



ANALIZA NUMERYCZNA STENTU TYPU FLOW DIVERTER

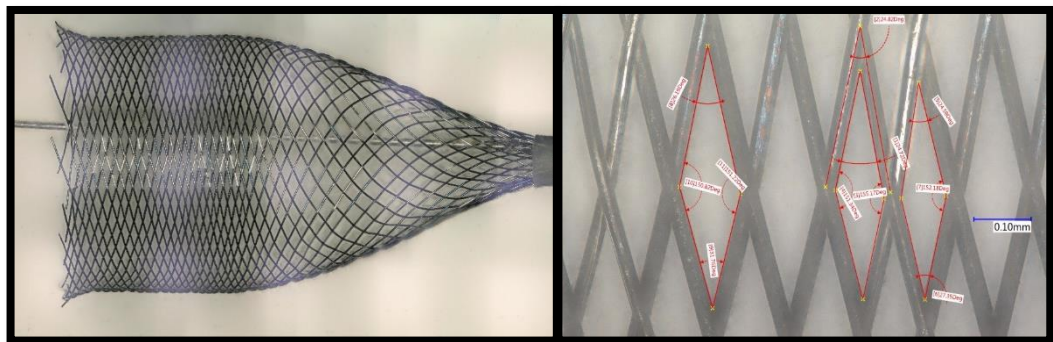
Wstęp

Samorozprężalne plecione urządzenia o małej porowatości do leczenia tętniaków wewnątrzczaszkowych, zwane również flow diverterem, są stosowane eksperymentalnie i klinicznie od blisko 20 lat. Pomimo istniejących dowodów na bezpieczeństwo i skuteczność ich stosowania w dobrze kontrolowanych badaniach, wiele kluczowych czynników dotyczących ich stosowania pozostaje słabo zdefiniowanych.

Cel i metodyka badań

Celem pracy jest przeprowadzenie analizy numerycznej samorozprężalnego, plecionego flow divertera podczas implantacji. W tym celu sporządzony został model geometryczny na podstawie zdjęć z mikroskopii cyfrowej oraz tomografii komputerowej referencyjnego stentu *Pipeline Flex Embolization Device* (eV3). Analizy parametryczne modelu przeprowadzone są przy wykorzystaniu oprogramowania Ls-PrePost/LS-Dyna Implicit. Wyniki numeryczne analizy metodą elementów skończonych są walidowane poprzez porównanie z danymi teoretycznymi.

Model referencyjny

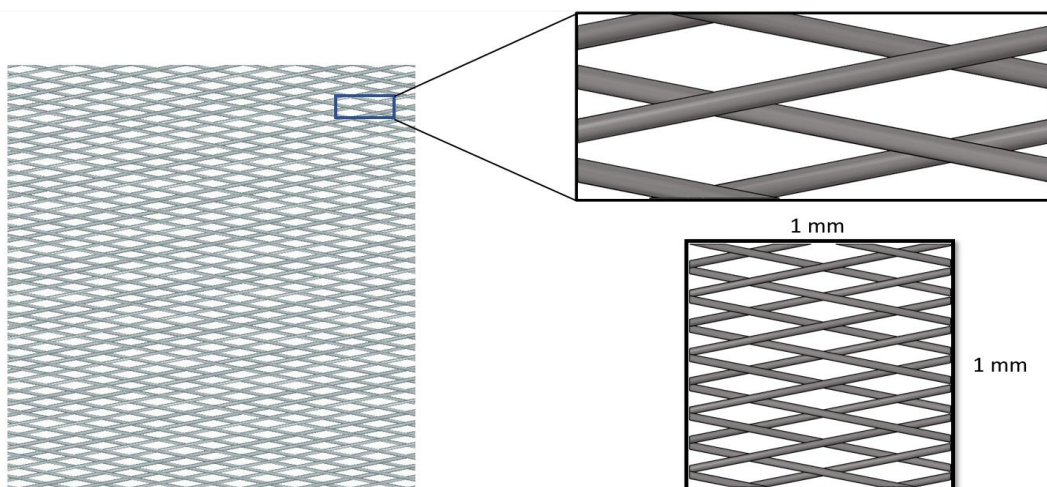


Na podstawie zdjęć wykonanych mikroskopem cyfrowym dokonano pomiarów parametrów niezbędnych do odwzorowania flow divertera.

Parametry	Wartość
Liczba drutów	48
Średnica [mm]	0,03
Materiał	Stop kobaltowo-chromowo-niklowy
	Stop platynowo-irydowy
Kąt opłotu [°]	12
Porowatość [%]	>30%

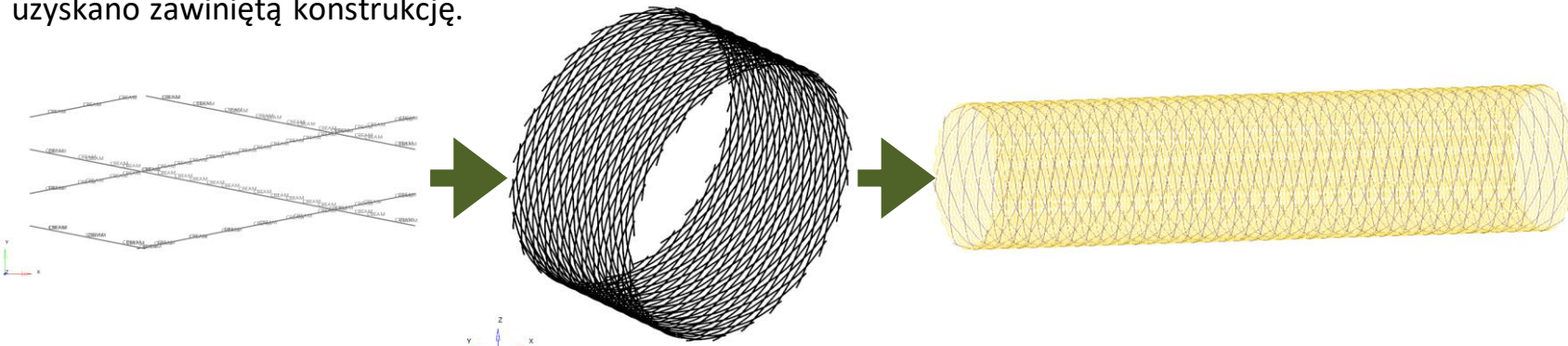
Model geometryczny

Na podstawie uzyskanych z mikroskopii cyfrowej wymiarów stentu referencyjnego sporządzono model geometryczny.

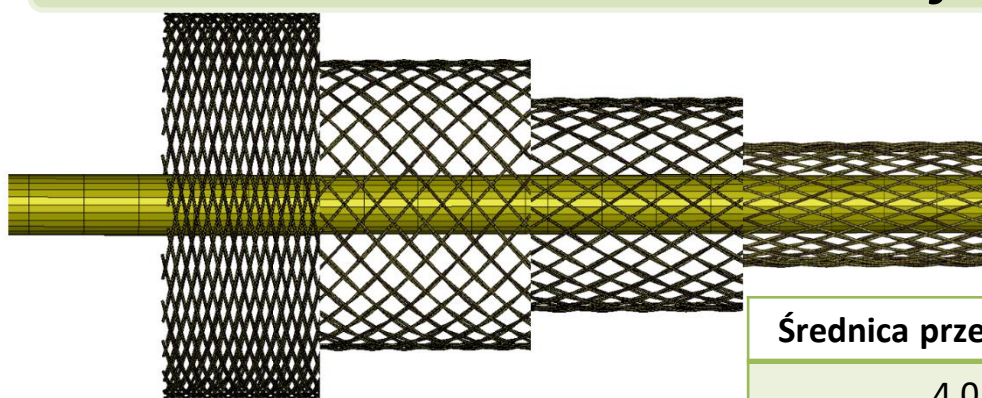


Model numeryczny

Pleciona konstrukcja flow divertera została podzielona na belkowe elementy skończone typu BEAM. Powtarzalny moduł powielono w kierunku X oraz w kierunku Z. Następnie przy wykorzystaniu oprogramowania Microsoft Excel oraz odpowiednich obliczeń dokonano translacji węzłów. W wyniku tego uzyskano zawiniętą konstrukcję.



Analiza zaciskania flow divertera



Średnica przez zaciśnięciem

4,0 mm

Średnica po zaciśnięciu

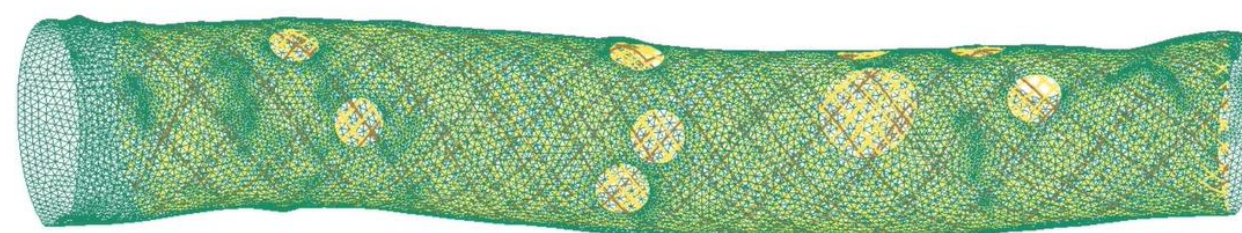
0,7 mm

Analiza zaciskania flow divertera pozwoliła ocenić zależności pomiędzy zmianą porowatości plecionej konstrukcji a średnicą urządzenia oraz kątem splotu.

Analiza rozprężania flow divertera

Rozprężanie flow divertera następowało w skutek zsuwania specjalnie zamodelowanego mikrocewnika. To pozwoliło stopniowo uwalniać splecioną konstrukcję, powodując jej samorozprężenie.

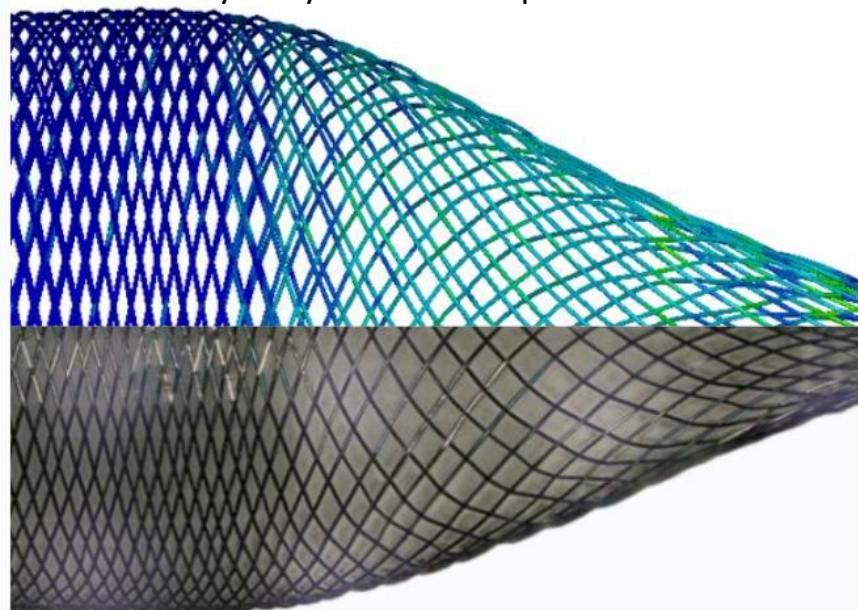
Przeprowadzone analizy dotyczyły rozprężania flow divertera do maksymalnej średnicy oraz rozprężania w naczyniu mózgowym.



Wyniki analiz pozwoliły odpowiedzieć na pytanie czy zamodelowany flow diverter podczas rozprężania jest w stanie dostosować się do ściany naczynia mózgowego i zapewnić okluzję.

Walidacja

Walidacja modelu polegała na porównaniu przebiegu oraz parametrów rozprężonego modelu flow divertera z obrazem uzyskanym z mikroskopu.



Wnioski

Uzyskane wyniki przeprowadzonych analiz pozwoliły wysnuć następujące wnioski:

- Porowatość rozdzielaczy przepływu nie jest sztywno przypisana do danej konstrukcji. Zmienia się wraz ze zmianą kąta opłotu podczas zaciskania bądź rozprężania flow divertera.
- Parametrem mającym największy wpływ na porowatość samorozprężalnego flow divertera jest kąt opłotu.
- Czynnikiem warunkującym prawidłowe rozmieszczenie flow divertera jest posiadanie przez lekarzy wnikliwej wiedzy na temat właściwości geometrycznych urządzenia.
- Wyniki walidacji są satysfakcjonujące i pozwalają wykorzystać model do dalszych analiz hemodynamiki.

Specjalność: **BIOMECHATRONIKA I SPRZĘT REHABILITACYJNY**