

O PROJECTO DACHOR – DINÂMICA MULTICORPO E CONTROLO DE ORTÓTESES HÍBRIDAS ACTIVAS

O principal enfoque deste artigo é o de apresentar o projecto DACHOR – Dinâmica Multicorpo e Controlo de Ortóteses Híbridas Activas, que visa desenvolver um novo conceito de ortótese para o tornozelo. Este projecto desenrola-se sob a Área de Interesse de Tecnologias e Dispositivos Biomédicos e o Projecto Transversal de Sistemas Homem-Máquina. Com efeito, o projecto propõe o desenvolvimento de uma ortótese activa do tipo AFO (*Ankle-Foot Orthosis*) inovadora para auxiliar indivíduos com mobilidade reduzida e défice neuromuscular do aparelho locomotor, tal como se ilustra na figura 1.

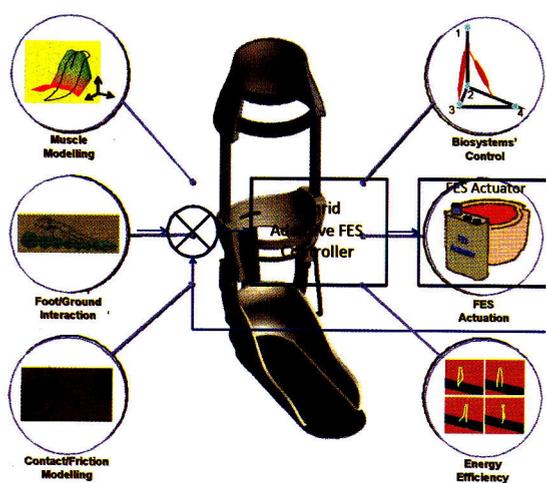
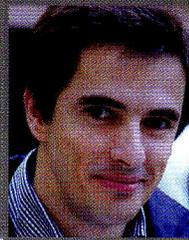


Figura 1 – Representação esquemática do desenvolvimento do projecto DACHOR.

A locomoção humana é uma das tarefas músculo-esqueléticas mais importantes e o movimento humano mais comum. Esta importante função biomecânica pode ser seriamente afectada por distúrbios traumáticos e degenerativos tais como Lesões da Espinal-Medula, Espinha Bífida, Paralisia Cerebral ou Acidentes Vasculares Cerebrais. Estas deficiências comprometem o funcionamento normal do sistema músculo-esquelético originando enfraquecimento ou paralisia muscular e deformações do conjunto perna e pé.

Os dispositivos ortóticos são utilizados para mitigar os défices de mobilidade impostos por estas desordens, compensando, embora não substituindo, a estrutura biológica afectada. Em particular, as AFO são projectadas para suportar, alinhar e estabilizar o complexo tornozelo-pé, auxiliar deformações musculares e corrigir ou prevenir deformações do pé, promovendo, até certo ponto, a reposição da função biológica. Presentemente, as soluções mais comuns para este tipo de dispositivos são passivas, dado que recorrem apenas a elementos viscoelásticos para promover suporte ortostático e permitir, dentro de alguns limites, a restituição funcional durante a fase de balanço da passada. Investigação recente conduziu a abordagens onde os elementos passivos são substituídos por actuadores controlados, que também podem fornecer assistência durante a fase de apoio da passada e, em particular, durante o evento de propulsão, resultando assim numa mais larga gama de restituição funcional.

As AFO activas estão em rápida evolução e estão a surgir novos modelos que apresentam me-

MIGUEL
SILVA¹JORGE
MARTINS¹PAULO
FLORES²LUÍS F. SILVA²

¹ Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior Técnico • ² Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade do Minho

lhores performances embora ainda se verifique a persistência de problemas em termos da eficácia da interface do sistema homem-máquina, consumo energético e adaptabilidade e robustez destas soluções. Considerando estes problemas, este projecto propõe o desenvolvimento de uma AFO Híbrida Activa (HAAFO) que pode ser usada não só para apoiar deficiências gerais da passada mas também para promover a reabilitação do aparelho músculo-esquelético. A natureza híbrida desta ortótese activa deve-se à actuação mecânica externa que é complementada por Estimulação Eléctrica Funcional (FES). O projecto recorre a metodologias de dinâmica multicorpo para modelar e otimizar a passada humana alterada e a arquitecturas de controlo adaptativo para distribuir a acção de controlo entre ambos os actuadores.

Os aspectos inovadores desta proposta incluem a análise da dinâmica músculo-esquelética global de um modelo biomecânico integrado do paciente com ortótese através da utilização de metodologias avançadas de dinâmica multicorpo; a solução de actuação híbrida com escalamento dinâmico da autoridade de controlo entre FES e actuação mecânica; a lei de controlo adaptativa que regula dinamicamente, por intermédio da identificação on-line da dinâmica de contracção muscular, a quantidade de apoio e reabilitação provido pelo dispositivo ortótico. É esperado que as inovações evidenciadas contribuam para um melhoramento da locomoção e reabilitação muscular, a um aumento de autonomia e a uma redução de potência, volume e peso dos actuadores externos. Os resultados da

modelação computacional providenciam know-how para o desenvolvimento de um protótipo de uma AFO activa com a arquitectura de controlo proposta.

O projecto tem carácter inter-institucional já que associa duas Instituições de Ensino Superior Portuguesas pertencentes ao Programa MIT-Portugal (IST e UMinho) e uma empresa star-up na área da aquisição e processamento de biosinais (PLUX), que tem uma participação efectiva no projecto (consultoria, recursos humanos na área da FES e equipamento de aquisição e processamento de biosinais).

É também um propósito do projecto envolver a participação de um professor convidado do MIT e de investigadores post-doc com experiência nesta área.

Adicionalmente, o projecto irá criar as bases para uma futura colaboração entre universidades Portuguesas e Espanholas (nomeadamente a Universidad de Extremadura) com o propósito de promover a criação de um projecto no âmbito do 7º Programa Quadro (FP7).

Os resultados do projecto vão desde novas ferramentas computacionais e métodos de controlo a novos projectos para sistemas homem-máquina. Espera-se que destes resulte a criação de uma nova base de conhecimento através de I&D que será disseminada através de publicações científico-técnicas.

Agradecimento

Os autores expressam aqui o agradecimento à Fundação para a Ciência e a Tecnologia pelo financiamento concedido no âmbito do projecto MIT-PT/BSHMS/0042/2008.