

O c e n a

rozprawy doktorskiej Lek. Macieja Waldemara Kostewicza p.t. „Biomechaniczne uwarunkowania predysponujące do zwichnięcia stawu biodrowego po alloplastyce.”

W praktyce ortopedycznej pacjent po protezoplastyce stawu biodrowego spotykany jest często. Jest to duży zabieg operacyjny i dlatego wykonywany jest jako ostateczny element algorytmu leczenia choroby zwyrodnieniowej stawu biodrowego. Z założenia powinien to być ostatni w życiu zabieg operacyjny danego stawu, ale wszelkie powikłania tego mogą istotnie zniweczyć ten trud. Jednym z najczęstszych powikłań jest zwichnięcie protezy stawu biodrowego. Dlatego ze szczególnym zainteresowaniem przyjąłem do recenzji dysertację analizującą wpływ czynników biomechanicznych na występowanie tego powikłania . W mojej ocenie wybór takiej tematyki jest celowy i cenny, także od strony praktycznej.

Rozprawa doktorska stanowi cykl dwóch poniższych publikacji. Doktorant w każdej z nich jest pierwszym autorem:

1. Kostewicz M, Szczęsny G, Tomaszewski W, Małydk P, Narrative Review of the Mechanism of Hip Prosthesis Dislocation and Methods to Reduce the Risk of Dislocation (2022), artykuł, Medical Science Monitor, 18;28: e935665; DOI 10.12659/MSM.935665 Impact Factor: 3.1 Punktacja MNiSW: 140 pkt. 7 cytowań do dnia 4.09.2025
2. Kostewicz M, Zaczyk M, Szczęsny G, Predisposition of hip prosthesis component positioning on dislocation risk: Biomechanical considerations based on finite element method

analysis. (2025), artykuł, Journal of Clinical Medicine, 14(19):7056.
<https://doi.org/10.3390/jcm14197056> Impact Factor: 2.9 Punktacja MNiSW: 140 pkt.

Cel pracy doktorskiej :

Ocena biomechanicznego wpływu różnych konfiguracji ustawienia elementów endoprotezy stawu biodrowego (panewki i trzpienia) na ryzyko jej zwichnięcia, z wykorzystaniem modelowania numerycznego w oparciu o metodę elementów skończonych (FEM), oraz zestawienie wyników symulacji z aktualnym stanem wiedzy klinicznej dotyczącym przyczyn i czynników ryzyka destabilizacji protezy.

A autor przedstawił również szczegółowe cele pracy

1. Opracowanie trójwymiarowego modelu biomechanicznego miednicy i stawu biodrowego z osadzoną endoprotezą, w oparciu o dane obrazowe (CT) oraz rzeczywiste warunki obciążeniowe występujące w trakcie podporu jednonożnego.
2. Przeprowadzenie symulacji komputerowych (FEM) dla różnych wariantów ustawienia implantów (w zakresie kąta inklinacji, antwersji panewki, offsetu głowy oraz głębokości osadzenia trzpienia).
3. Ocena wartości współczynnika bezpieczeństwa (SF) w poszczególnych konfiguracjach i identyfikacja stref największego przeciążenia jako potencjalnych miejsc predysponujących do zwichnięcia.
4. Zestawienie wyników biomechanicznych z przeglądem czynników klinicznych i anatomicznych opisywanych w literaturze jako zwiększających ryzyko destabilizacji endoprotezy.
5. Sformułowanie zaleceń praktycznych dla chirurgów ortopedów dotyczących optymalnego ustawienia komponentów protezy w zależności od indywidualnych warunków pacjenta (morfologia, biomechanika miednicy, współistniejące patologie).

Pierwsza praca jest przeglądem literatury przedmiotu i analizą klinicznych czynników ryzyka wystąpienia zwichnięcia po protezoplastyce stawu biodrowego.

W drugiej pracy Autor stworzył model trójwymiarowy miednicy i za pomocą analizy matematycznej z wykorzystaniem metody elementów skończonych (FEM) określił optymalne położenie elementów protezy stawu biodrowego, przy których występuje najmniejsze ryzyko jej zwichnięcia.

Najciekawszym wynikiem tej części jest wykazanie poprzez autorską biomechaniczną symulację komputerową, ścisłego związku pomiędzy ustawieniem komponentów protezy a ryzykiem jej zwichnięcia. Autor podaje w pracy najkorzystniejszy rozkład biomechaniczny (wyrażony wysokimi wartościami SF 9–12) osiągnięto w konfiguracji: inklinacja panewki 45°, antewersja 15°, standardowy offset oraz optymalna głębokość osadzenia trzpienia. Natomiast jakiegokolwiek odchylenia od tych parametrów prowadziły do znacznego obniżenia SF (5–2), szczególnie w kwadrantach przednio-górnym i tylnogórnym panewki, co jednoznacznie wskazuje na zwiększoną podatność na zwichnięcie.

Jest to bardzo ważna informacja dla lekarzy wykonujących takie zabiegi ponieważ wprowadza jasne wartości do planowania przedoperacyjnego i śródoperacyjnego. Rzadko spotyka się tak praktyczne i klarowne zalecenie wynikające z pracy badawczej.

Na podstawie literatury Autor przedstawia również kliniczne czynniki ryzyka zwichnięcia protezy stawu biodrowego : dostęp operacyjny (zwłaszcza tylny), niedostateczna rekonstrukcja po operacji tkanek miękkich, patologie kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego, choroby neurologiczne oraz zachowania ryzykowne pacjentów po operacji. U pacjentów wysokiego ryzyka rekomenduje dobór odpowiedniego typu protezy – w tym implantów z głową o większej średnicy oraz konstrukcje dual mobility.

Pracę kończy aż 12 wniosków, w które stanowią podsumowanie najważniejszych wyników badań i w większości są one odpowiedzią na założone cele szczegółowe. Są przedstawione w jasny, syntetyczny sposób.

1. Precyzyjne, anatomiczne ustawienie komponentów endoprotezy (kąt inklinacji 45°, antewersja 15°, optymalna głębokość osadzenia i standardowy offset) znacząco poprawia stabilność stawu biodrowego po THA i minimalizuje ryzyko zwichnięcia.
2. Wartości współczynnika bezpieczeństwa (SF) uzyskane metodą FEM są czułym wskaźnikiem biomechanicznej stabilności endoprotezy. Wartości poniżej 3 korelują z wysokim ryzykiem uszkodzenia implantu lub jego zwichnięcia.
3. Odchylenia od zalecanych wartości ustawienia panewki i trzpienia (zarówno zbyt małą, jak i nadmierną antewersją czy offsetem) prowadzą do lokalnych przeciążeń komponentów protezy oraz zaburzenia równowagi mięśniowej.
4. Ryzyko zwichnięcia wzrasta istotnie w obecności współistniejących dysfunkcji neurologicznych, chorób układu kostno-stawowego (zwłaszcza zeszywnień

kręgosłupa), deficytów 25 mięśniowych oraz u pacjentów nieprzestrzegających zaleceń pooperacyjnych.

5. Wdrożenie technologii wspomagających (nawigacja komputerowa, robotyka) oraz indywidualizacja planowania przedoperacyjnego stanowią kluczowe elementy poprawy precyzji wszczepienia i ograniczenia powikłań mechanicznych.
6. Dla pacjentów z grup podwyższonego ryzyka szczególnie korzystne jest zastosowanie komponentów panewkowych typu dual mobility oraz głów o większej średnicy (≥ 32 mm), które zwiększają kongruencję stawu i poprawiają zakres bezpiecznego ruchu.
7. Zarówno optymalizacja ustawienia protezy, jak i edukacja chorego są nieodzowne w celu minimalizacji ryzyka zwichnięcia i poprawy długoterminowych wyników leczenia operacyjnego.
8. Prawidłowe umiejscowienie endoprotezy sprzyja równomiernemu rozkładowi współczynnika bezpieczeństwa w obrębie panewki.
9. Najniższe wartości współczynnika bezpieczeństwa 2–3, zagrażające zwichnięciem implantu pojawiają się w przypadkach zbyt płytkiego osadzenia trzpienia (zwiększonego ryzyka przedniego zwichnięcia endoprotezy) oraz zwiększonej antewersji panewki (zwiększonego ryzyka przedniego zwichnięcia endoprotezy) i zmniejszonej antewersji panewki (zwiększonego ryzyka tylnego zwichnięcia endoprotezy).
10. Odchylenia od standardowego osadzenia, zarówno w zakresie głębokości trzpienia, jak i ustawienia panewki (inklinacja, antewersja), prowadzą do obniżenia współczynnika bezpieczeństwa.
11. Obniżenie współczynnika bezpieczeństwa koncentruje się w określonych kwadrantach panewki w zależności od rodzaju odchylenia.
12. Zarówno zwiększenie, jak i zmniejszenie antewersji panewki wpływa niekorzystnie na lokalne wartości współczynnika bezpieczeństwa.
13. Zmiana offsetu głowy endoprotezy wpływa na obniżenie współczynnika bezpieczeństwa w przednich kwadrantach panewki.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Lek. Macieja Waldemara Kostewicza p.t. „Biomechaniczne uwarunkowania predysponujące do zwichnięcia stawu biodrowego po alloplastyce.”

stanowi samodzielny, nowoczesny oraz bardzo wartościowy dorobek naukowy Autora i spełnia warunki określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie

wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668)". Temat rozprawy doktorskiej dobrany jest bardzo dobrze i pokazuje jak ważne w ortopedii są badania biomechaniczne. Zawarte w pracy wnioski pozwolą nam praktykom na precyzyjne leczenie Pacjentów dotkniętych chorobą zwyrodnieniową stawu biodrowego i pozwoli uniknąć powikłań. Z pełnym przekonaniem o wysokich walorach naukowych pracy wnoszę do Wysokiej Rady Dyscypliny Nauk Medycznych Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego wniosek o dopuszczenie Lekarza Macieja Waldemara Kostewicza do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Ze względu na wysoki poziom innowacyjności, i bardzo istotne wnioski praktyczne zawarte w pracy składam wniosek o wyróżnienie tej pracy.

Prof. dr. hab. n. med. Marcin Domżański