

prof.Ing. Svatava Konvičková,CSc.  
ČVUT v Praze, fakulta strojní  
Odbor Biomechaniky  
Technická 4  
160 00 Praha 6

## **Oponentní posudek disertační práce**

Název práce: ***Vliv kinematiky, geometrie a svalových sil na stabilitu a zatížení glenohumerálního kloubu***

Autor: **Ing. Jan Votava**

Školitel: **prof. RNDr. Matej Daniel, Ph.D.**

Předložená disertační práce v rozsahu 115 stran byl vypracována na ústavu mechaniky, biomechaniky a mechatroniky. Práce se zabývá aktuálním tématem a to určením stability a zatížení ramenního kloubu pomocí matematického svalově-kosterního modelu.

### ***Rozbor současného stavu problematiky***

Stabilita a zatížení ramenního kloubu je oblastí, která je stále předmětem intenzivního výzkumu. Ramenní kloub je složitá struktura, která je náchylná k poraněním a instabilitě. Biomechanická analýza hraje klíčovou roli v pochopení funkce kloubu a vývoji preventivních a léčebných strategií. V posledních letech se v oblasti biomechanické analýzy ramenního kloubu objevilo několik nových trendů jako je využití počítačových simulací, zkoumání vlivu svalové aktivity, nebo vývoj nových metod pro diagnostiku a léčbu: Biomechanická analýza pomáhá s vývojem nových metod pro diagnostiku a léčbu poranění a instability ramenního kloubu. Práce Ing. Jana Votavy se rozvíjí tato aktuálními tématy v oblasti biomechanické analýzy ramenního kloubu.

### ***Postup při řešení problému a použití metody***

Disertační práce je standardně rozdělena do 7 kapitol. V první kapitole Úvod a motivace autor uvádí do problematiky stability a zatížení ramenního kloubu a zdůrazňuje důležitost biomechanické analýzy pro pochopení funkce kloubu. Jsou zde obecně formulovány cíle. Zajímavou je kapitola stavu problematiky: Tato kapitola shrnuje poznatky o anatomii, kinematice a biomechanice ramenního kloubu. Autor prokázal pochopení komplexních mechanismů, které ovlivňují funkci kloubu. Autor práce shrnul poznatky z relevantních studií a kriticky je zhodnotil. Dále se věnuje problematice svalově-kosterních modelů a metodám určení zatížení kloubu. Následně autor jasně a přehledně definuje vědecké hypotézy a cíle práce. Z navrhovaných hypotéz vychází použitá metodika. Autor práce prokázal kreativitu a technické dovednosti při vývoji nástrojů pro biomechanickou analýzu ramenního kloubu. Práce obsahuje detailní popis použitých metod, včetně konstrukce svalově-kosterního modelu, definice svalového modelu, výpočtu svalových sil a zatížení kloubu, analýzy stability a kinematiky. V části vlastních výsledků práce autor prezentuje dosažené výsledky, včetně vlivu konstrukce modelu, dráhy svalů, výběru svalového modelu a optimalizačního algoritmu. Dále jsou prezentovány

výsledky experimentální verifikace, kinematické analýzy a simulace vlivu centra rotace a svalové dysbalance. . Autor práce dokázal srozumitelně prezentovat výsledky a závěry práce. Tyto výsledky následně diskutuje v kontextu s poznatky z literatury a shrnuje důležité poznatky a závěry.

### **Formální úroveň práce**

Formální úroveň práce je dobrá. Práce je přehledně strukturovaná a členěná do kapitol a podkapitol. Text je psán srozumitelným a spisovným jazykem. Autor práce používá odbornou terminologii správně a konzistentně. Mírné nedostatky jsou drobné gramatické chyby, příliš dlouhé a složité věty a určitá nekonzistentnost ve formátování tabulek a obrázků. Přesto mohu práci z hlediska formální úrovně hodnotit kladně. Autor práce odvedl dobrou práci a výše uvedené nedostatky nijak zásadně nesnižují kvalitu práce.

Autor pečlivě a zodpovědně pracoval se zdroji. Práce obsahuje rozsáhlý seznam literatury, který zahrnuje relevantní a aktuální zdroje. Autor práce správně cituje použité zdroje a dodržuje citační normu.

### **Výsledky disertační práce a její přínosy**

Odborná úroveň práce je velmi dobrá. Autor práce prokázal hluboké znalosti problematiky stability a zatížení ramenního kloubu. Práce přináší řadu originálních poznatků, které mohou mít významný přínos pro klinickou praxi.

### **Dotazy**

1. Proč byl pro studium vlivu hodnotitele na konstrukci svalově-kosterního modelu zvolen kyčelní kloub?
2. Do jaké míry je možné poznatky zjištěné pro svalový model podle Wu a kol. aplikovat také pro další pacienty.
3. Jakým způsobem je možné využít znalosti vlivu spasticity při návrhu rehabilitačních programů pro pacienty s poraněním ramenního kloubu

### **Závěr**

Práce Ing. Jana Votavy je cenným přínosem k biomechanické analýze ramenního kloubu a otevírá prostor pro další výzkum v této oblasti. Autor práce prokázal, že je schopen samostatně tvůrčí práce a že je schopen řešit komplexní biomechanické problémy. Práce přináší řadu originálních poznatků a otevírá prostor pro další výzkum v této oblasti.

Mohu proto disertační práci ***Vliv kinematiky, geometrie a svalových sil na stabilitu a zatížení glenohumerálního kloubu*** Ing. Jana Votavy plně doporučit k obhajobě a po jejím úspěšném ukončení udělit titul Ph.D.

V Praze dne

prof. Ing. Svatava Konvičková, CSc.