

Feasibility study of three-dimensional patient-specific simulation of glenohumeral range of motion.

Auteur : Dirick, Thomas

Promoteur(s) : Schwartz, Cédric

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil biomédical, à finalité spécialisée

Année académique : 2024-2025

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/23345>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Title : Feasibility study of three-dimensional patient-specific simulation of glenohumeral range of motion

Author : Thomas Dirick

Promoters : VAN CLEYNENBREUGEL Tim (Replasia), MEYNEN Alexander (Replasia), SCHWARTZ Cédric (ULiege)

Faculty : Faculté des Sciences appliquées

Section : Master en ingénieur civil biomédical, à finalité spécialisée

Année académique : 2024-2025

Abstract :

Shoulder instability is a common clinical problem, especially in patients with bone defects like Hill-Sachs or bony Bankart lesions. Today, most preoperative tools are made for shoulder replacements and do not help evaluate joint stability in patients who need bone-preserving surgeries. This thesis aims to fill that gap by developing a patient-specific simulation tool that estimates the range of motion (ROM) of the glenohumeral joint using 3D computed tomography (CT) scans of the scapula and humerus.

The main goal is to identify which joint configurations are stable and which are not, using a set of anatomical constraints. The simulation works in two steps: first, it samples possible positions in a wide area, and then it uses a binary search to refine the boundaries of the valid space. Several constraints are used to evaluate each position, including bone collision, glenoid coverage, distances between bones, and tuberosity orientation.

The method was tested on five different patients. Results showed that bone defects, especially glenoid bone loss, reduced the amount of valid movement. Among the constraints, glenoid coverage was the most common reason for rejecting a joint position, followed by acromiohumeral and coracohumeral distances.

Finally, a clinical application is presented to evaluate whether Hill-Sachs lesions engage within the computed range of motion. The results indicate that the risk of engagement depends more on the location of the defect than on its size. Notably, some engagements were observed even in near-neutral arm positions, not only at the boundaries of the ROM.

In conclusion, this feasibility study presents an approach for simulating glenohumeral motion using patient-specific CT data. While the tool provides an initial framework for exploring joint stability, its current limitations prevent clinical application. Further work is required to determine whether these limitations can be overcome in future developments.