый как среднеквадратическое отклонение частот распределения векторов градиентов по восьми возможным направлениям величиной $360/8 = 45$ градусов каждый (среднее значение вычисляется по всем восьми направлениям); (3) коэффициент пространственной неоднородности анизотропии (F3), вычисляемый как локальное среднеквадратическое отклонение значений частот распределения векторов градиентов по тем же восьми направлениям, но измеряемое по отношению к соседним направлениям (т. е. среднее значение вычислялось только по двум соседним направлениям); (4) зернистость текстуры (G) — коэффициент, определяющий степень вариабельности яркости пикселей изображения и вычисляемый как среднее значение абсолютных величин локальных градиентов пикселей, участвующих в подсчете градиентов.

Параметры F1, F2, F3 и G по данным КТ-изображений сравнивались в группах пациентов со злокачественным перерождением поджелудочной железы и хроническим панкреатитом. Клинический диагноз подтверждался во время последующего оперативного лечения и (или) биопсии ткани поджелудочной железы, с получением гистологического, цитологического и гематологического подтверждений наличия опухолевого роста в материале. Методика анализа КТ-изображений была максимально стандартизирована: применялась одна программа для просмотра всех DICOM изображений («Сен-

tricity DICOM viewer», version 3.1, GE, США), при это размер изображения и его характеристики (яркость, контрастность, гамма и т.д.) не изменялись; для анализа КТ-изображений и оценки параметров анизотропии применялась одна программа («Texture prober v2.0», UIIP, Belarus) со стандартизированными настройками во всех случаях исследования; для измерения параметров анизотропии тканей использовались срезы зоны интереса, полученные во всех трех фазах исследования (нативная, артериальная и венозная); КТ-данные анализировались на трех поперечных срезах с шагом 5 мм; на каждом КТ-срезе исследуемые параметры высчитывались в трех различных точках поджелудочной железы, т. е. девять оцениваемых областей КТ поджелудочной железы в каждую из фаз исследования (27 точек для каждого пациента).

Результаты исследования и их обсуждение

Выявленные нами типичные значения параметров градиента яркости и параметров анизотропии (экстремальный коэффициент анизотропии F1, интегральный коэффициент анизотропии F2, коэффициент пространственной неоднородности анизотропии F3, зернистость текстуры G) для рака поджелудочной железы и хронического панкреатита приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Характеристика показателей анизотропии патологических участков поджелудочной железы по данным КТ-изображений

Показатель		Группы больных		P*
		CR ПЖ, n = 18	ХП, n = 15	
F1, ед., Me [Q1-Q3]	Натив	3,45 [3,11–3,70]	2,90 [2,74–3,04]	P < 0,001
	Артерия	3,75 [3,44–4,00]	3,10 [2,86–3,28]	P < 0,001
	Вена	3,63 [3,22–4,10]	3,21 [2,91–3,33]	P < 0,007
F2, ед., Me [Q1-Q3]	Натив	0,62 [0,57–0,65]	0,54 [0,50–0,57]	P < 0,001
	Артерия	0,65 [0,62–0,68]	0,56 [0,51–0,60]	P < 0,001
	Вена	0,64 [0,56–0,72]	0,55 [0,51–0,57]	P < 0,02
F3, ед., Me [Q1-Q3]	Натив	13,90 [13,00–15,20]	12,30 [11,15–12,85]	P < 0,0001
	Артерия	13,90 [13,30–14,70]	12,60 [12,15–12,80]	P < 0,008
	Вена	14,20 [13,80–14,60]	12,75 [12,35–13,60]	P < 0,03
G, ед., Me [Q1-Q3]	Натив	55,50 [45,00–68,00]	55,00 [50,50–56,00]	P = 0,9449
	Артерия	56,00 [55,00–57,00]	59,50 [58,50–60,50]	P < 0,01
	Вена	69,00 [68,00–72,00]	61,00 [60,00–62,50]	P < 0,0006

Примечание. * статистическая обработка данных проводилась с использованием программы «Statistica» 10, Stat Soft. Inc., USA.

При опухолевом поражении поджелудочной железы наблюдались следующие показатели анизотропии (Me [Q1–Q3]) в нативную фазу исследования — F1 = 3,45 [3,11–3,70], F2 = 0,62 [0,57–0,65], F3 = 13,90 [13,00–15,20], G = 55,50 [45,00–68,00]; в фазу артериального усиления — F1 = 3,75 [3,44–4,00], F2 = 0,65 [0,62–0,68], F3 = 13,90 [13,30–14,70], G = 56,00 [55,00–57,00]; и в фазу венозного усиления — F1 = 3,63 [3,22–4,10], F2 = 0,64 [0,56–0,72], F3 = 14,20 [13,80–14,60], G = 69,00 [68,00–72,00]. Гистограмма анизотропии ткани поджелудочной железы при хроническом панкреатите имела следующие значения: F1 = 2,90 [2,74–3,04], F2 = 0,54 [0,50–0,57], F3 = 12,30 [11,15–12,85], G = 55,00 [50,50–56,00]; в фазу артериального усиления — F1 = 3,10 [2,86–3,28], F2 = 0,56 [0,51–0,60], F3 = 12,60 [12,15–12,80], G = 59,50 [58,50–60,50]; и в фазу венозного усиления — F1 = 3,21 [2,91–3,33], F2 = 0,55 [0,51–0,57], F3 = 12,75 [12,35–13,60], G = 61,00 [60,00–62,50].

Учитывая все полученные данные можно с достоверностью сказать, что показатели анизотропии тканей поджелудочной железы (F1, F2, F3, G) у больных раком поджелудочной железы статистически значимо отличались от аналогичных показателей больных с хроническим панкреатитом. Причем показатели F1, F2 и F3 достоверно разнятся у данных групп в любой из фаз КТ-исследования (как с внутривенным усилением, так и

без него) — для всех показателей доверительный интервал составил менее 0,05. В свою очередь показатель G (так называемая зернистость текстуры) статистически значимо различался лишь при усилении изображения рентгенконтрастным веществом (как в венозную, так и в артериальную фазу) — что вполне объяснимо большей контрастностью изображения на фоне усиления, а, следовательно, и более выраженной вариабельностью яркости пикселей зоны исследования.

Выводы

Предложенный нами метод дополнительного анализа КТ-изображений с помощью оценки анизотропии позволяет регистрировать изменения в локальной структуре тканей поджелудочной железы, развивающиеся как результат протекания в ней патологических процессов. Причем вычисляемые показатели анизотропии отличаются в зависимости от характера протекающих изменений в области исследования, что и позволило применить данную методику для более ранней диагностики рака поджелудочной железы и улучшения качества дифференциальной диагностики данной патологии с хроническим панкреатитом.

Проведенное нами сравнение показателей анизотропии тканей поджелудочной железы при опухолевом росте и при хроническом воспалении в железе выявило достоверные статистические различия, что подтверждает эффективность данного метода анализа КТ-данных. Из чего следует, что данный метод может применяться врачами-диагностами (рентгенологами) в повседневной практике, позволяя оценивать нарушения структуры тканей, не регистрируемых при субъективной оценке или с применением стандартных возможностей рабочей станции, помогая тем самым в дифференциальной диагностике злокачественного роста и хронического панкреатита.

Предложенный метод, помимо всего вышеперечисленного, дает возможность количественно оценить возникающие изменения в поджелудочной железе, а, следовательно, проводить при необходимости дополнительный статистический и компьютерный анализ получаемой информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Давыдов, М. И.* Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ в 2009 г. / М. И. Давыдов, Е. М. Аксель // Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН. — Т. 22, № 3(85), прил. 1. — М.: АНО «Усия», 2011. — 172 с.
2. *Кармазановский, Г. Г.* Компьютерная томография поджелудочной железы и органов брюшинного пространства / Г. Г. Кармазановский, В.Д. Федоров. — М: Паганель, 2000. — 304 с.
3. *Ковалев, В. А.* Анализ текстуры трехмерных медицинских изображений / В. А. Ковалев. — Минск: Беларус. наука, 2008. — 263 с.
4. *Маев, И. В.* Болезни поджелудочной железы: в 2 т. / И. В. Маев, Ю. А. Кучерявый. — М.: Медицина, 2008. — Т. 2. — 558 с.
5. *Патютко, Ю. И.* Хирургия рака органов билиопанкреатодуоденальной зоны: руководство для врачей / Ю. И. Патютко, А.Г. Котельников. — М.: Медицина, 2007. — 448 с.

УДК 616.711.6-007.17 :616-055.2-073.753.5

ДИСТРОФИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕЛ ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ В СВЯЗИ С ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕМ

Филюстин А. Е., Юрковский А. М., Гончар А. А.

**Государственное учреждение
«Республиканский научно-практический центр
радиационной медицины и экологии человека»**

**Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь**

**Государственное учреждение образования
«Белорусская медицинская академия последипломного образования»
г. Минск, Республика Беларусь**

Проведен анализ данных магнитно-резонансной томографии и остеоденситометрии