

## INFLUÊNCIA DAS TRANSLAÇÕES DA CABEÇA UMERAL NA ESTABILIDADE DO OMBRO APÓS RECONSTRUÇÃO CAPSULAR SUPERIOR

*Madalena Antunes<sup>1</sup>, Carlos Quental<sup>1</sup> e João Folgado<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>IDMEC, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal,*

*[madalena.antunes@tecnico.ulisboa.pt](mailto:madalena.antunes@tecnico.ulisboa.pt), [carlos.quental@tecnico.ulisboa.pt](mailto:carlos.quental@tecnico.ulisboa.pt), [jfolgado@tecnico.ulisboa.pt](mailto:jfolgado@tecnico.ulisboa.pt)*

**PALAVRAS-CHAVE:** Biomecânica, Modelo Musculoesquelético, Reconstrução Capsular Superior, Translações, Estabilidade do ombro

### 1 INTRODUÇÃO

A articulação glenoumeral (GH) representa um compromisso entre mobilidade e estabilidade. A estabilidade da mesma é assegurada pela ação combinada de estruturas passivas e ativas. A perda de uma estrutura, por exemplo pela rotura irreparável do tendão supraespinhoso, leva a uma destabilização da articulação GH. A Reconstrução Capsular Superior (RCS) foi introduzida para o tratamento de roturas irreparáveis da coifa dos rotadores [1]. Na RCS um enxerto é fixo (Figura 1), com o objetivo de restaurar a estabilidade e a cinemática fisiológica do ombro.

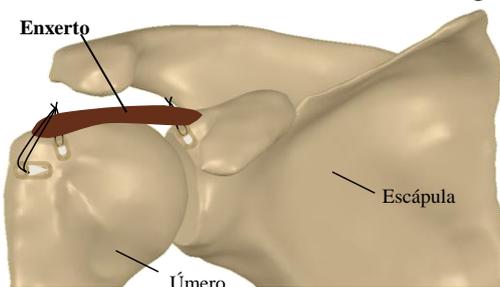


Figura 1 – Representação da fixação do enxerto na reconstrução capsular superior artroscópica.

A modelação computacional dos mecanismos de estabilização da articulação é complexa. Numa primeira etapa, foi modificado um modelo musculoesquelético do membro superior para incluir o procedimento da RCS e estimar a estabilidade da articulação glenoumeral [2]. Nesta fase, a articulação do ombro foi modelada como uma junta ideal esférica, com 3 graus de liberdade. Tendo este modelo definido, a atual fase passa por modelar a articulação GH como uma junta com 6 graus de liberdade, de forma a estimar translações da cabeça glenoumeral, zonas de contacto, pressão de contacto, entre outras variáveis. Assim, este trabalho teve como objetivo modificar a articulação glenoumeral de forma a incluir translações, de forma a obter resultados mais próximos da condição real.

### 2 METODOLOGIA

O modelo musculoesquelético desenvolvido por Quental et al. [3] serviu de base para a metodologia computacional. Este modelo do membro superior contém 7 corpos rígidos e 22 músculos do membro superior. O modelo foi modificado para incluir o procedimento cirúrgico da RCS e estimar a estabilidade da articulação glenoumeral. O algoritmo de *Computed Muscle Control* (CMC), proposto por Thelen et al. [4], foi implementado de forma a controlar o modelo musculoesquelético com base na cinemática experimental (Figura 2). Os dados cinemáticos foram recolhidos da base de dados do Laboratório de Biomecânica de Lisboa e incluem movimentos nos

planos anatómicos de referência e atividades da vida diária. Com o controlador implementado, a articulação glenoumeral foi avaliada primeiro como uma articulação ideal esférica e de seguida como uma articulação não-ideal, isto é, que permite translações no plano da glenoide.

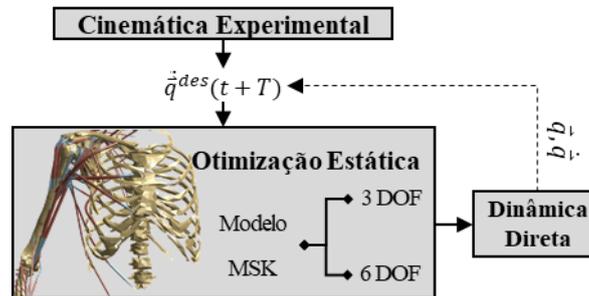


Figura 2 – Metodologia computacional do modelo musculoesquelético.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para uma rotura isolada do SSP, a RCS aumentou significativamente a estabilidade do ombro, comparativamente com a condição pré-operatória. No entanto, para padrões de rotura que se estendem para os tendões do SC ou/e ISP, não se verificou um aumento significativo de estabilidade, e o enxerto não compensou a perda de estabilidade, na direção anterior-posterior, no cenário de rotura irreparável.

### 4 CONCLUSÃO

A articulação glenoumeral modelada como uma articulação ideal esférica parece ser uma opção viável para a estimação da articulação do ombro. No entanto, ao estudar o procedimento da RCS, a inclusão de possíveis translações no modelo permite-nos obter um maior detalhe para compreender as complexas interações entre os mecanismos ativos e passivos de estabilização da articulação GH. Esta inclusão irá assistir estudos futuros sobre a interação do enxerto com as estruturas envolventes, como por exemplo, o acrómio e avaliar riscos de rotura do enxerto.

### AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi suportado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), através do projeto LAETA Base Funding (DOI: 10.54499/UIDB/50022/2020), a a bolsa de PhD 2021.06844.BD.

### REFERÊNCIAS

- [1] T. Mihata, M. McGarry, et al., “Superior capsule reconstruction to restore superior stability in irreparable rotator cuff tears: A biomechanical cadaveric study”, *American Journal of Sports Medicine*, 40(10), 2012, pp. 2248–2255.
- [2] M. Antunes, C. Quental, J. Folgado et al., “Shoulder positioning during superior capsular reconstruction: Computational analysis of graft integrity and shoulder stability”, *Biology*, 10(12), 2021.
- [3] C. Quental, J. Folgado et al., “Influence of the Musculotendon Dynamics on the Muscle Force Sharing Problem of the Shoulder-A Fully Inverse Dynamics Approach”. *J. Biomech. Eng.*, 140, 71005, 2018.
- [4] D.G. Thelen, F.C. Anderson, S.L. Delp, “Generating dynamic simulations of movement using computed muscle control”, *J. Biomech.*, 36, 2003, pp. 321–328.