

Pengembangan Prototipe Megaprostesis Femur Distal dengan Ruang Tandur Tulang untuk Mengatasi Defek Osteoartikular Pasca Operasi Reseksi Tulang Femur Distal: Desain Prototipe, Kajian Biomekanik, Analisis Antropometri Ekstremitas Bawah dan Implementasi pa = Development of a Prototype of Distal Femur Megaprosthesis with Bone Plantation Chamber to Overcome Osteoarticular Defects After Distal Femur Bone Resection : Prototype Design, Biomechanical Study, Lower Extremity Anthropometric Analysis and Implementation

Yogi Prabowo, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920566715&lokasi=lokal>

Abstrak

Reseksi tulang distal femur memerlukan tindakan rekonstruksi defek osteoartikular menggunakan megaprostesis distal femur. Rekonstruksi megaprostesis memiliki masa pakai terbatas yang membutuhkan tindakan pergantian atau revisi. Tindakan revisi megaprostesis menimbulkan kehilangan masa tulang dan membutuhkan ukuran megaprostesis yang lebih panjang. Belum ada megaprostesis dengan ruang tandur tulang yang dapat memfasilitasi regenerasi tulang.

Penelitian ini mengembangkan desain prototipe megaprostesis dengan metode reverse engineering menggunakan CT scan femur orang dewasa dan implan megaprostesis benchmarking, melakukan pengujian simulasi Finite Element Analysis (FEA) dan pengujian biomekanik menggunakan mesin uji Universal Tensile Machine (UTM) Tensilon RTF-2350 berdasarkan skema ISO 10328 dan ASTM F1800, analisis antropometri ekstremitas bawah dan lutut pada anak remaja dan dewasa dan implementasi pada kadaver untuk mendeskripsikan langkah pembedahan dan analisis inter-observer diskusi pakar tentang kelayakan pemasangan prototipe.

Prototipe plus megaprostesis femur distal dengan ruang tandur tulang dibuat dari bahan stainless steel dan polyethylene dengan menggunakan mesin Computer Numerical Control/CNC 3 dan 5 aksis. Prototipe ini adaptif secara modular dengan paku intrameduler femur (femoral intramedullary nail) dan pelat pengunci (broad plate locking). Kombinasi ini memberi ruang tandur tulang untuk menerapkan tehnik Masquelet dalam regenerasi tulang. Pada simulasi Finite Elemen Analysis (FEA) dan pengujian biomekanik didapatkan titik lemah pada sambungan ujung distal paku intrameduler femur dengan sekrup pengunci (locking screw) , femoral block step (FBS) 1 dan 2 yang terbuat dari polyethylene dan sambungan pelat pengunci dengan sekrup pada femur proksimal. Terdapat perbedaan antropometri ekstremitas bawah dan sendi lutut antara anak remaja dan dewasa, laki laki dan perempuan yang memberikan pertimbangan pembuatan ukuran implan yang berbeda. Teknik pembedahan dan pemasangan implan dapat diimplementasi pada kadaver dan lebih dari 60 % pakar ortopedi onkologi memberikan opini sangat baik terhadap kelayakan pembedahan dan pemasangan implan prototipe.

Prototipe plus megaprostesis femur distal dengan ruang tandur tulang berpotensi memberikan solusi dalam hal ruang untuk regenerasi tulang dengan penyempurnaan desain dan pemilihan bahan manufaktur implan yang lebih baik untuk diterapkan pada manusia.

.....Resection for femur distal bone requires the reconstruction of osteoarticular defects using distal femur

megaprotheses. Megaprosthesis reconstruction has a limited lifespan that requires further replacement or revision. The revision of the megaprosthesis causes bone loss and requires a longer megaprosthesis size. There is no megaprosthesis with a bone chamber that can facilitate bone regeneration.

This study develop a prototype design of a megaprosthesis by reverse engineering method using CT scan of adult femur and benchmarking megaprosthesis implant, conducted Finite Element Analysis (FEA) simulation testing and biomechanical testing using the Tensilon RTF-2350 Universal Tensile Machine (UTM) testing machine based on ISO 10328 and ASTM F1800 schemes, anthropometric analysis of lower extremities and knees in adolescents and adults and implementation on cadavers to describe surgical steps and inter-observer analysis expert discussion on the feasibility of prototyping.

The prototype plus distal femur megaprosthesis with a bone chamber is made from stainless steel and polyethylene materials using 3 and 5 axis Computer Numerical Control/CNC machines. The prototype is modularly adaptive with femoral intramedullary nails and broad plate locking. This combination gives the bone chamber to apply the Masquelet technique in bone regeneration. Simulation of Element Analysis (FEA) and biomechanical testing show weakness points were obtained at the distal end joints of intramedullary femoral nail with locking screw, femoral block steps (FBS) 1 and 2 which made of polyethylene, and the connection of the locking plate with screws on the proximal femur was obtained. There are differences in the anthropometry of the lower extremities and knee joints between adolescents and adults, men and women, which gives consideration to the manufacture of different implant sizes. Surgical techniques and implant placement can be implemented on the cadaver and more than 60% of orthopedic oncology experts give a very good opinion on the feasibility of surgery and installation of prototype implants.

The prototype of plus distal femur megaprosthesis with bone plantation chamber has the potential to provide a solution in terms of space for bone regeneration with improved design and better selection of implant manufacturing materials for application in humans.