

POLITECNICO DI TORINO

Facoltà di Ingegneria biomedica
Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Biomedica

Tesi di Laurea

ANALISI MULTIBODY
DEGLI EFFETTI DELLA PLACCA DA OSTEOTOMIA PELVICA
NELLA DUPLICE OSTEOTOMIA PELVICA

Relatore:
Prof. ALBERTO AUDENINO

Autore:
MOSSA LUCA

Correlatore:
Ing. PIERO COSTA

ANNO ACCADEMICO 2012-2013

Sommario

La displasia dell'anca è una displasia di formazione e di sviluppo dell'articolazione coxofemorale che può essere riscontrata in tutte le specie di animali domestici ma che assume particolare risalto nel cane. La cavità acetabolare risulta troppo ampia (relativamente ad una testa femorale normalmente conformata), poco profonda e con margini insufficientemente rilevati. Ne deriva una lassità e instabilità della testa del femore nel corso del movimento che, con il progredire dello sviluppo dell'animale, determinano manifestazioni consequenziali di tipo artrosico.

L'alterazione agisce sul processo di formazione dell'acetabolo, struttura ossea risultante dalla fusione di pube, ischio ed ileo, oppure sullo sviluppo dei mezzi di contenimento attivi (muscoli) e passivi (legamenti e capsula articolare) dell'articolazione coxofemorale.

Le alterate sollecitazioni meccaniche conseguenti all'instabilità della giuntura consentono un'abnorme mobilità della testa femorale rispetto all'acetabolo, il cui processo di ossificazione risulta perturbato.

Uno dei rimedi chirurgici più utilizzati e studiati, per prevenire i problemi legati allo sviluppo della displasia dell'anca, è stato l'intervento di *Tripllice Osteotomia Pelvica* (TPO). Questa tecnica prevede la resezione delle tre branche del coxale, in modo da liberare l'acetabolo dal resto del bacino, permettendogli una rotazione assiale affinché copra maggiormente la testa femorale. In seguito, la posizione del segmento acetabolare viene stabilizzata mediante una placca in acciaio fissata con delle viti nel corpo osseo del coxale. Infine le parti ischiatica e pubica si salderanno da sole in un secondo tempo.

Nonostante i benefici derivanti dalla TPO, questa porta a non poche complicazioni nel post-operatorio, come il restringimento del canale pelvico, eccessiva copertura acetabolare e la mancanza di stabilità della struttura del coxale.

Per superare tali inconvenienti la tecnica è stata leggermente modificata, eliminando l'osteotomia ischiatica. Questa nuova tecnica, chiamata *Duplica Osteotomia Pelvica* (DPO), ha permesso di semplificare notevolmente la procedura chirurgica, riducendo inoltre il tasso di complicazioni e morbidità. Molteplici sono le variabili che possono influenzare tale procedura, e.g. l'angolo di osteotomia iliaca, il grado di inclinazione e l'offset della placca, le quali portano a differenti risultati in termini di stato tensionale del segmento pubico-ischiatico, lateralizzazione e ventroversione acetabolare.

Numerosi studi in campo veterinario hanno trattato i vantaggi e gli svantaggi di tali tecniche, talvolta confrontandole, a fronte di un gran numero di operazioni chirurgiche e di simulazioni effettuate su coxali di cadavere. Da questi studi sono stati ricavati una moltitudine di parametri, essenzialmente di tipo geometrico, per poter classificare lo stato di salute del cane sulla base di precisi criteri.

Un approccio complementare a quello empirico può essere quello numerico in cui i particolari anatomici e l'intervento vengono simulati in silico. Tale approccio, oltre a introdurre evidenti semplificazioni dal punto di vista pratico, offre la possibilità di poter simulare e

confrontare diversi interventi eseguiti sulla medesima anatomia.

Alcuni metodi ben noti nel campo della meccanica possono essere applicati con questa finalità; tra questi si è optato per l'analisi dinamica con metodologie multibody. Quando si parla di *analisi multibody* si intende lo studio di un sistema meccanico costituito da un insieme di corpi rigidi collegati tra loro in modo da avere un moto relativo.

Nei simulatori multibody si analizza generalmente il moto di sistemi composti da corpi rigidi; nel caso in cui la flessibilità dei corpi non possa essere trascurata è possibile ricondurre i corpi flessibili a sistemi di corpi rigidi uniti da vincoli, elasticità e smorzamenti concentrati, oppure inserire nel modello multibody un modello di corpo flessibile generato tramite una precedente analisi FEM (Finite Element Method).

Con questo approccio, in particolare, è stata analizzata la manovra di rotazione assiale dell'acetabolo tipica della DPO, in cui le componenti ossee vengono stabilizzate mediante una placca a cosiddetta stabilità angolare, prodotta dall'azienda Traumavet S.r.l.

L'analisi numerica è in grado di stabilire quali forze o momenti possano compromettere la stabilità di questo sistema; tale risultato è stato utilizzato per confrontare l'efficacia di diverse soluzioni chirurgiche, con un ulteriore ausilio di grandezze tipiche, impiegate in campo veterinario e misurate sul modello.

Grazie alle potenzialità di questi metodi è stato inoltre possibile combinare diversi parametri legati all'operazione chirurgica e valutare quale combinazione di tali parametri porti a risultati migliori in termini di criteri e misure caratteristiche usate dai professionisti del settore.

Il criterio adottato nella pianificazione della manovra chirurgica oltre che essere innovativo, per quanto riguarda l'approccio multibody alla simulazione, è di sicuro ambizioso per via della difficoltà di modellazione di un sistema di natura decisamente complessa.

Autore della pubblicazione scientifica

Structural model of DPO surgery for the treatment of canine hip dysplasia

che verrà presentata al convegno GNB 2014 di Pavia, tratta da questo lavoro di tesi.

Ulteriore articolo in fase di completamento in collaborazione con l'ingegner Elisabetta Zanetti (Università degli studi di Perugia) e i professori Alberto Audenino (Politecnico di Torino), Cristina Bignardi (Politecnico di Torino).