

КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

“Журнал НАМН України”, 2017, т. 23, № 3-4. — С. 266-271.

УДК 616.37-006.4-089.819-89.12

КЛІНІЧНА МЕДИЦИНА

І. М. Дикан, К. П. Гордієнко, С. Б. Синюта, Б. А. Тарасюк, В. П. Шкарбан*

*Державна установа “Інститут ядерної медицини та променевої діагностики
НАМН України”, 04050 Київ*

** Державна установа “Національний інститут хірургії та трансплантології
ім. О. О. Шалімова НАМН України”, 03680 Київ*

КОЕФІЦІЄНТ АВТОКОРЕЛЯЦІЇ МОРАНА КТ ЗОБРАЖЕНЬ НЕЙРОЕНДОКРИННИХ ПУХЛИН ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ

Мета дослідження — визначити коефіцієнт автокореляції Морана комп’ютерно-томографічних зображень нейроендокринних пухлин (НЕП) підшлункової залози (ПЗ). При постобробці зображень встановлена достовірна різниця в показниках коефіцієнтів неоднорідності для інтактної паренхіми ПЗ та зони пухлинного ураження. Для НЕП ПЗ встановлено додаткову діагностичну ознаку — однопікову гістограму з пологим підйомом у зоні ураження. Постпроцесінг зображень ПЗ при НЕП дає можливість визначити не лише особливості будови пухлини, але й додаткові прояви непластичного процесу.

Ключові слова: підшлункова залоза, КТ, нейроендокринні пухлини, постпроцесінг.

Підшлункова залоза (ПЗ) людини — добре визначаємий непарний орган, в якому зазвичай виділяють 3 частини: головку, тіло і хвіст. Між цими частинами немає чітко визначеної межі. ПЗ людини в середньому сягає 14-18 см у довжину, 2-9 см у ширину і 2-3 см у товщину і важить 50-100 г [8].

Клітини ендокринної частини ПЖ інтегровані до дисперсної (дифузійної) ендокринної епітеліальної системи. Ця система представлена комплексом рецепторно-ендокринних клітин, основна маса яких знаходиться в епітеліальних тканинах органів травної, дихальної, сечостатевої систем та шкіри. Клітини дисперсної ендокринної системи входять до складу, так званої, *APUD* серії [7, 9].

Нейроендокринні пухлини (НЕП) органів травлення є досить рідкісною патологією, що зустрічається з частотою 2-5 випадків на 100 тис. насе-

лення [7, 9]. Проте за останні 30 років виявлення цих пухлин збільшилось на 500 %, що зумовлено, насамперед, стрімким розвитком діагностичних методів та покращенням їх можливостей. НЕП ПЗ становлять 2-4 % в структурі загальної онкологічної патології ПЗ і цей показник невпинно зростає. В останнє десятиріччя спостерігають збільшення захворюваності НЕП ПЗ та збільшення частоти виявлення нефункціонуючих НЕП, що становлять, на теперішній час, 55-60 % всіх НЕП ПЗ [9].

У більшості клінік України діагноз НЕП ПЗ майже у 100 % випадків встановлюють після операції, за результатами гістологічного дослідження матеріалу, а імуногістохімічне дослідження, що дозволяє стратифікувати ці пухлини згідно класифікації та визначити подальшу лікувально-спостережну тактику, практично не виконують [9].

Інститут ядерної медицини та променевої діагностики НАМН України

І. М. Дикан — директор інституту, чл.-кор. НАМН України (idrn@ukr.net)

Б. А. Тарасюк — заступник директора з наукової роботи, д.м.н.

К. П. Гордієнко — головний лікар інституту, к.м.н.

С. Б. Синюта — інженер

В. П. Шкарбан — головн.н.с. ДУ “Національний інститут хірургії та трансплантології ім. О. О. Шалімова НАМН України”, д.м.н.

© І. М. Дикан, К. П. Гордієнко, С. Б. Синюта, Б. А. Тарасюк, В. П. Шкарбан, 2017.

Переваги у візуалізації захворювань ПЗ віддаються мультидетекторній комп'ютерній томографії (МДКТ) завдяки неінвазивності методу, швидкості отримання зображення, високої розподільчої здатності, можливості побудови мультипланарних реконструкцій, отримання характеристики судинної системи та адекватному визначенню тактики лікування [3, 4, 6, 15]. Жоден інструментальний метод діагностики НЕП ПЗ не забезпечує 100 % результату. Скринінговим методом є ультразвукове дослідження, достовірність якого при гормонально активних пухлинах становить 72,5 %, чутливість — 56,4 %, при нефункціонуючих НЕП — відповідно 89,2 % та 85,9 %. МДКТ є найбільш ефективним візуалізаційним методом діагностики НЕП ПЗ, достовірність якої при гормонально активних пухлинах становить 88,6 %, чутливість — 85,7 %, при нефункціонуючих — відповідно 92,1 % та 97,5 % [9]. Вивчення перфузійних особливостей НЕП ПЗ на основі застосування постпроцесінгу МДКТ зображень є інноваційною складовою діагностичного процесу [1, 3, 4]. Рентгівська щільність пікселів зони інтересу нативного МДКТ зображення змінюється в просторі (у нашому випадку — на томограмах) в процесі рентгеноконтрастування і їх розподіл вказує на просторову залежність. Просторова залежність може бути визначена як схильність змінної приймати близькі значення, що розуміється як функція відстані між зонами інтересу, де проводиться вимір [10]. Рентгівська щільність пікселів поступово змінюється в просторі. Це властивість “гладкості” ознаки називається просторовою автокореляцією, яка є мірою просторової залежності. Просторову автокореляцію можна виміряти кількісно шляхом визначення коефіцієнта Морана [11].

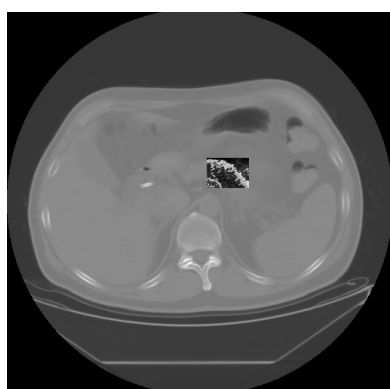
Мета дослідження — визначити коефіцієнт автокореляції Морана МДКТ зображень НЕП ПЗ.

Обстежувані та методи дослідження. Обстежено 6 хворих із НЕП ПЗ (локалізація пухлин: голівка — 1, тіло — 3, хвіст — 2) на томографі *Aquilian One 640* з болюсним введенням рентгеноконтрастного засобу (РКЗ) Томогексол за допомогою автоматичного ін'єктора *Nemoto*.

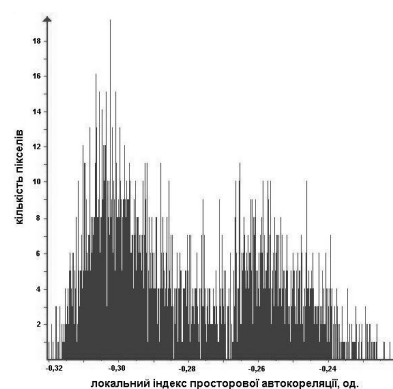
Застосовано спосіб діагностики захворювань ПЗ шляхом обчислення у зоні інтересу коефіцієнту просторової автокореляції та z-оцінки до і після рентгеноконтрастування [1, 2]. Для підтвердження результатів постпроцесінгових обчислень ретроспективно оцінено результати МДКТ.

Дослідження проводилося відповідно до етико-правових норм клінічних досліджень.

Результати та їх обговорення. Отримана характерна для інтактної паренхіми двопікова гістограма (рис. 1). При проведенні аналізу зображень у пацієнтів із характерними ознаками пухлинного ураження ПЗ (деформація контуру, інвазія до суміжних структур, наявність метастатичного ураження, відповідні денситометричні показники) труднощів із встановленням діагнозу не виникало. Характерними були величини показників коефіцієнта Морана та однопікова гістограма (рис. 2). НЕП відрізнялися високими рівнями накопичення РКЗ, що дозволяло чітко візуалізувати ці новоутворення, не дивлячись на маленькі розміри (менше 2 см). Гістограми були однопіковими та відрізнялися від гістограм аденокарциноми більш широкою основою та плавними схилами (рис. 3). Єдиною достовірною ознакою наявності злоякісного новоутворення була величина коефіцієнта автокореляції Морана. В 2 випадках було отримано характерні однопікові гістограми. В 1 спостереженні НЕП хвоста ПЗ мала нехарактерну щільність і візуалізувалась у вигляді гіподенсного



а



б

Рис. 1. Аденокарцинома голівки ПЗ. КТ зображення, прямокутник зони інтересу — інтактна паренхіма (а), гістограма індексів просторової автокореляції в зоні інтересу (б).

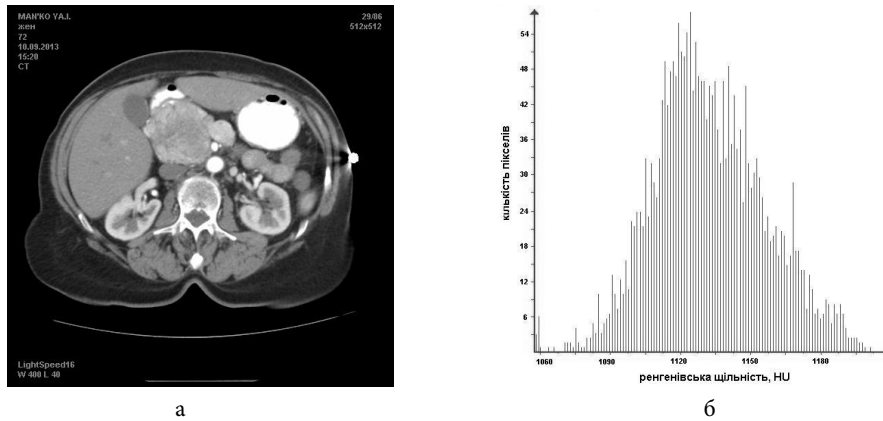


Рис. 2. КТ зображення НЕП головки ПЗ, артеріальна фаза (а). Характерні високі показники накопичення РКЗ у порівнянні із інтактною паренхімою залози. Характерна для новоутворень однопікова гістограма зони інтересу за рентгенівською щільністю (б).



Рис. 3. КТ зображення НЕП тіла ПЗ. Нативне сканування, незначна деформація контуру в проекції тіла (а), артеріальна фаза (б). Характерні високі показники накопичення РКЗ у порівнянні з інтактною паренхімою залози. Характерна для новоутворень однопікова гістограма зони інтересу за рентгенівською щільністю (в).

фокусу (рис. 4). Тіло та головка ПЗ рівномірно накопичували РКЗ, анатомічні розміри та структура були збережені. Занепокоєння викликала розширена панкреатична протока в проекції головки ПЗ. Таким чином, було обрано 3 зони інтересу: головка, тіло ПЗ та саме новоутворення (рис. 5). За результатами обчислення отримано 3 однопікові гістограми, що є характерним для злоякісного новоутворення. Таким чином, при незмінених анатомічних показниках встановлено факт тотального ураження ПЗ (рис. 6).

Цифрове МДКТ зображення пухлини — матриця даних, що відтворює її фізико-хімічні та біологічні властивості, гістоструктуру та їх деформації (природні при відображенні ряду властивостей через одну характеристику — рентгенівську щільність), пов'язані зі способами і процесами (дискретизація, квантування, фільтрація, зворотне проектування) от-

римання зображення [5, 12]. Будь-яка гістоструктура характеризується гетерогенністю, і ангіоархітектурою гіпоксичних пустот, вогнищами некрозу, ацидозу, кістозними мікрополем [14]. Коефіцієнт автокореляції Морана інтегрально відображає гістоструктуру НЕП і її гетерогенність.

Висновки

При постпроцесінговій обробці зображень встановлена достовірна різниця в показниках коефіцієнтів неоднорідності для інтактної паренхіми ПЗ та зони пухлинного ураження. Для НЕП ПЗ встановлено додаткову діагностичну ознаку — однопікову гістограму з пологим підйомом у зоні ураження. Постпроцесінг зображень ПЗ при НЕП дає можливість визначати не лише особливості будови пухлини, але й додаткові прояви непластичного процесу.



Рис. 4. КТ зображення НЕП хвоста ПЗ. Артеріальна фаза. Нехарактерні для НЕП низькі показники накопичення РКЗ (а). Тіло ПЗ, рівні накопичення РКЗ та анатомічні розміри без патологічних змін (б). Головка ПЗ, паренхіма однорідна, визначається незначне розширення панкреатичної протоки (в).

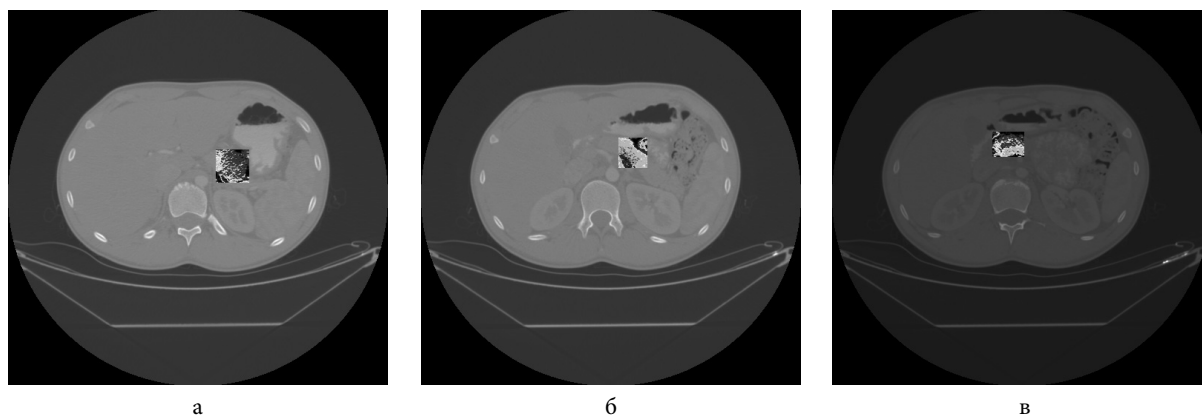


Рис. 5. КТ зображення, візуалізація за локальним індексом автокореляції Морана ($M \pm SD$) в зоні можливого розташування новоутворення; (а) тіло ПЗ ($-0,42 \pm 0,02$) Од.; (б) головка ПЗ ($-0,43 \pm 0,02$) Од.; (в) новоутворення ($-0,45 \pm 0,02$) Од.

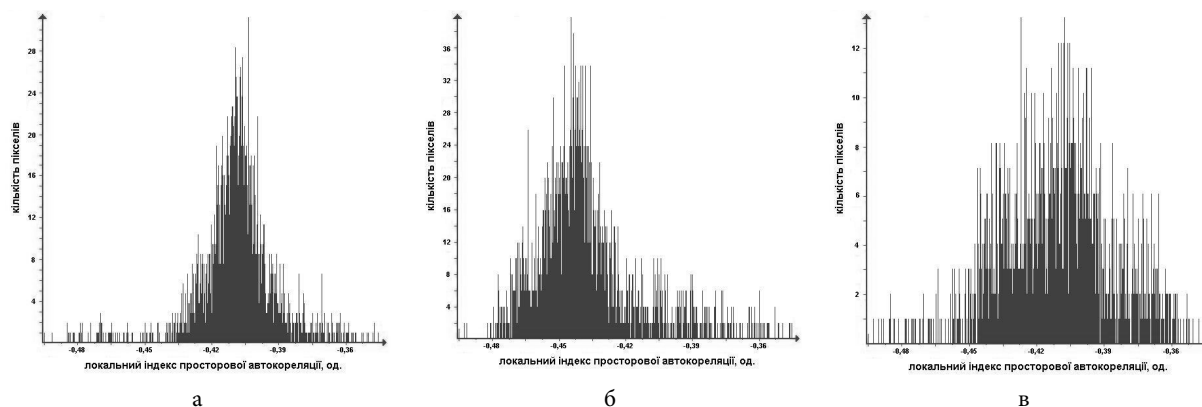


Рис. 6. Однопікові гістограми за локальним індексом автокореляції Морана в усіх трьох зонах обчислення (відповідно рис. 5), характерні для НЕП.

Список використаної літератури

1. Дикан І. М., Гордієнко К. П., Синюта С. Б., Шкарбан В. П. Спосіб діагностики захворювань підшлункової залози // Лучевая диагностика, лучевая терапия. — 2018. — № 1. — С. 68-72. (1)
2. Дикан І. М., Синюта С. Б., Гордієнко К. П. та ін. Спосіб діагностики захворювань підшлункової залози. — Патент на корисну модель № 100640, Україна, МПК G01N 33/539 (2006.01) А61В 8/08 (2006.01). — Опубл. 10.08.2015. — Бюл. № 15. (7)
3. Козаренко Т. М., Логаніхіна К. Ю., Синюта С. Б., Гурандо В. Р. Можливості комплексної мультидетекторної комп'ютерної томографії у діагностиці сіалоденітів у дорослих // Світ медицини та біології. — 2015. — № 4. — С. 32-35. (2)
4. Козаренко Т. М., Логаніхіна К. Ю., Синюта С. Б., Гурандо В. Р. Можливості комплексної мультидетекторної комп'ютерної томографії в діагностиці раку привушних слинних залоз // Україна. Здоров'я нації. — 2015. — № 4. — С. 117-122. (3)
5. Колотилов Н. Н. Гетерогенність комп'ютерно-томографічних зображень опухолей: введення в проблему // Лучевая диагностика, лучевая терапия. — 2018. — № 1. — С. 73-77. (4)
6. Логаніхіна К. Ю., Гордієнко К. П., Дикан І. М., Тарасюк Б. А. Мультидетекторна комп'ютерна томографія у діагностиці раку підшлункової залози // Лучевая диагностика, лучевая терапия. — 2016. — № 3. — С. 31-36. (5)
7. Макеєва-Малиновская Н. Ю. Накопление контрастного препарата солидными новообразованиями как критерий дифференциальной диагностики нейроэндокринных неоплазий поджелудочной железы при мультиспиральной компьютерной томографии: автореф дис. ... канд. мед. наук. — М.: Рос. науч. центр рентгенорадиологии МЗ РФ, 2014. — 22 с. (6)
8. Процина А. Е. Морфогенетическая пластичность эндокринной части поджелудочной железы человека: дис. ... доктора биол. наук. — М.: НИИ морфологии человека, 2017. — 273 с. (8)
9. Шкарбан В. П. Обґрунтування хірургічної тактики у хворих з нейроендокринними пухлинами підшлункової залози: дис. ... доктора мед. наук. — Київ: ДУ "Національний інститут хірургії та трансплантології ім. О. О. Шалімова НАМН України", 2016. — 273 с. (9)
10. Arns C. H., Knackstedt M. A., Mecke K. R. Reconstructing complex materials via effective grain shapes // Phys. Rev. Lett. — 2003. — 91 (21). — DOI:10.1103/PhysRevLett.91.215506. (10)
11. Arns C. H., Mecke J., Mecke K., Stoyan D. Second-order analysis by variograms for curvature measures of two-phase structures // Eur. Phys. J. B. — 2005. — 47, № 3. — P. 397-409. (11)
12. Brooks F. J., Grigsby P. W. Quantification of heterogeneity observed in medical images // BMC Med. Imaging. — 2013. — 13, № 7. — doi: 10.1186/1471-2342-13-7. (12)
13. McGinty G. B., Allen B. Jr., Geis J. R., Wald C. IT infrastructure in the era of imaging 3.0 // J. Am. Coll. Radiol. — 2014. — 11. — P. 1197-1204. (14)
14. Ng F., Kozarski R., Ganeshanc B., Goh V. Assessment of tumor heterogeneity by CT texture analysis: Can the largest cross-sectional area be used as an alternative to whole tumor analysis? // Eur. J. Radiol. — 2013. — 82. — P. 342-348. (15)
15. Scialpi M., Cagini L., Pierotti L. et al. Detection of small (≤ 2 cm) pancreatic adenocarcinoma and surrounding parenchyma: correlations between enhancement patterns at triphasic MDCT and histologic features // BMC Gastroenterol. — 2014. — 14. — doi: 10.1186/1471-230X-14-16. (13)

Одержано 9.08.2017

КОЕФФІЦІЄНТ НЕОДНОРОДНОСТІ МОРАНА КТ ІЗОБРАЖЕНІЙ НЕЙРОЕНДОКРИННИХ ОПУХОЛЕЙ ПОДЖЕЛУДОЧНОЇ ЖЕЛЕЗИ

І. Н. Дикан, К. П. Гордієнко, С. Б. Синюта, Б. А. Тарасюк, В. П. Шкарбан*

Государственное учреждение "Институт ядерной медицины и лучевой диагностики
НАМН Украины", 04050 Киев*Государственное учреждение "Национальный институт хирургии и трансплантологии
им. А. А. Шалимова НАМН Украины", 03680 Киев

Цель исследования — определить коэффициент автокорреляции Морана компьютерно-томографических изображений нейроэндокринных опухолей (НЭО) поджелудочной железы (ПЖ). При постобработке изображений установлена достоверная разница в показателях коэффициентов неоднородности для интактной паренхимы ПЖ и зоны опухолевого поражения. Для НЭО ПЖ установлен дополнительный диагностический признак — однопиковая гистограмма с пологим подъемом в зоне поражения. Постпроцессинг изображений ПЖ при НЭО дает возможность определять не только особенности строения опухоли, но и дополнительные проявления непластичного процесса.

MORON HETEROGENEITY COEFFICIENT OF CT IMAGES OF NEUROENDOCRINE PANCREATIC TUMORS

I. N. Dykan, K. P. Gordiyenko, C. B. Syniuta, B. A. Tarasiuk, V. P. Shkarban*

State institution "Institute of Nuclear Medicine and Radiation Diagnostics NAMS Ukraine", 04050 Kyiv

*State institution "National A. A. Shalimov Institute of Surgery and Transplantology NAMS Ukraine",
03680 Kyiv

Purpose — to determine Moran autocorrelation coefficient of the computed tomography images of neuroendocrine tumors (PNT) of pancreas. During images' post-processing the significant difference in the heterogeneity coefficients' indices for intact pancreas parenchyma and tumor lesion zone was stated. For pancreas PNT the additional diagnostic feature was established — single-peak histogram with a gentle rise in the lesion zone. Postprocessing of the images of the pancreas with PNT allows to determine not only the features of the tumor structure, but also additional manifestations of neoplastic process.