



Konus und Kompatibilität

Worauf muss der Operateur achten?

Der Konus in der Hüftendoprothetik: Worauf muss der Operateur achten?

von Leslie F. Scheuber, Sylvia Usbeck, Florence Petkow

Baukastenprinzip Hüftendoprothese

Moderne Hüftendoprothesen sind heutzutage modular aufgebaut. Dieser modulare Aufbau, insbesondere bei der Kombination eines Schaftes mit Kugelköpfen unterschiedlicher Halslängen, ist eine akzeptierte Lösung, die während der Operation eine flexible Anpassung an individuelle Situationen beim Patienten ermöglicht.



Die Modularität erlaubt dem Operateur, die Rekonstruktion der ursprünglichen Gelenkanatomie zu optimieren und die bestmöglichen biomechanischen Verhältnisse beim Patienten zu erzielen. Durch die modulare Konussteckverbindung können auch unterschiedliche Werkstoffe, wie Metall und Keramik, miteinander verbunden werden. Die konische Verklemmung hat sich sowohl in der Herstellung als auch in der Anwendung als praktikabel herausgestellt. Ein weiterer Vorteil ist die hohe Stabilität, um korrosive Phänomene zu vermeiden. Bei Revisionsoperationen ist es möglich, die mechanische Klemmverbindung zu lösen und den Kugelkopf entsprechend den Herstellervorgaben zu wechseln.

Zur Geschichte der Konussteckverbindung

Die in der Hüftendoprothetik bekannte konische Steckverbindung zwischen einem Kugelkopf und einem Schaft wurde Anfang der 1970er-Jahre von den Industriepartnern Sulzer AG (Endoprothesenhersteller und Vorläufer der heutigen Firma Zimmer, Winterthur, Schweiz) und Feldmühle AG (Keramikhersteller und Vorläufer der heutigen CeramTec GmbH, Plochingen, Deutschland) entwickelt.

Ziel war es, eine zuverlässige und dauerhafte Verbindung zwischen einem Keramik­kugelkopf und einem Metallschaft zu realisieren. Dörre et al.¹ haben der kraftschlüssigen Verbindung (konische Verklebung) zwischen Keramik­kugelkopf und Metall­konus des Schaftes eine besondere Bedeutung zukommen lassen: Erstmals wurde 1974 bei einem Patienten eine Hüftendoprothese mit einer Konussteckverbindung eingesetzt. Das Prinzip dieser konischen Klemmverbindung wurde in einem Schweizer Patent (Nr. 1060601) geschützt.

Anfang der 1990er-Jahre gab es dann intensive Bestrebungen, einen einheitlichen Konus (sogenannter „Eurokonus“) bei der International Standard Organization (ISO, Dokument ISO/TC150/SC4 N117) zu normieren, jedoch scheiterten diese Bemühungen.

Bis heute gibt es keinen Standard für den Schaftkonus. Implantathersteller verwenden nach wie vor Konen mit eigenen Spezifikationen (zum Beispiel verschiedene 12/14 Konen), die sich unter anderem in der Geometrie, Struktur und Oberflächengüte unterscheiden  (Abb. 1). Die Sprünge zwischen den Halslängen s, m, l und xl  (Abb. 2) sind gleichfalls nicht standardisiert und können je nach Hersteller um bis zu mehrere Millimeter variieren.

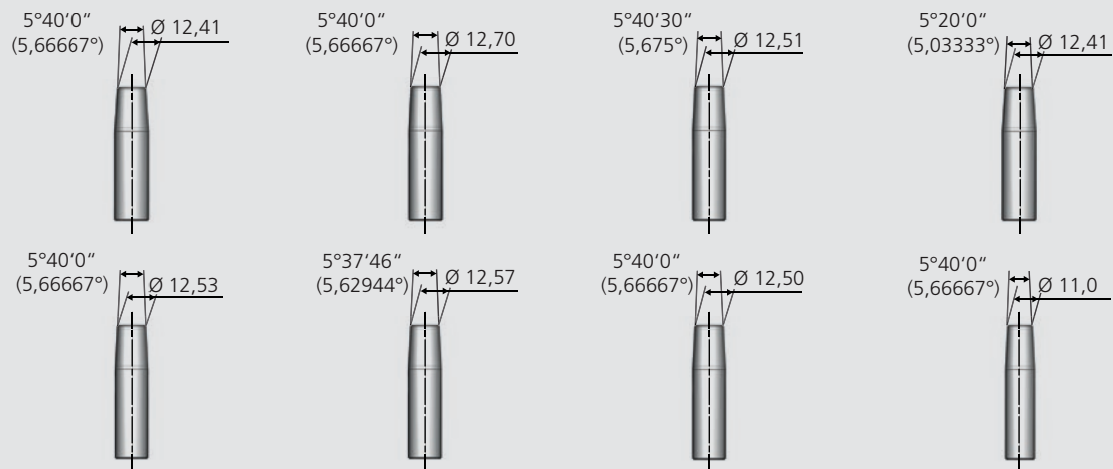


Abb. 1: Unterschiedliche Konen, alle mit der Bezeichnung „12/14“

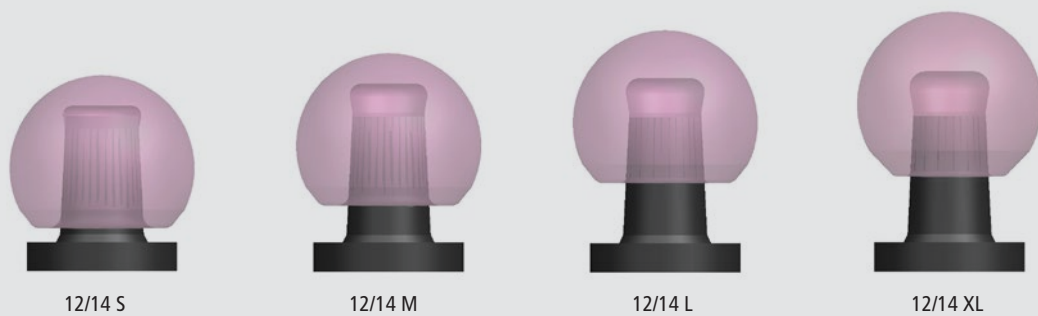
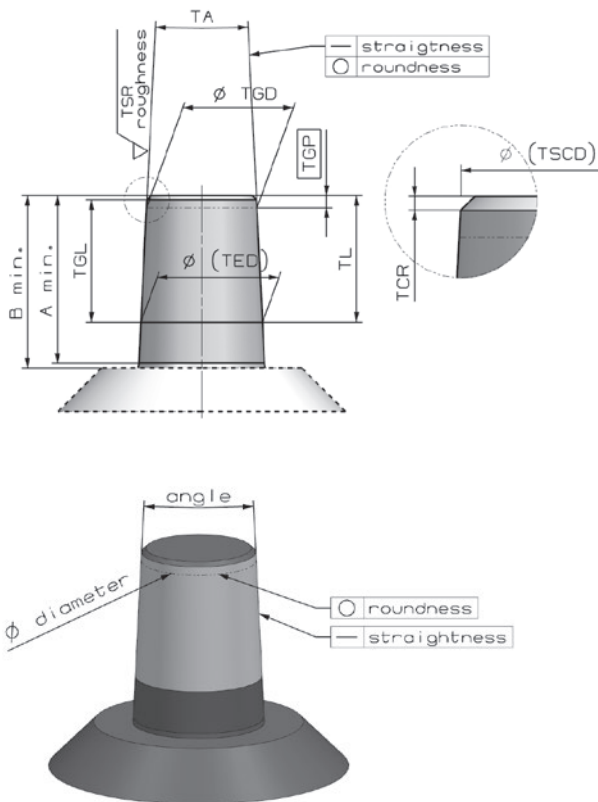


Abb. 2: Unterschiedliche Halslängen




Abkürzung	Beschreibung
TGP	Prüfebene
TGD	Prüfdurchmesser
TA	Winkel
TL	Länge
TCR	Fase/Radius
TSR	Oberflächenrauigkeit
TS	Geradheit
TR	Rundheit
TGL	Prüflänge
TED	max. Durchmesser
TSCD	Durchm. „scharfe Ecke“

Abb. 3a/3b: Merkmale eines Implantatkonus




Abb. 4: Kompatibilitätsbeispiel: Designunterschied zweier nominell gleicher 12/14-Konen, dargestellt am Formschluss mit einem Keramik-Kugelkopf

Merkmale eines Implantatkonus

Eine Konusverbindung besteht aus einem Schaftkonus und einem Konus im Kugelkopf (Bohrung). Jeder dieser Konen hat Merkmale  (Abb. 3a/3b), die ihn charakterisieren, wie Konuswinkel, Durchmesser, Geradheit, Rundheit und Oberflächenbeschaffenheit, die für ein exaktes Zusammenpassen der Komponenten maßgeblich sind. Für eine sichere konische Verklemmung ist die Passgenauigkeit der Konusverbindung zwischen Kugelkopf und Schaftkonus von großer Bedeutung.

Kompatibilität

Es ist unabdingbar, dass ausschließlich Prothesenschäfte und Kugelköpfe kombiniert werden, die vom Implantathersteller als kompatibel deklariert wurden.² Die Implantathersteller sind für die Freigabe der Schaftkonus/Kugelkopf-Kombinationen verantwortlich und liefern die Komponenten an die Krankenhäuser. Der Operateur muss sich an die Angaben des Implantatherstellers zu den zulässigen Kombinationen halten, die in der Gebrauchsanweisung und anderen Informationsschriften niedergelegt sind. Eine Umfrage der neuseeländischen orthopädischen Vereinigung ergab, dass innerhalb der letzten 5 Jahre 23 % der Operateure Implantate falsch kombiniert hatten. Die meisten Fälle erfolgten in der HTEP.³ Bei einer Nichtbeachtung der Kompatibilität einzelner Prothesenkomponenten  (Abb. 4) sind klinische Folgen – z. B. hinsichtlich der Gelenkgeometrie mit Auswirkungen auf die Beinlänge und Weichteilspannung, sowie erhöhtem Metallabrieb, verbunden mit unerwünschten Gewebereaktionen (Pseudotumor) und vorzeitigem Implantatversagen⁴ – nicht auszuschließen.

Eine Metaanalyse zeigt, dass hinreichende Untersuchungen hierzu nicht vorliegen. Aussagen über das mechanische Verhalten einer konischen Verklemmung bei mangelnder Passgenauigkeit der Prothesenkomponenten könnten durch laborexperimentelle Untersuchungen ermittelt werden.

TAKE HOME MESSAGE

- Es gibt keinen einheitlichen, normierten Schaftkonus.
- Zahlreiche Schaftkonen haben die Bezeichnung „Eurokonus 12/14“, die nur eine allgemeine Größenbezeichnung darstellt, aber weder eine Aussage zur Kombinierbarkeit mit den Prothesenkomponenten anderer Hersteller trifft, noch Auskunft über die exakte herstellereigene Spezifikation eines Schaftkonus gibt.
- Hinterfragen Sie daher Begriffe wie „12/14 Eurokonus“ oder „Standard-Konus 12/14“!
- Es ist unbedingt auf die Kompatibilität von Kugelköpfen und Schaftkonen zu achten!

GLOSSAR

Eurokonus: Kein normierter Begriff bei Hüftendoprothesen

Konus: Technisches Element mit der Form eines Kegels oder Kegelstumpfes

Konusdurchmesser/Kegolverhältnis (Beispiel 12/14 oder 10/12 etc.): Einfache Charakterisierung des Konus durch eine gerundete und ungenaue Größendefinition des kleinsten und größten Konusdurchmessers bei unbestimmtem Längenabstand zwischen den beiden Durchmessererelementen

Konuswinkel: Exakter Steigungswinkel des Kegels in dessen Achsrichtung

Konusdurchmesser: Exakter Nennmaß-Durchmesser oder Prüfdurchmesser in der definierten Messebene des Kegels

Kugelkopf Minimaldefinition

(Beispiel: 32 12/14 M 0 5° 46' definiert einen Kugelkopf mit):

- Kugeldurchmesser = 32 mm
- Konusdurchmesser
Konusanfang = ca. 12 mm
Konusende = ca. 14 mm
- Halslänge = M (medium)
- Konuswinkel = 5°46'

Die Freigabe zur Verwendung des Keramik-Kugelkopfes für den entsprechenden Prothesentyp muss vom Endoprothesenhersteller erteilt worden sein.

Geradheit (straightness): Der Begriff stellt die Geradheit jeder Linie auf einer Kegelmantelfläche in Achsrichtung dar.

Rundheit (roundness): Der Begriff beinhaltet die Rundheit der Umfangslinie eines jeden Querschnitts.

Oberflächenrauigkeit/-struktur: Der Begriff beschreibt die Beschaffenheit und Kenngrößen der Oberflächen eines technischen Elements.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei Wolfgang Zitzlaff, Tina Mirus und Ines Feistel (Abteilung Konstruktion, CeramTec GmbH) für die tatkräftige und umfangreiche Unterstützung.

Literatur

- 1 Dörre E, Dawihl W, Altmeyer G. Dauerfestigkeit keramischer Hüftendoprothesen. Biomedizinische Technik 1977; 22(1-2):3–7
- 2 Willi R, Rieker C, Thomsen M, Thomas P. AE-Manual der Endoprothetik-Hüfte und Hüftrevision, Springer Verlag Heidelberg:57
- 3 Stokes AP, Rutherford AD. Mismatch of modular prosthetic components in total joint arthroplasty. The New Zealand experience. JBJS Br 2005 87-B:(SUPP 1), 32.
- 4 Bisseling P, Tan T Lu Z, Campbell PA, Susante JLC. The absence of a metal-on-metal bearing does not preclude the formation of a destructive pseudotumor in the hip – a case report. Acta Orthop 2013;84(4):437–441

Weitere Literatur (Update)

- Arregger Michel C. Product-Mismatch - What is Permitted? European and Materials 2009;17(1):8
- Barrack RL, Burke DW, Cook SD, Skinner HB, Harris WH. Complications related to modularity of total hip components. J Bone Joint Surg Br 1993;75-B:688-692
- Browne JA, Bechtold CD, Berry DJ, Hanssen AD, Lewallen DG. Failed Metal-on-Metal Hip Arthroplasties. A Spectrum of Clinical Presentations and Operative Findings. Clin Orthop Relat Res 2010;468:2313-2320
- Chana R, Esposito C, Campbell PA, Walter WK, Walter WL. Mixing and matching causing taper wear. J Bone Joint Surg Br 2012;94-B:281-286
- Hanks GA, Foster WC, Cardea JA. Total Hip Arthroplasty complicated by mismatched implant sizes. Report of two cases. J Arthroplasty 1986;1(4):279-282
- Hernigou P, Queinnee S, Lachaniette Flouzat CH. One hundred and fifty years of history of the Morse taper: from Stephen A. Morse in 1864 to complications related to modularity in hip arthroplasty. International Orthopaedics (SICOT) 2013;37:2081-2088
- Hohman DW, Affonso J, Anders M. Ceramic-on-Ceramic Failure Secondary to Head-Neck Taper Mismatch. Am J Orthop. 2011;40(11):571-573
- Ljung P, Lidgren L, Rydholm U. Hip socket wear due to component mismatch. A case report. Acta Orthop Scand 1989;60(2):223-224
- Morlock M, Nassutt R, Janssen R, Willmann G, Honl M. Mismatched wear couple zirconium oxide and aluminum oxide in total hip arthroplasty. J Arthroplasty 2001;16:1071-1074
- Ratzel R. Unterschätztes Problem: Kombination von Komponenten verschiedener Hersteller bei der Hüftendoprothetik. Orthopädie im Profil 2007;1.
- Steen W, von FG, Katzer A. Severe cobalt poisoning with loss of sight after ceramic-metal pairing in a hip - a case report. Acta Orthop 2006;77:830-832
- Tucker JK, Pickford M, Howard PW, Newell C. Results of "Mixing and Matching" Components from Different Manufactures in a Total Hip Replacement. Poster 086, AAOS 2014
- Willmann G. [Ceramic cups for hip endoprotheses. 4: Never mix and match]. Biomed Tech (Berl) 1998;43:184-186



Scannen Sie diesen
QR-Code und erfahren
Sie mehr über BIOLOX®
Hochleistungskeramik

CeramTec
THE CERAMIC EXPERTS

CeramTec GmbH
Medizintechnik
CeramTec-Platz 1–9
D-73207 Plochingen
Tel. +49 7153 611 828
Fax +49 7153 611 950
E-Mail: medical_products@ceramtec.de
www.bioloX.de

Dieses Dokument richtet sich ausschließlich an Angehörige der Fachkreise, insbesondere an Ärzte. Es dient ausdrücklich nicht der Information von medizinischen Laien. Die Informationen über die in der Broschüre enthaltenen Produkte und/oder Verfahren sind allgemeiner Natur und stellen weder einen ärztlichen Rat noch eine ärztliche Empfehlung dar. Da diese Informationen keinerlei diagnostische oder therapeutische Aussagen über den jeweiligen medizinischen Einzelfall treffen, sind individuelle Aufklärung und Beratung des jeweiligen Patienten unbedingt erforderlich und werden durch dieses Dokument weder ganz noch teilweise ersetzt. Die in diesem Dokument enthaltenen Angaben wurden von medizinischen Experten und qualifizierten Mitarbeitern von CeramTec nach bestem Wissen erarbeitet und zusammengestellt. Es wurde größte Sorgfalt auf die Richtigkeit und Verständlichkeit der dargebotenen Informationen verwendet. CeramTec übernimmt jedoch keine Haftung für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der dargebotenen Informationen und schließt jede Haftung für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung der Informationen verursacht werden, aus. Sollte dieses Dokument als Angebot verstanden werden, gilt dieses als unverbindlich und ist schriftlich zu bestätigen. BIOLOX®*delta* und BIOLOX®*forte* Kugelköpfe und BIOLOX®*OPTION* sind über CeramTecs Kunden registriert. Sie sind nicht in allen Ländern registriert / verfügbar.