

Stefan Hinterwimmer

Prädiktoren für das Outcome einer Osteotomie

Zusammenfassung:

„Welche Parameter sprechen für einen therapeutischen Erfolg?“ ist eine häufig gestellte Frage im Zusammenhang mit jeglichem operativem Eingriff, so auch mit einer kniegelenknahen Osteotomie. Positive Prognosefaktoren für den langfristigen Erfolg einer kniegelenknahen Osteotomie, in diesem Fall vor allem für die valgierende hohe Tibiaosteotomie HTO sind:

- der konstitutionelle tibiale Varuswinkel TBVA $> 3-5^\circ$,
- die Kniegelenkbeweglichkeit $> 100^\circ$ Flexion,
- das männliche Geschlecht und
- der BMI < 30 .

Unklar ist, ob der Arthroegrad des betroffenen (medialen) Kompartiments eine besondere Rolle spielt. Unerheblich sind das Ausmaß der Achsenfehlstellung, das Geschlecht oder psychopathologische Komorbiditäten.

Schlüsselwörter:

Osteotomie, Knie, Langzeitresultat, Prädiktor

Zitierweise:

Hinterwimmer S: Prädiktoren für das Outcome einer Osteotomie. OUP 2019; 8: 470–474

DOI 10.3238/oup.2019.0470-0474

Einleitung

„Welche Parameter sprechen in diesem speziellen Fall für oder gegen einen therapeutischen Erfolg mit der zur Debatte stehenden Maßnahme?“ Im Folgenden sollen die wichtigsten, über die Erfolgsaussichten einer kniegelenknahen Osteotomie entscheidenden Faktoren einzeln beleuchtet werden, fokussiert auf den Einsatz bei der Gonarthrose. In allen einzelnen Unterpunkten wird versucht, die entsprechende Literatur chronologisch zu ordnen, und damit auch einen Überblick über die Entwicklungen der genannten Faktoren über die Zeit zu geben.

In einer Literaturanalyse aus dem Jahr 2014 [6] wurden insgesamt 21 Level-1- und Level-2-Studien bzgl. der Ergebnisse einer valgierenden hohen Tibiaosteotomie HTO bei medialer Gonarthrose analysiert. Zusammenfassend zeigte sich durch diesen Eingriff:

- Reduktion von Schmerzen,
- Verbesserung funktioneller Knie-Scores.

Eine weitere systematische Literaturanalyse beschreibt, wie lange mit einer valgierenden HTO eine endoprothetische Versorgung hinausgezögert bzw. ganz vermieden werden kann. In 69 Studien mit mehr als 4500 Kniegelenken, welche mittels isolierter HTO oder HTO plus Knorpeltherapie versorgt wurden, konnten Überlebensraten von 92 % nach 5 Jahren, von 85 % nach 10 Jahren, von 77 % nach 15 Jahren und von immerhin noch 72 % nach 20 Jahren nachgewiesen werden [14].

Auf Basis dieser beiden Arbeiten kann man einem Patienten in Aussicht stellen, dass mit einer valgierenden HTO auch noch nach 15–20 Jahren die Wahrscheinlichkeit hoch ist, keine Prothese zu benötigen.

Dennoch, welche Parameter entscheiden darüber, dass man mit dem evidenzbasierten Verfahren HTO die genannten hohen Erfolgsraten erreicht? In Anbetracht des bisher gesagten und der zur Verfügung stehenden Literatur wird im Folgenden der weitgefaste Begriff ‚kniegelenknahe Osteotomie‘ synonym für die valgierende HTO verwendet.

Mechanische Parameter

Eine klare Indikation für eine kniegelenknahe Osteotomie ist das Vorliegen einer knöchernen Fehlstellung und der Zustand des medialen und lateralen Gelenkkompartiments [28].

Gelenk-Zustand und -Geometrie

Manche Studien besagen, dass das Langzeitergebnis (> 10 Jahre) bei einer valgierenden Osteotomie am

Predictors for the outcome of osteotomies

Summary: „Which parameters are in favour of a therapeutical success?“ is a common question to consider in combination with every surgical procedure. Positive outcome predictors for long-term success of an osteotomy around the knee, especially for a valgus osteotomy at the tibia are:

- a tibial bone varus angle TBVA $> 3-5^\circ$,
- knee joint range of motion $> 100^\circ$ flexion,
- male sex,
- a BMI < 30 .

It is unclear whether the degree of degeneration of the affected (medial) compartment is of special relevance. The severity of malalignment and the patient's sex and psychopathological comorbidities are insignificant.

Keywords: osteotomy, knee, follow-up, outcome predictor

Citation: Hinterwimmer S: Predictors for the outcome of osteotomies. OUP 2019; 8: 470–474

DOI 10.3238/oup.2019.0470–0474

besten ist, wenn der Arthrosegrad des medialen Kompartiments zum Zeitpunkt der OP möglichst niedrig ist. Wenn der Arthrosegrad nach Kellgren Lawrence Grad 2 überschreitet, würde dies wiederum ein signifikant erhöhtes Risiko für eine Konversion zur Totalendoprothese innerhalb von 10 Jahren mit sich bringen [8]. Andere Studien wiederum widersprechen dem explizit: Das OP-Ergebnis hängt nicht vom Ausmaß der Arthrose zum Zeitpunkt der OP ab [26].

Unstrittig ist der Einfluss geometrischer Parameter des betroffenen Kniegelenks (aus dem englischen Sprachgebrauch):

TBVA = Tibial Bone Varus Angle

JLCA = Joint Line Convergence Angle

HKA = Hip Knee Ankle Angle

Der konstitutionelle tibiale Varuswinkel TBVA beschreibt den a.-p.-Ebenen-Winkel zwischen der epiphysären Achse und einer Geraden von der Mitte der Interkondylenhöcker zur Mitte einer Linie, die den inneren und äußeren Rand der ehemaligen Tibiametaphyse verbindet. Wenn dieser Winkel $3-5^\circ$ oder noch besser $> 5^\circ$ beträgt, dann verbessert dies die Prognose einer valgusierenden HTO erheblich [4, 20].

Der Gelenklinienkonvergenzwinkel JLCA beschreibt den Winkel zwischen den Tangenten an die femorale und tibiale Gelenkfläche. Dieser ist normal $1-3^\circ$ nach lateral geöffnet [28]. Ein erhöhter JLCA entsteht

durch medialen Knorpelverschleiß und /oder laterale Bandlaxität. Dies ist für sich kein positiver oder negativer Outcome-Prädiktor, stellt aber zumindest ein Gefahrenmoment in Bezug auf einen negativen post-OP-Prädiktor dar, die Überkorrektur. In Fällen eines erhöhten JLCA muss mit einer Überkorrektur gerechnet werden, wenn man die prä-OP gemessene Fehlstellung, die zum Teil im Gelenk und in den Weichteilen steckt, rein knöchern zu korrigieren versucht [19].

Der Fehlstellungswinkel in der Frontalebene HKA, der Winkel zwischen mechanischer Achse von Femur und Tibia, wird in einem Konsensus-Meeting der International Society of Arthroscopy, Knee Surgery and Orthopaedic Sports Medicine (ISAKOS) mit $< 15^\circ$ als ideal beschrieben [29]. Unterstützt wird dies durch eine Arbeit aus 2011, in der bei Fehlstellungen $< 10^\circ$ kein Einfluß der präoperativen Varusfehlstellung auf das postoperative Outcome festgestellt werden konnte [8]. Dies muss durch eine andere Veröffentlichung relativiert werden, die bis zu 25° keine Abhängigkeit des OP-Ergebnisses von dieser doch erheblichen Deformität finden kann [3]. Betont werden muss jedoch, dass in dieser Studie die postoperative Gelenkebene, gemessen im MPTW, unbedingt zwischen 90° und 94° gehalten wird und folglich höhergradige Fehlstellungen unbedingt mit einer femoralen und tibialen Doppelosteotomie behandelt werden [3, 15].

Gelenkbeweglichkeit

Je besser das Bewegungsausmaß in Flexionsrichtung ist, desto besser ist das OP-Ergebnis. Alle Arbeiten betonen, dass die Kniegelenkbeugung 100° , oder noch besser 120° erreichen sollte [2, 25].

Biologische Parameter

Alter

Spahn et al. [33] fanden keine signifikanten Unterschiede im Ergebnis bei Patienten unter und über 50 Jahren, Rinapoli et al. trafen dieselbe Aussage bei Patienten unter und über 60 Jahren [30]. Holden et al. [15] und Odenbring et al. [27] konnten sehr gute Ergebnisse bei Patienten mit knapp 40 Jahren zeigen. Im Gegensatz dazu zeigt sich in der Arbeit von Gstötter et al. [12], dass die Überlebensraten von kniegelenknahen Osteotomien bei Patienten unter 50 Jahren höher sind als bei Patienten über 65 Jahren. In all diesen Untersuchungen stand das Augenmerk auf das Alter jedoch nicht im Mittelpunkt und die Patientengruppen konnten streng genommen diesbezüglich nicht verglichen werden.

Anders ist es mit 2 Arbeiten aus den Jahren 2013 und 2015, die die Frage nach dem idealen Patientenalter schon im Titel eindeutig beantworten: Das Alter beeinflusst das Outcome nach valgusierenden ow-HTO nicht!

In einer Matched-pair-Analyse mit Übereinstimmungen bzgl. Ge-

Parameter	Interpretation
Arthrosegrad des betreffenden Kompartiments	unklar
Tibial Bone Varus Angle (TBVA) = konstitutioneller tibialer Varuswinkel	> 3–5°
Joint Line Convergence Angle (JLCA) = Gelenklinienkonvergenzwinkel	(> 3°)
Hip Knee Ankle Angle (HKA) = Fehlstellungswinkel in der Frontalebene	unerheblich
Bewegungsausmaß in die Beugung	> 100°
Alter	unerheblich
Geschlecht	männlich
Body Mass Index (BMI)	< 30
Psychische Gesundheit	unerheblich

Tabelle 1 Prädiktoren

schlecht, BMI, OP-Methode, Zusatzeingriffen und Follow-up-Zeit wurden Patientenpaare mit einem mittleren Alter von 57 Jahren (55–63 J = Gruppe A) versus 15 Jahre jünger (Median 42 Jahre, 39–47 J = Gruppe B) gebildet [22]. Beide Gruppen profitierten signifikant von der valgusierenden HTO. Aber, es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen beiden Gruppen hinsichtlich des Ausmaßes der Verbesserungen bezogen auf Lysholm, Tegner und VAS. Zu identischen Ergebnissen kommt eine Studie aus Japan aus dem Jahr 2015 mit einer Gruppe älter als 65 Jahren (Median 68,7 ± 2,9 Jahre) und einer anderen Gruppe jünger als 65 Jahre. (Median 56,2 ± 7,5 Jahre): Das Alter beeinflusst das Ergebnis nicht [11].

Geschlecht

Frauen haben ein höheres Risiko eine Gonarthrose zu entwickeln [34]. Spielt das Geschlecht für das Outcome auch eine Rolle? Es gibt keine Studie, die diese Frage explizit beleuchtet. Dennoch, Studien mit sehr langem Verlauf und/oder sehr hohen Patientenzahlen sollten in dieser Frage richtungsweisende Aussagen treffen können.

In einer mehr als 40 Jahre alten Studie aus Schweden zeigte sich, dass die Anzahl der Patienten mit objektiv exzellenten Ergebnissen nach valgus-

sierender HTO bei beiden Geschlechtern gleich war. Der Anteil subjektiv hochzufriedener Patienten war jedoch bei den Frauen doppelt so hoch wie bei den Männern. Dies wurde damals mit einer höheren subjektiven Anspruchshaltung an ihr Knie seitens der Männer erklärt [35]. Mehr als 25 Jahre später sehen Aglietti et al. in Ihrer Studie mit bis zu 21 Jahren Follow-up das männliche Geschlecht als einen von 3 signifikanten positiven Prädiktoren für ein gutes Ergebnis nach valgusierender lateraler closed-wedge-HTO [1]. Identisch äußern sich Raaij et al. in Ihrer Studie mit bis zu 16 Jahren Follow-up [37].

Eine Studie mit 2671 eingeschlossenen Patienten aus Ontario/Kanada zeigte in einer Kaplan-Meier-Überlebensanalyse das weibliche Geschlecht hochsignifikant als negativen Prädiktor für eine frühere Konversion einer HTO zu einer Total-Endoprothese des Kniegelenks [21].

Insgesamt scheint es mehr Daten für die These zu geben, dass das männliche Geschlecht ein positiver Prädiktor für ein gutes Ergebnis nach einer kniegelenknahen Osteotomie ist.

Gewicht

Unstrittig ist der Zusammenhang zwischen dem Body Mass Index (BMI) und der Entwicklung einer

Gonarthrose [10]. Untersuchungen von valgusierenden HTOs aus den 90-er Jahren zeigten sowohl nach 5 Jahren als auch nach 10 Jahren eine erheblich niedrigere Überlebensrate bei Patienten mit Übergewicht (BMI > 30) [7, 25]. Umgekehrt scheint es auch so zu sein, dass ein BMI < 25 kg/m² ein besserer Langzeitergebnis bedingt [17].

Psychische Erkrankungen

Haben psychische Erkrankungen, vor allem die Depression, Einfluss auf die Wahrnehmung von Gonarthrose-Beschwerden vor einer Operation und auf die Entwicklung des Ergebnisses einer valgusierenden Umstellungsoperation. Zwei Studien aus Deutschland konnten zeigen, dass eine reduzierte psychische Gesundheit vor der Operation zwar zu einer verlängerten Krankheitsphase und damit Berufsunfähigkeit führte, jedoch zu keiner Reduzierung des funktionellen Ergebnisses verglichen mit einer psychisch gesunden Vergleichsgruppe [18, 31].

Chirurgische Parameter

Das OP-Verfahren und das Ausmaß der Korrektur sind keine präoperativen Erfolgs-Prädiktoren. Dennoch, fast alle Studien und Meta-Analysen zur Behandlung der Varusgonarthrose mit langem Follow-up betrachten Patienten, die mit einer lateralen valgus-

gisierenden closed-wedge HTO operiert wurden, so auch die meisten der in diesem Artikel erwähnten Arbeiten [1, 2, 7, 8, 12, 14, 16, 17, 20, 25, 35, 37]. Ein relevantes postoperatives Problem ist dabei immer der Korrekturverlust, der wiederum das OP-Ergebnis negativ beeinflusst.

Langzeitstudien, die nur open-wedge HTO's beleuchten, sind insgesamt rar, so auch in diesem Artikel [24, 33]. Eine Metaanalyse aus dem Jahr 2015 zeigt, dass das bei einer Ow-HTO verwendete Implantat das OP-Ergebnis maßgeblich mitbestimmt [8]. In dieser Arbeit wurden winkelstabile und nicht-winkelstabile Implantate bei der medialen Open-wedge-Technik verglichen. Bei Verwendung von winkelstabilen Implantaten kam es zu einem signifikant niedrigeren Korrekturverlust und entsprechend auch zu einem signifikant besseren klinischen Ergebnis.

Nachdem die Open-wedge-Technik mittlerweile als Goldstandard für die valgusierende HTO bezeichnet werden darf [5, 23] kann es durchaus sein, dass die beschriebenen Langzeitergebnisse sich in Zukunft noch verbessern werden.

Ausblick

Am Beginn dieses Artikels wurde eine Literaturanalyse erwähnt, die besagt, dass nach 15 Jahren fast 80 % der Patienten mit kniegelenknaher Umstellungsoperation gute Ergebnisse aufweisen. Prä-OP ist es v.a. für berufstätige Patienten meist genauso wichtig, die zu erwartende Arbeitsunfähigkeit (AU) nach dem Eingriff abschätzen zu können.

In einer Studie von Schröter et al. wurde die Arbeitsunfähigkeit nach medialer Open-wedge-HTO in Abhängigkeit der Arbeitsschwere untersucht. Die Arbeitsschwere wurde anhand der REFA-Klassifikation eingeteilt, welche 5 Schweregrade unterscheidet, von Arbeit ohne körperliche Belastung bis Arbeit mit schwerster körperlicher Beanspruchung [32].

Insgesamt konnten 9 % der Patienten ihren ursprünglichen Beruf nicht mehr ausüben. Der Median der Arbeitsunfähigkeit war 87 Tage, also knapp 3 Monate. Die Range war mit 14–450 Tagen sehr breit und es zeigte sich ein Zusammenhang zwischen

Arbeitsschwere und Arbeitsunfähigkeit: Je höher der REFA-Wert war, desto länger war auch die AU. In einer ähnlichen Arbeit zeigte sich ebenso, dass bei Patienten mit einer höheren Arbeitsschwere die AU länger war [9]. So betrug bei Patienten mit niedriger Arbeitsschwere die durchschnittliche AU 12 Wochen und bei Patienten mit mittlerer und hoher Arbeitsschwere ca. 20 Wochen. 6 % der Patienten schafften keine Wiederaufnahme der Arbeit, jedoch unabhängig von der Arbeitsschwere.

Fazit für die Praxis

Die fettgedruckten Angaben unter „Interpretation“ in Tabelle 1 (Seite 000) sind klare positive Prognosefaktoren für das Langzeitergebnis nach kniegelenknaher Osteotomie, vor allem der valgusierenden HTO.

Interessenkonflikte: Keine angegeben.

Patientenrechte und Tierschutzbestimmungen: Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Aglietti P, Buzzi R, Vena LM, Baldini A, Mondaini A: High tibial valgus osteotomy for medial gonarthrosis: a 10- to 21-year study. *J Knee Surg* 2003; 16: 21–6
2. Akizuki S, A Shibakawa, T Takizawa, I Yamazaki, H Horiuchi: The long-term outcome of tibial osteotomy: a ten to thirteen-20-year follow-up. *J Bone Joint Surg* 90-B 2008; 592–6
3. Babis GC, An KN, Chao EY, Rand JA, Sim FH: Double level osteotomy of the knee: a method to retain joint-line obliquity. *J Bone Joint Surg* 2002; 84-A: 1380–8
4. Bonnin M, Chambat P: Current status of valgus angle, tibial head closing wedge osteotomy in media gonarthrosis. *Orthopäde* 2004; 33:135–42
5. Brinkman JM, Lobenhoffer P, Agneskirchner JD, Staubli AE, Wymenga AB, van Heerwaarden RJ: Osteotomies around the knee: patient selection, stability of fixation and bone healing in high tibial osteotomies. *J Bone Joint Surg Br* 2008; 90: 1548–57

6. Brouwer RW, Huizinga MR, Duivenvoorden T et al.: Osteotomy for treating knee osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014; Dec 13;(12)
7. Coventry MB, Ilstrup DM, Wallrichs SL: Proximal tibial osteotomy: a critical longterm study of eighty-seven cases. *J Bone Joint Surg* 1993; 75-A:196–201
8. Efe T, Ahmed G, Heyse TJ et al.: Closing-wedge high tibial osteotomy: survival and risk factor analysis at long-term follow up. *BMC Musculoskelet Disord* 2011; 12: 46
9. Faschingbauer M, Nelitz M, Urlaub S, Reichel H, Dornacher D: Return to work and sporting activities after high tibial osteotomy. *Int Orthop* 2015; 39: 1527–34
10. Felson DT, Anderson JJ, Naimark A, Walker AM, Meenan RF: Obesity and knee osteoarthritis. The Framingham Study. *Ann Intern Med* 1988; 109: 18–24
11. Goshima K, Sawaguchi T, Sakagoshi D, Shigemoto K, Hatsuchi Y, Akahane M: Age does not affect the clinical and radiological outcomes after open-wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017; 25: 918–23
12. Gstottner M, Pedross F, Liebensteiner M, Bach M: Long-term outcome after high tibial osteotomy. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008; 128: 111–5
13. Han JH, Yang JH, Bhandare NN et al.: Total knee arthroplasty after failed high tibial osteotomy: a systematic review of open versus closed wedge osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016; 24: 2567–77
14. Harris JD, McNeilan R, Siston RA, Flannigan DC: Survival and clinical outcome of isolated high tibial osteotomy and combined biological knee reconstruction. *Knee* 2013; 20: 154–61
15. Hofmann S, van Heerwaarden RJ: Allgemeine Patientenauswahl und Indikationen zu Doppelosteotomien. *Orthopädische Praxis* 2007; 43:142–46
16. Holden DJ, James SJ, Larson RI, Slocum DB: Proximal tibial osteotomy in patients who are fifty years old or less. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 1988; 70: 977–82
17. Hui C, Salmon LJ, Kok A et al.: Long-term survival of high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis of the knee. *Am J Sports Med* 2011; 39: 64–70
18. Ihle C, Ateschrang A, Grünwald L, Stöckle U, Saier T, Schröter S: Health-related quality of life and clinical outcomes following medial open wedge high tibial osteotomy: a prospective

- study. *BMC Musculoskelet Disord* 2016; 18; 17: 215
19. Jakob RB, Murphey SB: Tibial osteotomy for varus gonarthrosis: indication, planning, and operative technique. *Instructional course lectures* 1992; 41: 87–93
 20. Jenny JY, Tavan A, Jenny G, Kehr P: Long-term survival rate of tibial osteotomies for valgus gonarthrosis. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1998; 84: 350–7
 21. Khoshbin A, Sheth U, Ogilvie-Harris D et al.: The effect of patient, provider and surgical factors on survivorship of high tibial osteotomy to total knee arthroplasty: a population-based study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017; 25: 887–94
 22. Kohn L, Sauerschnig M, Iskansar S et al.: Age does not influence the clinical outcome after high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013; 21: 146–51
 23. Lobenhoffer P: Importance of osteotomy around to the knee for medial gonarthrosis. Indications, technique and results. *Orthopade* 2014; 43: 425–31
 24. Martin R, Birmingham TB, Willits K, Litchfield R, Lebel ME, Giffin JR: Adverse event rates and classifications in medial opening wedge high tibial osteotomy. *Am J Sports Med* 2014; 42: 1118–26
 25. Naudie D, Bourne RB, Rorabeck CH, Bourne TJ: The Install Award: Survivorship of the high tibial valgus osteotomy. A 10- to -22-year followup study. *Clin Orthop* 1999; 327: 2718–27
 26. Niemeier P, Schmal H, Hauschild O, von Heyden J, Südkamp NP, Köstler W: Open-wedge osteotomy using an internal plate fixator in patients with medial-compartment gonarthrosis and varus malalignment: 3-year results with regard to preoperative arthroscopic and radiographic findings. *Arthroscopy* 2010; 26: 1607–16
 27. Odenbring S, Tjornstrand B, Egund N et al.: Function after tibial osteotomy for medial gonarthrosis below aged 50 years. *Acta Orthop Scand* 1989; 60: 527–31
 28. Paley D: *Principles of Deformity Correction*. Springer-Verlag Berlin: 2005
 29. Rand JA, Neyret P: ISAKOS meeting on the management of osteoarthritis of the knee prior to total knee arthroplasty. *ISAKOS Congress* 2005
 30. Rinonapoli E, Mancini GB, Corvaglia A, Musiello S: Tibial osteotomy for varus gonarthrosis. A 10- to 21-year followup study. *Clin Orthop Relat Res* 1998; 353:185–93
 31. Saier T, Minzlaff P, Feucht MJ et al.: Health-related quality of life after open-wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017; 25: 934–42
 32. Schröter S, Mueller J, van Heerwaarden R, Lobenhoffer P, Stöckle U, Albrecht D: Return to work and clinical outcome after open wedge HTO. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013; 21: 213–9
 33. Spahn G, Kirschbaum S, Kahl E: Factors that influence high tibial osteotomy results in patients with medial gonarthrosis: a score to predict the results. *Osteoarthritis Cartilage* 2006; 14: 190–5
 34. Srikanth VK, Fryer JL, Zhai G, Winzenberg TM, Hosmer D, Jones G: A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2005; 13: 769–81
 35. Surin V, Markhed G, Sundholm K: Factors Influencing Results of High Tibial Osteotomy in Gonarthrosis. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 1975; 46: 996–1007
 36. Trieb K, Grohs J, Hanslik-Schnabel B, Stulnig T, Panotopoulos J, Wanivenhaus A: Age predicts outcome of high-tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14: 149–52
 37. van Raaij T, Reijman M, Brouwer RW, Jakma TS, Verhaar JN: Survival of closing-wedge high tibial osteotomy: good outcome in men with low-grade osteoarthritis after 10–16 years. *Acta Orthop* 2008; 79: 230–4



Korrespondenzadresse
Prof. Dr Stefan Hinterwimmer
OrthoPlus München
Lenbachplatz 2a, Alte Börse
80333 München
info@orthoplus-muc.de