



Politechnika Wrocławska

Praca własna Obecna realizacja i dalsze plany

Katedra Mechaniki i Inżynierii Materiałowej

Jakub J. Słowiński

Wrocław 2016

Problematyka badawcza

- Procesy formowania się tkanek w szczelinie złamania
 - tematyka realizowana współbieżnie - próby odtworzenia modelu istniejącego w literaturze
- **Stabilność układu kość-implant w czasie odbudowy szczeliny złamania**
- Adaptacyjna przebudowa tkanki kostnej (w rejonie złamania/implantu)

Modele przebudowy

szczelina złamania, poziom komórkowy

- Prace doświadczalne
 - Goodship i Kenwright (1985) - kontrolowane obciążenie osiowe znacząco poprawia proces leczenia w odniesieniu do sztywnego unieruchomienia
 - Claes i wsp. (1995, 1997, 1998) - negatywny wpływ zbyt dużej szczeliny złamania na proces leczenia
 - Augat i wsp. (2003) - negatywny wpływ ruchu o charakterze ścinającym
 - Goodship i wsp. (1998) - pozytywny wpływ dużych odkształceń na proces leczenia



Wykorzystywane oprogramowanie

- Ansys v16.2 - grant obliczeniowy z WCSS
- [mesh2snurbs](#)
- [MeshLab](#)
- [3Dim](#)
- [InVesalius](#)
- [3dSlicer](#)
- Poza aplikacją Ansys, pozostałe programy są wolnodostępne lub w wersji próbnej.



Prace dyplomowe do 2015

- inżynierskie: 10
- magisterskie: 6



Prace dyplomowe (2015-2016)

- inżynierskie
 - D. Kęszycki - *Analiza numeryczna stabilizacji wybranego typu złamania kręgu kręgosłupa odcinka szyjnego*
 - J. Czach - *Złamanie trzonu kości udowej - analiza podstawowych parametrów mechanicznych*
 - J. Białicka - *Analiza numeryczna zjawiska whiplash*
- magisterskie
 - M. Dubicka - *Analiza wpływu konfiguracji systemu stabilizacji złamania trzonu kości udowej na zrost kostny*
 - F. Dominas - *Analiza wpływu stabilizacji kości strzałkowej na warunki zrostu kości piszczelowej*

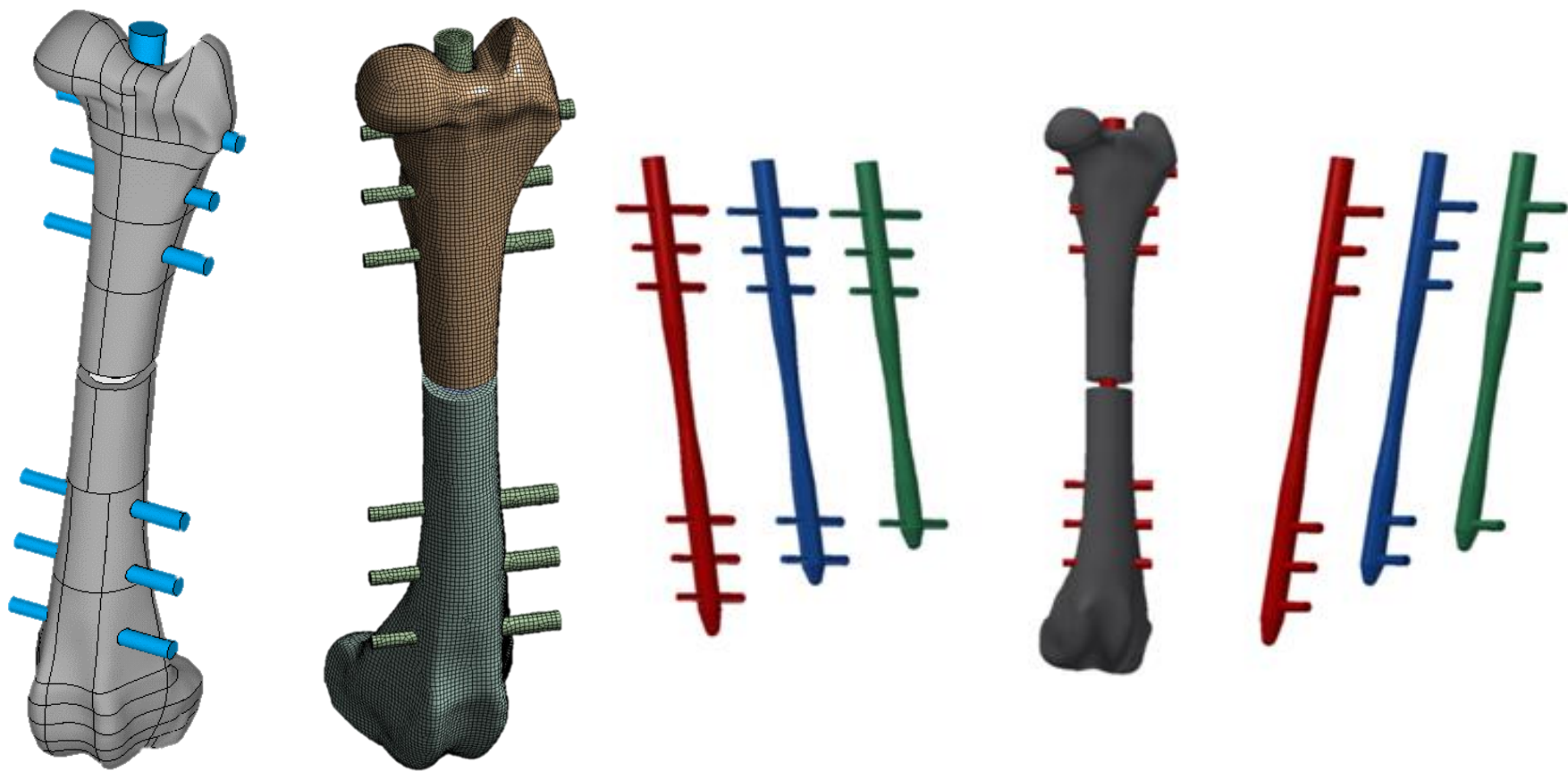


Współpraca - PWr

- Aktywna:
 - **dr hab. inż. Jarosław Filipiak** - regenerat, eksperyment
 - mgr inż. Karolina Burzyńska - remodeling kostny, modelowanie numeryczne, dane eksperymentalne
- Rozpoczęta
 - Zespół Dynamiki
 - dr inż. Dorota Aniszewska - aparaty komórkowe, model matematyczny
 - dr inż. Mirosław Bocian - Matlab (Scilab), model matematyczny, eksperyment

Kość udowa psa dużej rasy

stabilizacja gwoździem ryglowanym



Współpraca - lekarze

- **dr n. med. Grzegorz Pakuła** - *4 WSKzP Kliniczny Oddział Chirurgii Ortopedycznej*
 - *Złamanie nasady dalszej kości udowej - stabilizacja odłamów kości udowej za pomocą płytki LISS*
- **dr n. med. Konrad Kudłacik** - *Oddział Chirurgii Urazowo-Ortopedycznej - Specjalistyczny Szpital im. dr Alfreda Sokołowskiego*
 - *Zaburzenia zrostu tkanki kostnej w stabilizowanym złamaniu kości udowej i piszczelowej*



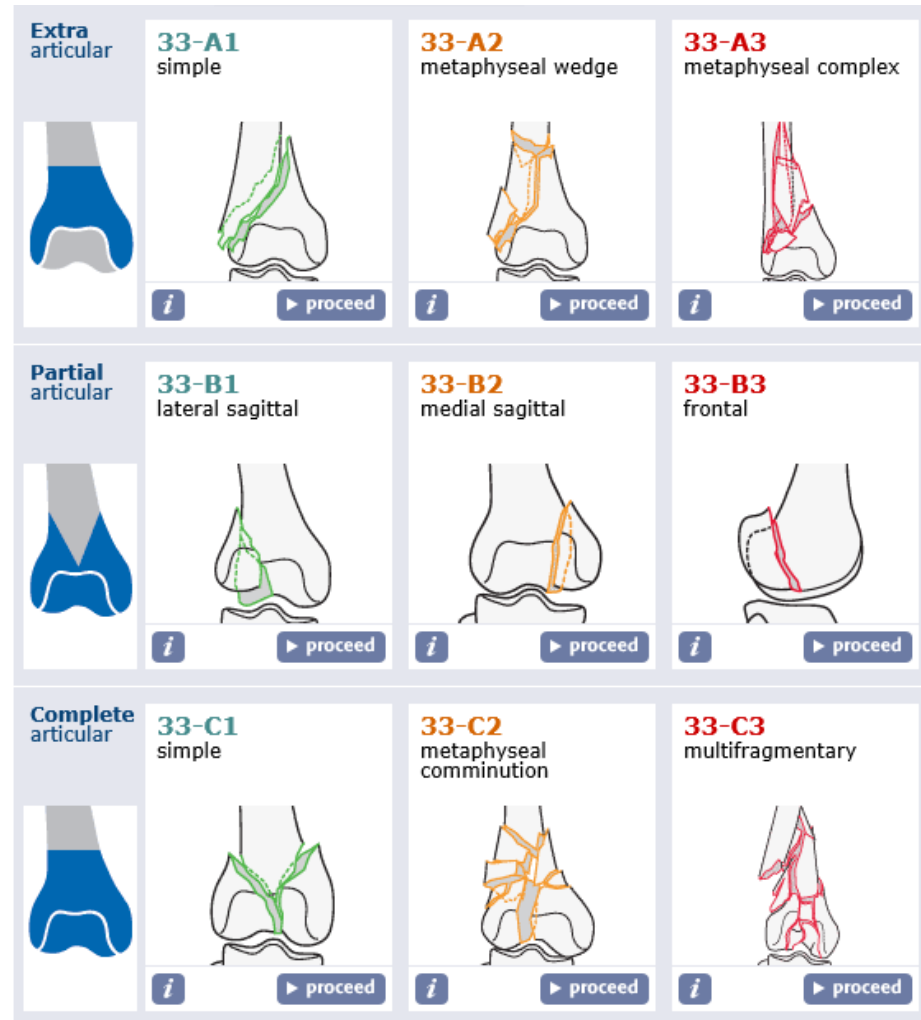
Złamanie nasady dalszej kości udowej

epidemiologia

- Złamania dalszej nasady kości udowej stanowią od 3 % do 6% wszystkich złamań tej kości.
- Złamania takie są jednymi z najcięższych przypadków operacyjnych.
- Główną przyczyną złamań tego typu są:
 - urazy wysokoenergetyczne - głównie u ludzi młodych (wypadki komunikacyjne, narciarstwo),
 - urazy niskoenergetyczne - głównie u osób starszych cierpiących na osteoporozę (upadki).

Złamania nasady dalszej kości udowej

klasyfikacja AO



Klasyfikacja AO jest powszechnie stosowana w środowisku ortopedycznym.

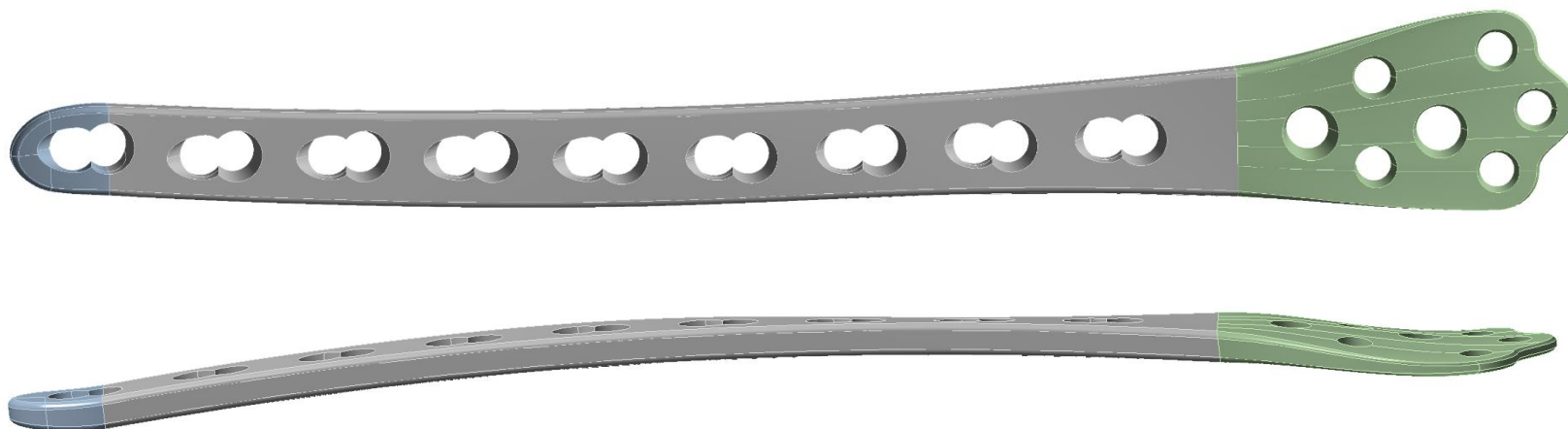
W obrębie nasady dalszej kości udowej przewiduje złamania pozastawowe, częściowo wewnątrzstawowe i całkowicie wewnątrzstawowe. Dodatkowy podział określa stopień złożoności urazu - od prostych po złożone i wielofragmentowe.

Metody leczenia

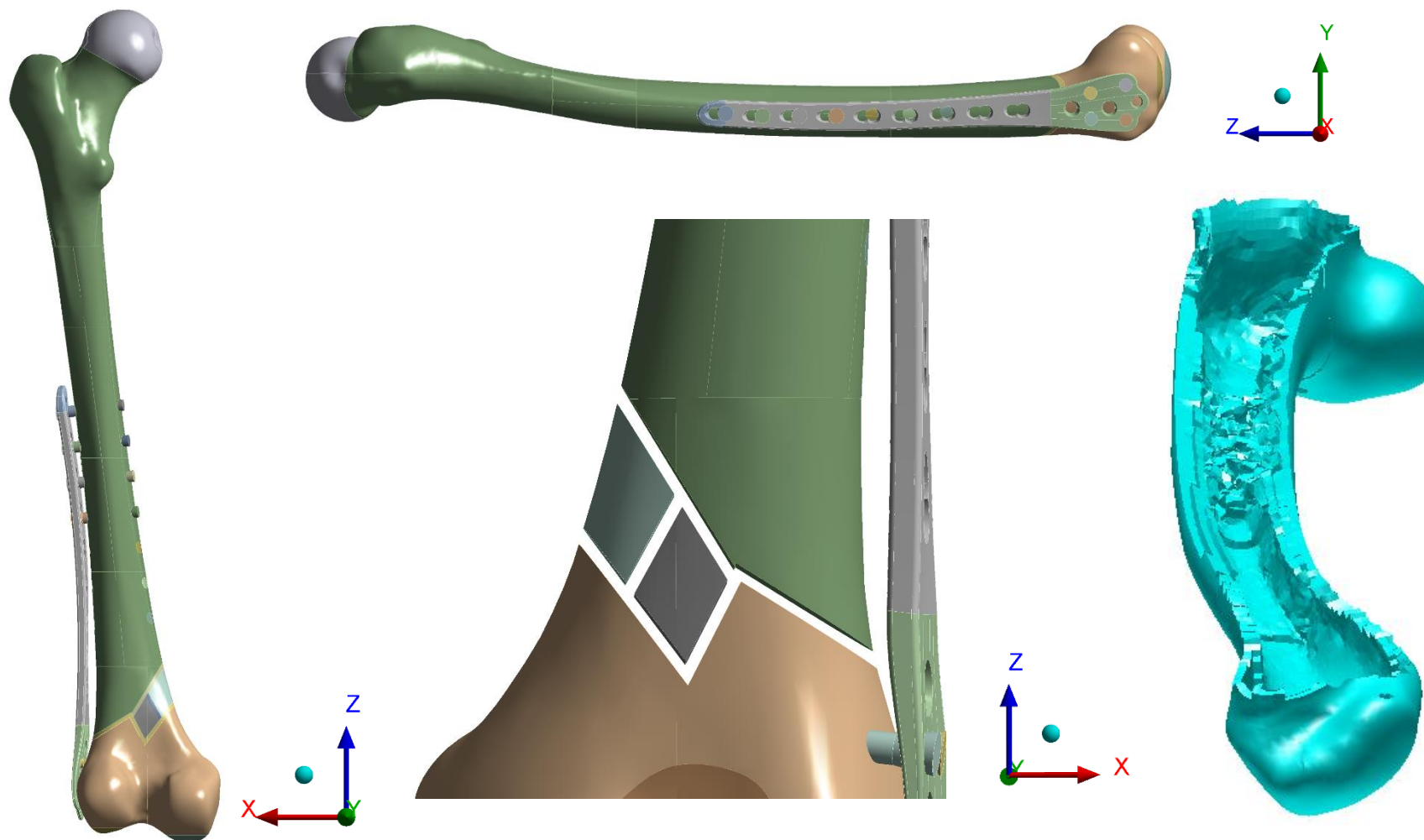
- Obecnie w leczeniu tego typu złamań stosuje się gwoździe śródszpikowe, stabilizatory zewnętrzne, **płyty blokowane** oraz rzadziej już stosowane płyty kątowe.
- Metodą bezoperacyjną leczenia złamań dalszego końca kości udowej jest stosowanie długotrwałego unieruchomienia kończyny dolnej w gipsie lub stosowanie wyciągu szkieletowego. Metoda ta wiąże się jednak z większym ryzykiem powikłań względem leczenia ortopedycznego.

Płyta LISS

- Płyta LISS (Less Invasive Stabilisation System) została opatentowana w roku 1990 a pierwsze wszczępienie tej płyty miało miejsce w roku 1995.
- Ruch międzyodłamowy odbywający się prostopadle do szczeliny złamania i mieszczący się w granicach 0,15 - 0,34 mm wpływa korzystnie na tworzenie się kostniny.

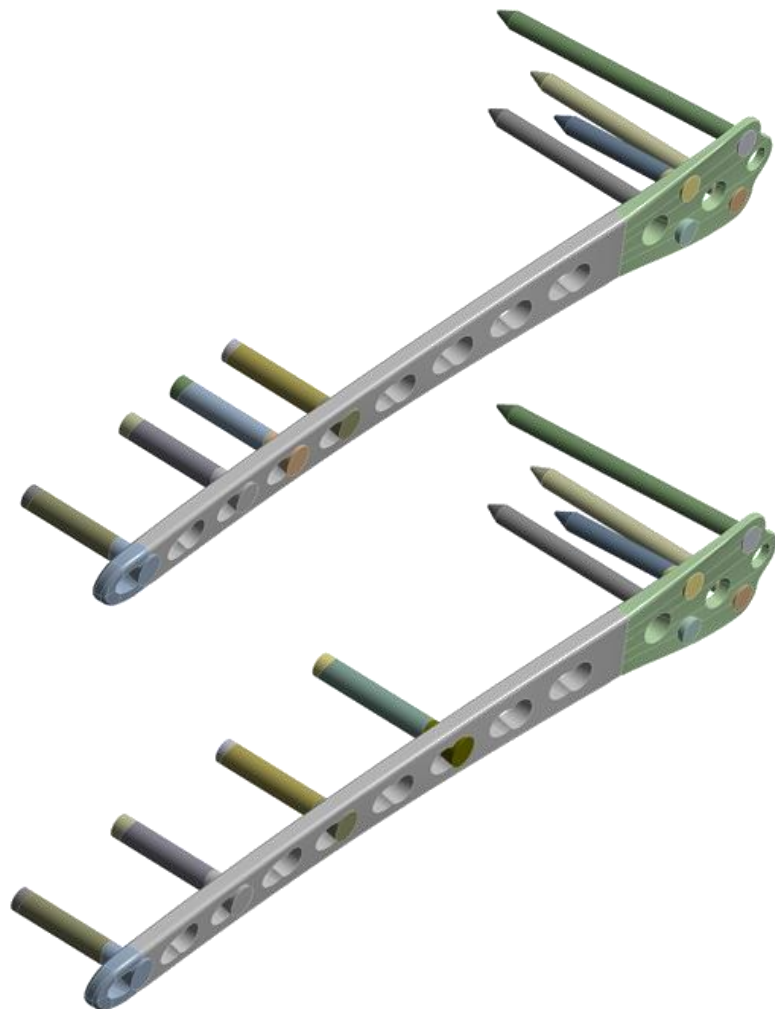
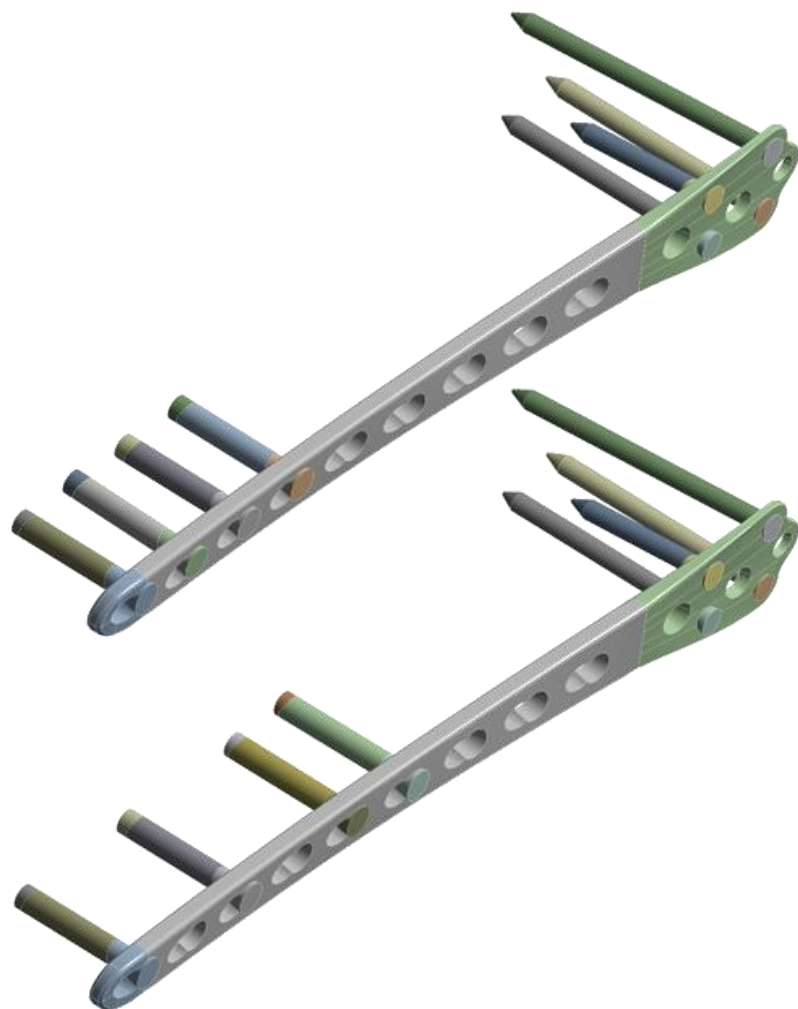


Model geometryczny





Model geometryczny warianty



Stabilizacja odłamów - płytki LISS

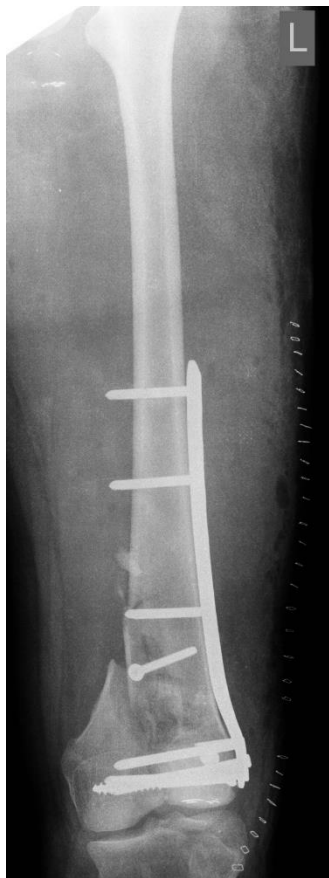
złamanie



- kobieta, 23 lata
- wysokoenergetyczne wieloodłamowe złamanie otwarte nasady dalszej kości udowej

Stabilizacja odłamów - płytki LISS

implant



Stabilizacja odłamów kości udowej za pomocą płytki LISS

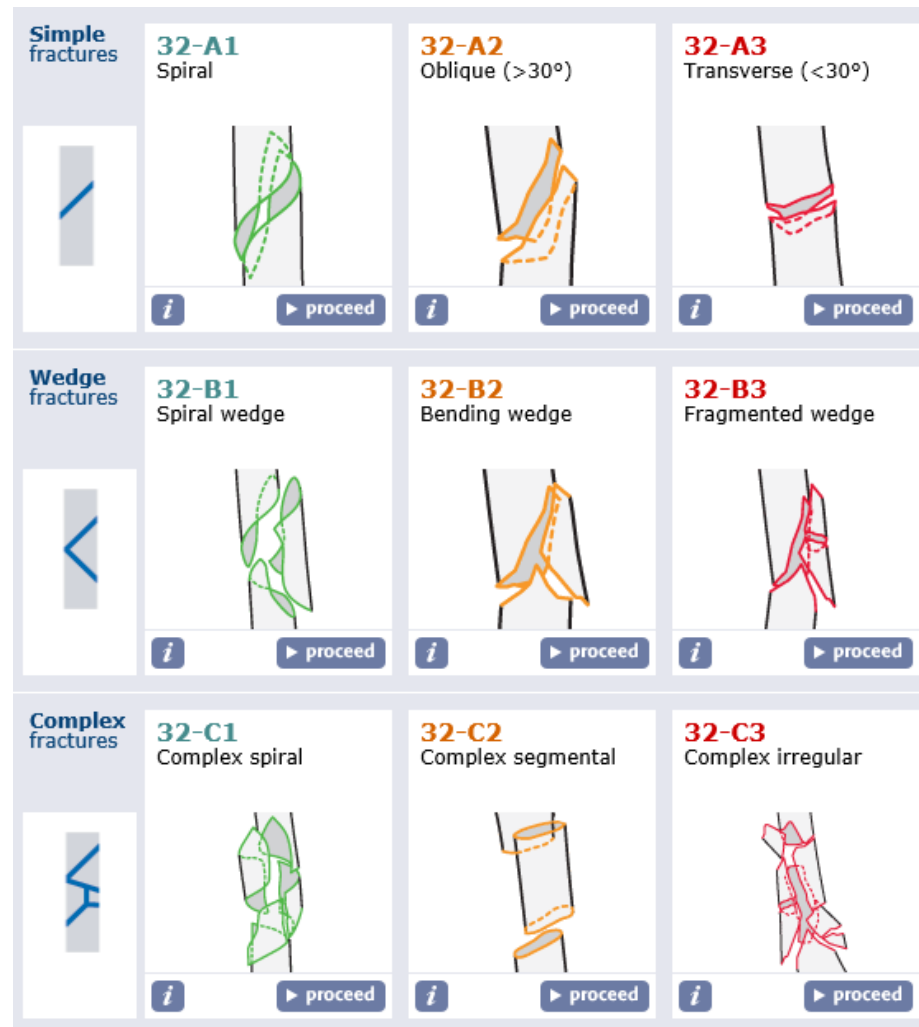


Zaburzenia zrostu tkanki kostnej w stabilizowanym złamaniu kości udowej i piszczelowej



Złamanie trzonu kości udowej

klasyfikacja AO



Osteosynteza

- zewnętrzna
- wewnętrzna
 - zespołów dociskowych (zastosowanie wkrętów),
 - zespołów osiowych (zastosowanie płytek),
 - zespołów mieszanych (zastosowanie jednocześnie płytek i wkrętów),
 - zespołów śródszpikowych (zastosowanie gwoźdźcia śródszpikowego).

Gwóźdź śródszpikowy

Budowa gwoźdźa

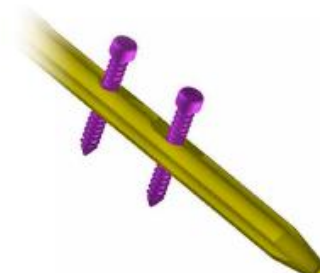
- nierozwiercane
 - centralno-szpikowe
 - kłykciowo-głowowe
- rozwiercane
 - nieblokowane (nieryglowane)
 - blokowane (ryglowane)
 - rekonstrukcyjne
- specjalistyczne

Ryglowanie

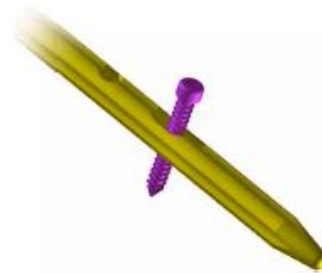
- ryglowanie statyczne,
- ryglowanie dynamiczne
- dynamizacja po ryglowaniu statycznym



a)

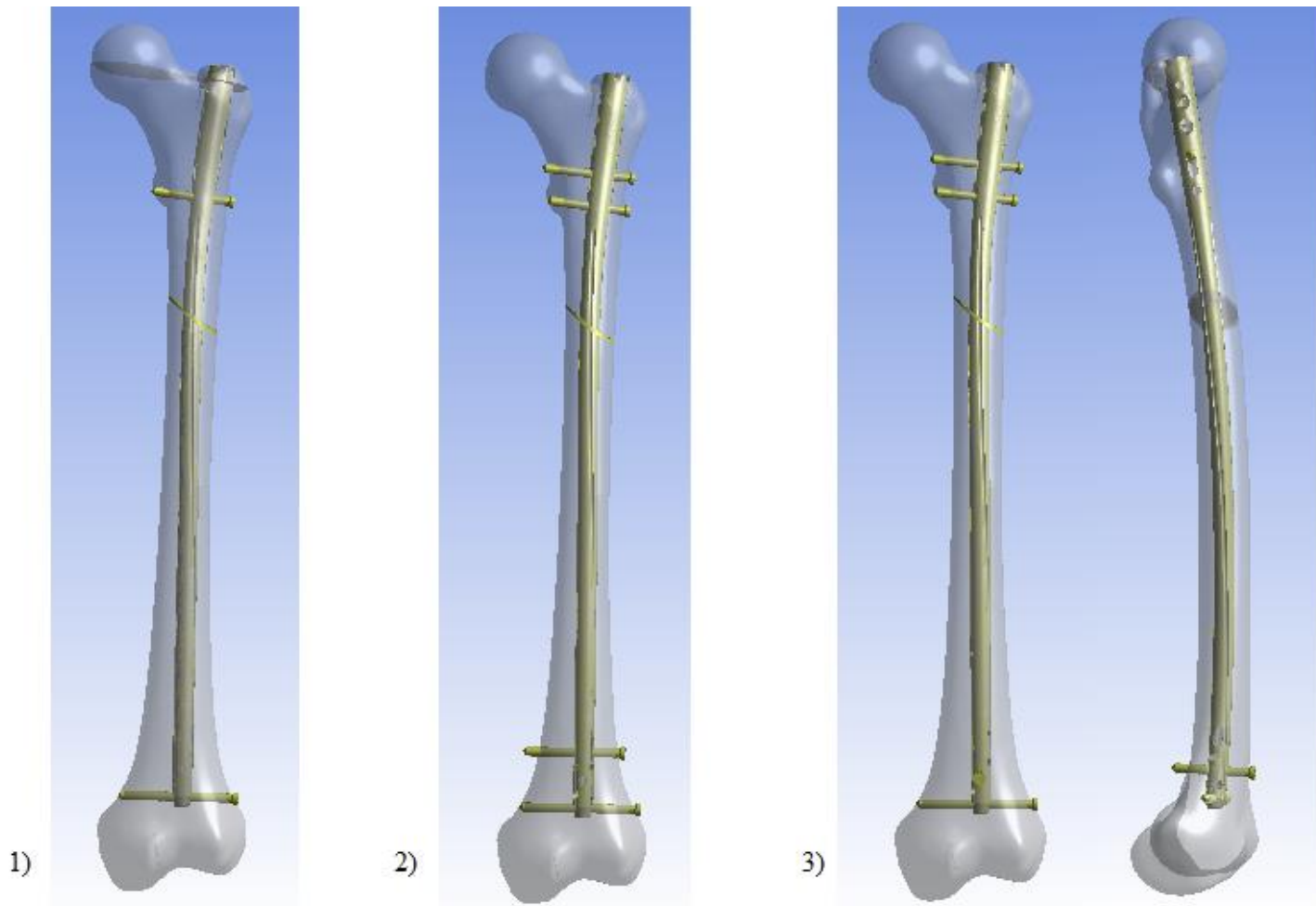


b)



c)

Warianty stabilizacji złamania trzonu kości

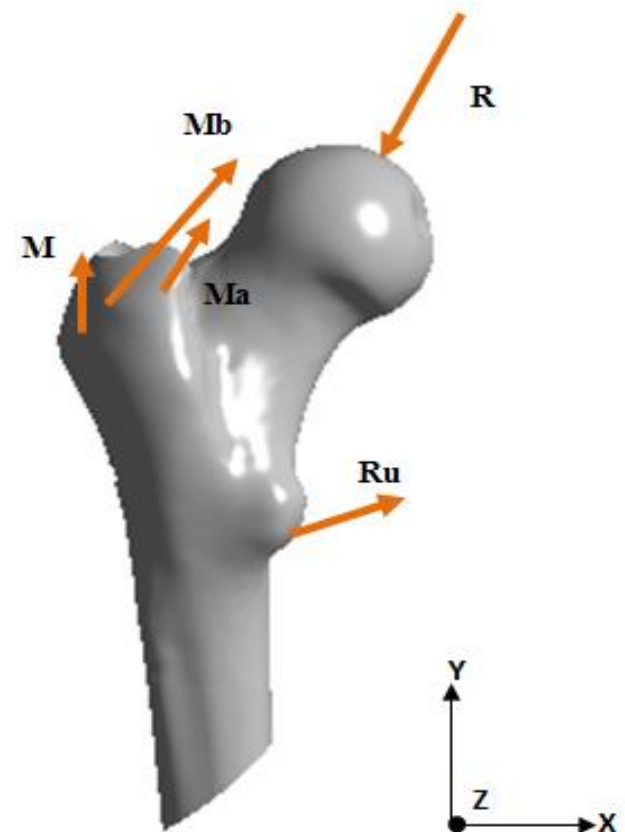


Warianty stabilizacji złamania trzonu kości



Model obciążenia

- obciążenie od mas tułowia działające na głowę kości udowej R ,
- siła oddziaływania mięśni odwodźcicieli M_a (*gluteus minimus*), M_b (*gluteus medius*),
- siła oddziaływania pasma biodrowo-piszczelowego M (*tractus iliotibialis*),
- siła oddziaływania mięśni rotatorów uda R_u (*iliopsoas*).



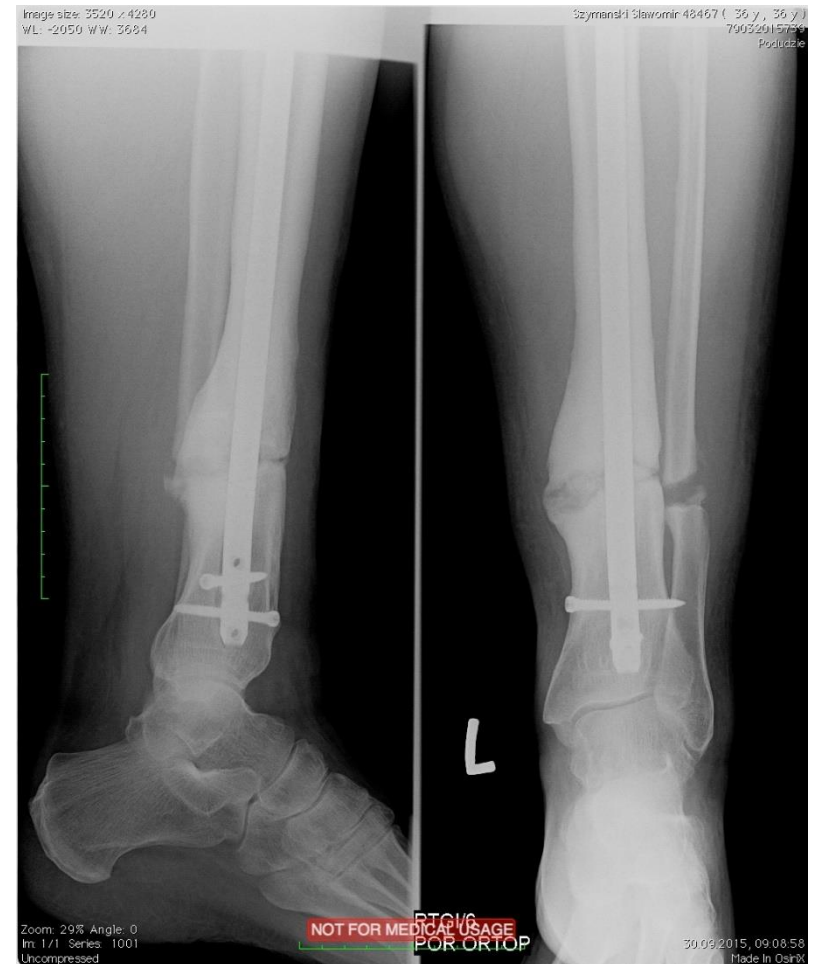
Złamanie kości piszczelowej i strzałkowej

przypadek kliniczny nr 1



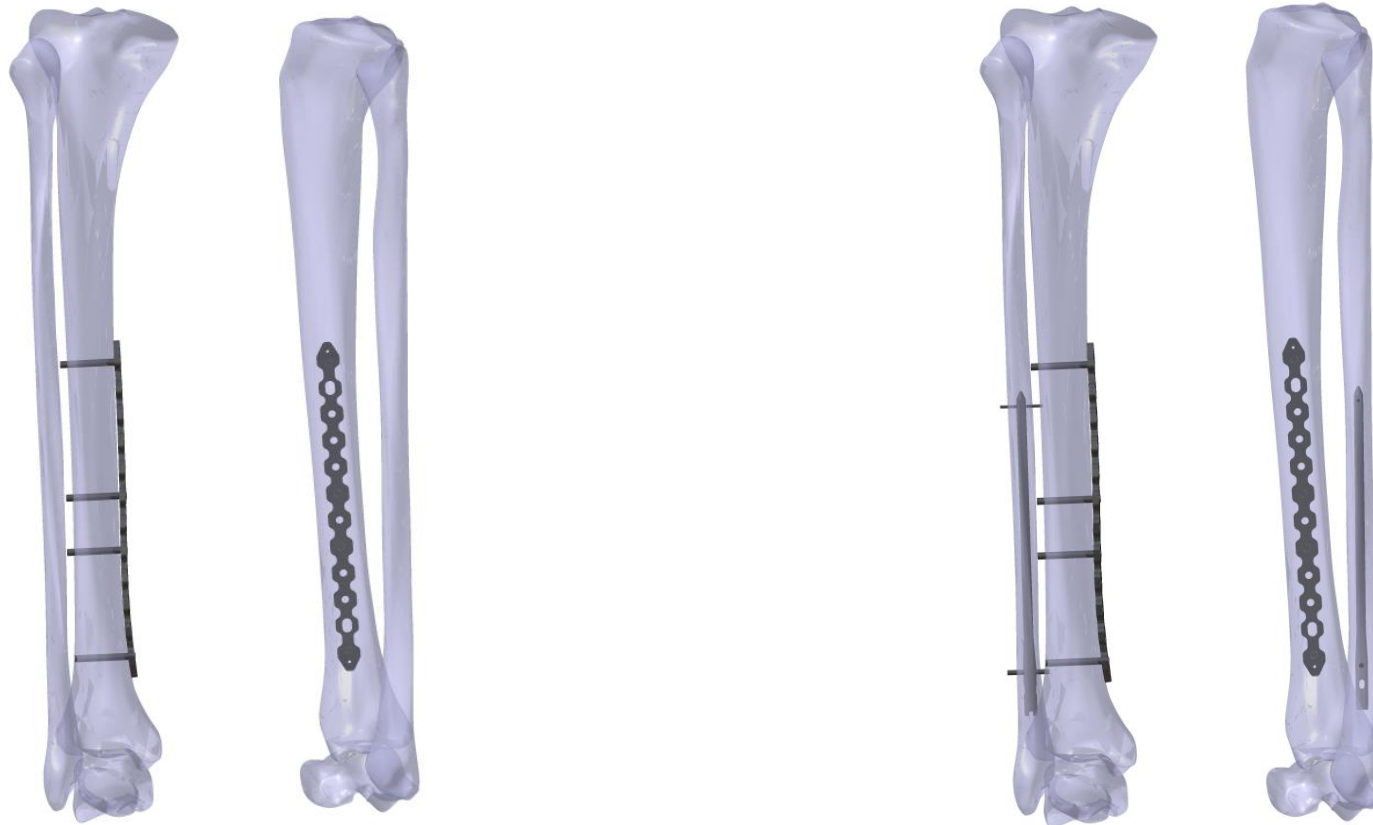
Złamanie kości piszczelowej i strzałkowej

przypadek kliniczny nr 2



Złamanie kości piszczelowej i strzałkowej

warianty modelu numerycznego



Plany

- Wskazanie potencjalnie najlepszych technik operacyjnych stabilizacji złamań trzonu kości udowej przy wykorzystaniu gwoźdza śródszpikowego
 - praktyka i doświadczenie operatora
 - kwestia odpowiedzialności lekarskiej
- Wpływ stabilizacji kości strzałkowej na zrost kości piszczelowej
 - efekty finansowe i społeczne
- Remodeling w obrębie implantu
- Procesy zachodzące we obrębie szczeliny złamania