

## Streszczenie

Choroby układu krążenia stanowią jeden z problemów współczesnej cywilizacji. Według WHO są one główną przyczyną zgonów na świecie. Istnieje w związku z tym potrzeba opracowywania markerów pozwalających na szacowanie ryzyka związanego z tymi schorzeniami. W ramach niniejszej rozprawy doktorskiej w tym celu zastosowano metody szacowania nieodwracalności w czasie szeregów czasowych uzyskanych z analizy zapisów nieinwazyjnego badania EKG. Nieodwracalność w czasie jest ściśle powiązana z pojęciem złożoności, które w przypadku organizmu człowieka można rozumieć jako stopień nieliniowych oddziaływań pomiędzy elementami całego układu. Spadek złożoności związany jest między innymi z wiekiem oraz ze stanami chorobowymi. Od strony fizyki pojęcie nieodwracalności wynika z kolei z drugiej zasady termodynamiki i może być rozpatrywane w kontekście produkcji entropii w stanie dalekim od równowagowego.

Do szacowania nieodwracalności w czasie wykorzystane zostały miary oparte na tzw. grafach widoczności. Jest to zbiór metod odwzorowujących szeregi czasowe na grafy, w których połączenia są zależne od przyjętych kryteriów widoczności i ich rozkład zależy od własności badanego sygnału. Umożliwia to wykorzystanie teorii grafów do badania m.in. zmienności rytmu serca, czy też innych interwałów czasowych odpowiadających np. procesom repolaryzacji mięśnia sercowego. Wyniki porównano z metodami liniowymi oraz indeksami asymetrii.

W rozprawie wykorzystane zostały do badań zapisy EKG pochodzące z baz Telemetric and Holter ECG Warehouse, Narodowego Instytutu Kardiologii-PIB w Aninie, Wojskowego Instytutu Medycznego i Ministerstwa Spraw Wewnętrznych. Zbadano schorzenia takie jak syndrom wydłużonego odstępu QT i kardiomiopatia przerostowa oraz wpływ na układ krążenia bezobjawowego przejścia COVID-19, a także przedstawiony został eksperyment, gdzie miary nieodwracalności wykorzystano do badań wysiłkowych. Metody zostały również sprawdzone na danych modelowych. Uzyskane rezultaty wskazują na różnice w poziomie nieodwracalności pomiędzy osobami zdrowymi a pacjentami ze schorzeniami układu krążenia. Jest ona większa u osób zdrowych. Wyniki są obiecujące w kontekście poszukiwania nowych markerów predykcyjnych lub diagnostycznych oraz markerów wysiłku fizycznego. Rozprawa potwierdza, że metody nieliniowe są obszarem, w którym należy rozwijać metody analizy sygnału.

*Słowa kluczowe: zmienność rytmu serca, repolaryzacja, interwały QT, COVID-19, badania wysiłkowe, nieodwracalność, asymetria*