

La modellazione muscoloscheletrica della colonna vertebrale può essere utilizzata per studiare una serie di condizioni patologiche del rachide, tra cui le deformità e le fratture vertebrali. Un modello integrale muscoloscheletrico toraco-lombare open source include caratteristiche specifiche del paziente, come la curvatura della colonna e la morfometria muscolare. Il modello è in grado di predire la distribuzione dei carichi sul rachide e l'attività muscolare durante lo svolgimento di azioni statiche, ma non è stato ancora valutato in situazioni dinamiche. A questo scopo, gli autori dello studio hanno paragonato i pattern di attivazione dei muscoli paravertebrali ottenuti da modelli soggetto-specifici con i risultati dell'elettromiografia (EMG) registrati in laboratorio durante un'azione dinamica di sollevamento di un carico. Ai partecipanti (volontari sani, età media 65 anni) sono stati posizionati marcatori riflettenti, utilizzati per valutazione cinematiche in 3D, e sensori wireless per elettromiografia su diversi segmenti corporei e a livello vertebrale. I partecipanti hanno effettuato una posa statica di calibrazione in piedi, quattro diverse contrazioni volontarie massimali del tronco in posizione seduta (flessione, estensione e bending laterale in ambo le direzioni), e sollevato e abbassato un carico dal peso pari al 10% della massa corporea. I modelli MSK per ogni partecipante sono stati soppesati alla posa di calibrazione statica, alla massa corporea totale e ai dati di imaging del tronco, ed infine utilizzati per la predizione dell'attività muscolare durante le attività di sollevamento. Al fine di quantificare la similarità temporale tra gli EMG misurati e il modello di attività muscolare, sono stati calcolati i coefficienti di cross-correlazione normalizzata massimi assoluti (MANCC). Tutti i muscoli paravertebrali hanno mostrato coefficienti MANCC elevati, con valori mediani compresi tra 0.83 e 0.90. Inoltre, la valutazione dell'attivazione muscolare del modello nella posizione nominale del sensore EMG ha prodotto coefficienti MANCC simili, o in alcuni casi migliori ( $p < 0,003$ ) rispetto alla valutazione di un livello vertebrale al di sotto o al di sopra della posizione nominale. Alcuni dei messaggi chiave di questo studio sono i seguenti. 1) i modelli MSK del segmento toraco-lombare della colonna vertebrale sono in grado di predire in maniera accurata quali siano le tendenze di attivazione dei muscoli paravertebrali durante sollevamento dinamico; 2) le tendenze di attivazione nella posizione fisica nominale del sensore corrispondevano meglio alle misurazioni, fornendo una conferma secondaria di una modellazione accurata; 3) applicazioni future del modello includeranno la stima del carico muscolo-scheletrico durante le attività dinamiche per valutare il rischio di lesioni, gli effetti di condizioni preesistenti della colonna vertebrale e / o gli effetti dei trattamenti.

Legenda della figura: I grafici riportano la media d'insieme dell'attività muscolare normalizzata del muscolo lunghissimo destro e sinistro, misurazione sperimentale vs. modello (posizione nominale oppure al di sotto o al di sopra di essa).

**Translated by Elena Della Bella, revised by Luca Ambrosio**