

Vergleichende Ergebnisse komprimierender und nicht komprimierender Operationsmethoden nach medialer Schenkelhalsfraktur

H. Resch, G. Sperner

Universitätsklinik für Unfallchirurgie Innsbruck (Vorstand: Univ.-Prof. Dr. E. Beck)

Um einen Vergleich zwischen komprimierenden und nicht komprimierenden Osteosynthesemethoden hinsichtlich der Entstehung von Kopfnekrosen und Pseudarthrosen zu bekommen, wurden insgesamt 65 Patienten, die in den Jahren 1973 bis 1984 an der Universitätsklinik für Unfallchirurgie Innsbruck wegen medialer Schenkelhalsfraktur osteosynthetisch versorgt worden waren, persönlich klinisch und radiologisch nachuntersucht. Es handelt sich dabei um 30 Schenkelhalsnagelungen mit dem Dreilamellen-nagel und um 35 Kompressionsosteosynthesen mit drei oder vier AO-Spongiosaschrauben. Die durchschnittliche Nachuntersuchungszeit betrug bei den Nagelungen 7,2 Jahre und bei den Verschraubungen 4,1 Jahre. Alle Frakturen wurden nach Garden und Pauwels eingeteilt. Bei den Schenkelhalsnagelungen betrug die Kopfnekrosenrate 23,3 % und die Pseudarthrosenrate 13,3 %, bei den Kompressionsverschraubungen lag die Kopfnekrosenrate bei 20 % und die Pseudarthrosenrate bei 8,5 %. Für die Entstehung der Kopfnekrose konnte neben dem Dislokationsgrad auch eine Abhängigkeit von der Steilheit der Fraktur festgestellt werden. Als nekroseanfälliger Frakturtyp zeigte sich somit die PIII/GIII/IV-Fraktur. Des weiteren wurde ein enger Zusammenhang zwischen Qualität der Reposition und Entstehung einer Kopfnekrose, aber auch der Pseudarthrose gefunden.

Comparative results between internal compression fixation and non-compression fixation of medial fracture of the femoral neck

This is a personal clinical and radiological follow-up of 65 patients with fractures of the femoral neck who were treated in 1973 to 1984 at our hospital. 30 patients were operated by nailing according to Smith-Petersen and in 35 patients osteosynthesis was performed by means of three or four lag screws. A comparative study between these two methods was done. The two main complications of femoral neck fracture, a vascular head necrosis and pseudarthrosis, were of special interest. The mean follow-up time was 7.2 years with the fracture fixed by nailing and 4.1 years, with the fractures operated by lag screws. Out of the 65 patients the total rate of femoral head necroses was 21.5 % and 10.7 % of pseudarthrosis. In the fractures treated by the nailing method the rate of necrosis was 23.3 % and the rate of pseudarthrosis 13.3 %. In the fractures operated by lag screws the incidence of head necrosis was 20 % and 8.5 % by pseudarthrosis. Fracture displacement was primarily responsible for the development of aseptic necrosis, but we could see also a relation between head necrosis and the inclination of the fracture line. Fractures of the type PIII/GIII/IV are those with the highest rate of avascular necrosis. Furthermore, the development of both, aseptic necrosis and pseudarthrosis, is strongly influenced by incomplete reduction.

Eine wesentliche Voraussetzung für eine komplikationslose Frakturheilung ist die mechanische Ruhe im Frakturspalt. Ist diese Bedingung nicht gegeben, kommt es zu einer Störung der Differenzierung im Faserknorpelstadium und zur Ausbildung einer Pseudarthrose [13]. Aufgrund der biomechanisch ungünstigen Lokalisation bei der medialen Schenkelhalsfraktur ist in Abhängigkeit von der Frakturform wegen der einwirkenden Scher- und Biegekräfte diese kinematische Ruhe im Frakturbereich oft nur schwer erreichbar. Mehrere Osteosyntheseverfahren kamen daher in der Vergangenheit zur Anwendung, nicht komprimierende abstützende und komprimierende Methoden [7, 8, 14, 18], alle aber mit dem Nachteil der fehlenden postoperativen Belastbarkeit. Der alloarthroplastische Gelenkersatz mit dem Vorteil der raschen Belastbarkeit kann nur beim sehr alten Menschen als eine Bereicherung angesehen werden,

da mit dieser Operationsmethode häufig neue Probleme geschaffen werden [1, 2].

Die zweite wesentliche Komplikation bei der subkapitalen Oberschenkelfraktur, die Femurkopfnekrose, ist für viele Autoren schicksalhaft mit dem Unfallereignis durch ausgedehnte Gefäßverletzungen festgelegt [3, 10, 18] und kann durch das Osteosyntheseverfahren nicht wesentlich beeinflusst werden [3, 12, 16, 18]. Andererseits sind Revitalisierungsvorgänge ausgehend von der Spongiosa des distalen Fragmentes histologisch nachgewiesen [5], wofür aber eine primäre Frakturheilung Voraussetzung ist [2]. Nach Garden ist die exakte anatomische Frakturposition mit Wiederherstellung des physiologischen Gelenkkontaktes die wesentliche Bedingung zur Verhinderung einer Kopfnekrose [6]. Ist also nach schwerer Dislokation das Kopfsegment im wesentlichen auf die Ernährung aus dem spongiosen Bereich des distalen Fragmentes angewiesen, so ist

neben der Frakturstabilität, der Größe der Kontaktfläche der Fraktur auch Lage und Volumen des eingebrachten Osteosynthesematerials von Bedeutung [4, 9].

Um einen Vergleich zwischen abstützenden und komprimierenden Osteosynthesemethoden und deren Auswirkung auf Frakturheilung und Verhinderung von Kopfnekrosen zu bekommen, wurden die an unserer Klinik durchgeführten Nagelosteosynthesen den vor allem in den letzten Jahren angewendeten Druckosteosynthesen mit drei oder vier AO-Spongiosaschrauben im Rahmen einer klinischen und radiologischen Nachuntersuchung gegenübergestellt.

Patienten und Methodik

An der Universitätsklinik für Unfallchirurgie Innsbruck wurden von 1975 bis 1984 862 Patienten mit medialer Schenkelhalsfraktur behandelt. Bei 434 Patienten wurde je nach zu erwartender Lebenserwartung eine Hüftkopfprothese oder eine Totalprothese implantiert, die restlichen 253 Patienten waren osteosynthetisch versorgt worden, wobei in 147 Fällen der Dreilamellennagel, in 21 Fällen die 130°-Winkelplatte mit oder ohne zusätzlicher Verschraubung und in 85 Fällen eine Kompressionsverschraubung mit drei oder vier AO-Spongiosaschrauben zur Anwendung kam.

Die Indikation zur prothetischen oder osteosynthetischen Versorgung der medialen Schenkelhalsfraktur wurde einerseits durch das biologische Alter, andererseits durch die Frakturform bestimmt, wobei die Untergrenze für die Implantation einer Prothese 60 Jahre betrug. Bei Patienten mit biologischem Alter unter 60 Jahren wurde bei Frakturen des Typs Pauwels I und Pauwels II ein Dreilamellennagel, eine 130°-Winkelplatte oder eine Kompressionsverschrau-

bung mit drei oder vier Spongiosaschrauben angewendet. Bei Frakturen vom Typ Pauwels III wurde eine gedeckte oder offene Reposition mit Valgisierung und Nagelung bzw. Verschraubung oder eine primäre Umlagerungsosteotomie (ein Fall) durchgeführt (Abbildung 1).

Eingestauchte Schenkelhalsfrakturen (Garden I) mit einer Antekurvatur unter 10° waren der konservativen Therapie vorbehalten. Bei diesen Frakturen wurde aber die Indikation zur Verschraubung vor allem in Abhängigkeit vom Alter in den letzten Jahren deutlich erweitert.

Von den insgesamt 231 Patienten, deren Fraktur osteosynthetisch mit Dreilamellennagel oder Kompressionsverschraubung versorgt worden war, konnten im Jahre 1986 65 Patienten (31 weiblich, 34 männlich) persönlich klinisch und radiologisch nachuntersucht werden. Es handelte sich um 30 Patienten (17 Frauen, 13 Männer), welche mit dem von Böhler modifizierten Dreilamellennagel nach Smith-Petersen operiert worden waren, und um 35 Patienten (14 Frauen, 21 Männer) mit Kompressionsverschraubung.

Das Alter der mit Dreilamellennagel versorgten Patienten lag zwischen 22 und 72 Jahren, im Durchschnitt bei 56,7 Jahren. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug 36 Monate bis elf Jahre, im Durchschnitt 7,2 Jahre. Zwischen Unfall und Operation waren ein bis 21 Tage vergangen, im Durchschnitt 3,8 Tage.

Bei den mit Druckosteosynthese versorgten Patienten lag das Alter zwischen 19 und 77 Jahren, im Durchschnitt bei 43,3 Jahren. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug 22 Monate bis neun Jahre, im Durchschnitt 4,1 Jahre.



Abbildung 1a

Abbildung 1b

Abbildung 1c

Abbildung 1d

Abbildungen 1a bis 1d. 60-jähriger Mann, PIII/GIII-Fraktur; primäre Umlagerungsosteotomie; Nachuntersuchungsbild vier Jahre nach Operation zeigt komplikationslose Heilung.

Unfallursachen	Dreilamellennagelungen	Verschraubungen
Sturz im Niveau	15	15
VU	2	8
Schiunfall	4	9
Langlauf	2	1
Andere	7	2
	30	35

Tabelle 1

Zwischen Unfall und Operation waren ein bis 30 Tage, im Durchschnitt 4,4 Tage vergangen. Die Unfallursachen können aus Tabelle 1 entnommen werden. Daraus geht hervor, daß bei den Verschraubungen, bedingt durch das deutlich niedrigere Durchschnittsalter der Patienten, die Verletzung wesentlich häufiger durch Geschwindigkeitstraumen verursacht war als bei den Dreilamellennagelungen.

Als Ausdruck der Qualität einer Reposition wurde der postoperative Alignment-Index nach Garden [6] herangezogen, der sich nach dem Verlauf der Kopftrabekel richtet und dessen Idealwert im a.-p.-Bild 160° (d. h. Kopftrabekel und Femurdiaphyse bilden einen Winkel von 160°) und im axialen Bild 180° beträgt (Kopf- und Halstrabekel liegen in einer Linie), (160/180).

Eine Reposition galt als schlecht, wenn im a.-p.-Bild 155° unterschritten bzw. 180° überschritten und im axialen Bild 170° unterschritten wurden. Lagen beide Werte im Grenzbereich (z. B. 155/170), so wurde eine solche Reposition ebenfalls als schlecht bewertet.

Zu den schlecht reponierten Schenkelhalsfrakturen wurden auch Brüche gezählt, deren Aligment-Index zwar im Normbereich lag, die Fraktur aber nicht bündig reponiert war.

Die klinische Beurteilung erfolgte anhand des Bewertungsschemas nach Merle d'Aubigne, welches Gang, Motilität

	Gesamt	Röntgenologisch geheilt	NE	PA
<i>Garden</i>				
I	7 10%	7	0	0
II	23 35%	20	2 8,6%	1 4 %
III	26 40%	14	8 30 %	4 15 %
IV	9 14%	3	4 44 %	2 22 %
<i>Pauwels</i>				
I	20 30%	19	1 5 %	0
II	26 40%	17	7 27 %	2 7,6%
III	19 29%	8	6 31 %	5 26 %

Tabelle 2. Kopfnekrosen (NE) und Pseudarthrosen (PA) in Abhängigkeit von der Frakturtypenteilung nach Garden und Pauwels (n = 65).

und Sport umfaßt und als Höchstpunktzahl 18 Punkte aufweist.

Ergebnisse

In Tabelle 2 sind die röntgenologischen Ergebnisse aller nachuntersuchten Patienten in Abhängigkeit von der Fraktуреinteilung sowohl nach Garden als auch nach Pauwels zusammengefaßt. Demnach liegt eine Gesamtkomplikationsrate von 32,3 % vor. Diese verteilt sich auf 21,5 % Kopfnekrosen und 10,7 Pseudarthrosen. Die Fraktуреinteilung nach Garden, welche ein Maß für den Dislokationsgrad darstellt, zeigt, daß die Kopfnekrosen mit 30% und 44% vornehmlich den stark verschobenen Frakturtypen GIII und GIV entstammen. Hingegen sind die Frakturtypen GI und GII mit 0% bzw. 8,6% von dieser Komplikation nur gering betroffen. In der Einteilung nach Pauwels findet man die Kopfnekrose beim Typ PI mit 5% nur selten vor, während sie beim Typ PII und PIII deutlich häufiger mit 27% bzw. 31% vorliegt. Von insgesamt 14 PIII/GIII/IV-Frakturen entwickelten fünf eine Kopfnekrose und fünf eine Pseudarthrose, zwei davon beides. Zum Vergleich waren bei insgesamt fünf PI/GIII/IV-Frakturen keine Nekrosen oder Pseudarthrosen entstanden. Die Pseudarthrosenrate ist nach der Einteilung nach Garden ebenfalls bei den starken Dislokationsgraden GIII und GIV mit 15% und 22% stärker vertreten als bei den Typen GI und GII mit 0 bzw. 4% (Abbildung 2).

Viel deutlicher wird jedoch die ungünstige biomechanische Ausgangssituation durch die Einteilung nach Pauwels mit 26% Pseudarthrosen bei den PIII-Frakturen gegenüber 7% bei den PII und 0% bei den PI-Frakturen zum Ausdruck gebracht. Die Kopfnekrosen wurden frühestens nach drei Monaten und spätestens nach zwei Jahren röntgenologisch diagnostiziert.

Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse nach Dreilamellennagelung in Abhängigkeit von der Fraktуреinteilung nach Garden und nach Pauwels. Bei einer Gesamtkomplikationsrate von 36,6% entfallen auf die Kopfnekrose 23,3% und auf die Pseudarthrose 13,3%. 33,3% Kopfnekrosen bei GIII- und GIV-Frakturen stehen 11% bei GI- und GII-Frakturen gegenüber (Abbildung 3).

Nach der Einteilung nach Pauwels ist der prozentuelle Anteil an Kopfnekrosen bei den PI-Frakturen 0, bei den PII- und PIII-Frakturen mit 33% bzw. 30% etwa gleichermaßen erhöht. Alle Pseudarthrosen entstammen dem biomechanisch ungünstigsten Frakturtyp III nach Pauwels mit einem Anteil von 40%. In keinem Fall lag eine zusätzliche Kopfnekrose vor.



Abbildung 2a



Abbildung 2b



Abbildung 2c



Abbildung 2d



Abbildung 2e



Abbildung 2f



Abbildung 2g



Abbildung 2h

Abbildungen 2a bis 2h. 51-jähriger Mann, PII/GIII-Fraktur; Verschraubung einen Tag nach Unfall; leichte Antekurvation; Entstehung einer Pseudarthrose; nach sieben Monaten Umlagerungsosteotomie mit Schraubenbruch bei Entfernung; drei Jahre nach Umlagerung Pseudarthrose ausgeheilt, keine Kopfnekrose, Beschwerdefreiheit.

Ein anatomisches Repositionsergebnis mit einem Alignment-Index von 160/180 lag in acht Fällen vor. In sieben Fällen kam es zu einer primären knöchernen Heilung ohne röntgenologische Nekrosezeichen. Außerhalb der Grenz-

werte von 155° bis 180° im a.-p.-Bild und 170° bis 180° im axialen Bild waren sieben Brüche gelegen, davon entwickelten drei Frakturen eine Kopfnekrose.

	Gesamt	Röntgenologisch geheilt	NE	PA
<i>Garden</i>				
I	1	1	0	0
II	11	9	1 9%	1 11%
III	14	8	4 28%	2 14%
IV	4	1	2 50%	1 25%
<i>Pauwels</i>				
I	8	8	0	0
II	12	8	4 33%	0
III	10	3	3 30%	4 40%

Tabelle 3. Dreilamellennagelungen (n = 30).

Aus Tabelle 4 gehen die röntgenologischen Ergebnisse nach Kompressionsverschraubung in Abhängigkeit von der Frakturteilung nach Garden und Pauwels hervor. Die Gesamtkomplikationsrate lag mit 28,5% etwas niedriger als bei der Dreilamellennagelung, wobei die Kopfnekrosenrate mit 20% gering, die Pseudarthrosenrate mit 8,5% etwas deutlicher unter dem Wert der Schenkelhalsnagelung lag. Mit 33% und 40% Kopfnekrosen bei den GIII- bzw. GIV-Frakturen gegenüber insgesamt 8% bei den GI- und GII-Frakturen ist auch hier die Abhängigkeit der Nekrosenrate vom Dislokationsgrad signifikant. Bezogen auf die Einteilung nach Pauwels, ist die Nekrosenrate beim Typ PI mit 8%

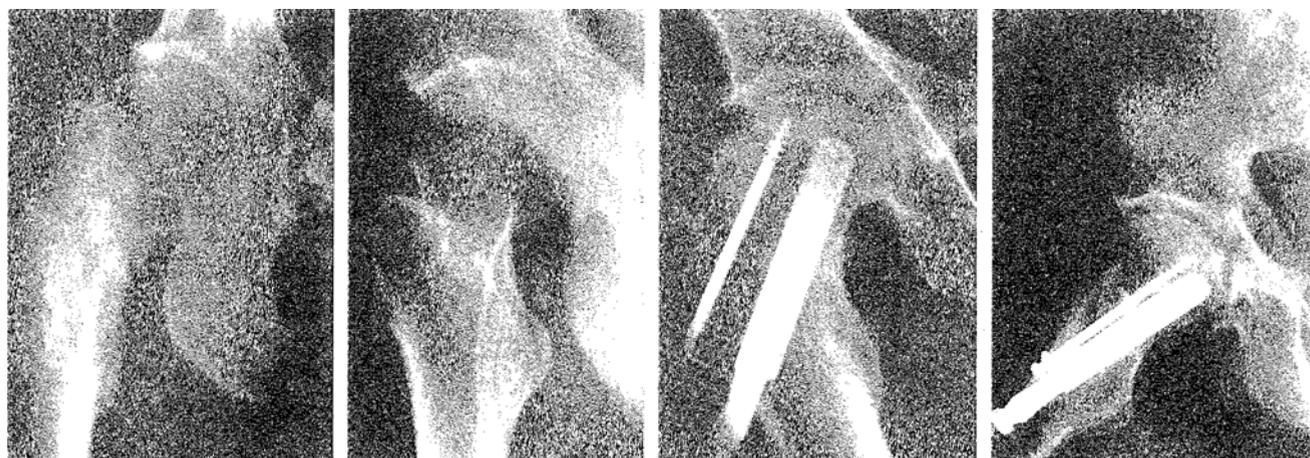


Abbildung 3a

Abbildung 3b

Abbildung 3c

Abbildung 3d

Abbildungen 3a bis 3d. 62jährige Frau, PIII/GII-Fraktur; Dreilamellennagelung mit Zugschraube am Unfalltag; trotz guter Reposition Kopfnekrose nach vier Jahren.

	Gesamt	Röntgenologisch geheilt	NE	PA
<i>Garden</i>				
I	6	6	0	0
II	12	11	1 8,3 %	0
III	12	6	4 33 %	2 18 %
IV	5	2	2 40 %	1 16 %
<i>Pauwels</i>				
I	12	11	1 8,3 %	0
II	14	9	3 21,4 %	2 14 %
III	9	5	3 33,3 %	1 11 %

Tabelle 4. Verschraubungen (n = 35).

	n	NE	PA
160/180	20	2 10 %	1 5 %
155-180/170-180	33	6 18 %	3 9 %
>od< 155-180/170-180	12	6 50 %	3 25 %

Tabelle 5. Alignment-Index (n = 65).

am niedrigsten, beim Typ PII und PIII mit 21% und 33% deutlich erhöht. Von den insgesamt drei Fällen mit Pseudarthrosen (zwei PII- und eine PIII-Fraktur) war in zwei Fällen auch eine Kopfnekrose vorgelegen. Ein postoperativer Alignment-Index von 160/180 lag in elf Fällen vor. Bei einem Fall, einer PIII/GIII-Fraktur war es trotz der guten Reposition zu einer Pseudarthrose und partiellen Kopfnekrose gekommen. Eine Umlagerungsosteotomie acht Monate postoperativ führte zur Ausheilung der Pseudarthrose. Alle übrigen zehn Frakturen heilten komplikationslos. Außerhalb der Grenzwerte von 155 bis 180/170 bis 180 lagen vier Frakturen, wovon zwei eine Kopfnekrose und eine Fraktur eine Kopfnekrose und Pseudarthrose entwickelten. Die Tabellen 5, 6 und 7 zeigen die Entwicklung von Kopfnekrosen und Pseudarthrosen aller nachunter-

suchten Schenkelhalsfrakturen in Abhängigkeit vom Alignment-Index. Daraus geht hervor, daß die Kopfnekrosenrate mit einem Anteil von 50% aller schlecht reponierten Frakturen gegenüber 10% bei den anatomisch eingerichteten Brüchen in engem Zusammenhang zur Qualität der Reposition steht. Auch die Pseudarthrosenhäufigkeit zeigt mit 25% bei den schlecht reponierten Frakturen gegenüber 5% bei den gut reponierten Frakturen eine deutliche Abhängigkeit von der Qualität der Reposition. Der Abstand zwischen Knorpel-Knochen-Grenze und Frakturbene reichte von 0 bis 25 mm und lag im Durchschnitt bei 6,5 mm. Bei den PI-Frakturen war der durchschnittliche Abstand 8,6 mm, bei den PII-Frakturen 7,2 mm und bei den PIII-Frakturen 5,0 mm. Eine diesbezügliche Analyse der Kopfnekrosen aller beobachteten Fälle zeigte mit 4,1 mm einen niedrigeren durchschnittlichen Abstand zur Fraktur als Durchschnittswert des Gesamtkollektives mit 6,9 mm (Tabelle 6).

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung hatten von den insgesamt 14 Patienten mit Kopfnekrosen sieben eine Totalprothese erhalten. Von den übrigen sieben Patienten erreichten nur zwei Patienten 17 von insgesamt 18 möglichen Punkten nach dem Bewertungsschema von Merle d'Augignè. Zwei weitere Patienten erreichten 16 Punkte, die übrigen lagen darunter.

Bei den 44 komplikationslos geheilten Frakturen haben 28 Patienten eine Punktezahl von 17 erreicht, und nur drei Patienten haben unter 15 Punkten gelegen.

Diskussion

Nach Jahren der verstärkten Zuwendung zur prothetischen Versorgung der medialen Schenkelhalsfraktur, mit der man diese Problemfraktur zumindest beim alten Menschen

n	Garden	Pauwels	PA	Abstand Knorpel-Knochen-Grenze mm	Alignment-Index postoperativ	Zeit zwischen Unfall und Reparatur bzw. Operation in Tagen	Anzahl Schrauben	Merle-d'Aubigné-Schema	TEP
<i>Dreilamellennagelungen</i>									
1	IV	I	-	5	160/180	14		17	-
2	III	II	-	0	150/180	3		16	-
3	IV	III	-	5	170/180	4		-	+
4	III	II	-	5	175/175	2		-	+
5	II	III	-	15	150/180	4		-	+
6	III	II	-	0	180/170	1		7	-
7	III	III	-	5	170/175	2		-	+
<i>Verschraubungen</i>									
1	III	II	-	15	155/170	1	4	15	-
2	III	II	-	5	170/180	2	3	17	-
3	III	III	+	0	160/180	5	3	12	-
4	IV	II	+	0	180/180	3	3	-	+
5	II	II	-	10	170/170	1	3	15	-
6	IV	III	-	0	155/170	3	4	-	+
7	III	III	-	0	165/180	2	3	-	+

Tabelle 6. Analyse der Kopfnekrosen (n = 14).

n	Garden	Pauwels	NE	Schraubenzahl 16 mm 32 mm	Alignment-Index postoperativ	Umlagerungs-osteotomie	TEP
<i>Dreilamellennagelungen</i>							
1	III	III	-		150/170	-	+
2	IV	III	-		155/175	-	+
3	III	III	-		160/180	-	-
4	II	III	-		165/170	-	+
<i>Verschraubungen</i>							
1	III	III	+	3	160/180	+	-
2	IV	II	+	3	180/180	-	+
3	III	II	-	3	165/170	+	-

Tabelle 7. Analyse der Pseudarthrosen (PA) (n = 7).

gelöst zu haben glaubte, hat aufgrund damit verbundener neuer Probleme (Prothesenlockerung, Pfannenprotrusion bzw. fehlende Sklerosezone im Azetabulum für das Pfannenimplantat) wieder ein Umdenken hin zu kopferhaltenen Maßnahmen eingesetzt.

Solange aber zum Zeitpunkt der Operation eine genaue Aussage über die Prognose des Hüftkopfes nicht gemacht werden kann, ist man auf klinische Nachuntersuchungen, insbesondere Vergleichsuntersuchungen, angewiesen. Aufgrund des genügend langen Nachuntersuchungszeitraumes von durchschnittlich 5,6 Jahren und einem Mindestzeitraum von zwei Jahren können die Ergebnisse unserer Nachuntersuchung als weitgehend endgültig angesehen werden. Der Anteil an Kopfnekrosen mit 21,5% am Gesamtkollektiv liegt im Bereich der in der Literatur angegebenen Werte [3, 9, 12, 15, 16] und zeigt gleicherweise, daß das Problem der Kopfnekrose bei den schwer dislozierten Frakturen vom Typ GIII und GIV, die fast ausschließlich

für diese Komplikation verantwortlich sind, nach wie vor ungelöst ist.

Der Vergleich der Ergebnisse der nicht komprimierenden Dreilamellennagelung mit den Ergebnissen der Kompressionsosteosynthese zeigt eine nur leichte Verminderung der Nekroserate von 23,3% auf 20% zugunsten der Verschraubung. Soweit man hier von einer echten Verringerung sprechen kann, könnte diese durch größere mechanische Ruhe [17, 19] im Frakturpalt als Voraussetzung für sofort einsetzende Revitalisierungsvorgänge vom Frakturpalt aus bedingt sein. Daß mit der Kompressionsosteosynthese zumindest anfangs eine größere Stabilität der Fragmente erzielt werden kann, beweist auch die verringerte Pseudarthrosenrate von 8,5% gegenüber den 13,3% nach Schenkelhalsnagelung. zu bedenken ist aber auch, daß die Unfallursache bei den verschraubten Frakturen wesentlich häufiger ein Geschwindigkeitstrauma (Verkehrsunfall, Schiunfall) war als bei den Nagelungen (Tabelle 1). Eine stärkere passa-

gere Frakturdislokation und direkte Schädigung des Kopfes mit chondralen und subchondralen Frakturen ist anzunehmen [3].

Die signifikant niedrigere Nekrosenrate bei den PI-Frakturen gegenüber den PII- und PIII-Frakturen beweist, daß die Steilheit der Fraktur nicht nur von biomechanischer Bedeutung für die Bruchheilung ist. Unterstrichen wird der Einfluß der Steilheit der Fraktur auf die Entwicklung einer Kopfnekrose auch dadurch, daß sich von fünf PI/GIII/IV-Frakturen keine Nekrose entwickelte, hingegen von 13 PIII/GIII/IV-Frakturen fünf Nekrosen hervorgingen. Dies könnte einerseits durch den geringen Abstand der Fraktur vom Gefäßeintritt in den Knochen mit ausgedehnter Gefäßläsion bei den steileren Frakturtypen bedingt sein, andererseits aber auch mit der bei diesen Frakturen schwerer zu erzielenden Stabilität der Fragmente und dem damit verbundenen verzögerten Beginn der vom Knochen ausgehenden Revitalisierungsvorgänge zusammenhängen [5, 11].

Wie weiteres aus den Ergebnissen hervorgeht, nimmt die Nekrosenrate mit dem Grad mangelhafter Reposition in einem annähernd linearen Verhältnis zu. Dies dürfte einerseits mit einer unphysiologischen Kopfbelastung aufgrund der entstandenen Gelenksinkongruenz [6], andererseits aber auch durch die mit der Unebenheit der Frakturflächen verbundenen Verringerung des Frakturflächenkontaktes und der damit verbundenen verzögert einsetzenden Heilungs- und Revitalisierungsvorgänge zusammenhängen.

Für den verringerten Frakturflächenkontakt mit erschwerten knöchernen Heilungsbedingungen spricht auch die gleichermaßen erhöhte Pseudarthrosenrate bei schlechter Reposition.

Lage und Volumen des eingebrachten Implantates betreffend kann aufgrund der vergleichenden Ergebnisse festgestellt werden, daß das etwas größere Implantatvolumen bei der Druckosteosynthese besonders bei Verwendung von vier Schrauben zusammen mit der kranial in der Nähe des primär nekrosegefährdeten Kopfareals gelegene oberste Zugschraube keinen signifikant fördernden Effekt auf die

Nekrosenrate haben kann. Nach übereinstimmenden Ergebnissen heilen immerhin 50% der schwer dislozierten Frakturen komplikationslos aus. Exakte Reposition und große mechanische Stabilität im Frakturspalt mögen dafür entscheidende Voraussetzungen darstellen.

Literatur

1. Benedetto, K. P., H. Resch, R. Siopaes: Die Versorgung der medialen Schenkelhalsfraktur mit der Hüftkopprothese. Unfallheilkunde 87 (1984), 326.
2. Böhrer, J.: Differenzierte Indikationsstellung bei Schenkelhalsbrüchen. Unfallheilkunde 81 (1978), 55.
3. Buchholz, H. W.: Traumatologie des Hüftgelenkes. Die mediale Schenkelhalsfraktur und ihre Behandlung. Chirurg 41 (1971), 62.
4. Claffey, T. J.: Avascular necrosis of the femoral head. J. Bone Jt Surg. B 42 (1960), 802.
5. Eschberger, J., D. Eschberger, A. Schmidt: Revitalisation nach Oberschenkelkopfnekrose. Acta chir. austr., Sonderheft I (1985).
6. Garden, R. S.: Malreduction and avascular necrosis in subcapital fractures of the femur. J. Bone Jt Surg. B 53 (1971), 183.
7. Kaessmann, H. J., G. Hopf, H. Koch, D. Lattermann, P. Stankovic, J. Hardt, W. Kunith: Die Verbesserung der Stabilität einer Osteosynthese nach Schenkelhalsfraktur mittels axialer Kompressionsverschraubung. Arch. Orthop. Unfallchir. 74 (1972), 155.
8. Kahl, Ch.: Die mediale Schenkelhalsfraktur. Unfallchirurgie 89 (1986), 57.
9. Kirgis, A., H. Möseneder: Operative Behandlung medialer Schenkelhalsbrüche. Unfallheilkunde 86 (1983), 429.
10. Klenerman, L., R. W. Marenson: Intracapsular fracture of the neck of the femur. J. Bone Jt Surg. B 3 (1970), 514.
11. Lies, A., J. Scheuer: Schenkelhalspseudarthrosen bei Erwachsenen. Unfallheilkunde 86 (1983), 116.
12. Pelzl, H.: Femurkopfnekrose nach Schenkelhalsfraktur. Unfallchirurgie 8 (1982), 105.
13. Perren, S. M., J. Cordey: Die Gewebedifferenzierung in der Frakturheilung. Unfallheilkunde 80 (1971), 161.
14. Reimers, C.: Erfahrungen mit der primären Doppelverschraubung als Gleitosteosynthese zur Vermeidung von Schenkelhalspseudarthrosen. Hefte Unfallheilk. 78 (1964), 138.
15. Scharf, W., H. Hertz, R. Függer, R. Schabeus, M. Wagner: Über Ursachen und Häufigkeit der aseptischen Hüftkopfnekrose nach medialer Schenkelhalsfraktur. Unfallheilkunde 87 (1984), 338.
16. Schwarz, N.: Ergebnisse der Kompressionsosteosynthese an Schenkelhalsfrakturen. Unfallheilkunde 82 (1979), 291.
17. Schwarz, N., J. Newald: Die Messung von Anzugsdrehmoment und Vorspannkraft bei Schenkelhalsverschraubung im Experiment. Arch. orthop. traumat. Surg. 98 (1981), 57.
18. Zilch, H.: Verbessert die Kompressionsverschraubung die Prognose des medialen Schenkelhalsbrüches? Unfallheilkunde 79 (1976), 263.
19. Zilch, H., K. Naseband: Mechanische Verhältnisse der Osteosynthese mit 3 AO-Spongiosaschrauben nach Schenkelhalsfraktur. Akt. Traumatol. 10 (1980), 85.

Für die Verfasser: Dr. H. Resch, Universitätsklinik für Unfallchirurgie, Anichstraße 35, A-6020 Innsbruck.