Entwicklung und aktueller Stand winkelstabiler Plattensysteme

Unter einer winkelstabilen Osteosynthese wird ein System verstanden, bei dem die im Knochen verankerten Schrauben mit einem die Fraktur überbrückenden Träger so verbunden sind, dass sie sich gegenüber diesem nicht in dem Winkel verschieben können, in dem sie befestigt sind. Im Rahmen der Fixateur-externe-Anwendung sind diese Osteosynthesysteme seit längerem bekannt. Auch die innere Anwendung, z. B. als Fixateur interne in der Wirbelsäulenchirurgie, wird bereits seit geraumer Zeit durchgeführt.

Bei den Plattenosteosynthesen im klassischen Sinne wurden die Platten mit den Schrauben an den Knochen angepresst und

somit Haftreibungskräfte erzeugt (■ **Abb. 1**). Durch die verminderte Durchblutung der Knochenhaut unter der angepressten Platte kam es jedoch zu Komplikationen, wie verzögerten Knochenbruchheilungen oder Infektionen. Dies war eine der Motivationen zur Weiterentwicklung der Plattenosteosynthese im Sinne eines Fixateur interne.

Entwicklung der winkelstabilen Plattenosteosynthesen

Winkelplatte

Die Winkelplatte im Sinne der Kondylenplatte stellt bereits ein winkelstabiles Sys-

tem dar. Sie ist bewährt und wird auch heute noch vielfach verwendet. Im Wirbelsäulenbereich haben sich winkelstabile Systeme schon länger durchgesetzt. Vor allem bei der ventralen Stabilisierung der Halswirbelsäule stellt die Verriegelungsplatte ein Standardimplantat dar. Die Winkelstabilität wird hier durch das Einbringen einer Madenschraube erreicht, bei welcher sich der Schraubenkopf in der Platte verpreizt. Damit ist eine relative Beweglichkeit der Schraube zur Platte annähernd ausgeschlossen. Zu beachten ist allerdings, dass die zuerst eingebrachten Schrauben nur in bestimmten Winkeln in die Platte eingebracht werden können.

Abb. 1 ▲ Osteosynthese mit Kompressionsplatte

Abb. 2 ► PC-Fix (Fa. Synthes), Stabilität zwischen Platte und Knochen durch Friktion

Abb. 3 ▲ LISS (Fa. Synthes)

Abb. 4 ▲ Operationssitus bei perkutaner Plattenosteosynthese

Abb. 5 ▲ LISS bei periprothetischer Femurfraktur

Abb. 6 ▲ Verbesserte Verankerung der Schrauben durch divergierende Anordnung

Abb. 7 ▲ LCP („locking compression plate“, Fa. Synthes)

Im Bereich der Kieferchirurgie gibt es seit mehr als 10 Jahren ein winkelstabiles Plattensystem, das Thorp-System der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese.

PC-Fix

Er stellt eine Weiterentwicklung obiger winkelstabiler Plattenfixateure dar (■ Abb. 2). Dabei wurde versucht, verschiedene Kon-

zepte zu verbinden. Sein Prinzip besteht aus einem winkelstabilen Platten-Schrauben-System, das mit Zugschrauben zur Erzeugung interfragmentärer Kompression verbunden werden kann. Obwohl dieses

System in einer engmaschig nachkontrollierten Studie eine sehr niedrige Rate an Infektionen zeigte und sich keine Schraubenlockerung feststellen ließ, konnte es sich klinisch nicht durchsetzen.

„limited contact“-Prinzip

In den letzten beiden Jahrzehnten hat sich zunehmend eine Entwicklung gezeigt, die von der präzisen anatomischen Reposition aller Frakturfragmente und einer möglichst rigiden Stabilisierung zu einer so genannten biologischen internen Fixation führte. Man hat bei zu rigiden Stabilisierungen eine hohe Anzahl an Komplikationen v. a. auch eine verlängerte Knochenbruchheilung gesehen und daraus gefolgert, dass die Osteosynthese die Blutversorgung des Knochens möglichst wenig beeinträchtigen darf.

Ein Prinzip des PC-Fix hat sich deswegen im Verlauf der Entwicklung durchgesetzt, nämlich die möglichst geringe Auflagefläche der Platte auf den darunter liegenden Knochen im Sinne eines „limited-contact“-Prinzips. Der punktförmige Kontakt der Platte dient nur noch der Abstützung am Knochen.

Bei den „biologischen“ Osteosyntheseformen wurde die interfragmentäre Bewegung in einem gewissen Ausmaß als ein entscheidender biomechanischer Faktor für die Stimulation der Frakturheilung erkannt. Beim Fixateur externe ist sie durch den langen Abstand zwischen Knochen und Verankerung im Kraftträger gegeben. Allerdings führt dieser z. T. erhebliche Abstand häufig auch zu Problemen im Sinne einer durch Instabilität verzögerten Knochenbruchheilung. Das genaue Ausmaß der notwendigen Frakturinstabilität zur Stimulation der Frakturheilung ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht bekannt.

LISS

Das „low-invasiv-stabilisation“-System (LISS) (■ Abb. 3) hat das Prinzip des PC-Fix mit limitierter Auflage weiterentwickelt. Es ist überhaupt kein Kontakt der Platte mit dem darunter liegenden Knochen mehr notwendig. Durch ein Gewinde in den Schraubenlöchern und den dazu gehörigen Schraubenköpfen wird eine winkelstabile Verankerung des Plattensys-

Zusammenfassung · Abstract

Trauma Berufskrankh 2005 · 7[Suppl 1]: S5–S9
DOI 10.1007/s10039-004-0977-3
© Springer Medizin Verlag 2004

W. Köstler · P. Strohm · N. P. Südkamp

Entwicklung und aktueller Stand winkelstabiler Plattensysteme

Zusammenfassung

Winkelstabile Stabilisierungssysteme sind seit dem Fixateur externe allgemein bekannt. Besonders bei den Plattensystemen hat sich das winkelstabile Prinzip in den letzten Jahren sehr rasch verbreitet. Von der Winkelplatte über die HWS-Platte, den PC-Fix mit „limited contact“ und das LIS-System wird die Entwicklung der winkelstabilen Plattenosteosynthesen erläutert. Die Platten haben dabei das klassische Prinzip der Stabilität durch Friktion verlassen und können eher als Fixateur interne bezeichnet werden, da ein direkter Kontakt mit dem Knochen bei der neuesten Platten- generation nicht mehr erforderlich ist. Die

winkelsteifen Platten zeigen biomechanische Vorteile, die sich in der praktischen Anwendung bereits bewährt haben. Wissenschaftliche Studien für die verschiedenen klinischen Anwendungen werden zum jetzigen Zeitpunkt an vielen Kliniken durchgeführt. Nicht zuletzt davon wird abhängen, ob sich die Systeme bei deutlich höheren Kosten für den allgemeinen Gebrauch durchsetzen werden.

Schlüsselwörter

Plattenosteosynthese · Winkelsteifigkeit · Winkelplatte · HWS-Platte · LIS-System

Developments and current status of fixed-angle plating systems

Abstract

Fixed-angle systems for use in internal fixation have been widely familiar since the advent of the fixateur externe. In recent years use of the fixed-angle principle has quickly become widespread, especially in the case of plating systems. The development of the angled plate is described and illustrated with reference to the cervical spinal plate, the PC-Fix with limited contact and the LIS system, and the development of fixation with fixed-angle plates is explained. With these plates the classic principle of stability attained through friction has been abandoned, and they can more accurately be described as fixateurs internes, since con-

tact with the bone is no longer necessary with plates of the newest generation. The fixed-angle plates have biomechanical advantages, which have already proved their worth in practical use. Scientific studies on the various clinical applications are ongoing in many clinics. Whether these systems, which involve distinctly higher costs, become accepted for general use, will depend not least on the results of these studies.

Keywords

Fixation with plates · Fixed-angle implants · Cervical spinal plate · LIS system

Abb. 8 ▲ a Osteosyntheseversagen und b Reosteosynthese

tems erreicht. Ein Überdrehen der Schrauben wird durch Einbringen mit einem Drehmomentschraubendreher verhindert. Das System wird in erster Linie

- am distalen Femur und
- an der proximalen Tibia

angewendet. Es kann in Einzelfällen jedoch auch als umgedrehte Platte, beispielsweise am proximalen Femur, eingesetzt werden.

Operationstechnik

LISS stellt eine Weiterentwicklung der so genannten minimalinvasiven Plattenosteosynthese (MIPO) zur minimalinvasiven perkutanen Plattenosteosynthese (MIPPO) dar: Die Frakturen werden geschlossen repointiert, ein Freilegen der Fragmente und zusätzliche Störungen der Vaskularisierung werden damit vermieden. Die Platten können anschließend durch relativ kleine Hautschnitte perkutan eingeschoben werden (■ Abb. 4). Auch die Platten-schrauben werden perkutan eingebracht, und zwar über Hülsen, um die Irritation der Weichteile zu minimieren. Die Schrauben der neuen Generation sind selbst bohrend und selbst schneidend, d. h. es entfallen sowohl Vorbohren als auch Gewindeschneiden. Allerdings birgt das perkutane Einbringen z. B. am Tibiaschaft neue Probleme wie die Verletzung des N. peroneus superficialis mit entsprechenden Folgen.

Am Oberschenkel kann die LISS-Platte beispielsweise bei periprotektischen Frakturen verwendet werden (■ Abb. 5). Das seit dem PC-Fix bekannte System der monokortikalen Schrauben wird hier ebenfalls verwendet.

Selbstverständlich ist bei Frakturen im Gelenkbereich auch weiterhin eine anato-

mische Rekonstruktion erforderlich. Am distalen Femur kann z. B. bei einfachen Kondylenfrakturen (3.3C1 oder C2) die Rekonstruktion der Kondylen ggf. auch perkutan mit interfragmentären Kompressionschrauben vorgenommen werden, die metaphysäre Fraktur wird dann mit dem entsprechenden Plattensystem stabilisiert.

Schraubenanordnung

Bei biomechanischen Versuchen hat sich herausgestellt, dass eine divergierende Anordnung der Schrauben zu einer Erhöhung der Ausreißfestigkeit führt (■ Abb. 6). Auch dieses Prinzip wurde beim LISS eingearbeitet. Gerade in der Kondylenregion ist somit eine Verankerung von relativ vielen Schrauben auf kleinem Raum möglich.

Beim Einbringen von 3 oder mehr Schrauben haben wir in unserer Klinik kein Ausreißen im Gelenkbereich mehr beobachtet. Wenn es zu einem Implantatversagen kommt, tritt dieses nur noch im Schaftbereich auf.

Kosten

Ein Nachteil des „low-invasiv-stabilisation“-Systems ist der hohe Preis sowohl für die Platte als auch für die Schrauben.

Aktueller Stand

Handelsübliche Systeme

In den letzten Jahren wurden zunehmend und von allen Herstellern sowohl gerade Platten als auch Formplatten zur Anwendung an den verschiedensten Regionen entwickelt. Mittlerweile gibt es Platten mit winkelstabil verankerten Schrauben zur Anwendung

- am proximalen Humerus,
- am distalen Humerus,

- am distalen Radius,
- an der distalen Tibia,
- für Pilon-tibiale-Frakturen und
- für Fersenbeinfrakturen.

Die bereits erwähnten Systeme für Femur und Tibia sind bereits seit längerem auf dem Markt. Die Platten bestehen z. T. aus Reintitan, Platten der neuesten Generation weisen zum Großteil einen sehr niedrigen Querschnitt auf, sie können auch an Problemzonen wie am Pilon tibiale oder am Fersenbein verwendet werden, ohne die Weichteile in diesem Bereich zu kompromittieren. Manche Platten ermöglichen ein variables Einbringen der winkelstabilen Schrauben in bestimmten Winkelgraden, was die Flexibilität bei der Anwendung zusätzlich erhöht.

Sowohl bei den formkonfigurierten Spezialplatten als auch bei geraden Platten gibt es Systeme die über so genannte Kombilöcher verfügen (z. B. LCP-System der AO) (■ Abb. 7). Bei diesen ist es einerseits möglich, konventionelle Osteosynthesen im Sinne von Kompressionsosteosynthesen durchzuführen, andererseits auch, winkelstabile Schrauben in die dafür vorgesehenen Plattenlöcher einzuschrauben. Damit kann, je nach Frakturform und Notwendigkeit, intraoperativ entschieden werden, welcher Typ Plattenosteosynthese durchgeführt wird. So wird man sich bei Gelenkfrakturen oder einfachen metaphysären Frakturen nach wie vor für eine Kompressionsosteosynthese entscheiden. Bei Mehrfragmentfrakturen im diaphysären oder metaphysären Bereich oder Frakturen mit Weichteilschaden kann eine Osteosynthese im Sinne eines Fixateur interne als Brückenosteosynthese verwendet werden. In diesen Fällen sollte die Plattenlänge entsprechend länger gewählt werden, damit eine Stresskonzentration im Frakturbereich vermieden wird.

Behandlungsergebnisse

Das Prinzip der Winkelsteifigkeit bei den Plattenosteosynthesen hat in den letzten Jahren eine große Verbreitung gefunden. Für die meisten Anwendungen existieren zum jetzigen Zeitpunkt noch keine prospektiven randomisierten Vergleichsuntersuchungen mit konventionellen Implantaten. Damit steht der Beweis, dass die

theoretischen Vorteile sich auch in klinischen Vorteilen für den Patienten niederschlagen zum jetzigen Zeitpunkt noch aus (■ **Abb. 8a, b**). Allerdings ergeben sich im Handling für den Chirurgen deutliche Vorteile, manche Frakturen, die mit konventionellen Plattensystemen v. a. bei osteoporotischen Knochen kaum übungstabil behandelbar waren, können mit den Platten der neuesten Generation so versorgt werden, dass eine krankengymnastische Bewegung bereits kurze Zeit nach der Operation begonnen werden kann.

Vergütung

Die meist operativ versorgten Patienten in den Kliniken werden seit 01.01.2004 im Rahmen der DRG abgerechnet. Da die Implantatkosten in Deutschland nicht separat vergütet werden können, sollte nicht unerwähnt bleiben, dass der erhebliche Preisanstieg der Systeme für die meisten Kliniken ein großes Problem darstellt und in Zukunft noch zu einer verschärften Kostensituation führen wird. Somit bleibt für die meisten Kliniken die Anwendung der erheblich teureren winkelstabilen Implantate in der Regel Problemfällen vorbehalten. Ob der generelle Einsatz der winkelstabilen Platten für alle Frakturformen wirklich erforderlich ist, bleibt abzuwarten.

Literatur

Literatur zu diesem Beitrag kann beim Verfasser angefordert werden.

Korrespondierender Autor

Dr. W. Köstler

Department Orthopädie und Traumatologie,
Klinik für Traumatologie,
Universitätsklinikum Freiburg,
Hugstetter Straße 55, 79106 Freiburg
E-Mail: koestler@ukl.uni-freiburg.de

Interessenkonflikt: Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen.

Die Referenten der nachstehend genannten Vorträge haben kein Manuskript zur Publikation eingereicht:

P. Preisser • Berufsgenossenschaftliches Unfallkrankenhaus, Hamburg

Septische Handchirurgie

L.-P. Nolte • Universität Bern

Aktueller Stand und Zukunftsperspektiven der computerassistierten Unfallchirurgie

A. Wentzensen • Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik, Ludwigshafen

Navigationsgestützte Osteosynthesen bei Extremitätenfrakturen

P. Mailänder • Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck

Plastisch-chirurgische OP-Verfahren bei Fußverletzungen