

Na pewnym etapie życia dotyka nawet do kilkunastu procent ludzkości. Dla chorego oznacza ból i ograniczony zakres ruchu, a w groźniejszych przypadkach uwięźnięcie i niedrożność jelita. Przewlekle choruje co setna osoba na ziemi, z czego znaczna część wymaga interwencji chirurgów. Przepuklina brzuszna, bo tak nazywa się ta choroba, polega na przedostaniu się zawartości jamy brzusznej na zewnątrz ściany brzucha, co skutkuje uwypukleniem się narządów wewnętrznych pod skórą. Przyczynami choroby mogą być zwiększone ciśnienie w jamie brzusznej, osłabienie tkanki związane z niewłaściwym metabolizmem kolagenu jak również przebyte otwarte zabiegi w rejonie jamy brzusznej. Operacje przepukliny należą do jednych z najczęściej wykonywanych zabiegów chirurgicznych.

Leczenie polega na wzmocnieniu ściany brzucha za pomocą implantu. Rolę implantu pełni zwykle siatka chirurgiczna, czyli arkusz syntetycznej tkaniny mocowany do powięzi za pomocą specjalnych łączników - zszywek, nici lub kleju. Chociaż metoda leczenia jest powszechnie stosowana, nie zostały dotąd sformułowane ściśle reguły dotyczące tego, jak dobierać implant, jak go mocować i jak go usytuować, aby najlepiej spełniał on swoje zadanie. Skutkuje to wysokim współczynnikiem nawrotów choroby, sięgającym nawet do kilkunastu procent operowanych. Część z tych nawrotów wynika ze zbyt słabego mocowania implantu i jego zerwania, a część ze zbytnej elastyczności implantu, przez co nie spełnia on dobrze swojej usztywniającej funkcji. Celem projektu realizowanego przez połączone zespoły z Politechniki Gdańskiej i Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego jest usprawnienie leczenia przepukliny w sposób optymalny przy użyciu nowoczesnej technologii medycznej i metod komputerowych.

W chwili obecnej realizacja zadania jest trudna ze względu na brak wystarczających informacji dotyczących właściwości brzucha w literaturze światowej. Większość przeprowadzonych dotąd badań wykonano na zwierzętach lub na wyciętych, martwych tkankach ludzkich. Aby zrealizować zadanie badawcze, zespół dokona identyfikacji, czyli rozpoznania parametrów mechanicznych ściany brzucha u żywych ludzi. Zastosowane zostaną nowoczesne, bezinwazyjne metody pomiaru deformacji w czasie rzeczywistym oraz zaawansowane obliczenia numeryczne. Aby uniknąć niepotrzebnej ingerencji w ciało pacjenta, badania fotogrametryczne zostaną wykonane podczas rutynowych dializ otrzewnowych przeprowadzanych u osób cierpiących na schyłkową niewydolność nerek. W trakcie dializy jama brzuszna wypełniana jest płynem dializacyjnym, co powoduje widoczne odkształcenie ściany brzucha. Rejestracja ciśnienia, objętości płynu i deformacji brzucha dostarczy cennych danych do dalszej analizy. Równocześnie zostaną wykonane eksperymentalne badania implantów z wykorzystaniem precyzyjnych maszyn wytrzymałościowych. Na podstawie opracowanych modeli i pozyskanych danych przeprowadzony zostanie złożony proces spersonalizowanej optymalizacji zorientowany na komfort i bezpieczeństwo pacjenta. Uwzględnione zostaną indywidualne cechy danej osoby, jak również naturalna różnorodność tkanek biologicznych (podejście probabilistyczne). Odpowiednia szybkość procesu obliczeniowego będzie osiągnięta m.in. poprzez zastosowanie algorytmów uczących się (sieci neuronowych) lub odpowiednich modeli matematycznych, tzw. meta-modeli. W obliczeniach uwzględnione zostaną aspekty losowe związane z nieregularnością tkanek i niedokładnością połączeń chirurgicznych.

Efektami prac zespołu będzie zestaw wytycznych określający dobór optymalnego typu, mocowania i orientacji implantu, dostosowany do konkretnych osób. Identyfikacja właściwości mechanicznych brzucha, będąca jednym z ważniejszych elementów projektu, dostarczy danych niezbędnych również w rozwiązywaniu innych problemów medycznych. Z kolei badania implantów będą kluczowe przy opracowaniu nowego typu implantu, lepiej dostosowanego do sztywności ściany brzucha. Jednocześnie badania zostaną wykonane w sposób humanitarny, bez udziału zwierząt oraz bez dodatkowej ingerencji w ciało pacjentów, co świadczy o nowoczesności i innowacyjności zastosowanych metod badawczych.