

Inhaltsverzeichnis

Präambel. B.G. WEBER	1
-----------------------------	----------

Osteosynthesen mit dem Gewindespindel-Fixateur externe

A Allgemeiner Teil. B.G. WEBER	4
---------------------------------------	----------

1	Einleitung	4
2	Geschichte des FE	6
3	Knöcherne Heilung unter dem Schutz des FE	7
3.1	Heilungsvorgänge beim Schaftbruch	9
3.1.1	Primäre Heilung der Kortikalis	9
3.1.2	Sekundäre Heilung der Kortikalis	9
3.1.3	Ausbleiben der Heilung	12
3.1.3.1	Entstehen einer vitalen Pseudarthrose	12
3.1.3.2	Entstehen einer avitalen Pseudarthrose	14
3.2	Heilungsvorgänge im Bereich der Spongiosa	14
3.2.1	Primäre Heilung der Spongiosa	14
3.2.2	Sekundäre Heilung der Spongiosa	14
3.2.3	Ausbleiben der Heilung der Spongiosa	14
3.2.3.1	Entstehen einer vitalen Pseudarthrose	14
3.2.3.2	Entstehen einer avitalen Pseudarthrose	14
3.3	Heilungsvorgänge bei Pseudarthrosen	20
3.3.1	Heilung bei vitaler Pseudarthrose	20
3.3.2	Heilung bei avitaler Pseudarthrose	20
3.3.3	Heilung bei Defektpseudarthrose	20
4	Behandlungsziele beim Einsatz des FE	26
4.1	Verlängerungs-FE	26
4.2	Stillhalte-FE	26
4.3	Druck-FE	26
4.4	Weichteil-FE	26

B Zur Biomechanik des FE. B.G. WEBER	27
---	-----------

1	FE und Eigenstabilität	27
2	FE im Verbundbau mit Knochen	28
2.1	FE mit Knochen ohne Kontakt	28
2.2	FE mit Knochen mit Kontakt	28
2.3	FE mit Knochen unter Druck	31
2.4	Biomechanik und Wahl des Typus des FE	32
3	Kräftefluß beim FE	34
3.1	Kräftefluß beim Stillhalte- und Distraktions-FE	34
3.2	Kräftefluß beim FE mit Knochenkontakt	34

3.2.1	Kräftefluß beim Rahmen-Druck-FE	34
3.2.2	Kräftefluß beim Klammer-Druck-FE	34
3.2.2.1	„Vorbiegen“ der Spindel	35
3.2.2.2	„Vorbiegen“ des Knochens	37
3.2.2.3	„Aufbiegen“ der Schanz-Schrauben mit der „Spreizspindel“	37
4	Maßnahmen zur Stabilitätsvermehrung des FE	38
4.1	Vermehrung der Zahl der Nägel oder Schrauben	38
4.2	Lokalisation der Nägel und Schrauben und Distanz untereinander	38
4.3	Vermehrung der Zahl der Spindeln	38
4.4	Anordnung der Spindeln im Sinne des Doppelrahmens	40
4.5	Kombination von 2 FE in 2 Ebenen	41
5	Verbesserung des Haltes von Nägeln und Schrauben im Knochen	42
6	Wiederherstellung der Druckfestigkeit des Knochens bei Fehlen von Knochenkontakt	45
6.1	Knochenkontakt durch Verkürzung	45
6.2	Knochenkontakt durch Interposition eines druckfesten Knochenspanes	46
6.3	Knochenkontakt durch Adaptationsosteosynthese	46
6.3.1	Verschraubung und FE	47
6.3.2	Antigleitplatte und FE	48
6.4	Knochenkontakt durch Spongiosaplastik	49
6.5	Knochenkontakt durch quere Kompression	51
6.6	Knochenkontakt durch Fragmentklippung	51
7	Sagittale oder „intermediäre“ Schraubenlage des Klammer-FE an der Tibia	52
8	Zusammenfassung der Biomechanik des FE	53
8.1	FE und Knochen	53
8.2	Rahmen- oder Klammer-FE	53
8.3	Elastizität des FE	53
C	Der Spindel-FE. Instrumentarium. B.G. WEBER	54
1	Einleitung	54
1.1	Anforderungen an den FE	54
1.2	Die FE der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen	54
2	Die Elemente des Spindel-FE	55
2.1	Steinmann-Nägel	55
2.2	Schanz-Schrauben	55
2.3	4,5- und 3,5-mm-Kortikalisschrauben	55
2.4	Bohrer und Bohrbüchsen, Gewindeschneider	56
2.5	Backen für Steinmann-Nägel, Schanz-Schrauben, 4,5- und 3,5-mm-Kortikalisschrauben	56
2.6	Spindeln	56
2.7	Muttern	56
2.8	Schieber	58
2.9	Weitere Instrumente und Implantate	58
2.10	Besondere Instrumente	58
3	Der Mini-Spindel-FE	59

D Operationstechnik für den Spindel-FE. B.G. WEBER	60
1 Die besondere Charakteristik des Spindel-FE	60
2 Fehler beim Einsetzen der Steinmann-Nägel und der Schanzschrauben	60
2.1 Technik für Steinmann-Nägel	61
2.2 Technik für Schanz-Schrauben	63
2.3 Technik für Kortikalisschrauben	64
3 Reposition	66
3.1 Konzept	66
3.2 Technik	68
4 Installation eines Rahmen-FE	69
4.1 Lokalisation der Nägel	69
4.2 Einbringen der Nägel	70
4.3 Montage des FE	72
4.4 Verstärkung des FE	72
4.5 Finish	72
5 Installation eines Klammer-FE	74
5.1 Lokalisation der Schrauben	74
5.2 Einbringen der Schrauben	75
5.3 Montage des Klammer-FE	78
5.4 Verstärkung des FE	78
5.5 Finish	78
E Techniken zur Verstärkung des FE. B.G. WEBER	80
1 Vermehrung der Zahl der Spindeln	80
2 Räumlich versetzte Anordnung zusätzlicher Spindeln	80
3 Stabilität des Klammer-FE	81
4 Herstellung von Knochenkontakt	83
5 Stabilitätserhöhung und Typus des FE	85
F Operationstechnische Sondersituationen. B.G. WEBER	86
1 Stabilisierung kurzer Fragmente	86
2 Die diagonale Verstrebung	87
3 Spätere Hinzumontage von Einzelbacken und quere Kompression	88
G Achsenkorrekturen. B.G. WEBER	89
1 Achsenkorrekturen beim Rahmen-FE	89
2 Achsenkorrekturen beim Klammer-FE	93
3 Achsenkorrekturen mit Hilfe des FE	93
H Lokale Pflege bei liegendem FE. B.G. WEBER	94
1 Postoperative Pflege	94
2 Weitere Überwachung	95
I Verweildauer und Entfernung des FE. B.G. WEBER	96
1 Allgemeine Verweildauer des FE	96
2 Vorzeitige Entfernung einzelner Nägel oder Schrauben	96
3 Gestaffelte Entfernung von kombinierten FE	97
4 Technik der Entfernung des FE	97
5 „Dynamisierung“ des FE	99

K Das Instrumentenarsenal des Spindel-FE. B.G. WEBER 100

1 Allgemeines 100

2 Gebrauchstypen des Spindel-FE 100

L Der Spindel-FE beim Erwachsenen. Klinische Beispiele. B.G. WEBER 106

1 Einleitung 106

2 Humerus 111

3 Ellbogen 115

4 Handgelenk 118

5 Becken 125

6 Femur 127

7 Knie 139

8 Tibia 146

9 Oberes Sprunggelenk 209

10 Weichteile 231

M Der Spindel-FE beim Kind und Jugendlichen. Technik.

Klinische Beispiele. CH. BRUNNER 243

1 Einleitung 243

2 Der FE in der Anwendung bei schwer offenen Frakturen des Kindes, bei der infizierten Fraktur und bei der Infektpseudarthrose 244

3 Korrekturosteotomien am proximalen Femur beim Kleinkind 252

 3.1 Instrumentarium und Technik 252

 3.2 Hauseigene Technik 252

 3.3 Indikationen und Beispiele 254

4 Verlängerungsosteotomie beim Jugendlichen und Adoleszenten 259

 4.1 Einleitung 259

 4.2 Humerus-Verlängerungsosteotomie 259

 4.3 Verlängerungsosteotomie am Femur 261

 4.4 Verlängerung des Unterschenkels 269

5 Korrekturosteotomie mit Quengeleffekt 273

 5.1 Quengelung suprakondylär am Femur 273

 5.2 Korrekturosteotomie an der proximalen Tibia 275

 5.3 Korrekturosteotomie an der Tibia supramalleolär 281

6 Spezielle Probleme 284

N Schlußwort. B.G. WEBER 287

Der Wirbel-FE. F. MAGERL

1 Einleitung 290

2 Klassifizierung und Prognose der Verletzungen – ihre Bedeutung für die Stabilisierung 291

 2.1 Impressionskeilbruch 292

 2.2 Inkompletter Berstungsbruch 292

 2.3 Kompletter Berstungsbruch 293

 2.4 Chance-Fraktur 293

 2.5 Flexions-Distraktions-Verletzung 294

2.6	Translations-Verletzung	294
2.7	Bemerkungen zur Klassifizierung	296
2.8	Klassifizierung und Behandlungsmodus	296
2.9	Stabilitätsgrad	296
2.10	Stabilitätstyp und Prognose	297
2.11	Abknickungen der Wirbelsäule und Prognose	298
3	Der Wirbel-FE, Instrumentarium	298
4	Biomechanik des Wirbel-FE	300
4.1	Offene und perkutane Applikation des Wirbel-FE	300
4.2	Bedeutung der Vorspannung	300
4.3	Neutrale Anwendung des Wirbel-FE	301
4.4	Anwendung des Wirbel-FE in Distraction	301
4.4.1	Perkutane Applikation	301
4.4.2	Offene Applikation (Technik I–III)	302
4.5	Anwendung des Wirbel-FE in Kompression	303
4.6	Stabilisierung von Brüchen des 5. Lendenwirbels	304
4.7	Translaminäre Verschraubung der Intervertebralgelenke	304
4.8	Der gekoppelte Wirbel-FE	305
4.8.1	Gerader gekoppelter Wirbel-FE	305
4.8.2	Geknickter gekoppelter Wirbel-FE	306
4.8.3	Applikation und Vorspannung des gekoppelten Wirbel-FE	306
5	Experimentelle Untersuchungen	307
6	Indikationen für den Wirbel-FE	308
6.1	Verletzungen	308
6.2	Andere Indikationen	308
7	Zeitpunkt der Operation	309
8	Operationstechnik – Verletzungen	310
8.1	Offene Technik	310
8.1.1	Operationstisch, geschlossene Reposition, Lagerung	310
8.1.2	Zugang	310
8.1.3	Nachreposition	310
8.1.4	Einsetzen der Schanz-Schrauben	310
8.1.5	Instrumentelle Reposition, Distaktionsreposition	313
8.1.6	Intraoperative Myelographie	315
8.1.7	Laminektomie, offene Dekompression, Naht von Durarissen	315
8.1.8	Stabilisierung dorsaler Wirbelelemente, translaminäre Verschraubung, H-Span, Zuggurtung	316
8.1.9	Umsetzen der Schanz-Schrauben, Spongiosaplastik, Wundverschluß	317
8.1.10	Montage des Wirbel-FE, Vorspannung	320
8.1.11	Offene Technik mit Wirbelkörper-Spongiosaplastik, dorsale interkorporelle Spondylodese	320
8.2	Perkutane Applikation des Wirbel-FE	321
8.3	Versetzen des Wirbel-FE, kombinierte offen-perkutane Behandlung	322
8.3.1	Versetzen	322
8.3.2	Kombinierte Behandlung	322
9	Operationstechnik – Spondylitis	322
9.1	Zweizeitiges Vorgehen mit direkter Herdsanierung	323
9.2	Semidirekte Behandlung	324
9.3	Indirekte Behandlung	324

10	Nachbehandlung und postoperativer Verlauf	325
10.1	Allgemeines	325
10.2	Nachbehandlung von Frakturen	327
10.3	Nachbehandlung von Spondylitiden	328
11	Klinische Beispiele	328
11.1	Verletzungen	328
11.1.1	Offenes Vorgehen, Technik I	328
11.1.2	Offenes Vorgehen, Technik II	333
11.1.3	Offenes Vorgehen, Technik III	338
11.1.4	Stabilisierung des 5. Lendenwirbels mit dem Wirbel-FE	343
11.1.5	Offene oder offen-perkutane Stabilisierung mit dem einfachen Wirbel-FE über mehr als zwei Bewegungssegmente	345
11.1.6	Stabilisierung interkorporeller Spondylodesen mit dem Wirbel-FE	345
11.1.7	Perkutane Applikation des einfachen oder gekoppelten Wirbel-FE	347
11.1.8	Beispiel für eine Komplikation – Kollaps des Wirbelkörpers nach Abnahme des Wirbel-FE	350
11.2	Spondylitis	351
11.2.1	Zweizeitiges Vorgehen mit direkter Herdsanierung	351
11.2.2	Ausnahmefall – einzeitiges Vorgehen mit direkter Herdsanierung	351
11.2.3	Indirekte Behandlung einer Spondylitis mit perkutaner Applikation des Wirbel-FE	351
12	Behandlungsergebnisse	360
12.1	Frakturen	360
12.1.1	Verletzungen	360
12.1.2	Behandlung	360
12.1.3	Behandlungsergebnisse	360
12.1.4	Komplikationen	361
12.2	Spondylitiden	361
12.2.1	Erreger, Lokalisation, Befunde	361
12.2.2	Behandlung	361
12.2.3	Behandlungsergebnisse	362
12.2.4	Komplikationen	362
12.3	Andere Komplikationen	362
13	Diskussion der Behandlungsmethode	363
14	Anmerkung	365
	Literatur	366
	Sachverzeichnis	370