

3 Hypothesen

Die Kinematik des Bewegungssegmentes ist wesentlich eine Funktion der Anatomie bzw. Pathologie der Wirbelgelenke und der Bandscheibe. Die aus dieser grundsätzlichen Annahme abgeleiteten Hypothesen beziehen sich sowohl auf die Auswirkungen der Kompression viskoelastischer Strukturen (Bandscheibe) durch Gewicht bzw. Positionsveränderung (Hypothese 1) als auch auf den Einfluß der Geometrie und der relativen Position der Gelenkflächen (Hypothesen 2 und 3) auf das Bewegungsverhalten.

Begründung:

Anatomisch weisen die Facettengelenke funktionstypische Strukturen (knorpelige Gelenkflächen, Gelenkkapsel) auf. Ein Einfluß der Gelenkgeometrie auf das Bewegungsverhalten erscheint deshalb grundsätzlich plausibel [Abb.12,13]. Der morphologische Aufbau der Bandscheibe lässt typische viskoelastische Eigenschaften erwarten [Abb.11]. Aus diesen geometrischen und viskoelastischen Eigenschaften des Bewegungssegmentes lassen sich Erwartungen bezüglich des Bewegungsverhaltens bei axialer Torsion ableiten.

Die Untersuchung wird am einzelnen Junghanns'schen Bewegungssegment durchgeführt.

Begründung:

Der Test monosegmentaler Specimen (FSU) vernachlässigt einerseits den möglichen Einfluss benachbarter Segmente, andererseits steigt aber durch die Reduktion der Einflussfaktoren die Chance, kinematische Grundprinzipien zu isolieren und zu beschreiben. Im Interesse einer Entwicklung kinematischer Modellvorstellungen ist das FSU deshalb als Grundeinheit der kinematischen Untersuchung weltweit akzeptiert. Dies gilt analog auch für kinematische Theorien, die auf das Bewegungssegment Anwendung finden.

3.1 Hypothese 1 – Vorlast und Ausgangsposition

Die Anwendung einer Vorlast beeinflusst wesentlich das biomechanische Verhalten eines Bewegungssegmentes. Relevante Einflussgrößen sind dabei nicht nur die absolute Größe sondern auch Richtung der Wirkungsachse des induzierten Kraftvektors etwa bei kontrolliert herbeigeführter Flexion oder Extension.

Begründung:

Aufgrund der Eigenschaften der Bandscheibe ist eine Beeinflussung des biomechanischen Verhaltens durch die absolute Größe der einwirkenden Kraft (Last) mit der Folge der Verformung bzw. intradiskalen Druckerhöhung zu erwarten.

Die Veränderung der Wirkungsachse des applizierten Kraftvektors übt durch Induktion kontrollierter Flexion bzw. Extension mit der Folge der Erweiterung des Gelenkspaltes in Flexion (Aufhebung des Kraftschlusses) bzw. Aufhebung des Gelenkspaltes in Extension (Kraftschluss) Einfluss aus.

Eine weitere Einflussgröße in diesem Zusammenhang mag auch die durch tangential-kranio-kaudale Positionsverschiebung gegenüberliegender Gelenkflächen erhöhte Gelenkkapselspannung darstellen.

3.2 Hypothese 2 – Einfluss der Facettengelenke auf die Lokalisation der Rotationszentren bei Torsion

Die Rotationszentren der axialen Rotation in der Horizontalebene des Koordinatensystems sind nach Nägerl [38] durch das Prinzip der dimeren Gelenkkoppelung zu beschreiben. Insbesondere in Extension sind sie deshalb auf einer Rastpolkurve zu erwarten, deren Zenit dorsal des Wirbelkanales liegt.

Begründung:

Das Konturenpaar eines Facettengelenkes wird als dimere Gelenkkette betrachtet. Die momentane Drehachse einer dimeren Gelenkkette muß auf der Verlängerung des Kettengliedes R liegen. Die Drehachse des horizontalen Viereckes muß deshalb auf dem Schnittpunkt der Verlängerungen der Kettenglieder R und R' liegen.

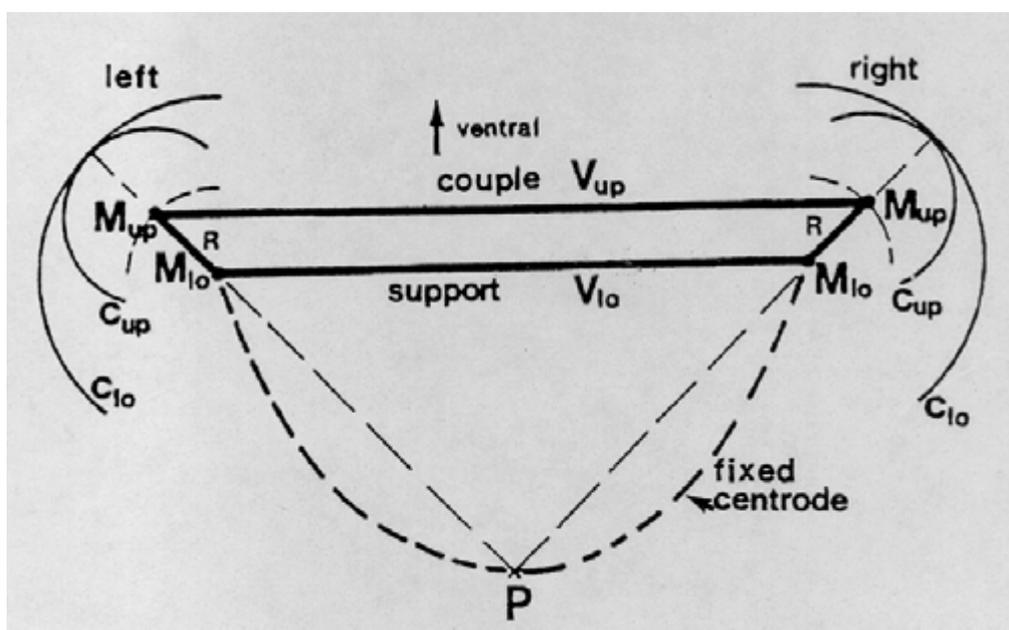


Abb. 16: Dimere Gelenkkoppelung [Abb.Verz.Nr.16]

P: Momentanes Rotationszentrum, **Fixed centrode:** Rastpolkurve der möglichen Rotationszentren, **Clo:** Artikulationsfläche des unteren Wirbelkörpers, **Cup:** Artikulationsfläche des oberen Wirbelkörpers, **Mlo:** Krümmungsmittelpunkt des unteren Wirbelkörpers, **Mup:** Krümmungsmittelpunkt des oberen Wirbelkörpers, **R:** Kettenglied Mlo-Mup

Die momentane Drehachse einer dimeren Gelenkkette muß auf der Verlängerung des Kettengliedes R liegen. Die Drehachse des horizontalen Viereckes muß deshalb auf dem Schnittpunkt der Verlängerungen der Kettenglieder R und R' liegen.

3.3 Hypothese 3 – Einfluss der Facettengelenke auf die Lage der Rotationsachsen bei Torsion

Aus anatomischen Gründen bewirkt die Einleitung eines axialen Drehmomentes eine Kombinationsbewegung, bestehend aus axialer Torsion und einer assoziierten Rotation in zumindest einer weiteren Ebene des Raumes. (coupled motion). Die helikale Rotationsachse (Summe aller Teilrotationen) wird deshalb nicht parallel zur Vertikalachse des Segmentes verlaufen.

Begründung:

Die oben ausgeführte grundsätzliche Annahme des Einflusses der Stellung der Gelenkflächen auf die Rotationsantwort muß sich auch auf die Rotationsachsen auswirken. Die erwartete Abweichung der helikalen Rotationsachse von der Vertikalachse des Segmentes bezieht sich auf die asymmetrischen und nicht streng vertikal ausgerichteten Krümmungen der Gelenkflächen.