

Streszczenie

Wstęp

Dokładne określenie map korekcji atenuacji (AC) specyficznych dla pacjenta w jednoczesnym obrazowaniu PET-MR stanowi znaczne wyzwanie, głównie ze względu na brak kontrastu między kością a powietrzem w obrazach strukturalnych MRI. Obszar miednicy, z dużą zawartością kości, stanowi jeszcze większe wyzwanie dla oszacowania mapy AC w porównaniu z mózgiem. Obrazowanie Dixona zapewnia lepszą rozdzielczość przestrzenną i kontrast tkanek miękkich, ale obecne metody segmentacji często błędnie klasyfikują kość jako tkankę miękką. Ostatnie postępy w technologii PET-MR, łączące PET, obrazowanie ważone dyfuzją (DWI) i obrazowanie prostaty T₂-zależne o wysokiej rozdzielczości, umożliwiły dokładne wykrywanie pierwotnych zmian prostaty. Analiza histogramu parametrów PET i ADC dostarcza dodatkowych danych dotyczących guza.

Cel badania

W tym badaniu naszym celem było ulepszenie rekonstrukcji obrazu PET prostaty poprzez wykorzystanie dokładnych map AC wygenerowanych z obrazów Dixon-MR i CT, aby wykorzystać zalety obu metod. Zwiększyliśmy dokładność obrazów PET, stosując nadzorowaną rozszerzoną generatywną sieć przeciwstawną (GAN), zapewniając niezawodną i precyzyjną rekonstrukcję obrazu PET. Dodatkowo zbadaliśmy korelację między rozszerzonymi metodami głębokiego uczenia się dla skanów ⁶⁸Ga-PSMA-11 PET i map MR ADC, porównując je z konwencjonalnymi podejściami PET-MR.

Materiały i metody

Nasze badanie obejmowało zebranie obrazów CT i PET-MR od pacjentów z rakiem prostaty. Nasza ocena skupiła się na ocenie błędów w obszarach kości i tkanek miękkich w mapach AC i zrekonstruowanych obrazach PET. Ponadto zastosowaliśmy K-krotną walidację krzyżową i augmentację danych do głębokiego uczenia się. Wykorzystując te metodologie, naszym celem było pogłębienie naszej wiedzy na temat obrazowania raka prostaty i rozwinięcie zastosowania technik głębokiego uczenia się w tej dziedzinie.

Wyniki

Oceniliśmy wydajność rekonstrukcji PET za pomocą analizy ROI. Metoda głębokiego uczenia się (DL) skutecznie sklasyfikowała i zidentyfikowała kość w całym ciele, wykazując wyższą dokładność, na co wskazują współczynniki Dice. Obliczyliśmy średnie względne błędy

bezwzględne dla zrekonstruowanych obrazów PET i zaobserwowaliśmy znaczną poprawę w porównaniu z innymi technikami. Metody MR oparte na DL wykazały 4,5% wzrost dokładności map pseudo-CT AC w porównaniu ze standardowymi technikami MR. Jeśli chodzi o korelację między wartościami ADC i SUV, z powodzeniem zarejestrowaliśmy mapy ADC od 27 z 32 pacjentów do obrazów T₂. Wyniki ujawniły odwrotną korelację (-0,20 do -0,51) między wartościami ADC i SUV w strefach raka prostaty.

Wnioski

Zaprezentowaliśmy potok MRAC oparty na głębokim uczeniu się, który może przewyższyć konwencjonalne podejścia i znacznie poprawić segmentację kości. Zrekonstruowane obrazy PET wykazywały niezwykle podobieństwo między mapami μ opartymi na CT i mapami μ opartymi na DL w porównaniu z mapami μ opartymi na MR. Ponadto wartości SUV oparte na DL wykazały znacznie silniejszą korelację z wartościami ADC w porównaniu z wartościami uzyskanymi z PET-MR. Trochę silniejsza korelacja z ADC niż wartości uzyskane z PET-MR.

Słowa kluczowe: PET-MR, PET-CT, PSMA, rak prostaty, mapy ⁶⁸Ga-PSMA-11 i ADC, DWI (Diffusion-Weighted Image)