

Optimierung einer Femurschaftprothese

Fragestellung:

Für die optimale biomechanische Funktion des Hüftgelenkes ist ein Schenkelhalswinkel (=CCD-Winkel) von unter 130 Grad erstrebenswert. Neben der höheren Beweglichkeit, führt ein tiefer CCD-Winkel auch zu einem hohen ‚Offset‘ (d.h. grösseren horizontalen Abstand zum Drehzentrum), was durch die hohe Weichteilspannung eine höhere Stabilität bewirkt. Frühere Prothesengenerationen wiesen oft CCD-Winkel von deutlich über 135 Grad auf, weil die bei höheren CCD-Winkeln entsprechend höheren Hebelkräfte beim Stand der damaligen Materialtechnologie nicht tolerierbar waren.

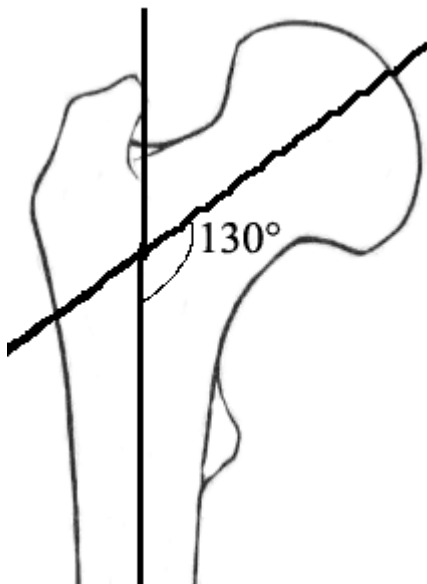


Abbildung 1: Bestimmung des CCD-Winkels

Ziel der statistischen Analyse war folgende Fragestellungen zu prüfen:

Unterscheiden sich Frauen und Männer bezüglich des CCD-Winkels?

Gibt es eine Abhängigkeit der Relation CCD-Winkel / Offset von der Körpergrösse?

Von der Antwort dieser Fragen hängt u.a. das optimale Implantatdesign ab, denn je nach Geschlecht und Körpergrösse ist der Winkel anders zu wählen. Die Altersabhängigkeit ist dabei weniger relevant, da Prothetikoperationen meist in spätem Lebensalter vorgenommen werden.

Methoden/Daten: Anhand eines Patientenkollektivs von n=150 konnten die natürlichen anatomischen Parameter exakt vermessen werden. Die Abhängigkeit bezüglich Geschlecht und Körpergrösse wurde mittels multipler Regressionsanalyse geprüft.

Resultate:

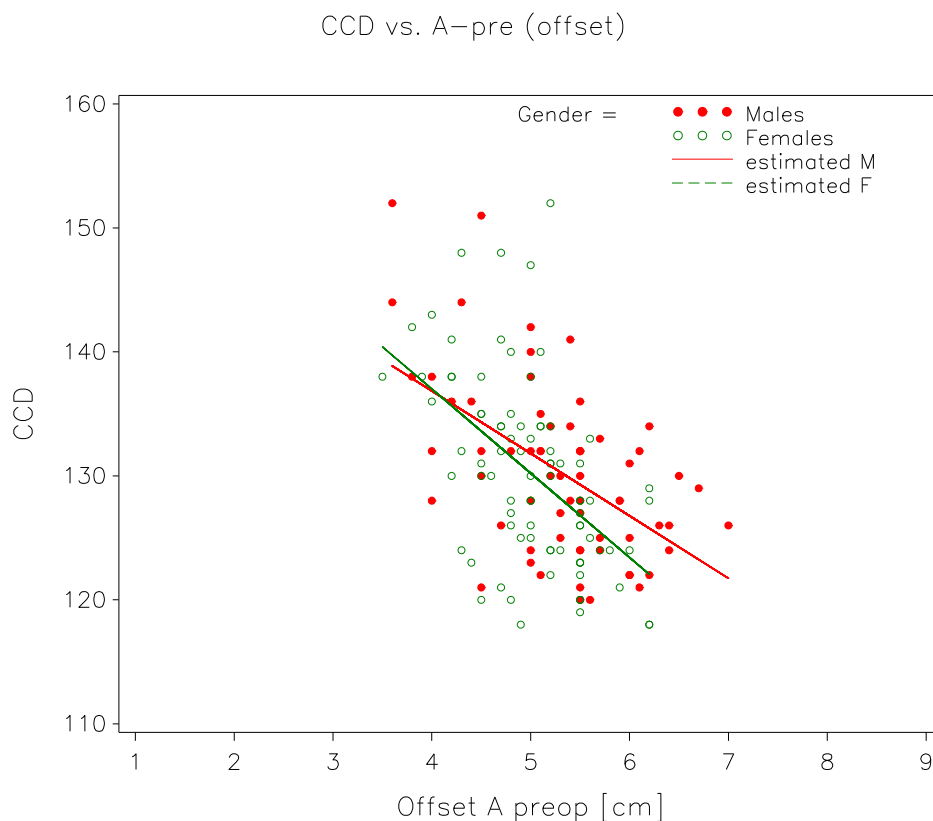


Abbildung 2: Scatterplot CCD-Winkel und Offset

Der Median der im Studienkollektiv gemessenen CCD-Winkel beträgt 130° Grad, ist also 5° Grad kleiner die benutzte Prothese. Es besteht keine Geschlechtsabhängigkeit, aber eine klare Beziehung zum off-set: je kleiner der CCD-Winkel, desto grösser der off-set (cf. Abbildung 1). Eine Abhängigkeit zur Grösse besteht indes nicht, d.h. grössere Prothesen haben nicht grössere CCD-Winkel - aufgrund der Massenzunahme mit Potenz 3 und entsprechend höherer Knochenbelastung wäre eine nicht-lineare Abnahme des CCD-Winkels nicht unplausibel. Männer haben indes einen signifikant grösseren Off-set gegenüber Frauen, 5.5 mm v.s 5.2 mm.

Schlussfolgerung:

Durch eine Reduktion des CCD-Winkels um den optimierten Betrag A mit entsprechender Vergrößerung des Offset um Betrag X konnte die Prothese substantiell optimiert werden. Der optimierte Betrag A wurde anhand der statistischen Häufigkeitsverteilung bestimmt. Das untere 95%-Perzentil der Verteilung betrug 128.5 Grad, nur 5% der Patienten wiesen kleinere CCD-Winkel auf. Die Höhe des off-sets lässt sich einerseits durch Wahl der Implantatgrösse sowie durch Verwendung verschiedener Aufsätze variieren.

Im neuen Design mit optimiertem CCD-Winkel entspricht die Femurschafts-Prothese besser den natürlichen anatomischen Gegebenheiten, womit folgende Verbesserungen erreicht werden sollen:

- bessere Beweglichkeit
- höhere Stabilität

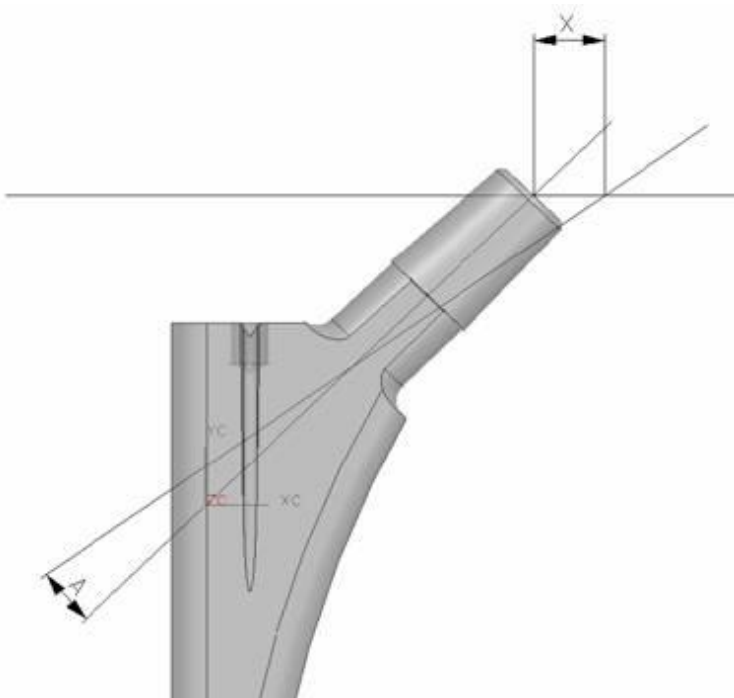


Abbildung 3: Vergrößerung CCD-Winkel und Offset des neuen lateralisierten Schafts

Die Veröffentlichung dieses Projekts in dieser Form wurde autorisiert (Peter Mürger, MPH, Head Clinical Affairs).