

Rationale Entwicklungsgründe des privalop-Hüftschaftes

- Standard-Kurzschaft mit zementfreier metaphysärer Verankerung -

Hans Peter Kloß, Peter Schütz, Henning Kloß

Rational design criterias for the privalop-hip stem development

Key words: Total hip arthroplasty, short standard-hip stem, metaphyseal anchorage, cementless

Schlüsselwörter: Hüftendoprothese, Standard-Kurzschaft, metaphysäre Verankerung, zementfrei

Summary

With the development of the privalop-hip stem improvements should be established in the following two major areas:

First a significant reduction of the invasivity of the intervention – especially of the bone resection – should be reached with a short secure held metaphyseal anchored standard-stem via a rectangular shaped stem body with lateral fins.

Second a CCD angel of 131° should take up to the proven biomechanical rules and adept to the anatomical offset as accurately as possible in order to get close to the anatomical leverage.

Zusammenfassung

Mit der Entwicklung des privalop-Hüftschaftes sollten in zwei wesentlichen Bereichen Verbesserungen umgesetzt werden:

Erstens wird durch das Design als kurzer Standard-schaft mit metaphysärer Verankerung eine deutliche Verringerung der Invasivität des Eingriffes – insbesondere der Knochenresektion – angestrebt, bei sicherem Halt durch den rechteckigen Schaftkörper und laterale Finnen.

Zweitens sollte durch einen CCD-Winkel von 131° an bewährte biomechanische Prinzipien angeknüpft und ein möglichst anatomisches Offset erreicht werden, um den anatomischen Hebelverhältnissen nahe zu kommen.

Einleitung

Für die Entwicklung eines neuen zementfreien Femurschaftes für das Hüftgelenk waren Überlegungen maßgeblich, die einerseits durch die bekannten

bestehenden Standardforderungen an eine Endoprothese, andererseits durch über 25-jährige eigene klinische Erfahrungen in der Hüftendoprothetik in Orthopädie und Unfallchirurgie geprägt wurden:

- Wiederherstellung der vorgegebenen anatomisch-physiologischen und biomechanisch kinematischen Verhältnisse
- Korrekte Platzierung
- Stabile metaphysäre Verankerung
- Reproduzierbare Operationstechnik

Zu diesen allgemeinen Forderungen an eine Hüftendoprothese gesellten sich die von uns gemachten Vorgaben, die nach unserer Ansicht bei den bisher auf dem Markt befindlichen Implantaten in Kombination nur teilweise erfüllt werden:

- Größtmöglicher Erhalt von Knochensubstanz
- Material: bestverträglich, zur zementfreien Verankerung des Implantats
- Geometrie/Design: Kurzschaft mit metaphysärer Verankerung
- Operationstechnik: einfach, reproduzierbar, systematisch
- Instrumentarien: reduziert, pragmatisch und wirtschaftlich



Abb. 1: Der privalop-Hüftschaft

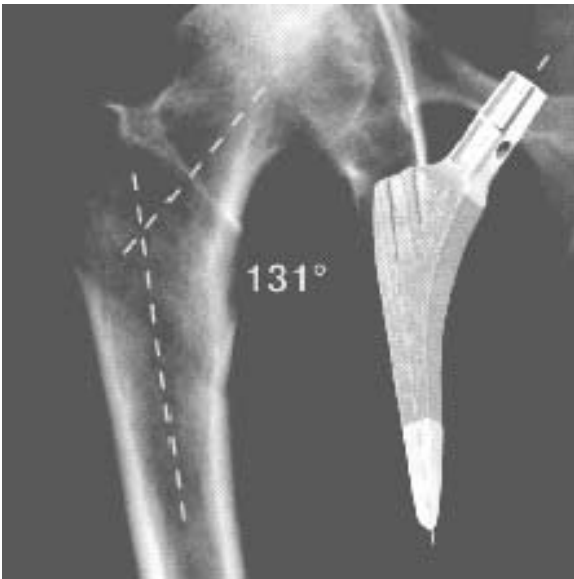


Abb. 2: Am Ø Kalkar orientierter Winkel von 131°.

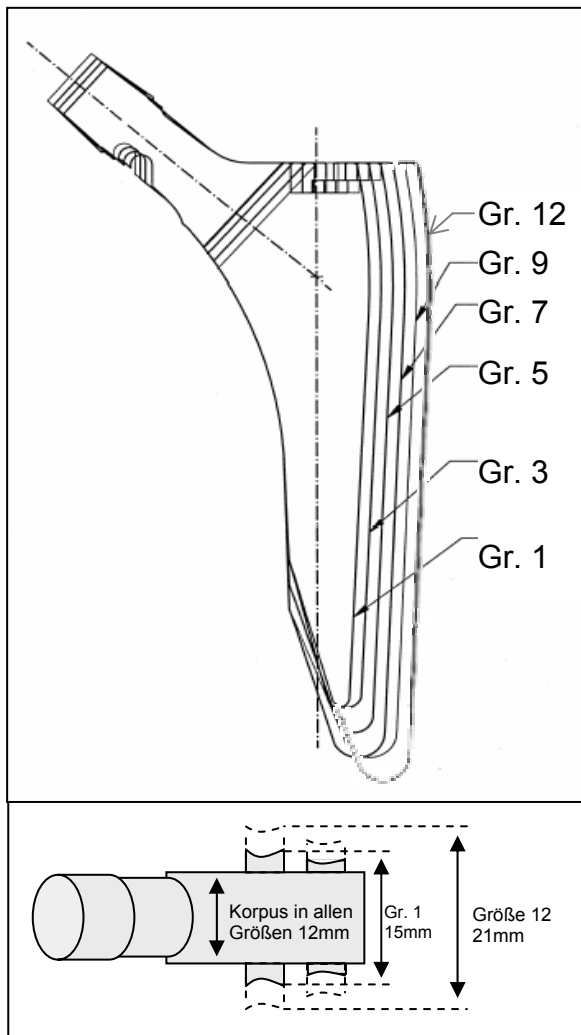


Abb. 3: Darstellung der Größenzunahme des privelop-Hüftschafte. Die Finnenbreite ist variabel über die Größen. Die Schlankheit und Kürze des Schaftes ermöglicht deutlich weniger invasive Eingriffe (minimalinvasiv im Hinblick auf Knochenresektion, lowinvasiv bzgl. Schnittgröße)⁷.

Bestverträgliche Materialien zur zementfreien Verankerung

Titan als Implantatmaterial ist bekannt, erprobt und wird als inertes Material in der Endoprothetik verwendet¹. Reintitan und Titanlegierungen sind die im Körper korrosionsbeständigsten und damit körperverträglichsten Implantatwerkstoffe². Die Korundstrahlung der Implantatoberfläche (Oberflächenrauigkeit Rz 60) führt zu einer besonders stabilen Verankerung der Prothese durch Osseointegration³.

Kurzschafthdesign mit dem Prinzip metaphysärer Verankerung

Resultierend aus den eigenen Erfahrungen mit verschiedenen Schäften und den Erfolgen anderer Modelle mit metaphysär verankernden Systemen⁴ wurde der Femurschaft in seiner kurzen Form entwickelt.

Die Erfüllung der ersten Standardforderung in der Hüftendoprothetik beschränkt sich meist auf statische Überlegungen, um eine stabile Belastbarkeit zu sichern. Dies hat dazu geführt, dass viele Schäfte so konstruiert wurden, dass eine Unterstellung des Femur unter den Drehpunkt des Hüftgelenkes (großer CCD-Winkel, kleines Offset) zu Ungunsten der Wiederherstellung der biomechanisch-kinematischen Verhältnisse angestrebt wurde.

Um den anatomischen Vorgaben Rechnung zu tragen und einer Offset-Verkleinerung entgegenzuwirken wurden der CCD-Winkel und der Kalkar-Radius klein gehalten (CCD-Winkel 131°; Kalkar-Radius 80,3 mm)⁵. Es wird im metaphysären Bereich ein Maximum an Auflagefläche angestrebt. Eine dorsale Rundung am proximalen Schaftende reduziert das Trauma beim Einführen des Schaftes in den Markraum. Der Aufnahmekonus für den Hüftkopf ist kurz gestaltet, wodurch der Schenkelhals schlank gehalten wird und somit bei erweitertem Bewegungsumfang die Luxationsgefahr gemindert wird. Ein standardisierter 12/14er Konus dient der Aufnahme der Hüftköpfe.

Die Kanten des in seinem Grundkörper rechteckigen Schaftes sind aus Gründen der Rotationsstabilität lateral ausgeprägt gestaltet. Medial sind sie gerundet um eine sprengende Wirkung zu minimieren. Das distale Ende des Schaftes weist keine Strukturierung der Oberfläche auf, da die Fixierung im metaphysären Bereich des Schaftes stattfindet.⁶ Das distale Schaftende ist asymmetrisch gestaltet, um lateral einen großflächigen Kontakt zu schaffen und die hier auftretenden Kräfte aufzunehmen.

Die seitlichen Finnen des Schaftes füllen den anatomischen Vorgaben entsprechend den Mark-

raum aus, ohne dabei Femur-sprengend zu wirken, da die mediale Finne kurz gehalten ist, die laterale abgeflacht und beide mit Hohlschliff versehen sind. Der Hohlschliff dient dem Einschneiden in die Spongiosa, was die sprengende Wirkung verringert. Zusätzlich dient er der Fixierung, da Knochen besser an Kanten als an Flächen heranwächst. Die Finnen sind zudem konisch gestaltet zur Sicherung einer stabilen Verklemmung.

Sowohl die Kürze des Schaftes als auch die Asymmetrie der Schaftspitze wurden unter dem Aspekt weitgehender Schonung der von medial kommenden Nutritialgefäße gewählt. Die Schonung der für den Knochenstoffwechsel erforderlichen Gefäße durch die Minimierung des Spongiosaverbrauches beeinflusst die Verankerung des Implantates im Knochen auf Dauer positiv.⁸ Zur Kontrolle des korrekten Sitzes des Implantates dient eine am Übergang vom Schenkelhals zum Schaft markierte Resektionslinie.

Den anatomischen Gegebenheiten entsprechend ermöglichen 12 Schaftgrößen von 10,5 bis 12,0 cm Länge, einer Finnenbreite von 15 bis 21 mm und einem Tiefenzuwachs (lateral) von ca. 1,1 mm pro Größe eine exakte Größenauswahl des Schaftes.

Einfache und systematische OP-Technik

Die Logik der anatomisch vorgegebenen proximalen Kräfteinleitung, die rationale Minimierung der Invasivität und die funktional-anatomische Systematik in der Gelenkwiederherstellung – alle drei Aspekte des Implantatdesigns sind Spiegel einer durch Pragmatik geprägten Entwicklungsarbeit.

Implantat und das auf das Wesentliche reduzierte Instrumentarium ermöglichen neben allen Standardzugängen auch eine wenig invasive Operationstechnik durch kleine Zugänge zum Hüftgelenk (low invasiv).

Die Eröffnung des Markraums geschieht durch Rundmeißel und Reibahle. Entsprechend der Größe der Implantate stehen 12 Raspeln zur Verfügung. Außer der Größe 1 sind alle weiteren Raspeln ausschließlich m/l-seitig mit einer Zahnung versehen, da das Implantat nur in dieser Ebene sowie in der Länge mit den Größen „wächst“. Zur Schonung des Gewebes sind die Raspeln a/p-seitig glatt gestaltet.

Ein weiterer Vorteil dieses Systems besteht darin, die passende Femurraspel mit einem Probekonus und Probe-Hüftkopf auszustatten, was zur sicheren, korrekten Implantatgrößenwahl, einer Minimierung des Traumas und zur Reduzierung der OP-Zeiten führt.

Die Spitze des Schafteschlägers ist derart gestaltet, dass der Operateur während des Einschlagens richtungsweisend auf das Implantat Einfluss nehmen kann.



Abb. 4: Hohlschliff-Finnen zur Minderung der sprengenden Wirkung und zum besseren Anwachsen des Knochens.



Abb. 5: Die Raspel Größe 1 hat auf allen Seiten eine Zahnung, die übrigen Raspeln nur medial/lateralseitig (im Bild die Raspel Größe 6).

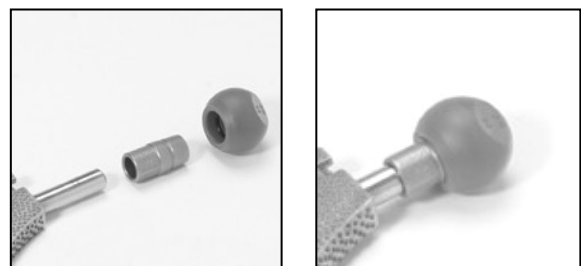


Abb. 6: Auf jede Raspel kann jeder Hüft-Probekopf direkt aufgesteckt werden.

Reduziertes pragmatisches und wirtschaftliches Instrumentarium

Der auf das Notwendige reduzierte Umfang des Instrumentensatzes bietet – über die oben beschriebenen Erleichterungen im Arbeitsablauf hinaus – Vorteile, die alle Bereiche des OPs betreffen: Von der ökonomischen Lagerhaltung über Gewichtsreduzierung und Erleichterung der Handhabung der Instrumentensiebe bis hin zu einem ergonomischen Design aller Instrumentengriffe wurden bei der Entwicklung des Instrumentariums wichtige Gesichtspunkte der täglichen Arbeit berücksichtigt.

Fazit

Mit dem privalop-Hüftschaft wurden bewährtes Material und optimiertes Design erweitert um Aspekte einer Reduzierung der Operationstraumatisierung unter weitgehender Berücksichtigung biomechanischer Gesichtspunkte und organisatorischer sowie betriebswirtschaftlicher Aspekte. Entstanden ist ein Standard-Kurzschaff, der ein weites Indikationsspektrum besitzt und speziell auch für junge Patienten in höchstem Maße geeignet ist.

- 1 Nina Hilburg: Kompendium d. Hüftendoprothetik, Uni München 2002. Berichtersteller: Prof. Dr. Dr. W. Plitz
- 2 Schreiner U. und Scheller G.: Grundlagen der Osseointegration von Hüftpfannen-Implantaten. In: Effenberger H., Zichner L., Richolt J.: Pressfitpfannen, Verlag MCU 2004.
- 3 Goldberg V.M. et al: Biology of grid-blasted titanium alloy implants. In: Clin. Orthop. Relat. Res. (1995) Okt. (319) 122-129.
- 4 Siehe 6.
Thomas W. et al: Ergebnisse der ESKA Endoprothesen Cut 2000. In: Minimalinvasive Endoprothetik, Kölner Kongress, April 2004;
Oehme S.: Erfahrungen mit der MAYO-Schenkelhalsprothese. In: Orthop. Praxis 38, 8 (2002) 526-530;
Specht J. et al: Die Schenkelhalsendoprothese Cut 2000 – erste klinische, röntgenologische und szintigraphische Ergebnisse. In: Orthop. Praxis 39, 5 (2003) 307-311.
- 5 Jerosch J. und Funken S.: Veränderung des Offsets nach Implantation von Hüftalloarthroplastiken. In: Orthop. Praxis 39,4 (2003) 226-233
- 6 Bulow J.U., Scheller G., Arnold P., Synatschke M., Jani L.: Follow-up (6-9 years) results of the uncemented CLS Spotorno stem. In: Arch. Orthop. Trauma Surg. 1996, 115 (3-4), 190-4.
Spotorno L., Romagnoli S., Ivaldo N., Grappiolo G., Bibbiani E., Blaha D.J. Guen T.A.: The CLS system. Theoretical concept and results. In: Acta Orthop. Belg. 1993, 59 Suppl. 1, 144-8.
Spotorno L., Schenk R.K., Dietschi C., Romagnoli S., Mumenthaler A.: Personal experiences with uncemented prostheses. In: Orthopäde 1987, 6 (3) 225-38.
- 7 Popken F., König D.P., Eysel, P.: Kongressbericht Minimalinvasive Endoprothetik. In: Dt. Ärzteblatt 100, Ausgabe 49 vom 05.12.2003
- 8 Ishaque, B., Wienbeck, S., Stürz, H.: Die Druckscheibenendoprothese des Hüftgelenkes: 5-9 Jahres-Ergebnisse. In: Z. Orthop. Ihre Grenzgeb. 2003, 141

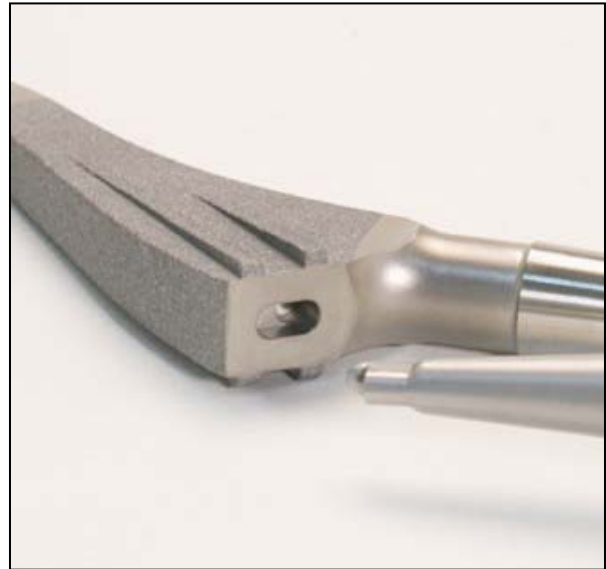


Abb. 7: privalop-Hüftschaft und Schaft-Einschläger

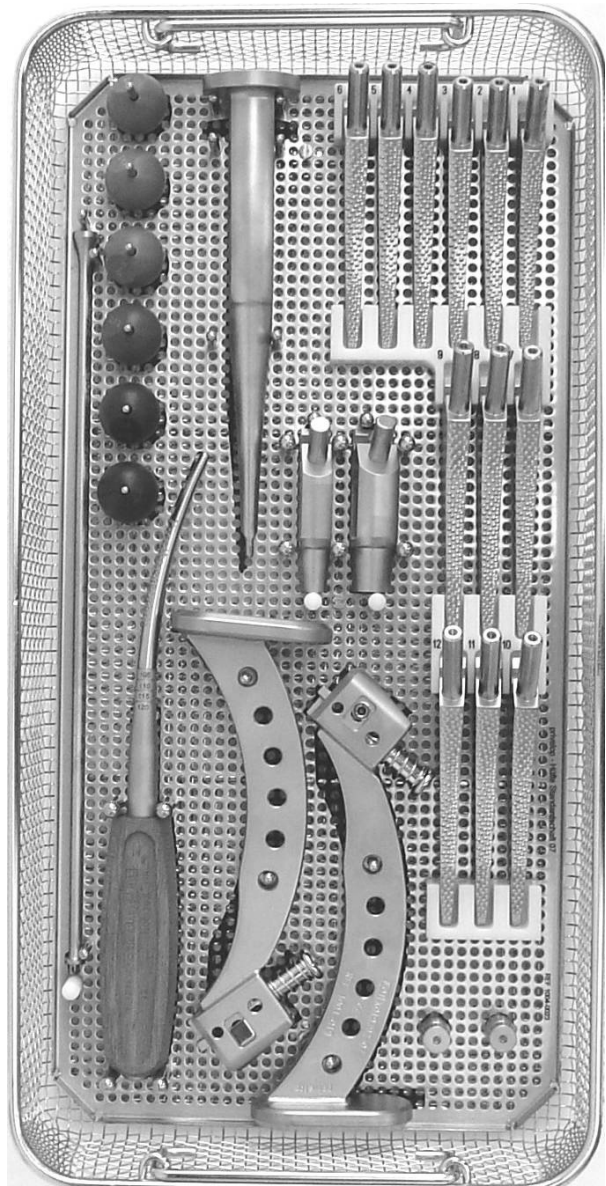


Abb. 8: Komplettes privalop-Instrumentarium