

Rak piersi jest najczęstszym nowotworem wśród kobiet w Europie i główną przyczyną zgonów związanych z nowotworami. Tylko w 2022 roku zdiagnozowano go u około 374 800 kobiet, a 95 800 zmarło z jego powodu. Jednym z głównych sposobów leczenia wczesnego stadium raka piersi jest oszczędzająca chirurgia piersi, czyli usunięcie guza przy jednoczesnym zachowaniu jak największej ilości zdrowej tkanki piersi.

Aby upewnić się, że wszystkie komórki nowotworowe zostały usunięte, chirurdzy wycinają guz wraz z niewielkim marginesem zdrowej tkanki. Niestety, obecne techniki chirurgiczne nie pozwalają jednoznacznie stwierdzić, czy na brzegach usuniętej tkanki nie pozostały komórki nowotworowe. W efekcie jedna na pięć kobiet poddanych oszczędzającej chirurgii piersi wymaga kolejnej operacji, ponieważ w ciele nadal znajdują się komórki rakowe. Powtórne zabiegi to dodatkowy stres fizyczny i emocjonalny, większe ryzyko powikłań oraz poważne obciążenie dla systemu opieki zdrowotnej.

Wyzwanie polega na wykryciu tkanki nowotworowej w czasie operacji. Obecne metody obrazowania są albo zbyt wolne, albo nie dają wystarczająco szczegółowego obrazu, lub też nie pozwalają skutecznie odróżnić zdrowej tkanki od nowotworowej. Optyczna tomografia koherencyjna (OCT) to obiecująca technika obrazowania o wysokiej rozdzielczości, pozwalająca na uzyskanie trójwymiarowych (3D) obrazów tkanki piersi o mikroskopijnych szczegółach. Wstępne badania wykazały jej potencjał w wykrywaniu nowotworów, ale jej skuteczność w rzeczywistej chirurgii oszczędzającej piersi jest znacznie niższa. Wynika to z faktu, że obecne metody OCT mają trudności z odróżnianiem subtelnych zmian nowotworowych od zdrowej tkanki.

Obiecującym rozwiązaniem jest dynamiczna OCT (dOCT), zaawansowana wersja OCT, która poprawia kontrast, mierząc mikroskopijne zmiany w ruchu komórkowym, różniące się w zdrowej i nowotworowej tkance. Wstępne badania sugerują, że dOCT może z bardzo dużą dokładnością wykrywać mikroskopijne guzy lepiej niż standardowa OCT. Jednak obecnie technika ta jest zbyt wolna aby mogła być stosowana w czasie operacji. Pełne zeskanowanie usuniętej tkanki piersi zajęłoby ponad 200 godzin, co czyni ją niepraktyczną w sali operacyjnej. Dopóki ten problem nie zostanie rozwiązany, dOCT nie może być stosowana w szpitalach, a jej potencjał do poprawy skuteczności operacji raka piersi pozostaje niewykorzystany.

Naszym celem jest opracowanie nowego i ulepszanego systemu dOCT, który będzie w stanie zeskanować całą usuniętą tkankę piersi w krótkim czasie dostępnym podczas operacji. Aby to osiągnąć, planujemy:

1. **Zwiększyć prędkość obrazowania** – opracujemy wysokowydajny system dOCT, który będzie mógł zeskanować wszystkie sześć stron usuniętej tkanki w mniej niż 20 minut.
2. **Zmniejszyć liczbę wymaganych skanów** – zastosujemy głębokie uczenie (sztuczną inteligencję) do optymalizacji obrazowania, co pozwoli na uzyskanie niezbędnych informacji przy mniejszej liczbie skanów.
3. **Poprawić interpretację obrazów** – wprowadzimy nowatorskie podejście do obrazowania, które mapuje właściwości biomechaniczne tkanki, ponieważ wiadomo, że zmieniają się one w komórkach nowotworowych. Ułatwi to chirurgom interpretację obrazów w czasie operacji, co pozwoli na dokładniejsze decyzje.

Dzięki tym innowacjom nasza technologia pozwoli chirurgom na ocenę marginesów guza w czasie rzeczywistym, zmniejszając liczbę pacjentek wymagających drugiej operacji.

Aby sprawdzić skuteczność naszego systemu, przeprowadzimy badanie pilotażowe na świeżo usuniętych próbkach tkanki piersi w Centrum Onkologii w Bydgoszczy, współpracując z doświadczonymi patologami. Wyniki zostaną porównane z badaniami histologicznymi (obecnie najdokładniejsza metoda wykrywania raka), aby ocenić skuteczność dOCT w identyfikacji marginesów nowotworowych. Zakładając że badanie zakończy się sukcesem, nasza technologia może stać się standardowym narzędziem w chirurgii raka piersi.

Projekt łączy międzynarodowych ekspertów z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Uniwersytetu Zachodniej Australii oraz University College London. Nasz zespół składa się ze specjalistów w dziedzinie obrazowania medycznego, projektowania systemów optycznych, sztucznej inteligencji oraz patologii nowotworowej. Ta współpraca pomoże przekształcić dOCT z technologii eksperymentalnej w praktyczne narzędzie chirurgiczne, które poprawi wyniki leczenia pacjentek.

Nasze badania mają na celu znaczne zmniejszenie liczby kobiet wymagających drugiej operacji, co przełoży się na lepsze doświadczenia pacjentek, mniej powikłań i niższe koszty opieki zdrowotnej. Jeśli odniesiemy sukces, nasza technologia może zostać rozszerzona na inne operacje nowotworowe, poprawiając wyniki leczenia u jeszcze większej liczby pacjentów. Dzięki temu projektowi podejmiemy kluczowe kroki, aby przenieść dOCT z laboratorium na salę operacyjną i poprawić skuteczność chirurgii raka piersi w Polsce i na świecie.