

53

---

Sonderabdruck aus dem  
**ZENTRALBLATT FÜR CHIRURGIE**  
98. Jahrgang 1973  
JOHANN AMBROSIUS BARTH LEIPZIG  
Printed in the German Democratic Republic

---

ZENTRALBLATT FÜR CHIRURGIE  
Erscheint wöchentlich, jährlich 52 Hefte. Bezugspreis vierteljährlich 17,- M  
Druck: Offizin Andersen Nexö, Leipzig

## Originalarbeiten

Zbl. Chir. 98 (1973) 1272—1276

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik  
der Medizinischen Akademie Erfurt  
(Direktor: Prof. Dr. sc. med. R. K y s e l k a)

### Die Behandlung von Pseudarthrosen langer Röhrenknochen mit simultaner Beinverlängerung

Von J. Hellinger

Mit 7 Abbildungen

**Zusammenfassung:** Es wird über die simultane Beinverlängerung bei der Behandlung von Pseudarthrosen mit dem Verfahren nach Ilisarow berichtet. Dies kann einmal durch Distraction der Pseudarthrose selbst erreicht werden, wenn es sich um hypertrophe Pseudarthrosen handelt. Weiterhin kann die Pseudarthrose komprimiert werden und gleichzeitig eine Verlängerung durch eine benachbarte Distractionsosteotomie erzielt werden. Zur Durchführung dieser Methoden ist ein spezieller, von Ilisarow angegebener, Kompressions-Distractionsapparat notwendig.

Durch die positive Entwicklung der Metallosteosynthese mit Einführung der Küntscher-Nagelung und der Druckplattenosteosynthese ist ein wesentlicher Fortschritt bei der Behandlung von Pseudarthrosen langer Röhrenknochen eingetreten. In einigen Fällen muß jedoch infolge vorbestehender Veränderungen, wie Defektpseudarthrosen, Fehlstellungen und floriden Infektionen eine Defektheilung mit Verkürzung der betreffenden Extremität bei der Beseitigung des Falschgelenkes vorgenommen werden. Besonders bei jüngeren Individuen wird nach anfänglichem Optimismus über die Ausheilung der Pseudarthrose später Unzufriedenheit wegen des an den unteren Extremitäten fast stets zu tragenden orthopädischen Hilfsmittels geäußert. Nicht zu übersehen sind auch die Folgen der statischen Fehlbelastung im Verlauf der betroffenen Bewegungskette. Die Einführung der Methoden der Extremitätenverlängerung in die Behandlung von Pseudarthrosen langer Röhrenknochen mit Verkürzungen ist daher ein bleibendes Verdienst von Ilisarow [3]. Zur hierbei notwendigen Durchführung von Kompressionen und Distractionen wird ein Apparat verwendet, der aus Ringen und Distractions-Kompressionsstangen mit Schraubengewinde besteht und durch gekreuzte Kirschner-Drähte im Knochen fixiert wird (Abb. 1 und 2). Die Kompression und Distraction wird dabei täglich um 1 mm vorgenommen.

Der Apparat nach Ilisarow erscheint uns für dieses Vorgehen außerordentlich gut geeignet, da er eine bessere äußere Fixation gewährleistet, als dies bei dem Modell nach Guduschauri [2] mit Halbringen gegeben ist. Es ist bei Verwendung eines Halbringes stets eine zusätzliche dorsale Gipslonguette zur Fixation erforderlich. Gegenüber dem Fixateur externe der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen und ähnlichen Geräten erscheint die Verwendung von Kirschner-Drähten im Gegensatz zu Steinmann-Nägeln bzw. Schanzschen Schrauben vorteilhafter, da es sich bei der langen Dauer der Behandlung kaum vermeiden läßt, daß wegen beginnender Drahtinfektion eine Auswechslung der Drähte vorgenommen werden muß. Bei liegenden Steinmann-Nägeln oder Schanzschen Schrauben entstehen dabei erhebliche Probleme.

Nach Ilisarow gibt es zwei Möglichkeiten, die Extremitäten bei einer bestehenden Pseudarthrose zu verlängern. Erstens ist es bei hypertrophen Pseudarthrosen möglich, durch Distraction der Pseudarthrose eine Konsolidierung unter

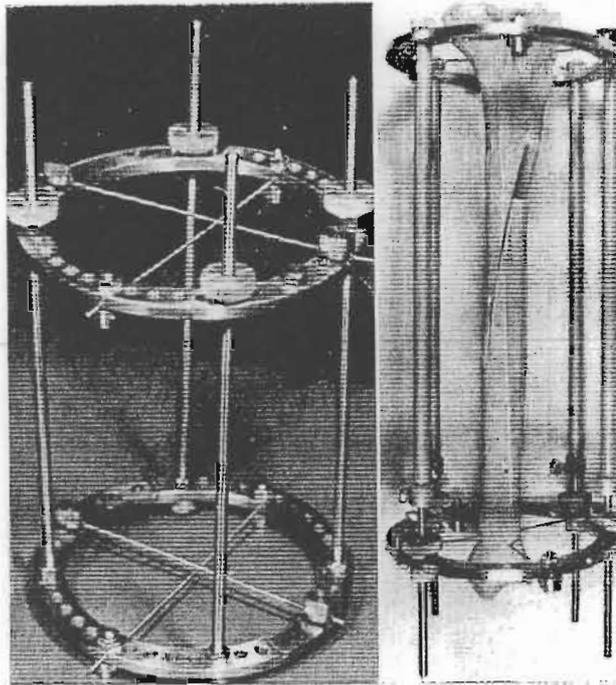


Abb. 1

Abb. 2

Abb. 1. Gering modifizierter Kompressions- und Distraktionsapparat nach Ilisarow. — Abb. 2. Am Tibiamodell angelegter Ilisarow-Apparat

gleichzeitigem Längenausgleich herbeizuführen (Abb. 3). Zweitens kann speziell bei Defektpseudarthrosen, atrophischen Pseudarthrosen und Verkürzungen größeren Ausmaßes das Falschgelenk durch Kompression zur Ausheilung gebracht und der Längenausgleich durch eine benachbarte Distraktionsosteotomie am gleichen Knochen erzielt werden (Abb. 4).

Die von Ilisarow 1963 eingeführte Distraction von Pseudarthrosen ist inzwischen von einigen anderen Autoren ebenfalls erfolgreich angewandt worden [1, 6]. K a s a k o w [4] berichtete kürzlich über 11 Kinder und Jugendliche, bei denen er in 8 Fällen erfolgreich infizierte Pseudarthrosen mit einem Längenausgleich von 3 bis 17 cm behandelte. K u s m e n k o und U s c h a k o w a [5] haben bei 3 Patienten die Distraction der Pseudarthrosen mit dem Apparat nach G u d u s c h a u r i ausgeführt.

G j u l n a s a r o w a und N a d i r s c h i n a [1] haben bei der Sichtung der Röntgenserien von 28 Patienten die röntgenologische Dynamik der reparativen Regeneration des Knochengewebes unter den Bedingungen der Distraction von Pseudarthrosen ausgewertet. Ausgangspunkt waren stets hypertrophe Pseudarthrosen mit einem schmalen Spalt zwischen den ehemaligen Fragmentenden mit deformierten klobigen verdichteten Enden und unregelmäßigen Konturen. 50% der Patienten zeigten eine Osteoporose des distalen Fragmentes. Bei 8 Patienten bestand eine chronische Osteomyelitis und Sequestration.

Bei einer Distraction von 1 mm täglich waren vom 14. bis 21. Tag die ersten Zeichen der Regeneration des Knochengewebes in Form von wolkenartiger Verschattung in dem sich bildenden Spalt erkennbar. Dabei erfolgte die Regeneration gewöhnlich

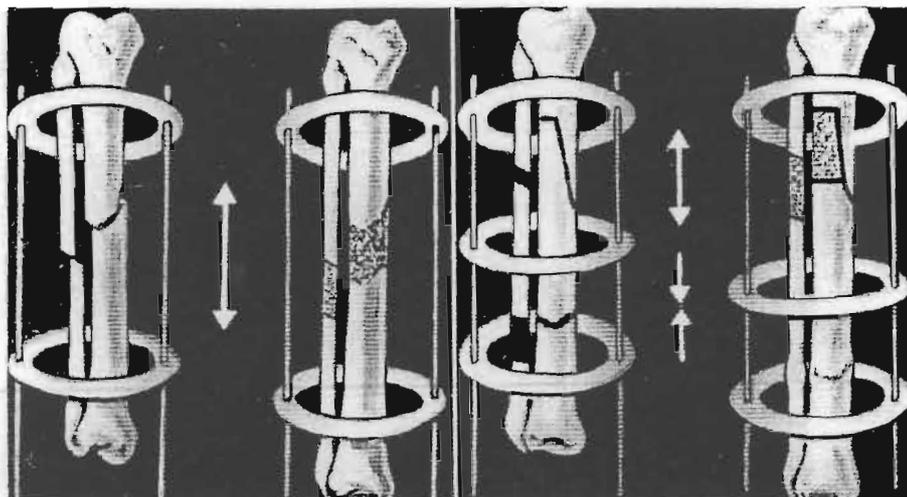


Abb. 3

Abb. 4

Abb. 3. Schematische Darstellung der Pseudarthrosendistraktion bei einer Tibiapseudarthrose mit gleichzeitiger Fibulaosteotomie. — Abb. 4. Schema der Pseudarthrosenkompression an der Tibia mit Resektionsosteotomie der Fibula und Distraktionsosteotomie an der Tibia und Fibula zur Verlängerung der Extremität

von beiden Fragmentenden aus. Als frühes röntgenologisches Kennzeichen der Regeneration wird Verschwommenheit, Unschärfe der Konturen an den Knochenenden vom 14. bis 30. Tag der Distraktion beschrieben. In diesem Zeitraum ist auch eine Osteoporose beider Fragmentenden, deren Maximum bis zum 70. Tag eintreten kann, zu beobachten. Diese Osteoporose bildet sich nach Beendigung der Distraktion in 2 bis 3 Monaten zurück. Dabei ist ein gleichzeitiges Auffüllen der Diastase mit Regenerat zu erkennen. Es wird angenommen, daß die Osteoporose als prognostisch günstiges Zeichen zu werten ist.

Die Verdichtung des Regenerates geht von einer punktförmigen Struktur in eine homogene oder strähnige über. Die Auffüllung der Diastase dauert bei einer Distraktion von 1,5 cm 1 bis 1½ Monate, bei Zwischenräumen über 1,5 cm gewöhnlich 2 bis 3, jedoch auch bis 5 Monate. Bei Distraktionen bis 1,5 cm ist das Regenerat meist homogener Röntgenstruktur, während es bei größeren Distraktionen sich streifenförmig abbildet. Gleichzeitig erfolgt eine Wiederherstellung der Markräume in den Fragmentenden. Gewöhnlich tritt dieser Prozeß im distalen Fragment früher ein, wobei die anfängliche Osteoporose in diesem Fragment wahrscheinlich dafür Bedeutung erlangt. Schließlich wird unter Durchbau bei zunehmender Verdichtung des Regenerates die Konsolidierung erreicht. Wenn mit dem Apparat lediglich eine Achsknickung ohne Distraktion herbeigeführt wurde, war die Konsolidierung nach 3 bis 4 Monaten, bei Distraktion nach 5 bis 6, zeitweise aber auch erst nach 7 bis 8 Monaten erreicht.

Die Formierung der Markhöhle ist das endgültige Zeichen des Umbaus des Regenerates. Von 28 Patienten formierte sich die Markhöhle bei 14 erfaßten wie folgt: in 9 Fällen zeigte sie sich zwischen 1 bis 4 Jahren und bei einem Patienten nach 2½ Jahren. Bei den restlichen Patienten war der Prozeß noch nicht abgeschlossen.

Unvollständige Immobilisierung im Bereich der Pseudarthrose führt zu Mißerfolgen. Als röntgenologisches Zeichen wird eine Resorptionszone in Höhe des Regenerates mit späterer erneuter Pseudarthrosenbildung in diesem Bereich gewertet. Die

Resorptionszone ist allerdings der einzige Hinweis für eine unvollständige Immobilisierung.

Der Ablauf der Distraction einer Pseudarthrose zum gleichzeitigen Längenausgleich soll an einem eigenen Fall erläutert werden.

#### Kasistik

Patientin I. P., Krbl. Nr. 1209/1971, weiblich, 57 Jahre.

Am 10. 1. 1971 zog sich die Patientin eine distale Femurspiralfraktur rechts beim Skilaufen zu. Nach auswärts erfolgter Versorgung mit einem Rush pin entwickelte sich eine straffe Pseudarthrose mit Beinverkürzung von 3,5 cm und eine Varusdeformität (Abb. 5). Am 4. 10. 1971 kam die Patientin zur stationären Aufnahme mit dem ausdrücklichen Wunsch der Beinverlängerung bei der Beseitigung der Pseudarthrose. Die Beugefähigkeit im rechten Kniegelenk war nur bis 80 Grad möglich, es bestand eine Varusdeformierung des Oberschenkels und eine Lockerung des lateralen Seitenbandes sowie der Kreuzbänder.

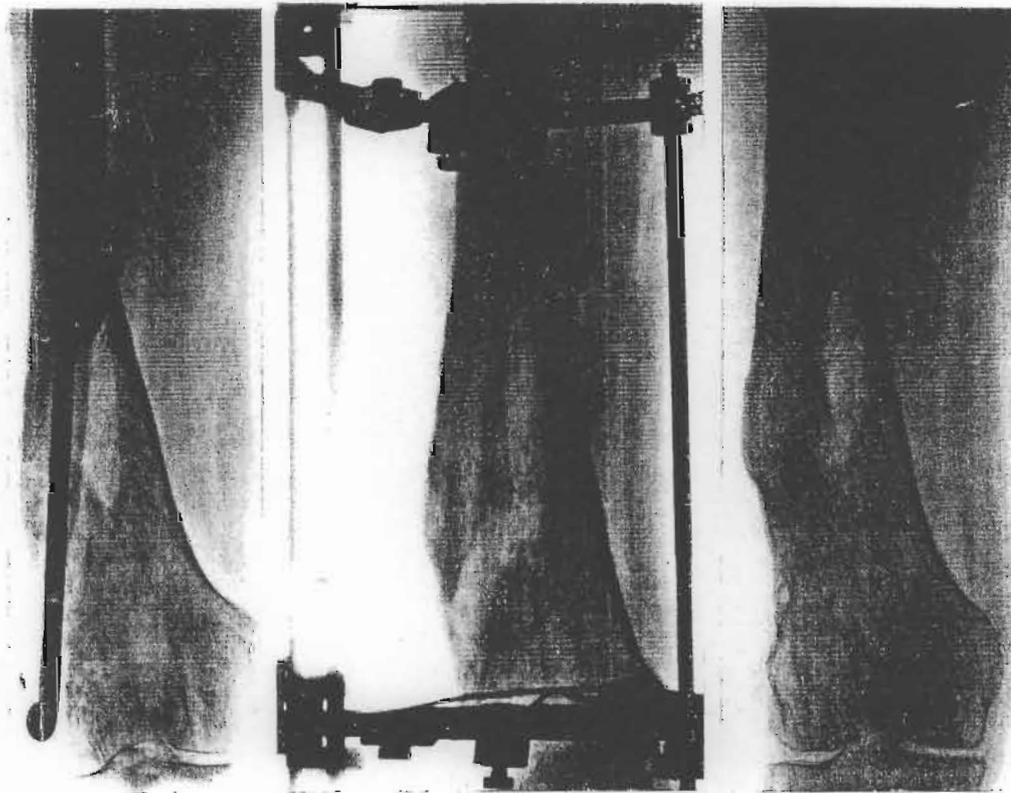


Abb. 5

Abb. 6

Abb. 7

Abb. 5. Röntgenaufnahme des distalen Femurs rechts mit Abbildung einer hypertrophen Pseudarthrose bei liegendem Rush pin. — Abb. 6. Die Röntgenaufnahme des distalen Femurs zeigt zunehmende wolkige Verschattung im Bereich der Diastase und Unschärfe der Fragmentenden. Die Osteoporose ist noch ausgeprägt. — Abb. 7. Die Röntgenaufnahme des distalen Femurs zeigt den völligen Durchbau der distrahierten Pseudarthrose. Die Markhöhle ist noch nicht formiert

Am 2. 11. 1971 wurde der Rush pin entfernt, die Pseudarthrose zeigte in Narkose eine deutliche abnorme Beweglichkeit. Wegen der bestehenden Varusdeformierung wurde sie stärker mobilisiert. Nach Anlegen des Ilisarow-Apparates begannen wir am 4. Tag mit der Distraction um 1 mm täglich. Nach Ausgleich der Verkürzung von 3 cm wurde die Distraction am 4. 1. 1972 bei gleichzeitiger Beseitigung der Varusdeformierung beendet. Nach weiteren 4 Wochen (Abb. 6) zeigte sich ein zunehmender Durchbau des Pseudarthrosendefektes, der jedoch 8 Wochen nach Beendigung der Distraction noch nicht völlig abgeschlossen war. 12 Wochen nach Beendigung der Distraction wurde der Ilisarow-Apparat entfernt. Am 25. 5. 1972 bestand bei einem Ausgleich der Beinverkürzung um 3 cm eine Beugefähigkeit bereits wieder im Kniegelenk bis 90 Grad bei voll möglicher Belastung. Der Befund am Bandapparat des Kniegelenkes bestand unverändert. Röntgenologisch zeigte sich der völlige Durchbau der Diastase im ehemaligen Pseudarthrosenspalt (Abb. 7).

Beim zweiten Verfahren, der kombinierten Kompressions-Distraktionsmethode, wird der Pseudarthrosenspalt täglich um 1 mm komprimiert. Röntgenologisch zeigt sich dann nach 10 bis 14 Tagen, daß der Spalt je nach notwendiger Überbrückung des Defektes entsprechend verkleinert ist. Ist eine genügende Kompression erreicht, so daß die Fixation absolut stabil ist, erfolgt der Durchbau der Pseudarthrose wie bei der angelegten Druckplattenosteosynthese.

Die gleichzeitige Distraction in Höhe der Verlängerungsosteotomie im benachbarten Bereich des betroffenen Röhrenknochens, meistens im proximalen Fragment, geschieht unter den Kriterien, wie sie Ilisarow für die Verlängerung von Extremitäten angegeben hat. Die tägliche Distraction erfolgt mit 0,5 bis maximal 1,8 mm, wobei je nach Alter des Patienten die Konsolidierung nach einem entsprechenden Zeitraum eintritt. Die Altersbegrenzung für die Distraktionsosteotomie wird von Ilisarow etwa bei 35 Jahren gesehen.

#### Schrifttum

1. Gjulnasarowa, S. W., und D. K. Nadirschina: Die röntgenologische Dynamik der reparativen Regeneration des Knochengewebes bei der Distraction von Pseudarthrosen. Orthop. Traum. (Mosk.) 1971, H. 11, S. 48–52.
2. Guduschauri, O. N.: Kompressionsosteosynthese bei verzögerter Bruchheilung und Pseudarthrosen. Diss. 1964 Moskau.
3. Ilisarow, G. A.: a) Ein neues Prinzip der Osteosynthese mit gekreuzten Kirschner-Drähten und Ringen. Sammelband wiss. Arbeiten der Kurganer wiss. Gesellsch., Kurgan 1954, S. 146; b) I. Allunionskongreß d. Orthop. u. Traumat. 1963. Verl. Medicina, Moskau 1965, S. 365.
4. Kasakow, G. M.: Distraktionsbehandlung infizierter Pseudarthrosen bei Kindern und Jugendlichen. Orthop. Traum. (Mosk.) 1971, H. 11, S. 25–27.
5. Kusmenko, W. W., und O. A. Uschakowa: Kompressions-Distraktionsosteosynthese bei der Behandlung verzögerter Bruchheilung und Pseudarthrosen mit komplizierender Osteomyelitis. Orthop. Traum. (Mosk.) 1971, H. 11, S. 45–48.
6. Strokow, W. N.: Zur Technik der Verlängerung der unteren Extremität und des Ersatzes von Knochendefekten nach Ilisarow. Orthop. Traum. (Mosk.) 1971, H. 11, S. 37–42.

Anschr. d. Verf.: Doz. Dr. med. habil. J. Hellinger,  
Orthopädische Klinik der Medizinischen Akademie,  
DDR-50 Erfurt, Regierungsstraße 42a

#### Schlüsselwörter:

Pseudarthrosendistraction. — Extremitätenverlängerung. — Apparat nach Ilisarow.