Winkelstabile Plattenosteosynthese der distalen Tibia

Das zunehmende Bewusstsein um die Bedeutung der biologischen Osteosynthese hat in den vergangenen Jahren zur Entwicklung von winkelstabilen Plattenfixateuren geführt. Für den Einsatz bei metaphysären Frakturen war es notwendig, diese Plattenfixateure an die entsprechende anatomische Gegebenheit anzupassen und zu spezifizieren. In diesem Zusammenhang entstanden auch 2 Plattenfixateure für die distale Tibia.

Bei sehr weit distal gelegenen Tibiafrakturen, welche nicht mehr mit einem Marknagel versorgt werden können, und bei Pilon-tibial-Frakturen konkurrieren diese neuen Plattenfixateure mit der herkömmlichen Plattenosteosynthese. Letztere hat prinzipiell eine primäre Knochenbruchheilung zum Ziel und bedient sich deshalb der interfragmentären Kompression und der exakten Modellierung der Platte, um eine möglichst anatomische Reposition der einzelnen Knochenfragmente und damit ein Maximum an Stabilität zu gewährleisten.

Versuch der biologischen Osteosynthese mit herkömmlichen Osteosynthesepplatten

Bereits vor Entwicklung der Plattenfixateure wurde von verschiedenen Operateuren versucht, auch mit den herkömmlichen Osteosynthesepplatten eine biologische Osteosynthese ohne Denudierung der Fragmente zu erzielen. Hierzu wurden die Platten in aller Regel anhand der zweidimensionalen Röntgenaufnahmen konturiert und anschließend über kleine

Stichinzisionen nach entsprechender Reposition der Fraktur an den Knochen angelagert.

Diese Technik der „durchgeschobenen Platte“ birgt allerdings die Gefahr des primären sowie des sekundären Repositionsverlusts.

Primärer Repositionsverlust. Der primäre Repositionsverlust (■ Abb. 1) entsteht dadurch, dass beim Besetzen der Plattenlöcher mit entsprechenden Schrauben einzelne Fragmente an die Platte herangezogen werden. Da diese Platten aber in der durchgeschobenen Technik nicht exakt konturiert werden können, ist es möglich, dass die Fragmente in eine Fehlstellung gezogen werden.

Sekundärer Repositionsverlust. Für den sekundären Repositionsverlust (■ Abb. 2) ist weniger die ungenügende Konturierung der Platte als vielmehr die Stabilität des Gesamtkonstrukts verantwortlich. Insbesondere bei vorliegenden Trümmerzonen kann es hier wegen der fehlenden interfragmentären Abstützung zum sekundären Abweichen der beiden Hauptfragmente kommen.

Implantatvorstellung

Sowohl dem primären als auch dem sekundären Repositionsverlust kann effektiv mit einem winkelstabilen Osteosynthesystem entgegengewirkt werden. Dies führte zur Entwicklung winkelstabiler Plattenfixateure.

LCP-Pilonplatte

Die LCP-Pilonplatte (■ Abb. 3) hat die Form eines Ankers, wobei der Ankerschaft mit klassischen LCP-Löchern ausgearbeitet ist. Diese Löcher können sowohl mit einer winkelstabilen Schraube als auch mit einer herkömmlichen Kortikalis- bzw. Spongiaschraube auch unter Verwirklichung des dynamischen Plattenprinzips, wie es von der LCDCP her bekannt ist, besetzt werden. Im Bereich der beiden queren Schenkel sind ausschließlich Löcher zur Aufnahme von winkelstabilen Verriegelungsschrauben vorgesehen. Am Übergang vom Schaft zu den beiden queren Schenkeln können sowohl herkömmliche Kleinfragmentschrauben als auch winkelstabile Verriegelungsschrauben in den Rundlöchern verankert werden.

Distale LCP-Tibiaplatte

Die distale Tibia-LCP (■ Abb. 4) hat ebenfalls einen Schaft, welcher mit typischen LCP-Löchern besetzt ist. Am distalen Plattenende findet sich eine löffelfartige Verbreiterung, welche Rundlöcher aufweist, die für die Aufnahme von winkelstabilen Verriegelungsschrauben gedacht sind.

Technik der Plattenimplantation

Aufgrund ihrer Gestalt eignet sich die LCP-Pilonplatte nicht als „durchgeschobene Platte“. Die beiden distalen queren Schenkel müssen der jeweiligen anatomischen Situation angeformt werden. Zwischen den einzelnen Plattenlöchern kann die Platte mit einem Seitenschnei-

Abb. 1 ◀ **Primärer Repositionsverlust von 60° Außenrotation und 15° Varus**

der in der Länge jeweils angepasst werden. Das Biegen der beiden queren Schenkel erfolgt entweder mit 2 Flachzangen oder mit 2 in die Plattenlöcher eingeschraubten Bohrhülsen des LCP-Systems (■ Abb. 5). Letztere Variante hat den Vorteil, dass die Gewindelöcher während des Biegevorgangs vor Verformung geschützt sind. Deshalb sollte diese Technik bevorzugt werden.

Die distale LCP-Tibiaplate eignet sich dagegen hervorragend für eine minimal-invasive Technik, bei der die Platte über eine kleine Inzision auf Höhe des Innenknöchels nach proximal unter den Weichteilen durchgeschoben wird (■ Abb. 6).

Da bei dieser Technik jedoch keine Möglichkeit zur Konturierung des Plattenschafts gegeben ist, muss bei der Verwendung von Kleinfragmentschrauben im Schaftbereich die Möglichkeit eines primären Repositionsverlusts berücksichtigt werden. Deshalb ist es sinnvoll, entweder alle Schrauben winkelstabil zu besetzen oder aber die Platte zunächst mit 1 oder 2 konventionellen Kleinfragmentschrauben am proximalen Hauptfragment zu fixieren und erst in einem 2. Schritt die Metaphyse mit winkelstabilen Schrauben zu stabilisieren.

Klinischer Nutzen

Geometrie und ihre Folgen

Die beiden hier vorgestellten winkelstabilen Plattenfixateure bieten eine sinnvolle Bereicherung des unfallchirurgischen Implantatspektrums. Um die Implantate Gewinn bringend einsetzen zu können, muss

Zusammenfassung · Abstract

Trauma Berufskrankh 2004 · 6 [Suppl 2] : S258–S261
DOI 10.1007/s10039-003-0777-1
© Springer-Verlag 2003

E. Mayr

Winkelstabile Plattenosteosynthese der distalen Tibia

Zusammenfassung

Bereits mit herkömmlichen Osteosyntheseplatten wurde versucht, eine biologische Osteosynthese ohne Denudierung der Fragmente zu erzielen – mit der Gefahr des primären oder sekundären Repositionsverlusts. In den letzten Jahren wurden winkelstabile Plattenfixateure entwickelt, darunter 2 für die distale Tibia (LCP-Pilonplatte, distale LCP-Tibiaplate). Sie stellen eine Bereicherung des traumatologischen Implantatspektrums dar. Bei sehr weit distal gelegenen Tibia- und bei Pilon-tibial-Frakturen konkurrieren diese mit der herkömmlichen Plattenosteosynthese. Sowohl die geometrischen Daten der winkelstabilen Verriegelungsschrauben als auch die Tatsache, dass sie mit ihrem Kopfgewinde fest in der Platte verankert sind, machen deutlich, dass sie nicht als Zugschrauben geeignet sind, sondern in der Platte

winkelstabil verankerte Bolzen darstellen. Dies muss bei der Planung der Osteosynthese berücksichtigt werden. Meist müssen zusätzlich Kompressionsschrauben eingesetzt werden. Da die neuen Implantate und Schrauben wesentlich teurer sind als herkömmliche Systeme, muss der Einsatz jeder einzelnen Schraube sowohl aus ökonomischer als auch aus biomechanischer Sicht hinterfragt werden. Beim kombinierten Einsatz von Verriegelungsschrauben und Kleinfragmentschrauben ist der mögliche Repositionsverlust zu bedenken.

Schlüsselwörter

Biologische Osteosynthese · Winkelstabiler Plattenfixateur · LCP-Pilonplatte · Distale LCP-Tibiaplate · Kosten · Repositionsverlust

Fixed-angle plating of the distal tibia

Abstract

Attempts were made with conventional internal fixation plates to achieve biological internal fixation without denudation of the fragments – with the inherent danger of a primary or secondary realignment loss. In recent years fixed-angle plate fixators have been developed, including two for the distal tibia (LCP pilon plate, distal LCP tibial plate). They have extended and improved the range of implants available for the treatment of traumatic fractures, and their use now rivals the implementation of conventional plate fixation for the treatment of tibial fractures at far distal sites and of pilon tibial fractures. Both the geometric specification of the fixed-angle bolts and the fact that the thread at their head fixes them firmly in the plate make it clear that they are not suitable

for use as tension screws but are stably fixed in the plate at fixed angles. This must be taken into account when the internal fixation is planned. It is usually necessary to use compression screws in addition. Since the new implants and screws cost considerably more than conventional systems, the use of each and every screw must be both economically and biomechanically justified. Attention must be paid to the possibility of realignment loss when locking screws and small-fragment screws are used together.

Keywords

Biological internal fixation · Fixed-angle plate fixator · LCP pilon plate · LCP plate for distal tibia · Cost · Realignment loss

Abb. 2 ▲ Sekundärer Repositionsverlust im Lauf von 5 Monaten postoperativ

Abb. 5 ▲ Biegevorgang der Pilon-LCP

Abb. 6 ▲ Eingeschobene Technik der distalen Tibia-LCP

Abb. 3 ▲ LCP-Pilonplatte

Abb. 4 ▲ Distale Tibia-LCP

Abb. 7 ◀ Anordnung der Verriegelungsschrauben bei der distalen Tibia-LCP

man sich allerdings über die Implantat-geometrie im Klaren sein.

Im Vergleich zu den herkömmlichen Kleinfragmentschrauben weisen die winkelstabilen Verriegelungsschrauben erhebliche Unterschiede in ihrer Geometrie auf (■ **Tabelle 1**): So ist der Kerndurchmesser der Verriegelungsschraube mit 2,9 mm größer als der der Kleinfragmentkortikalis- (2,4 mm) und v. a. der der Kleinfragmentspongiaschraube (1,9 mm). Sowohl die Gewindesteigung als auch – noch ausgeprägter – die Gewindetiefe sind bei der Verriegelungsschraube am kleinsten. Winkelstabile Verriegelungsschrauben stehen nur als Vollgewindeschrauben zur Verfügung.

Sowohl die geometrischen Daten der winkelstabilen Verriegelungsschrauben als auch die Tatsache, dass sie mit ihrem Kopfgewinde fest in der Platte verankert sind, wodurch das Eindrehen limitiert ist,

machen deutlich, dass die Verriegelungsschrauben nicht als Zugschrauben geeignet sind. Vielmehr handelt es sich hier um in der Platte winkelstabil verankerte Bolzen. Dieser Tatsache muss bei der Planung und Durchführung der Osteosynthese unbedingt Rechnung getragen werden. In den allermeisten Fällen wird man deshalb auf isolierte Kompressionsschrauben nicht verzichten können. Allerdings besteht durch die winkelstabile Ausbildung aller Schrauben an den distalen Enden der beiden hier vorgestellten winkelstabilen Platten die Gefahr einer Interaktion der Verriegelungsschrauben mit isolierten Zugschrauben und auch Frakturspalten.

Von Seiten der Industrie werden die winkelstabilen Platten insbesondere bei osteoporotischen Knochen als vorteilhaft bezeichnet. Dies ist jedoch bislang mit keiner experimentellen Untersuchung oder klinischen Studie bewiesen und gründet

lediglich auf der theoretischen Überlegung, dass es im Fall eines sekundären Repositionsverlusts bei der konventionellen Technik zum Schraubenausriss und im Fall des Plattenfixateurs zum Durchschneiden der Schrauben durch Knochen kommt, was mit einer angeblich höheren Reibung einhergeht. Allerdings bleibt bei dieser theoretischen Überlegung die Schraubengeometrie mit den erheblichen Unterschieden in Gewindesteigung und Gewindetiefe zwischen Kleinfragment-schrauben und Verriegelungsschrauben unberücksichtigt. Darüber hinaus muss auch die Frage gestellt werden, wie viel Winkelstabilität ein osteoporotischer Knochen verkraften kann. Es wäre in diesem Zusammenhang durchaus vorstellbar, dass ein winkelstabiler Plattenfixateur zu rigide ist und somit dem Implantatversagen und damit dem sekundären Repositionsverlust Vorschub leistet.

Tabelle 1

Implantatgeometrie von Kleinfragmentkortikalisschraube (1. Reihe), Kleinfragmentspongiaschraube (2. Reihe) und Verriegelungsschraube (3. Reihe)

	Kern- durch- messer	Gewinde- steigung	Gewinde- tiefe
2,4mm	1,25mm	0,55mm
1,9mm	1,75mm	1,05mm
2,9mm	0,8mm	0,3mm

Tabelle 2

Vergleich der Implantatkosten

Implantat	Kosten [EURO]
8-Loch-LCDCP, 4,5 mm schmal	82,52
40-mm-Großfragmentschraube	10,24
Kleeblattplatte	182,64
40-mm-Kleinfragmentschraube	8,36
Distale Tibiaplatte (LCP)	392,68
Pilonplatte (LCP)	366,79
40-mm-Verriegelungsschraube	30,69

Betrachtet man eine distale Tibia LCP mit einliegenden Schrauben im metaphysären Bereich, fällt auf, dass diese lediglich in 2 unterschiedlichen Ebenen angeordnet sind (■ Abb. 7). Durch eine in allen 3 Ebenen divergierende Anordnung der Schrauben hätte man die Stabilität der Plattenverankerung hier entscheidend verbessern können.

Kosten und ihre Folgen

Ein Vergleich der Kosten (■ Tabelle 2) zeigt, dass die distale Tibia-LCP etwa 4,5-mal so teuer ist wie die konkurrierende 8-Loch-LCDCP, 4,5 mm schmal, und dass die Pilon-LCP etwa doppelt so teuer ist wie die konkurrierende Kleinfragmentkleeblattplatte. Bei den Schrauben besteht ein Kostenfaktor von etwa 3,5 zwischen konventionellen AO-Schrauben und

den Verriegelungsschrauben. Dies zeigt, dass man sich auch aus ökonomischen Gründen den Einsatz jeder einzelnen Verriegelungsschraube genau überlegen muss und auch, ob der Nutzen die Kosten wirklich rechtfertigt. Prinzipiell sollte diese Überlegung immer angestellt werden, wenn es um die Frage geht, ob man nun ein winkelstabiles oder ein herkömmliches Plattensystem verwenden will. Bei konsequenter Durchführung dieser Überlegungen ist durch die detaillierte Auseinandersetzung mit den zu behandelnden Frakturen allerdings ein erheblicher Schulungs- und Ausbildungseffekt zu erwarten.

Fazit für die Praxis

Sicherlich handelt es sich bei der Entwicklung der distalen Tibia-LCP und der Pilon-LCP um eine notwendige und sinnvolle Bereicherung des traumatologischen Implantatspektrums. Beim Umgang mit diesen Implantaten ist allerdings erhebliche Disziplin gefordert. Der Einsatz jeder einzelnen winkelstabilen Schraube sollte sowohl aus ökonomischer als auch aus biomechanischer Sicht hinterfragt werden. Bei der Mischung von Verriegelungsschrauben und Kleinfragmentschrauben muss man sich über die Mechanik jeder einzelnen Schraube im Klaren sein, da hier die theoretische Möglichkeit des primären Repositionsverlusts besteht.

Korrespondierender Autor

Prof.Dr. E. Mayr

Abteilung für Unfallchirurgie,
Klinikum der Universität Regensburg,
Franz-Josef-Strauss-Allee 11, 93042 Regensburg,
E-Mail: edgar.mayr@klinik.uni-r.de