



Osteotomien zur Behandlung von Arthrose am oberen Sprunggelenk

Die Arthrose des oberen Sprunggelenkes (OSG) ist meistens posttraumatischer Natur und betrifft daher im Gegensatz zur Arthrose der Hüfte oder des Knies oft jüngere Patienten. Über die Hälfte der Betroffenen weist zusätzlich zu den degenerativen Veränderungen des OSG eine Achsenabweichung des Rückfusses auf. Korrekturosteotomien am Unterschenkel (meist supramalleolare Osteotomien), am Kalkaneus sowie am Mittelfuss können die Druckspitzen im OSG vermindern und dadurch das Fortschreiten der Arthrose verlangsamen.

Patienten mit einer Arthrose im OSG sind durchschnittlich 12–15 Jahre jünger als Patienten mit einer Arthrose des Knies oder der Hüfte. Grund hierfür ist die posttraumatische Ursache der OSG-Arthrose in 75% der Fälle, während bei Hüft- und Kniepatienten die primäre Arthrose dominiert.¹ Die Therapiestrategie muss entsprechend dem jungen Alter der Patienten einen langfristigen Nutzen bringen und nach Möglichkeit gelenkserhaltend sein. Bei Korrekturosteotomien werden diese Prinzipien erfüllt: Achsenabweichungen werden korrigiert und das OSG wird vor weiterer Degeneration geschützt.²

Gelenksdestruierende Eingriffe (OSG-Arthrodesse, OSG-Prothese) weisen im Vergleich zu prothetischen Versorgung der Hüfte oder des Knies eine deutlich höhere Komplikationsrate auf. Zudem kann die Arthrodesse des OSG zu Anschlussarthrosen der benachbarten Gelenke, funktionellen Einschränkungen und somit zu Veränderungen des Gangbildes führen.³ OSG-Prothesen weisen gute mittelfristige Resultate auf, jedoch sind Langzeitresultate noch ausstehend.⁴ Aus diesen Gründen ist beim jüngeren und aktiven Patienten die Indikation zu einer gelenksdestruierenden Therapie mit Zurückhaltung zu stellen.

Ziele der gelenkserhaltenen Therapie sind eine Linderung der Beschwerden und eine Verlangsamung der Degeneration des

OSG. Unterschieden werden Knorpeltherapien, Weichteileingriffe (Band- und Sehnenrekonstruktionen/-transfers) und ossäre Eingriffe. Letztere zielen darauf hin, schädigende Einflüsse von Achsenfehlstellung und die damit einhergehende asymmetrische Druckverteilung auf den Knorpel zu vermindern.⁵ Fehlstellungen, die einen Einfluss auf die Druckverteilung im OSG haben, können sowohl proximal als auch distal der Gelenklinie zu liegen kommen. Die proximalen Fehlstellungen können am Femur und am Unterschenkel lokalisiert sein. Distal werden die subtalaren Fehlstellungen von den Mittelfussfehlstellungen unterschieden. Letztere üben, z.B. durch ein stark plantarflektiertes erstes Metatarsale beim Hohl-Ballenfuss, eine indirekt deformierende Kraft auf das OSG aus.

Anatomie und Biomechanik

Die komplexe Anatomie des OSG besteht aus drei miteinander artikulierenden Knochen, der Tibia, Fibula und dem Talus. Diese werden über einen straffen periartikulären Bandapparat zusammengehalten. Da das Gelenk aus drei ossären Elementen besteht, können die Prinzipien der Korrekturosteotomien am Kniegelenk nicht übernommen werden. Die Druckveränderungen sind nicht nur auf Veränderungen der Achse, sondern auch auf die Störung der Gelenkskongruenz zurückzu-

KEYPOINTS

- Die Arthrose des oberen Sprunggelenkes betrifft oft jüngere Patienten und ist häufig mit einer Achsenfehlstellung kombiniert.
- Ziel der Korrekturosteotomie sind die symmetrische Druckverteilung im oberen Sprunggelenk und dadurch die Verlangsamung der weiteren Degeneration des Gelenkes.
- Je nach Präsentation können die Korrekturen supramalleolar, am Kalkaneus oder am Mittelfuss vorgenommen werden.
- Die besten Ergebnisse bei Korrekturosteotomien werden bei Nichtrauchern jünger als 60 Jahre mit einer früh- bis mittelgradigen Arthrose und einer Verkippung des Talus in der Malleolargabel unter 7° erzielt.
- Endgradige Arthrosen des oberen Sprunggelenkes bedürfen in den meisten Fällen einer gelenksdestruierenden operativen Therapie (Arthrodesse oder Prothese).

führen. Daher können Fehlstellungen in der Koronarebene zu paradoxen Druckveränderungen im OSG führen. So führt zum Beispiel eine akute Varisierung der distalen Gelenksfläche der Tibia zu einer Druckerhöhung im lateralen Gelenkkompartiment, während bei einer Valgisierung der Druck im medialen Gelenkkompartiment steigt.⁶ Grund ist die Fibula, welche eine orthograde Einstellung des Talus in der Malleolargabel verhindert. Deshalb ist es wichtig, die Fibula in der

Planung der Osteotomie zu berücksichtigen. Auch können Deformitäten in den angrenzenden Gelenken (z.B. Mittelfuss, Vorfuss, Knie) zu einem Ungleichgewicht der Druckbelastung im OSG führen.

Bisher wenig untersucht wurde der Einfluss des unteren Sprunggelenkes auf das OSG. Aufgrund seiner limitierten intrinsischen Stabilität in der koronaren Ebene kann die Bodenreaktionskraft in sehr unterschiedlicher Weise auf das OSG einwirken.⁷ Aus diesem Grund kann eine Verschiebeosteotomie des Kalkaneus einen paradoxen Einfluss auf die Kraftübertragung im OSG haben: Eine varisierende Kalkaneusosteotomie kann zu einer Druckerhöhung lateral und eine valgisierende Kalkaneusosteotomie zu einer Druckerhöhung medial führen (Abb. 1).⁵

Weiter ist der Einfluss angrenzender Sehnen und Bänder zu beachten. So wird eine asymmetrische intraartikuläre Druckverteilung durch die Aktivierung des M. triceps surae zusätzlich verstärkt. Die Achillessehne wird bei einer varischen Achse zum Invertor und bei einer valgischen Achse zum Evertor. Ziel einer Osteotomie ist somit, den Rückfuss unter die Belastungsachse der unteren Extremität zu transferieren und den Kraftvektor des Triceps surae zu korrigieren.

Indikationen und Kontraindikationen

Indikationen für Korrekturosteotomien im Bereich des Rückfusses umfassen sowohl die asymmetrischen Arthrosen als auch symptomatische Fehlstellungen.^{8, 9} Letztere können zu Rezidivinstabilitäten und fokalen Knorpelüberlastungen führen. Bei bereits stark fortgeschrittener Arthrose und schwerer Fehlstellung kann eine vorgängige Osteotomie eine nachfolgende Arthrothese oder Sprunggelenkprothese erleichtern. Kontraindikationen sind stark fortgeschrittene Arthrosen (Stadium IV nach Takakura), eine schwere OSG-Instabilität, ausge-

prägte neurologische Defizite und diverse Systemerkrankungen (z.B. aus dem rheumatoiden Formenkreis).

Präoperative Abklärungen

Anamnese

Anamnestisch sollten Systemerkrankungen aus dem rheumatologischen Formenkreis, Diabetes mellitus und neurovaskuläre Erkrankungen erfragt werden. Nikotinabusus stellt eine relative Kontraindikation dar, insbesondere für medial aufklappende Keilosteotomien, da diese ein erhöhtes Risiko für Pseudoarthrosen haben.

Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung umfasst die Evaluation der Beinachse und -länge. Der Ort der Fehlstellung wird lokalisiert und Fehlstellungen (Sagittal-, Koronar- und Rotationsfehlstellungen) werden ausgemessen. Mit dem Coleman-Block-Test wird ein vorfussinduzierter Rückfussvarus ausgeschlossen. Das Bewegungsausmass des OSG und des Subtalargelenkes wird gemessen und die Stabilität geprüft: Bei sehr

limitierter Beweglichkeit im OSG muss die Alternative einer Arthrothese diskutiert werden, bei sehr mobilem Subtalargelenk ist die Kalkaneusosteotomie unzuverlässig. Die gelenksüberbrückenden Sehnen werden auf die Kraft getestet und druckschmerzhafte Stellen als Anzeichen von degenerativen Veränderungen gesucht.

Bildgebung

Röntgenbilder des belasteten OSG (inkl. Unterschenkel) sowie des belasteten Fusses in zwei Ebenen sind für die Planung unerlässlich. Spezielle Achsenaufnahmen des Rückfusses («hindfoot alignment view») können Aufschluss über Fehlstellungen im Bereich des unteren Sprunggelenkes geben.¹⁰ Wenn klinisch eine Fehlstellung der gesamten Beinachse nicht ausgeschlossen werden kann, muss die Bildgebung durch eine Ganzbeinaufnahme ergänzt werden. Computertomografien (CT) und Magnetresonanztomografien (MRT) sind speziellen Fragestellungen vorbehalten (Rotationsfehlstellungen, osteochondrale Läsionen, Sehnen- oder ligamentäre Pathologien).

Planung und Operationstechnik

Die Höhe der Osteotomie wird durch die Fehlstellung definiert. Idealerweise sollten Korrekturen auf der Höhe der Fehlstellung durchgeführt werden, um Translationen zu vermeiden.⁵ Die Heilungschancen sind im metaphysären Bereich des Knochens am besten. Sowohl Keil-, Verschiebe- als auch Dom-Osteotomien können durchgeführt werden. Die Wahl der Osteotomie richtet sich nach der Art, der Lokalisation sowie dem Ausmass der Fehlstellung.¹¹

Supramalleolare Osteotomien: Keil- und Dom-Osteotomien

Bei inkongruenten Gelenken ist der Talus in der Malleolargabel in der koronaren Ebene verkippt. Kongruente Gelenke werden vorzugsweise mit Dom-Osteotomien angegangen

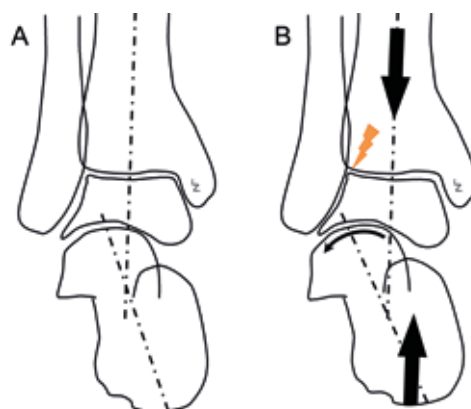


Abb. 1: Querschnitt durch den Rückfuss: Während das OSG eine sehr hohe Stabilität in der Frontalebene hat, ist das Subtalargelenk nur mit einer sehr limitierten intrinsischen Stabilität ausgebildet. A) Der unbelastete Rückfuss nach einer medialisierenden Kalkaneusosteotomie. B) Darstellung der paradoxen lateralisierenden Druckverteilung im OSG nach der Osteotomie bei Belastung

© SAGE Publications, Inc



Abb. 2: Belastete Röntgenbilder eines Patienten vor (A) und 9 Monate nach einer Dom-Osteotomie der distalen Tibia bei kongruentem Gelenk (Talus nicht verkippt)



Abb. 3: Belastete Röntgenbilder eines Patienten vor (A, B) und nach einer medial zuklappenden supramalleolaren Tibiaosteotomie bei inkongruentem Gelenk (Talus in der Malleolargabel verkippt). Da der Talus präoperativ ventral subluxiert stand, wurde eine biplanare Osteotomie gewählt (posteromedial zuklappend)

(Abb. 2), während bei inkongruenten Gelenken eine Keilosteotomie bevorzugt wird (Abb. 3).⁵ Keilosteotomien werden präoperativ an Röntgenbildern durch Ermittlung von Winkeln der Gelenkfläche der distalen Tibia geplant. Ziel ist eine Überkorrektur von etwa 3–5°. Die Verkipfung des Talus in der Malleolargabel sowie eine ventrale Subluxationsstellung werden in der Planung ebenfalls berücksichtigt. Liegt beides vor, wird eine biplanare Osteotomie, d.h. eine Korrektur in der Koronar- sowie Sagittalebene durchgeführt. Dadurch wird einerseits die Verkipfung (Koronarebene) und andererseits die Überdachung des Talus (Sagittalebene) verbessert (Abb. 3).

Valgusfehlstellungen können durch medial zuklappende oder lateral aufklappende Osteotomien korrigiert werden.

Varusfehlstellungen können durch medial aufklappende oder lateral zuklappende Osteotomien korrigiert werden. Nach der Korrekturosteotomie der Tibia wird das OSG unter Durchleuchtung kontrolliert, um die Kongruenz im Gelenk zu beurteilen. Sollte sich die Gelenkfläche des Talus nicht parallel zur distalen Tibiagelenkfläche einstellen, müssen Länge und Stellung der Fibula durch eine Osteotomie derselben angepasst werden.

Dom-Osteotomien haben den Vorteil, dass sie auch dann zu keiner ungewollten Translation führen, wenn der Apex der Fehlstellung sehr nahe oder sogar innerhalb des Gelenkes liegt. Technisch sind Dom-Osteotomien etwas schwieriger zu planen und durchzuführen. Die Osteotomieebene liegt im metaphysären Knochen, oberhalb der Insertion der Syndes-

mose. Die Osteotomie wird dann mit multiplen 2,0mm-Bohrlöchern vorbereitet und schlussendlich mit einem Osteotom komplettiert. Durch eine zweite, laterale Inzision wird die Fibula dargestellt. Diese wird oberhalb der Syndesmose mit einer Z-förmigen oder einer schrägen Osteotomie mobilisiert. Nach Erreichen der gewünschten Stellung der Tibia wird die Korrektur mit einer oder zwei Platten ventral gesichert. Im Anschluss werden, unter Bildwandlerkontrolle, die Länge und die Position der Fibula eingestellt und diese mittels einer Platte oder zweier Schrauben stabilisiert.

Kalkaneusosteotomien

Kalkaneusosteotomien wurden traditionell für die Korrektur von Knick-Senkfüßen (medialisierende Kalkaneusosteo-



Abb. 4: Belastete Röntgenbilder vor (A, B) und nach (C, D) einer medialisierenden Kalkaneusosteotomie und einer Verlängerung der Fibula

tomie) und von Hohl-Ballenfüßen (lateralisierende Kalkaneusosteotomie) verwendet. Da sie die Druckverteilung im OSG beeinflussen können, dienen sie auch der Korrektur bei asymmetrischer Arthrose (Varus- und Valgus-Arthrose im OSG, Abb. 4). Hierbei ist es wichtig zu beachten, dass aufgrund des unteren Sprunggelenkes der Effekt der Kalkaneusosteotomie bei der OSG-Arthrose nur schwer vorauszusehen ist. Daher ist diese Korrektur Patienten mit einer limitierten Inversion/Eversion vorbehalten (z.B. Patienten mit einer Arthrose im Subtalgelenk oder mit einer Coalitio).

Osteotomien am Mittelfuss

Sowohl ein überhöhtes als auch ein abgeflachtes Fusslängsgewölbe haben einen Einfluss auf die Druckverteilung im OSG. Beim Hohl-Ballenfuss kommt es zu einer varisierenden Kraft im OSG und bei den Knick-Senkfüßen resultiert eine valgusierende Kraft. Für die Therapie der Arthrose am OSG ist es daher unerlässlich, Fehlstellungen im Bereich der Chopart- und Lisfranc-Gelenke sowie der Metatarsalia mit einzubeziehen.

Zusätzliche Eingriffe

Das OSG ist Teil einer kinematischen Kette, die den Unterschenkel mit dem Fuss verbindet. Für das Resultat der Osteotomie ist es deshalb wichtig, dass zusätzliche Fehlstellungen proximal und distal des OSG in die Planung mit einbezogen werden. Auch müssen Instabilitäten sowie ein Ungleichgewicht der Sehnen berücksichtigt und gegebenenfalls korrigiert werden.

Postoperative Behandlung

Postoperativ muss für 6–8 Wochen eine Teilbelastung mit Abrollkontakt des Fus-

ses eingehalten werden. Das OSG wird in dieser Zeit in einer Orthese gesichert. Das Gelenk wird unter physiotherapeutischer Anleitung nach Massgabe der Beschwerden mobilisiert. Nach der radiologischen Kontrolle 6–8 Wochen postoperativ erfolgt ein schrittweiser Belastungsaufbau.

Resultate und Komplikationen

In einer eigenen Studie wurde bei 294 Patienten eine Überlebensrate des OSG (ausbleibende Konversion zu einer OSG-Prothese oder OSG-Arthrodese) von 88% über 5 Jahre festgestellt.¹² Sprunggelenkspezifische Ergebnismessungen zeigten eine signifikante postoperative Verbesserung bezüglich Schmerz, Funktion und klinischen Alignments des Rückfusses. Das beste Resultat wurde bei Patienten jünger als 60 Jahre mit einer früh- bis mittelgradigen Arthrose (Takakura-Stadium 1–3a) festgestellt.¹² Einer der wichtigsten Risikofaktoren für einen protrahierten postoperativen Verlauf ist eine ausgeprägte Verkippung des Talus in der Malleolargabel (>7 Grad).¹³ ■

Autoren:

Dr. med. **Nicola Krähenbühl**
 Kantonsspital Baselland

PD Dr. med. **Markus Knupp**
 Universität Basel
 Mein Fusszentrum Basel
 E-Mail: markus.knupp@meinfusszentrum.ch

■04

Literatur:

1 Valderrabano V et al.: Etiology of ankle osteoarthritis. Clin Orthop Relat Res 2009; 467(7): 1800-6 **2** Knupp M, Bolliger L, Hintermann B: Treatment of posttraumatic varus ankle deformity with supramalleolar osteotomy. Foot

Ankle Clin 2012; 17(1): 95-102 **3** Coester LM et al.: Long-term results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis. J Bone Joint Surg Am 2001; 83-A(2): 219-28 **4** Daniels TR et al.: Intermediate-term results of total ankle replacement and ankle arthrodesis: a COFAS multicenter study. J Bone Joint Surg Am 2014; 96(2): 135-42 **5** Knupp M: The use of osteotomies in the treatment of asymmetric ankle joint arthritis. Foot Ankle Int 2017; 38(2): 220-9 **6** Knupp M et al.: Effect of supramalleolar varus and valgus deformities on the tibiotalar joint: a cadaveric study. Foot Ankle Int 2011; 32(6): 609-15 **7** Krahenbühl N et al.: The subtalar joint: a complex mechanism. EFORT Open Rev 2017; 2(7): 309-16 **8** Knupp M et al.: Classification and treatment of supramalleolar deformities. Foot Ankle Int 2011; 32(11): 1023-31 **9** Tanaka Y: The concept of ankle joint preserving surgery: Why does supramalleolar osteotomy work and how to decide when to do an osteotomy or joint replacement. Foot Ankle Clin 2012; 17(4): 545-53 **10** Saltzman CL, el-Khoury GY: The hindfoot alignment view. Foot Ankle Int 1995; 16(9): 572-6 **11** Hintermann B, Knupp M, Barg A: Supramalleolar osteotomies for the treatment of ankle arthritis. J Am Acad Orthop Surg 2016; 24(7): 424-32 **12** Krahenbühl N et al.: Mid- to long-term results of supramalleolar osteotomy. Foot Ankle Int 2017; 38(2): 124-32 **13** Lee WC et al.: Indications for supramalleolar osteotomy in patients with ankle osteoarthritis and varus deformity. J Bone Joint Surg Am 2011; 93(13): 1243-8