

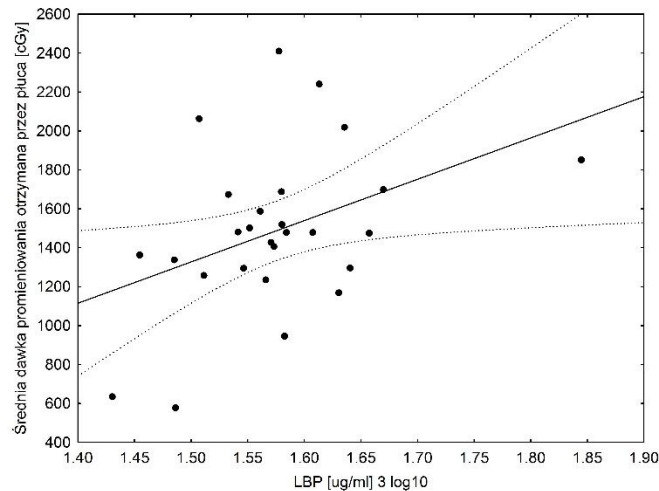
Rozprawa doktorska: „**Analiza tekstur obrazu tomografii komputerowej oraz profil immunologiczny w monitorowaniu powikłań radioterapii u chorych napromienianych z powodu raka płuca**”

Nowotwory płuc w Polsce są **najczęstszymi** pod względem zachorowań jak i zgonów w Polsce (odpowiednio ok. 21 i 22 tys./rocznie). Najczęstszym podtypem są raki niedrobnokomórkowe (NSCLC -ang. non-small cell lung cancers), o potencjalnie leszym rokowaniu niż drobnokomórkowe. Niestety, pomimo tego faktu, ich podstępny przebieg i niecharakterystyczne objawy sprawiają, że w dalszym ciągu rozpoznawane są bardzo często w stadium nieoperacyjnym. Jeżeli tylko wykluczmy rozsiew u takiego chorego – można go leczyć z intencją wyleczenia z udziałem radioterapii i chemioterapii. Taki sposób leczenia wiąże się z toksycznością, wynikającą ze stosowania chemioterapii i radioterapii. W ciągu ostatnich 20 lat, dzięki postępowi techniki planowania, realizacji napromieniania i obrazowania płuc (tomografii komputerowej) zwiększyły się możliwości podawania chorym większych dawek stosowanych w radioterapii w sposób bardziej bezpieczny dla tzw. narządów krytycznych czyli rdzenia, serca, przełyku i zdrowej tkanki płucnej.

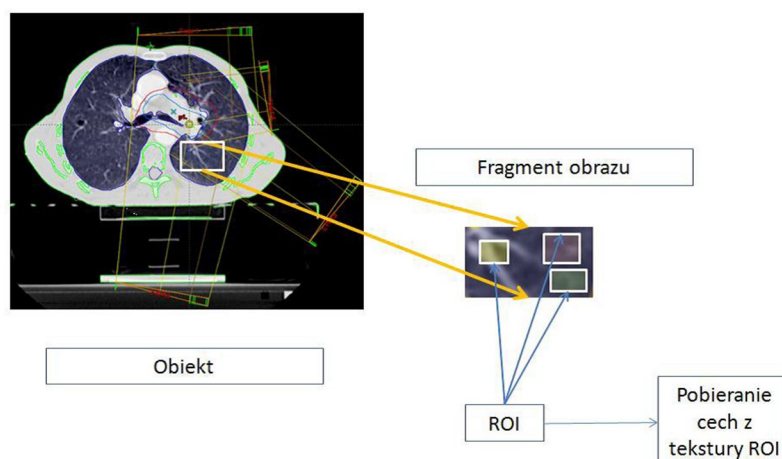
Jako radioterapeuta, planując leczenie dla takiego pacjenta, staram się żeby było ono nie tylko jak najbardziej skuteczne ale również jak najbezpieczniejsze. Istnieje co prawda odpowiedni ”przepis” na to, jak zaplanować radioterapię skuteczną i bezpieczną tzn. trafić w tzw. OKNO TERAPEUTYCZNE, tj: nie przekraczać znanych dawek tolerancji w narządach krytycznych, uwzględniając jednocześnie inne czynniki związane z chorym, np. jego wydolność oddechową czy choroby współistniejące płuc. Nie jest to niestety gwarancją bezpieczeństwa - u chorych powikłania po leczeniu są ciągłym problemem, pomimo postępu techniki i spełnienia wszystkich powyższych kryteriów optymalnej radioterapii.

Poszukiwania wskaźników bezpiecznej radioterapii trwają więc nadal. Coraz częściej mówi się o tym, że radioterapia to nie tylko leczenie miejscowe. Postuluje się, że radioterapia pobudza układ immunologiczny, dzięki któremu organizm może zaktywować się do walki z nowotworem bezpośrednio poprzez aktywację komórek układu immunologicznego albo pośrednio poprzez wytwarzanie drobnocząsteczkowych białek – tj. cytokin aktywujących komórki układu immunologicznego. Stężenia tych ostatnich można zmierzyć w surowicy krwi. W pracy doktorskiej wykonano pomiary stężeń cytokin, które wytworzyły się jako pierwsza linia odpowiedzi immunologicznej – tzw odpowiedź nieswoista- to m.in LBP, IL-6, CRP, TNF- α , PCT. Okazało się, że cytokiną stabilną względem zdrowych i chorych na inny nowotwór było LBP. Dodatkowo wykazano, że stężenie tejże cytokiny rośnie wraz z dawką

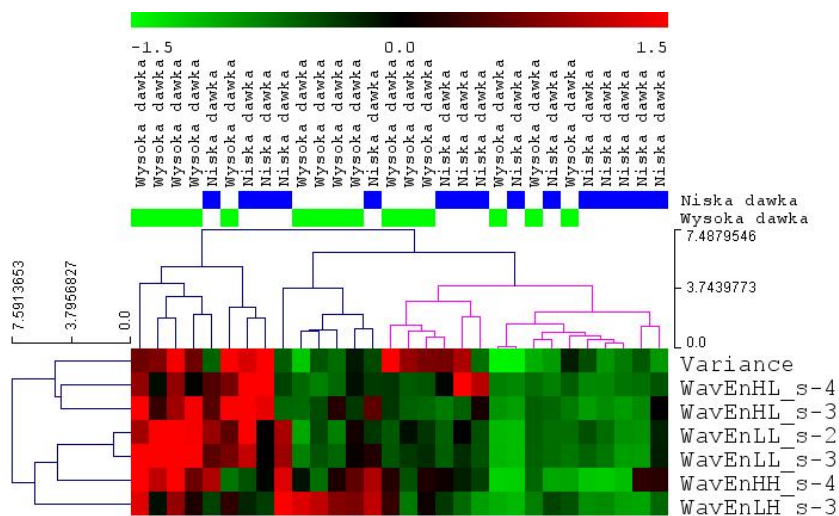
podaną na zdrowe płuco. Wygląda więc na to, że jest to potencjalny wczesny wykładnik dawki podanej w zdrowej tkance płuca (Ryc. 1).



Idealnym rozwiązaniem byłoby posiadanie narzędzia umożliwiającego wcześniejsze niż w oparciu o objawy kliniczne, wykrycie nadmiernej reakcji zdrowej tkanki płucnej na leczenie. Oprócz markerów zapalnych, w ramach pracy doktorskiej wykorzystano techniki analizy tekstur obrazu tomografii komputerowej. Rozpoznanie uszkodzenia tj. odczynu popromiennego w tkance płucnej jest dokonywane na podstawie objawów klinicznych oraz wyniku badania tomografii komputerowej. Najczęściej, odczyny zauważane są dopiero po zakończeniu leczenia. Wykazano, że uszkodzenie płuc przez radioterapię może być początkowo bezobjawowe, opóźnienie włączenia stosownego leczenia może więc narażać pacjenta na powikłania odległe. Aby móc w porę zainterweniować, wdrożyć leczenie osłonowe lub móc zmienić formę leczenia onkologicznego trzeba takie zmiany wychwycić wcześniej, jeszcze w trakcie radioterapii. Wczesne postacie odczynu popromiennego nie są zwykle widoczne w obrazie tomografii komputerowej nawet, jeśli ocenia to ekspert – radiolog. W ramach pracy doktorskiej w obrazie tomografii komputerowej do planowania leczenia jak i tej wykonanej w trakcie radioterapii oznaczono fragmenty zdrowej tkanki płucnej (ROI- ang.regions of interest) (Ryc. 2) zdrowej tkanki płucnej zmian cech tekstury obrazów za pomocą programu zaprojektowanego przez Politechnikę Łódzką – Mazda™.



Znaleziono kilka cech tekstur będących pochodnymi tzw. funkcji falkowych związanych z wyższą dawką podaną w zdrową tkankę płuc (Ryc. 3). Dodatkowo znaleziono związek pomiędzy w/w cechami tekstur a stężeniem poprzednio wspomnianego LBP.



Wygląda więc na to, że cytokiny zapalne, jak LBP mogą być potencjalnym wczesnym wykładnikiem dawki podanej w zdrowej tkance płuca a analiza tekstur obrazu przy pomocy programów informatycznych może zasugerować wcześniejsze pojawienie się zmian w płucu w rejonie gdzie podaje się dużą dawkę promieniowania.

Kontakt: justyna.chalubinska-fendler@office365.umed.pl