

Gelenkserhalt durch valgisierende Umstellungsosteotomien

Der Arbeitskreis (Leiter: A. Janousek): R. El Attal, K.-P. Benedetto, C. Fink, M. Hofbauer, A. Janousek, J. Mandl, S. Marlovits, R. Schabus, A. Schneiderbauer, A. Schultz, V. Smekal (überarbeitet durch **V. Smekal** 2018)

Indikation

Die Indikation zur HTO umfasst:

- Varus-Alignment mit medialer Kompartiment-Arthrose
- Varus-Alignment mit Knie-Instabilität
- Varus-Alignment mit medialer Kompartiment-Überlastung nach Meniskektomie
- Varus-Alignment mit behandlungspflichtigen chondralen und osteochondralen Läsionen

a) Varusmorphologie mit medialer Kompartiment-Arthrose

Um ein gutes Langzeitergebnis zu erzielen, ist die Patientenselektion der wichtigste Faktor. Dazu ist die Berücksichtigung patientenspezifischer und anatomischer Parameter notwendig.

Das Ziel der Behandlung ist die Entlastung des medialen geschädigten Kompartiments durch eine Valgisierung der Beinachse und dadurch die Wiederherstellung einer schmerzfreien Kniegelenksfunktion über einen Zeitraum von mindestens 10–15 Jahren.

Patientenspezifische Parameter, die mit einer schlechten Prognose einhergehen:

- Alter ≥ 65 a
- Arthrosegrad Ahlbäck $\geq III^\circ$ und damit assoziierte Faktoren
- ROM $< 90^\circ$
- Streckdefizit $\geq 15^\circ$
- $\geq 20^\circ$ Korrekturwinkel
- Rheumatoide Arthritis
- Gelenksvarus $\geq 1\text{cm}$ ($\geq 3^\circ$)
- Fortgeschrittene patellofemorale Arthrose

Prognostisch kritische patientenspezifische Parameter:

- Habitus: Adipositas wird nach wie vor kontrovers diskutiert. Faktum ist, dass

eine strenge Korrelation zwischen dem BMI und einer Arthroseentwicklung besteht. Einige Studien konnten zeigen, dass ein BMI < 25 zu einem besseren Langzeitergebnis führt.

- Geschlecht: Frauen haben eine höhere Inzidenz und Prävalenz für Osteoarthrose. Insbesondere besteht postmenopausal ein höheres Risiko für Progredienz. Im Vergleich zu Männern haben Frauen ein um den Faktor 4 erhöhtes Risiko für eine Revision zur K-TEP innerhalb von 10 Jahren.
- Lebensgewohnheiten: Bei Rauchen ist mit einer erhöhten Komplikationsrate hinsichtlich der Heilung zu rechnen. Bei starken Rauchern sollten wegen des erhöhten Risikos für Nichtheilung eine Closed-Wedge-HTO in Erwägung gezogen werden. Bei Open Wedge sollte auf jeden Fall Knochen vom Beckenkamm interponiert werden. Mehr als 10 Zigaretten täglich gelten als prognostisch bedenklich.

Anatomische Parameter, die eine schlechte Prognose haben, sind mit Ahlbäck $\geq III^\circ$ assoziierte Faktoren:

- Gelenkslinienwinkel $> 3^\circ$
- Mediale Gelenkspaltweite $< 5\text{mm}$
- Mediale Osteophyten
- HKA-Winkel (Hüfte – Knie – Sprunggelenk) $< 175^\circ$

b) Varus-Alignment mit Knie-Instabilität

Das Alignment in der koronaren und in der sagittalen Ebene ist bei der Knie-Instabilität, der Arthrose und der Kombination beider Pathologien zu berücksichtigen. Indikationen für die HTO sind:

Anteriore Instabilitäten:

- Subakute anteriore Instabilität mit Varus-Alignment und sagittalem Ma-

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich bei diesem Papier um eine Arbeitsempfehlung einer Expertenrunde des Arbeitskreises Knie der Österreichischen Gesellschaft für Unfallchirurgie handelt. Es liegt damit eine Empfehlung vor, individuelle Abweichungen sind möglich.

lignment (erhöhtem tibialen Slope)
→ HTO und VKB-Rekonstruktion (ein- oder zweizeitig)

- Chronische anteriore Instabilität mit Varus-Alignment
→ HTO oder VKB-Rekonstruktion oder kombiniert (abhängig vom Alter und Aktivitätsniveau)
- Chronische anteriore Instabilität mit Varus-Alignment und medialer Arthrose
→ HTO und VKB-Rekonstruktion (ein- oder zweizeitig)
→ HTO, wenn Instabilitätsbeschwerden verbleiben: sekundäre VKB-Rekonstruktion

Posteriore Instabilitäten:

- Chronische posterolaterale Instabilität (Varus-Thrust) (HKB+PLE \pm VKB)
→ HTO (Korrektur in der koronaren und sagittalen Ebene)
Bandrekonstruktion sekundär nur bei verbleibender Instabilität

c) Varus-Alignment mit medialer Kompartiment-Überlastung nach Meniskektomie

Nach Meniskusentfernung besteht ein hohes Risiko für Überlastung des jeweiligen Kompartimentes. Dies führt auf lange Sicht zur Entwicklung einer Osteoarthrose. Die Achsenkorrektur führt zur Entlastung des Knorpels und – nach Meniskus-Transplantation – des transplantierten Gewebes. Daraus leitet sich die Indikation zur HTO als Zusatzeingriff bei Meniskus-Transplantation ab.

d) Varus-Alignment mit behandelungs-pflichtigen chondralen und osteochondralen Läsionen

Für den Erfolg eines Eingriffes am Knorpel (Mikro-/Nano-Fracturing/-Drilling, Mosaikplastik, ACT, MACT) ist die gleichzeitige Achsenkorrektur notwendig.

OP-Technik

HTO Open Wedge

Der Patient wird am Rücken gelagert. Das gesamte zu operierende Bein wird gewaschen. Die Hüfte wird frei beweglich abgedeckt. Am Sprunggelenk soll die Abdeckung die Knöchelregion gerade noch miteinschließen. Ein steriles Tourniquet wird angelegt.

Der Bildwandler wird auf der Seite des zu operierenden Beines positioniert.

Nach erfolgter Arthroskopie, mit der der Gelenksstatus erfasst und eventuelle Meniskusschäden oder Begleitpathologien behandelt werden sollen, erfolgt die offene Operation.

Ca. 5–7cm langer schräger Hautschnitt vom tastbaren Pes anserinus bis zum medialen posterioren Tibia-Erker.

Durchtrennen der Sartoriusfaszie und Darstellung des Pes anserinus und des darunterliegenden medialen Seitenbandes.

Das Seitenband wird nach distal und dorsal mit einem Raspatorium mobilisiert, ohne die Kontinuität dabei zu verletzen.

Der mediale Rand und der Ansatz der Patellasehne werden identifiziert.

Einstellung: Im Bildwandler wird die Gelenksfläche orthograd eingestellt. Dies ist wichtig, um die Osteotomie parallel zum tibialen Slope ausrichten zu können.

Festlegen der Osteotomie-Ebene: Von der Mitte der medialen Einbuchtung der Tibiametaphyse wird im posterioren Anteil ein Bohrdraht in Richtung oberes Drittel der Fibulaspitze vorgebohrt. Ein zweiter Draht wird davor, deckungsgleich bei orthograd eingestellter Gelenkslinie, in Richtung oberes Drittel der Fibulaspitze gebohrt. Somit markieren beide Bohrdrähte die Osteotomie-Ebene,

deren Neigung der des tibialen Slopes entspricht.

Anschließend erfolgt die Messung der zu osteotomierenden Distanz anhand des Überstandes der Drähte.

Die Osteotomie soll ca. 5mm bis 1cm vor der lateralen Kortikalis enden.

Ein Hohmann-Retraktor wird unterhalb des medialen Seitenbandes, entlang der Facies posterioris der Tibia, zum Schutz des posterior gelegenen Gefäß-/Nervenbündels eingesetzt. Das Kniegelenk wird maximal gebeugt und mit einer Rolle am Fußende stabilisiert.

Die Osteotomie erfolgt in einer Beugung von ca. 100°. Somit kann eine ausreichende Sicherheitsdistanz zu den posterior gelegenen Gefäß-/Nervenbündeln gewährleistet werden.

Die aufsteigende biplanare Osteotomie der Tuberositas tibiae wird in einem Winkel von ca. 100° auf die Osteotomieebene gesetzt und endet knapp oberhalb des Ansatzes des Ligamentum patellae.

Bei Patella-Tiefstand muss diese biplanare Osteotomie absteigend durchgeführt werden, um den Patella-Index nicht weiter zu reduzieren (cave: Patella infera).

Aufdehnen des Osteotomiespalt: Der Osteotomiespalt wird mit Osteotomie-meißeln sukzessive aufgedehnt. Ein Osteotomiespreizer wird eingesetzt und die Meißel können entfernt werden.

Überprüfung der Beinachse: Die Öffnung des Osteotomiespalt und die resultierende Beinachse werden in Streckstellung unter Bildwandler und einem Alignment-Rod geprüft.

Der Alignment-Rod wird in einer Linie vom Zentrum des Hüftkopfes bis zum Zentrum des Sprunggelenkes positioniert. Das Kniegelenk wird mit einem Tuch von medial unterfahren und das Kniegelenk in den Valgus gezogen. Dadurch wird die Belastung am Kniegelenk simuliert und die Reponierbarkeit des Gelenksvarus geprüft.

Um den tibialen Slope nicht zu verändern, muss der Osteotomiespalt posterior doppelt so groß sein wie anterior. Dies

wird erreicht, indem das Bein oberhalb des Sprunggelenkes mit einer kleinen Rolle unterlegt und das Kniegelenk so in volle Streckung gebracht wird. Somit kann auch ein Streckdefizit bis zu 10° mitbehandelt werden.

Jetzt kann der Osteotomiespalt an die errechnete Zielbeinachse adaptiert werden.

Der gewünschte Kreuzungspunkt des Alignment-Rod und des Kniegelenkes ist die laterale Eminentia intercondylaris. Dies entspricht einem Zielwert von 3° Valgus.

Bei Öffnung des Osteotomiespalt von mehr als 14mm wird die Implantation von autologem Knochen vom Beckenkamm empfohlen.

Die Fixation erfolgt mit einem rigiden, winkelstabilen Plattenfixateur (bspw. Tomofix®, Peak Power Plate®).

HTO Closing Wedge

Der Patient wird am Rücken gelagert. Das gesamte zu operierende Bein wird gewaschen. Die Hüfte wird frei beweglich abgedeckt. Am Sprunggelenk soll die Abdeckung die Knöchelregion gerade noch miteinschließen. Ein steriles Tourniquet wird angelegt.

Der Bildwandler wird auf der Gegenseite des zu operierenden Beines positioniert.

Nach erfolgter Arthroskopie, mit der der Gelenksstatus erfasst und eventuelle Meniskusschäden oder Begleitpathologien behandelt werden sollen, erfolgt die offene Operation.

L-förmiger Hautschnitt, vertikal entlang der tibialen Tuberositas, horizontal parallel und 1cm unterhalb zur Gelenklinie. Abschieben des M. tibialis anterior von der Tibia und der Fascia lata vom Tuberculum Gerdy. Unter Schutz des N. peroneus wird die Kontinuität des tibiofibularen Gelenks mit einem Meißel unterbrochen. Alternativ kann eine Fibula-Osteotomie in Schaftmitte durchgeführt werden.

Der laterale Rand der Patellasehne wird identifiziert und mit einem Retraktor unterfahren. Die posterolaterale Tibiakante wird ebenfalls zum Schutz der neurovaskulären Strukturen unterfahren.

Mit Drähten wird der zu entfernende Osteotomiekeil markiert. Alternativ können Schnittblöcke zur geführten Osteotomie verwendet werden.

Um Frakturen zu vermeiden, sollte die Osteotomie ca. 1cm vor dem medialen Kortex enden.

Die Basis des Osteotomiekeiles sollte 2–3mm schmaler sein als in der Planung vorgesehen. Bei der Schließung der Osteotomie überlappt der proximale den distalen Anteil, da keine kortikale Abstützung aufgrund des Kalibersprunges möglich ist. Dadurch wird sich der Unterschenkel um weitere 2–3mm verkürzen. Eine Überkorrektur kann so verhindert werden.

Jetzt kann der Osteotomiespalt geschlossen und die Beinachse mit dem Alignment-Rod unter Bildwandler geprüft werden. Zielkreuzungspunkt mit dem Alignment-Rod am Kniegelenk ist die laterale Eminentia intercondylaris. Dies entspricht einem Zielwert von 3° Valgus.

Die Fixation kann mit Klammern oder einer winkelstabilen Platte erfolgen.

OP-Aufklärung

Aufzuklären ist, neben der allgemein üblichen exakten Operationsaufklärung, über:

- die Verletzung des Nervus peroneus und des Nervus saphaenus
- die Verletzung des poplitealen Gefäß-/Nervenbündels
- das erhöhte operative Risiko und die Osteotomie-Heilungsstörung bei Rauchern und bei Adipositas
- Überkorrektur, Korrekturverlust, Beinlängenveränderung, Revisionskorrektur, Implantatversagen
- die eventuell durchzuführende neuerliche Korrektur nach 4–6 Wochen (siehe unten: Abschnitt „Korrektur HTO Opening Wedge“) postoperativ
- die eventuelle Notwendigkeit der intraoperativen Spongiosaentnahme und -implantation
- die Möglichkeit der Fraktur des Schienbeinplateaus und die Notwendigkeit eines späteren Gelenkersatzes

Zu den konservativen Behandlungsoptionen zählen die Versorgung mit Pronationseinlagen, Schuhzurichtung und eine Beratung über eine mögliche Änderung des Sportverhaltens und der Lebensgewohnheiten.

Präoperative Planung

Röntgen

Zur Beurteilung der medialen Kompartiment-Arthrose: Knie a.p. – Belastungsaufnahmen im Seitenvergleich, in Streckung und 30°-Beugung. Patella Tangentialaufnahme und Ganzbeinaufnahme a.p. im Stehen beidseits.

Zur Beurteilung des Patellastandes: Knie seitl. Die Beurteilung des Patellastandes wird mit dem Caton-Deschamps-Index, dem Insall-Salvati-Index oder dem Blackburn-Peel-Index evaluiert. Ein abnormaler Patellastand muss das Operationsverfahren hinsichtlich Open oder Closed Wedge, absteigender oder aufsteigender biplanarer Osteotomie beeinflussen.

Cave: Arthrose mit Knochenarrosion ist eine Kontraindikation für HTO.

MR

Zur exakten Abklärung kann eine präoperative MR-Untersuchung durchgeführt werden, insbesondere zum Ausschluss von Morbus Ahlbäck, Meniskuspathologien, Knorpelschäden, Bone Bruise und Marködem.

Beinganzaufnahme (BGA)

Die Planung wird an der BGA durchgeführt. Es wird die Planung nach Miniaci, alternativ die Planung nach Dugdale verwendet. Zielwert ist 60–62,5% der Tibiabreite. Dies entspricht einem Valgus von 3–5°.

Cave: Eine Varus- oder Valgusfehlstellung kann sowohl von der Tibia als auch vom Femur herrühren. Eine Korrektur am Ort der Fehlstellung ist essenziell, um nicht eine weitere Fehlstellung zu erzeugen und damit die Gelenkslinie schräg zu stellen. Durch Schrägstellung der Gelenkseiten entsteht eine erhebliche Scherbelastung für den Knorpel.

Auch Kombinationen der knienahen Deformitäten sind möglich. In solchen Fällen sind isolierte Korrekturen an Tibia oder Femur nicht ausreichend. Eine Doppelosteotomie am distalen Femur und an der proximalen Tibia ist für diese Patienten die optimale Therapieoption. Das Augenmerk bei der Planung muss dabei immer auch auf der Gelenkslinie liegen. Als Faustregel gilt, dass im Rahmen einer

HTO der MPTW von 93° nicht überschritten werden sollte.

Cave: Bei großen Korrekturen würde durch einen aufsteigenden sagittalen Schnitt die Gefahr einer übermäßigen Distalisierung der Patella bestehen. Hieraus können eine schlechtere Beugung und höhere retropatellare Druckverhältnisse resultieren. Deswegen sollte im Rahmen großer Korrekturen eher eine absteigende sagittale Osteotomie angewendet werden.

Über- oder Unterkorrektur

Die Über- oder Unterkorrektur ist die häufigste Komplikation der HTO. Es muss davon ausgegangen werden, dass bei Überkorrektur eine Überlastung des lateralen Kompartimentes zu einer schnellen Degeneration und zum frühen Versagen der HTO (Konversion zu einer K-TEP) führt. Bei Unterkorrektur wird das Operationsziel der Entlastung des geschädigten Kompartimentes primär nicht erreicht. Die Präzision der HTO (bei korrekter Planung das Operationsziel von 62% ± 5% zu erreichen) wird in der Literatur mit 50% angegeben. Deshalb sind eine Kontrolle der Beinachse nach 4 Wochen und die nachfolgende bedarfsweise Korrektur unerlässlich.

Korrektur HTO Opening Wedge

In der frühen Phase (4–6 Wochen) ist die Osteotomie noch nicht konsolidiert. In dieser Phase ist es wichtig, eine Beinganzaufnahme durchzuführen. Aus diesem Grund sollte der Patient auch so früh wie möglich vollbelastend mobilisiert werden (Übergang zur Vollbelastung ab der 3. Woche). Eine eventuell vorliegende Unter- oder Überkorrektur kann so diagnostiziert und korrigiert werden. Dazu ist es wichtig, dass bei der Primärimplantation die Schrauben 2–4 monokortikal eingebracht werden.

Bei der Korrektur nach 4–6 Wochen reicht ein kleiner Schnitt von 3–4cm dorsal des distalen Plattenendes aus, um die Korrektur durchzuführen. Die neu errechnete Korrekturdistanz wird vom Plattenende ausgehend mit zwei Kirschner-Drähten markiert. Die distal der Osteotomie liegenden 4 Schrauben werden entfernt und der Osteotomiespalt im Rahmen der distal der Platte angebrach-

ten Markierung aufgedehnt oder zusammengefahren. Dann wird die Platte mit bikortikalen Schrauben erneut fixiert.

Ist die Osteotomie in einer Überkorrektur oder Unterkorrektur verheilt, muss das Implantat entfernt und anschließend eine medial schließende HTO oder eine neuerlich aufklappende HTO durchgeführt werden.

Antibiotika und Hypokoagulation

Eine perioperative Antibiotikaprophylaxe und eine Hypokoagulation erfolgen nach den entsprechenden allgemeingültigen Leitlinien.

Nachbehandlung

Mobilisierung mit Stützkrücken unter Teilbelastung für 2–4 Wochen. Nach 4–6 Wochen Durchführen einer BGA unter Vollbelastung zur Verifizierung der Beinachse. Wenn Ziel erreicht: Übergang zur Vollbelastung.

Rückkehr zum Sport

Schwimmen mit Kraultempo nach Nahtentfernung und Wundheilung. Radfahren ab Erreichen von 100° Beugung. Laufen frühestens nach 3 Monaten oder bei geheilter Osteotomie. Kniebelastende Sportarten nach frühestens 6–8 Monaten bei geheilter Osteotomie.

Score

IKDC, KOOS, Lysholm- und Tegner-Score ■

Österreichische Gesellschaft für Unfallchirurgie
Arbeitskreis Knie
(Leiter: Prof. Dr. **Andreas Janousek**)

Für die Expertenrunde bearbeitet von
Prim. PD Dr. **Vinzenz Smekal**