

Modelowanie komputerowe angiogenezy nowotworowej: symulacja patologicznej morfogenezy naczyń krwionośnych

Jedną z własności nowotworów jest ich zdolność do tworzenia nowych naczyń krwionośnych. Proces ten, zwany angiogenezą nowotworową, pozwala guzom pobierać tlen i składniki odżywcze z organizmu, przyczyniając się do ich dalszego wzrostu. To co odróżnia sieci krwionośne w nowotworach od sieci w zdrowych tkankach, to że sieci te są chaotyczne - nieszczególne, pełne pętli oraz ślepych zakończeń.

Celem tego projektu jest symulacja komputerowa wzrostu takich patologicznych sieci naczyń krwionośnych. Głównym pytaniem jest, dlaczego nowotwory tworzą zdeformowane sieci i jaką rolę odgrywają w tym różne sygnały biochemiczne? Jak możemy opisać zjawiska zachodzące na poziomie grup komórek za pomocą fizyki i modelowania komputerowego, tak żeby odtworzyć nieprawidłową budowę sieci krwionośnej?

Aby zrealizować ten cel zaplanowane jest wykorzystanie modelu numerycznego, zdolnego odtworzyć przybliżone własności komórek. Jednym ze znanych podejść, które pozwala w dość prosty sposób symulować zachowanie komórek jest model komórkowy Potts'a. W tej metodzie każda komórka traktowana jest jako grupa połączonych punktów na siatce, co pozwala zasymulować jak komórki śródbłonna, które stanowią główny budulec naczyń krwionośnych, poruszają się, przylegają do siebie i reagują na otoczenie. W modelu uwzględnione zostały czynniki chemiczne, mechaniczne oraz interakcje z tkanką nowotworową, tak aby odtworzyć charakterystyczne cechy naczyń w guzach. Podejście to pozwala na rozszerzenie o dodatkowe elementy jak dostarczanie leków do komórek, czy rozszerzenie o pozostałe składowe naczyń jak np. perycyty, które stanowią zewnętrzną warstwę naczyń krwionośnych.

Model będzie porównywany z rzeczywistymi danymi biologicznymi, pochodzącymi z publicznie dostępnych baz danych. Dzięki temu zostanie sprawdzone, na ile dobrze odwzorowuje on rzeczywiste zjawiska. Na poziomie fundamentalnym przyczyni się do wzbogacenia istniejącego opisu formowania się naczyń krwionośnych. W przyszłości takie modele mogą pomóc naukowcom i lekarzom w projektowaniu skuteczniejszych terapii, czyniąc leczenie mniej obciążającym dla pacjenta.