



Przełomowa pewność diagnostyczna w onkologii

Klaudyna Stefańska

Modality Sales Specialist CT Philips Polska

Tomografia komputerowa oparta na detektorze spektralnym odgrywa coraz ważniejszą rolę w wykrywaniu, charakterystyce, ocenie i monitorowaniu zmian nowotworowych, zmniejszając potrzebę stosowania innych metod obrazowych.

Według Amerykańskiego Towarzystwa Onkologicznego rak jest główną przyczyną zgonów na świecie [1]. Wraz ze wzrostem starzenia się społeczeństwa i coraz częściej spotykanym niezdrowym stylem życia, zapadalność na nowotwory rośnie na całym świecie – zarówno w krajach ekonomicznie rozwiniętych, jak i w krajach rozwijających się. Tomografia komputerowa jest najważniejszą metodą obrazowania stosowaną w diagnostyce i monitorowaniu zmian nowotworowych, z kolei badania onkologiczne stanowią największy odsetek spośród wszystkich wykonywanych w tomografii.

Tomografia komputerowa odgrywa kluczową rolę we wszystkich aspektach cyklu opieki onkologicznej, w tym we wczesnym wykrywaniu, diagnozowaniu, planowaniu leczenia, monitorowaniu i obserwacji. Wykrywanie, charakteryzacja i ocena zmian w badaniach kontrolnych jest powszechną praktyką w warunkach radiologicznych. Lekarze wykorzystują tomografię komputerową do wykrywania i dalszej oceny zmian chorobowych ze względu na szybkość badania i jakość otrzymanego obrazu. Wykrywanie zmian (np. w okolicach głowy i szyi, wątroby, nerki) zwykle wymaga zidentyfikowania i odróżnienia zmiany chorobowej od otaczającej ją zdrowej tkanki narządu. Aby poprawić widoczność zmian, często stosuje się kontrast jodowy. Dane spektralne, takie jak obrazy monoenergetyczne (monoE) czy mapy jodowe, mogą pomóc w wykrywaniu, charakteryzowaniu i ocenie kontrolnej zmian chorobowych poprzez poprawę widoczności zmiany na tle otaczających jej tkanek. Dane spektralne są dostępne przez 100% czasu dla każdego pacjenta skanowanego za pomocą systemu Philips Spectral CT 7500, co pozwala użytkownikowi znacznie lepiej różnicować i charakteryzować zmiany chorobowe, a także wydobywać informacje funkcjonalne o zmianach poprzez ilościowe określenie parametrów (np. koncentracja jodu).

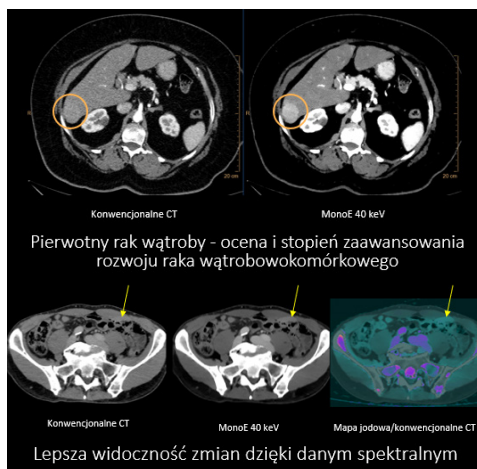
Wykrywanie i wstępna diagnostyka zmian nowotworowych

Tomografia spektralna zwiększyła pewność diagnostyczną radiologów [3] w wykrywaniu i charakteryzowaniu szerokiego zakresu zmian chorobowych [4], a także doprowadziła do ulepszeń w obszarach klinicznych, takich jak: charakterystyka guzków płuc, wykrywanie hipernaczyniowych zmian w wątrobie, różnicowanie złośliwych i łagodnych guzków tarczycy, charakterystyka zmian

w postaci prostych cyst w nerkach, gruczolaka nadnerczy i różnicowania przerzutów, zarysowania hipodensyjnych zmian w trzustce, wykrywanie izoatenuujących zmian w trzustce i różnicowanie raka prostaty od łagodnego przerostu [4].

Badanie przeprowadzone przez Bruna Andersena i in. wykazało, że zastosowanie spektralnej tomografii komputerowej wzmocnionej kontrastem zwiększa pewność radiologów co do prawidłowego charakteryzowania różnych zmian chorobowych i minimalizuje potrzebę wykonywania dodatkowych badań [4]. Badanie wykazało większą czułość w wykrywaniu i charakteryzowaniu zmian na podstawie danych spektralnych (77% vs. 83%) w porównaniu do konwencjonalnej tomografii komputerowej. Nastąpiła także znacząca poprawa raportowanej pewności identyfikacji i charakteryzacji cyst na podstawie wyników spektralnych (96% vs. 30%) w porównaniu z konwencjonalną tomografią komputerową. Możliwość scharakteryzowania zmian z pewnością diagnostyczną doprowadziła do zmniejszenia konieczności wykonywania kontrolnych badań obrazowych. W innym badaniu opublikowanym w *European Radiology* Lohofer i in. wykazali, że tomografia komputerowa z detektorem spektralnym poprawiła wykrywalność pierwotnych i nawracających zmian chorobowych w obrębie głowy i szyi [5].

Mapy jodowe i niskie wartości monoenergetyczne umożliwiły większą pewność diagnostyczną w identyfikacji zmian chorobowych poprzez poprawę widoczności granicy guza i identyfikacji naczyń [5]. Wyniki spektralne z supresją wapnia wykazały wartość kliniczną w poprawie wizualizacji i dokładności diagnostycznej przerzutów do kręgow, jak wykazano w badaniu Abdullayeva i in. [6]. Do badania włączono 21 chorych z nowotworami pierwotnymi i przerzutowymi kręgow lędźwiowych i piersiowych, a jako złoty standard wykorzystano sekwencję STIR na MRI. Badanie wykazało, że wyniki leczenia supresją wapnia poprawiły różnicowanie między kręgami zdrowymi i przerzutowymi. Kim i in. wykazali, że średnia frakcja wzmocnienia tętniczego (AEF) w przypadku raka wątrobowokomórkowego (HCC), będąca stosunkiem przyrostu osłabienia w fazie tętnicznej do przyrostu osłabienia w fazie żyły wrotnej, jest znacznie wyższa niż wartość w mięszu wątroby [7]. Ilościowe mapowanie kolorów AEF wątroby zwiększa czułość i skuteczność diagnostyczną wielofazowej tomografii komputerowej w wykrywaniu HCC. Obliczenia tradycyjnych map AEF wymagają trójfazowego skanu wątroby. Mapy spektralne AEF można jednak obliczyć wyłącznie przy użyciu fazy tętnicznej i wrotnej, eliminując fazę niekontrastową na podstawie danych spektralnych, w tym konkretnym przypadku: map jodowych. Mapy spektralne mogą ułatwić wykrywanie nowotworów w wątrobie za pomocą ilościowych kolorowych map AEF.



Określanie stadium rozwoju zmiany onkologicznej

Ocena stopnia zaawansowania nowotworu metodą TNM (wielkość guza, obecność przerzutów w węzłach, obecność przerzutów odległych) stanowi ważną część ścieżki opieki onkologicznej. Istotne jest określenie zajęcia węzłów chłonnych i innych narządów, gdyż ma to wpływ na postępowanie z pacjentem. Dane spektralne, takie jak mapy jodowe, obrazy typu VNC (Virtual Non Contrast) i mapy Z-effective oparte na efektywnej liczbie atomowej, można wykorzystać do identyfikacji przerzutów i zajęcia węzłów chłonnych w celu oceny stopnia zaawansowania raka. Badanie przeprowadzone na Politechnice w Monachium wykazało, że mapy jodowe można wykorzystać w diagnostyce różnicowej przerzutów do płuc [8]. Zawartość jodu obliczona na podstawie wyników spektralnych w obrębie zmian przerzutowych charakteryzowała się większą dokładnością w identyfikacji przerzutów do płuc w porównaniu z wartościami HU z konwencjonalnego badania tomografii komputerowej. Badanie przeprowadzone przez Sautera i in. wykazało, że wartości stężenia jodu w węzłach chłonnych można wykorzystać do różnicowania patologicznych węzłów chłonnych [9]. W pracy skupiono się na pomiarze stężenia jodu w węzłach chłonnych i przedstawiono standardowe wartości stężeń jodu w węzłach chłonnych, które można następnie wykorzystać do różnicowania zdrowych i złośliwych węzłów chłonnych. Pomiarzy te mogą znacząco wpłynąć na ocenę onkologiczną pacjenta, zwłaszcza na stopień zaawansowania choroby.

Badania kontrolne

Pacjenci skanowani za pomocą tomografii komputerowej są często monitorowani przy użyciu innych metod w celu potwierdzenia diagnozy. W badaniach Atwi i in. ocenili wskaźniki zaleceń dotyczących wizyt kontrolnych po wdrożeniu wyników spektralnych w ramach rutynowych procedur diagnostyki radiologicznej [10]. Badanie wykazało, że zalecenia dotyczące wizyt kontrolnych z powodu niepełnej diagnozy zostały znacznie zmniejszone dzięki zastosowaniu spektralnych map jodowych w porównaniu z konwencjonalną

tomografią komputerową. Ilość zleceń na badania kontrolne MRI i PET/CT była znacznie niższa w przypadku wyników spektralnych w porównaniu z konwencjonalnymi skanami. Badanie to pokazuje, że zastosowanie danych spektralnych w postaci map jodowych wiązało się z redukcją zaleceń dotyczących dodatkowych badań radiologicznych z powodu niekompletnej diagnozy lub charakterystyki w ramach standardowych procedur radiologicznych. Obserwujemy zatem obok większej pewności diagnostycznej radiologa, także poprawę opieki nad pacjentem, przy jednoczesnym zmniejszeniu kosztów obrazowania. Monitorowanie i ocena uzupełniająca mają kluczowe znaczenie w opiece onkologicznej. Zwykle po zakończeniu terapii (radioterapii, chemioterapii lub innej) pacjenci są monitorowani w celu oceny odpowiedzi na leczenie. Do analizy kontrolnej często wykorzystuje się tomografię komputerową, a zmiany chorobowe mierzy się przy użyciu kryteriów RECIST (kryteria oceny odpowiedzi w przypadku guzów litych) lub innych kryteriów oceny odpowiedzi na leczenie. Większość obecnych kryteriów oceny odpowiedzi za pomocą CT opiera się na pomiarach anatomicznych i określeniu zmiany wielkości guza. Jednakże większość zmian wykazuje odpowiedź funkcjonalną przed pojawieniem się znaczących zmian anatomicznych. Wyniki spektralne, takie jak mapy jodowe czy Z-effective, mogą zapewnić funkcjonalną ocenę zmian chorobowych, umożliwiając wczesną ocenę odpowiedzi na terapię. Aplikacja do multimodalnego śledzenia zmian nowotworowych na IntelliSpace Portal umożliwia użytkownikowi segmentację zmian chorobowych i ilościowe określenie ich wielkości (średnica, objętość) i zawartości jodu. Zmiany te można następnie ocenić na kolejnych obrazach, a zmianę zawartości jodu można automatycznie zmierzyć pod kątem odpowiedzi na terapię, co będzie stanowić substytut oceny funkcjonalnej.

Piśmiennictwo

1. <https://www.cancer.org/research/cancer-facts-statistics.html>.
2. F. van Ommen, et al.: *Image quality of conventional images of dual-layer SPECTRAL CT: A phantom study*, Med Phys., 45(7), 2018, 3031-3042, DOI: 10.1002/mp.12959. Epub 2018 May 28. PMID: 29749624.
3. J. Yoon, et al.: *Double low-dose dual-energy liver CT in patients at high-risk of HCC: a prospective, randomized, single-center study*, Invest Radiol., 55(6), 2020, 340-348, DOI: 10.1097/RLI.0000000000000643.
4. M.B. Andersen, et al.: *Impact of spectral body imaging in patients suspected for occult cancer: a prospective study of 503 patients*, Eur Radiol., 30, 2020, 5539-5550, DOI: 10.1007/s00330-020-06878-7.
5. F. Lohofner, et al.: *Improved detection rates and treatment planning of head and neck cancer using dual-layer spectral CT*, Eur Radiol., 28, 2018, 4925-4931, DOI: 10.1007/s00330-018-5511-2.
6. N. Abdullayev, et al.: *Improvements of diagnostic accuracy and visualization of vertebral metastasis using multi-level virtual non-calcium reconstructions from dual-layer spectral-detector computed tomography*, Eur Radiol., 29(11), 2019, 5941-5949, DOI: 10.1007/s00330-019-06233-5. Epub 2019 Apr 30. PMID: 31041562.
7. K. Kim, et al.: *Quantitative CT color mapping of the arterial enhancement fraction of the liver to detect hepatocellular carcinoma*, Radiology, 250(2), 2009, 425-434.
8. D. Deniffel, et al.: *Differentiating intrapulmonary metastases from different primary tumors via quantitative dual-energy CT based iodine concentration and conventional CT attenuation*, Eur J Radiol., 111, 2019, 6-13.
9. A. Sauter, et al.: *Iodine concentration of healthy lymph nodes of neck, axilla, and groin in dual-energy computed tomography*, Acta Radiologica, 61(11), 2020, 1505-1511, DOI: 10.1177/0284185120903448. Epub 2020 Feb 16. PMID: 32064891.
10. N. Atwi, et al.: *Follow-up recommendation rates associated with spectral detector dual-energy CT of the abdomen and pelvis: a retrospective comparison to single-energy CT*, Am Coll Radiol., 17(7), 2020, 940-950, DOI: 10.1016/j.jacr.2019.12.029.