

Bożena GZIK-ZROSKA, Katedra Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska w Gliwicach

MODELOWANIE LEJKOWATEJ KLATKI PIERSIOWEJ CZŁOWIEKA

Streszczenie. W artykule przedstawiono badania, których celem była analiza stanu naprężeń lejkowatej klatki piersiowej. Do celów analizy sformułowano model uwzględniający: żebra, mostek, elementy chrzęstne klatki piersiowej, kręgi oraz krążki międzykręgowe. Model został sformułowany w programie Ansys.

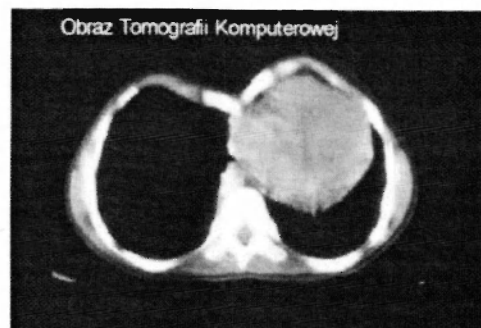
1. WSTĘP

Zdrowie i pełna sprawność to najważniejsza wartość dla każdego człowieka. W dzisiejszych czasach dzieci i młodzież żyją w świecie, w którym w wyniku szybkiego postępu techniki w znaczny sposób została ograniczona aktywność ruchowa młodego organizmu. Siedzący tryb życia, zbyt długie przebywanie w ławce szkolnej, siedzenie przed komputerem czy telewizorem, brak ruchu prowadzą do powstawania nieprawidłowych zmian w aparacie ruchowym, w wyniku czego dochodzi do wady postawy ciała.

Do zmian w postawie ciała zaliczamy lejkowatą klatkę piersiową. Jej cechą charakterystyczną jest lejkowate zapadnięcie dolnej części mostka i przylegających odcinków żeber. W związku z osłabieniem mięśni grzbietu klatka piersiowa ulega spłaszczeniu, barki wysunięte są w przód a mięśnie brzucha zwiotczały. Oddychanie jest upośledzone [1, 2, 3, 4, 5]. W pracy podjęto próbę sformułowania modelu lejkowatej klatki piersiowej człowieka oraz przeprowadzenie analizy stanu naprężeń i odkształceń po korekcji deformacji metodą Nussa.

2. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE W PROCESIE MODELOWANIA

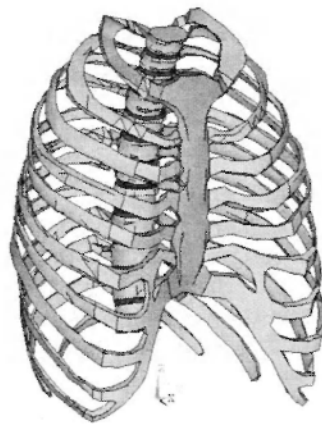
W celu wykonania analizy numerycznej oddziaływania płytki implantacyjnej na kość, powstał w programie ANSYS przestrzenny model lejkowatej klatki piersiowej człowieka. Geometrię sformułowano w oparciu o zdjęcia tomografii komputerowej klatki konkretnego przypadku klinicznego (rys. 1). Model uwzględnia istotne dla biomechaniki elementy układu szkieletowego, pomija natomiast wpływ układu mięśniowego, krwionośnego, pokarmowego, oddechowego oraz skóry.



Rys.1.Obraz tomografii komputerowej lejkowatej klatki piersiowej

Model (rys.2)sformułowano w oparciu o następujących założenia [1]:

- kręgi, żebra, mostek traktuje się jako ciała jednorodne o własnościach izotropowych odzwierciedlających rzeczywistą geometrię,
- model uwzględnia dyski, stawy międzykręgowe oraz stawy łączące żebra z kręgami o charakterystyce materiału liniowo – sprężystej odpowiadającej uśrednionej wartości odpowiednich tkanek biologicznych,
- płyta stabilizująca została połączona z żebrami poprzez wspólne węzły,
- pominięto ciśnienie panującego wewnątrz klatki piersiowej oraz wpływ organów wewnętrznych,
- warunki brzegowe przyjęto zgodnie z warunkami badań doświadczalnych,
- dobór optymalnego kształtu płytki stabilizującej przeprowadzono dla jednego przypadku klinicznego.

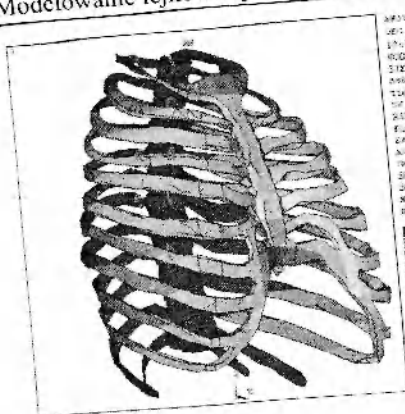


Rys. 2. Model lejkowatej klatki piersiowej

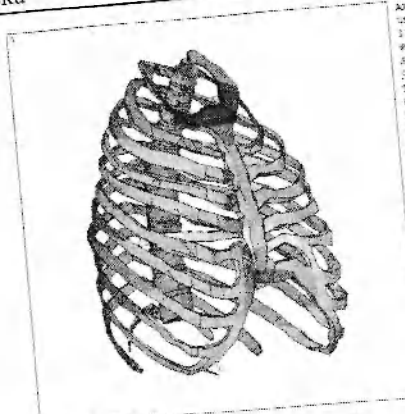
3. SYMULACJE NUMERYCZNE

Symulacje numeryczne przeprowadzono w celu określenia siły jaką trzeba zadziałać na lejkowatą klatkę piersiową aby dokonać korekcji wady oraz w celu zbadania naprężeń i odkształceń, jakie pojawiają się na skutek wprowadzenia płyty implantacyjnej.

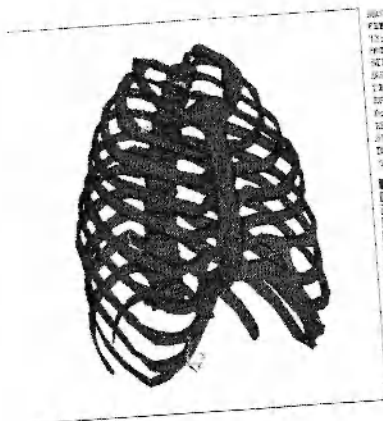
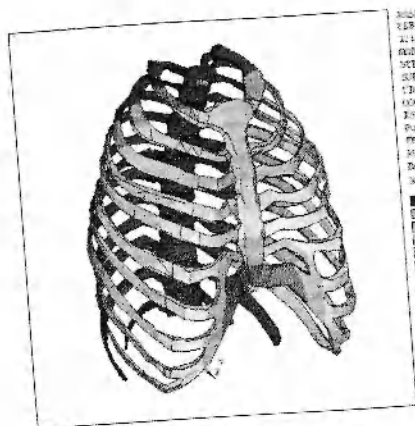
Modelowanie lejkowatej klatki piersiowej człowieka



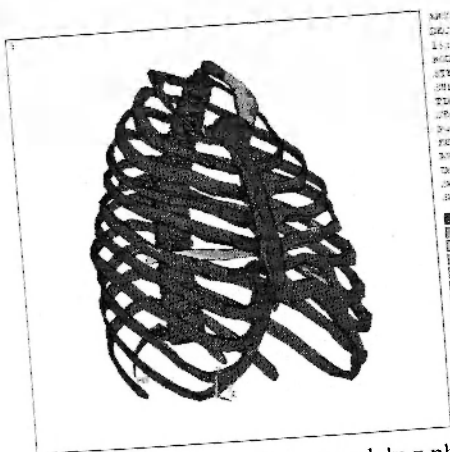
Rys. 4. Model klatki piersiowej przed stabilizacją



Rys. 4. Model klatki piersiowej po stabilizacji



Rys. 5. Wielkości przemieszczeń i odkształceń w modelu lejkowatej klatki piersiowej



Rys. 6 Wielkość naprężeń w modelu z płytą stabilizującą

4. PODSUMOWANIE

W pracy przedstawiono przestrzenny model lejkowej klatki piersiowej człowieka, na podstawie którego wyznaczono wartości sił oddziaływujących na płytkę wykorzystywaną do korekcyj wad klatki piersiowej. Otrzymane wyniki posłużą do optymalizacji wymiarów geometrycznych implantu, która zostanie przeprowadzona na podstawie parametrycznego modelu płytki stabilizującej umożliwiającego szybką zmianę geometrii oraz parametrów materiałowych. Opracowany model klatki piersiowej może również posłużyć do analizy naprężeń i odkształceń jakie mogą się pojawić w żebrach i mostku w trakcie implantacji.

LITERATURA

- [1] Correia de Matos, Bernardo E. J., Fernandes E. J (1997) Surgery of chest wall deformities. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*, 12.
- [2] Gzik-Zroska Bożena.: Biomechaniczne aspekty modelowania klatki piersiowej człowieka, *Zeszyty Naukowe Katedry Mechaniki Stosowanej*, tom 27, str. 62-65. Gliwice 2005.
- [3] Jacobs P. J., Quintessenze J. A., Morell V. O., Botero L. M., van Gelder H. M., Tchervenkov C. I., (2002) Minimally invasive endoscopic repair of pectus excavatum. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery* 21.
- [4] Kacprzak G., Kołodziej J.: Klatka piersiowa lejkowata – patomorfologia, objawy, diagnostyka, wskazania do operacji *Polski Przegląd Chirurgiczny* 2005, 77, 1, 82-91.
- [5] Rzechonek A., Kołodziej J.: Leczenie lejkowej klatki piersiowej sposobem Nussa – porównanie z metodą Ravitcha *Family Medicine Primary Care Review* 2005, 7, 2: 144-148.

MODELLING OF HUMAN'S FUNNEL CHEST

Summary. In this paper researcher concern analysis of stress of funnel chest are presented. For this purpose was created model, taking into considerations: ribs, sternum, cartilage connections, vertebrae and intervertebral discs. The model is formulated in Ansys program.