

## **STRESZCZENIE POPULARNO-NAUKOWE PROJEKTU**

### **CEI i MOTYWACJA**

Szacuje się, że na świecie żyje około 500 milionów ludzi cierpiących na niedosłuch. Do chwili obecnej brakuje uniwersalnej metody leczenia, która byłaby skuteczna zarówno w przypadku niedosłuchu przewodzeniowego i odbiorczego, chociaż ostatnie osiągnięcia medycyny pozwalają patrzeć z optymizmem na aktywne implanty ucha środkowego. Tego typu urządzenia są już stosowane w praktyce lekarskiej, ale ich rola i oddziaływanie na struktury ucha ludzkiego nie jest do końca poznana. Dlatego też, wyjaśnienie sprzężenia pomiędzy biomechaniczną strukturą ucha a elektromagnetycznym implantem jest podstawowym zadaniem niniejszego projektu. Zaproponowany w projekcie bio-elektromechaniczny model ucha środkowego jest nieliniowy i zawiera efekt relaksacji naprężeń, co wpłynie na możliwość pojawienia się nieliniowych zachowań, takich jak: ruchy quasi-okresowe, drgania pod- i nad- harmoniczne, czy nawet chaotyczne. Dodatkowym źródłem nietypowych zachowań jest sprzężenie modelu ucha z elektrycznym modelem implantu. Takie sprzężenie jest nowością naukową, która nie była stosowana dotąd w modelach ucha, a która pomoże zrozumieć oddziaływanie implantu na ucho, a także ucha na implant.

### **METODYKA BADAŃ**

Zdobycie gruntownej wiedzy o zjawiskach występujących w uchu środkowym człowieka z aktywnym implantem wymaga połączenia metod z różnych dyscyplin naukowych, takich jak biomechanika, mechatronika czy otolaryngologia. Aby osiągnąć założone cele naukowe opracowany zostanie nowy fizyczny i matematyczny nieliniowy model zdrowego ucha środkowego. Następnie model ten będzie użyty do opisu ucha środkowego z aktywnym implantem, który zapewnia poprawę słuchu w przypadku ubytku przewodzeniowego i odbiorczego.

Badania ucha środkowego z aktywnym implantem będą prowadzone dla dwóch elementów aktywnych (siłowników): elektromagnetycznego i piezoelektrycznego przy kilku różnych wariantach zamocowania siłownika. Zdefiniowany zostanie model sprzężenia pomiędzy biomechanicznym układem ucha środkowego i elektromagnetycznym układem aktywnego implantu (siłownika). W sposób matematyczny model opisany zostanie nieliniowymi równaniami różniczkowymi, które zostaną rozwiązane metodami analitycznymi i numerycznymi. Rezultaty rozważań teoretycznych zostaną zweryfikowane przy pomocy eksperymentu na kości skroniowej przy użyciu Dopplerowskiego Wibrometru Laserowego. Przewiduje się, że zostaną znalezione nieliniowe zachowania kosteczek słuchowych począwszy od regularnych poprzez quasi-okresowe do chaotycznych włącznie. Określenie warunków, w których takie zachowania wystąpią ma kluczowe znaczenie dla rozwoju dyscypliny naukowej i praktyki medycznej.

Wyniki projektu poszerzą wiedzę na temat wpływu aktywnego implantu ucha środkowego oraz zjawiska relaksacji w ścięgnach i więzadłach łańcucha kosteczek słuchowych na proces przewodzenia dźwięku do ucha wewnętrznego.