

4. Diskussion

Ziel einer Arthrodesoperation im Bereich von oberem und/oder unterem Sprunggelenk ist die Beseitigung von Schmerzen und Instabilitäten sowie die Wiederherstellung einer ausreichenden Mobilität. Hierüber sowie über die Indikationen herrscht in der einschlägigen Literatur weitgehend Einigkeit.

Zahlreiche Autoren sehen in der posttraumatischen Arthrose mit oder ohne Achsenfehlstellung eine der wesentlichen Indikationen zur Arthrodes im Bereich der Sprunggelenke [4,20,59,71]. In unserem Patientengut war dies in 32 Fällen (67%) der Fall. Seltene Indikationen stellten die posttraumatische Osteitis, die Primärarthrodese aufgrund des entsprechenden Verletzungsmusters und die avaskuläre Talusnekrose dar.

Die hohe Nekroserate des Talus nach Luxations- und/oder Trümmerfraktur erklärt sich aus der verletzungsbedingten Störung der vulnerablen Talusdurchblutung. Ein Infekt ist deshalb oft die unausweichliche Folge. In dem seltenen Fall einer kompletten Talusluxation wird aufgrund der angesprochenen Durchblutungsproblematik von einzelnen Autoren sogar die primäre Talusextirpation in Kombination mit einer tibiocalcanearen Arthrodes als sinnvoll empfohlen, um die zu erwartenden Komplikationen zu vermeiden [12].

Wir mußten in zwei Fällen wegen eingetretener oder sich abzeichnender Talusnekrose nach Talusluxations- bzw. Talustrümmerfraktur eine Talusextirpation und anschließende tibiocalcaneare Arthrodes durchführen.

Ursächliche Primärverletzungen sind im Bereich des oberen Sprunggelenks in erster Linie Frakturen des Pilon tibiale und Frakturen des oberen Sprunggelenks. Im Bereich des unteren Sprunggelenks ist hauptsächlich die Calcaneusfraktur als ursächliche Verletzung in Betracht zu ziehen. Daneben spielen auch Talus- und Fußwurzelluxationsfrakturen eine gewisse Rolle.

Bei unseren Patienten führten die posttraumatischen Arthrosen nach 7 Pilon tibiale-Frakturen (37%) bzw. nach 6 Sprunggelenksfrakturen (32%) zur Arthrodes des oberen Sprunggelenks. Die Arthrodesen des unteren Sprunggelenks wurden in 18 von 21 Fällen nach Calcaneusfraktur (86%) nötig. Die Arthrodes des oberen und unteren Sprunggelenks (Double-Arthrodesen) bietet ein eher inhomogenes Indikationsspektrum bei meist komplizierterer Ausgangssituation (z.B. erheblicher Weichteilschaden mit Infekt, Talusnekrose, in Fehlstellung verheilte Frakturen mit posttraumatischer Arthrose in oberem und unterem Sprunggelenk).

Hinsichtlich der anzuwendenden Arthrodesetechnik besteht in der Literatur nach wie vor eine große Meinungsvielfalt, jedoch gilt die Kompressionsschraubenarthrodese als

Methode der ersten Wahl. Daß hinsichtlich der durchzuführenden Technik insgesamt keine Standardisierung vorhanden ist, kommt auch in der großen Schwankungsbreite der Komplikationsstatistiken eindeutig zum Ausdruck (siehe Tabelle II).

Bezüglich der Technik der Verschraubung lassen sich in der Literatur für die Arthrodesen des oberen Sprunggelenks zwei wesentliche Richtungen erkennen, nämlich die Vierschraubentechnik [66,78] und die Verwendung zweier gekreuzter Schrauben [16,53].

Im Bereich des unteren Sprunggelenks wird die Versteifung meist durch zwei Schrauben in teilweise unterschiedlicher Positionierung durchgeführt [17,25,72,74].

In unserer Klinik hat sich die Kompressionsschraubenarthrodese sowohl am oberen Sprunggelenk in der von Zwipp [83] beschriebenen Vier-Schrauben-Technik als auch am unteren Sprunggelenk in der von zahlreichen anderen Autoren beschriebenen Kompressionsverschraubung mittels zweier Schrauben etabliert. Auch bei der tibiocalcanearen Arthrodese nach posttraumatischer Talusnekrose hat sich die Kompressionsschraubenarthrodese sowohl in unserem Patientengut als auch bei anderen Autoren bewährt. Alternativ kann hier jedoch auch der Fixateur externe zum Einsatz kommen.

Insgesamt wurden in unserem Patientenkollektiv 42 Arthrodesen (88%) mittels Kompressionsschrauben fusioniert, wobei es sich um 16 Arthrodesen des oberen Sprunggelenks, 21 Arthrodesen des unteren Sprunggelenks und 5 Double-Arthrodesen handelte. Bei den unteren Sprunggelenken kam also ausschließlich die Verschraubung zur Anwendung.

Für eine rasche und komplikationslose Fusionierung scheint auch die Gelenkflächenpräparation wichtig zu sein. So zeigten sich in 6 Fällen (12,5%), in denen lediglich perkutan verschraubt wurde, nur befriedigende Ergebnisse. Es handelte sich hierbei um 1 Arthrodese des oberen Sprunggelenks, 4 Arthrodesen des unteren Sprunggelenks sowie 1 Double-Arthrodese.

Eine große Bedeutung kommt der Korrektur einer eventuellen Fehlstellung im Bereich des oberen Sprunggelenks im Rahmen der Arthrodesoperation zu, da sonst postoperativ persistierende Beschwerden mit frühzeitiger Entwicklung von Anschlußarthrosen zu erwarten sind.

Maßgebend für ein gutes Arthrodesergebnis im unteren Sprunggelenk sind weiterhin die Aufrichtung des nach Calcaneusfraktur häufig abgeflachten Tuber-Gelenk-Winkels sowie die Korrektur einer Fehlstellung der Fersenbeinachse, sofern dies in der vorausgegangenen Osteosynthese nicht gelungen ist. Hier kommen entsprechend keilförmig präparierte

kortikospongiöse Späne zur Anwendung, die je nach Fehlstellung im subtalaren Gelenkniveau eingebracht werden, wodurch auch die Wiederherstellung der Fußhöhe erreicht werden kann [2,74].

Neben der entsprechenden Arthrodesetechnik und der korrekten Gelenkflächenpräparation (Resektion oder Entknorpelung) bietet eine zusätzliche Spongiosaplastik, insbesondere bei Gelenkflächeninkongruenzen oder -defekten, die Möglichkeit, die knöcherne Durchbauung zu unterstützen.

Wir verwendeten insgesamt 3 Spanplastiken (6%) zur Korrektur von Fehlstellungen im Bereich des unteren Sprunggelenks sowie 25 Spongiosaplastiken (52%).

Die Nachbehandlung nach erfolgter Arthrodeseooperation wird in der Literatur ebenfalls nicht einheitlich beschrieben. Es existieren zum Teil kontroverse Meinungen zum einzuschlagenden Nachbehandlungsregime, die von langfristiger Entlastungsnotwendigkeit bis zur sofortigen Vollbelastung reichen.

Bei unseren Patienten wurde in insgesamt 26 Fällen (54%) eine Entlastung des operierten Beines für wenigstens 6 Wochen aufrechterhalten. In 13 Fällen (27%) durften die Patienten postoperativ teilbelasten. In 9 Fällen wurde die Belastung unmittelbar postoperativ freigegeben, wobei 4 dieser Patienten einen komplizierten postoperativen Verlauf mit Infekt und/oder Arthrodeseninsuffizienz boten und im Ergebnis nur schlecht oder befriedigend abschnitten.

Aufgrund unserer Erfahrungen hat sich in unserer Klinik mittlerweile ein spezifisches physiotherapeutisches Mobilisationsregime etabliert. Nach Arthrodeseooperation mit stabiler Fusionierung erfolgt die Mobilisation im Regelfall zunächst mit 20 kg Teilbelastung, welche in Abhängigkeit vom Röntgenbefund rasch zur Vollbelastung gesteigert wird. Ein Walker wird für mindestens 6 Wochen verordnet. Eine mögliche anschließende situationsgerechte Schuhversorgung sollte in Abhängigkeit vom individuellen Befund erfolgen.

Die Angaben zu postoperativen Komplikationsraten sind in der Literatur sehr uneinheitlich. Dies mag nicht zuletzt am inhomogenen Methodenspektrum liegen. Spezielle Risiken für die ausbleibende Konsolidierung der Arthrodesese sind Infektion, mangelhafte Fixation, unkorrekte Knochenpräparation, schlechte Knochenqualität und inadäquate postoperative Immobilisation. Allgemeine Risikofaktoren sind Nierenerkrankungen, Diabetes mellitus, Nikotin- und Alkoholabusus. Posttraumatische Gelenkinfekte, komplizierte und offene Frakturen gehen ebenfalls mit einem erhöhten Risiko für knöcherne Heilungsstörungen einher [44].

Komplikationen sahen wir bei 16 unserer Patienten (33%, siehe Tabelle XII). Es handelte sich hierbei um insgesamt 7 postoperative Wundinfektionen, die im weiteren Verlauf problemlos abheilten. In 5 Fällen blieb die knöcherne Konsolidierung aus, wobei 3 Patienten lediglich mit einer perkutanen Schraubenarthrodese des unteren Sprunggelenks behandelt worden waren. Nach den sich anschließenden Rearthrodesen gelang in 4 Fällen die knöcherne Fusion. Problematisch waren 4 chronische tiefe Infekte mit Osteomyelitis, die in 3 Fällen zu einer Unterschenkelamputation führten. In der Literatur finden sich Angaben zu ähnlich problematischen Verläufen [3,19,45].

Insgesamt zeigten sich die Double-Arthrodesen mit den höchsten Risiken behaftet: in 50% fanden sich Komplikationen, davon über 37% Wundinfekte. In ca. 43% kam es nicht zur subjektiven Besserung, in nur 43% gaben die Patienten keine oder nur geringe Schmerzen an. In nur 57% kam es nach Double-Arthrodesen zur kompletten knöchernen Konsolidierung. Ursache hierfür scheint in unserem Untersuchungskollektiv die jeweils initial kompliziertere Ausgangssituation mit teilweise erheblichen Weichteilschäden zu sein.

Die mit 14% hohe Arthrodeseninsuffizienzrate bei den Arthrodesen des unteren Sprunggelenks erklärt sich, wie oben bereits erwähnt, zum einen aus der zum Teil nicht durchgeführten Gelenkflächenpräparation, zum anderen aus der nicht bei allen Patienten erfolgten postoperativen Entlastung bzw. geschützten Belastung des operierten Beines im Rahmen der Nachbehandlung.

Als Spätfolge fanden sich im nachuntersuchten Patientenkollektiv insgesamt 9 Anschlußarthrosen (22%), 4 nach Arthrodesen des oberen Sprunggelenks, 2 nach Arthrodesen des unteren Sprunggelenks und 3 nach Double-Arthrodesen.

Einige Autoren beobachteten nach Fusionen des oberen Sprunggelenks bei frühzeitiger Operation deutlich weniger Anschlußarthrosen als nach Fusionen im unteren Sprunggelenk [27]. Experimentelle Untersuchungen zur Problematik der Anschlußarthrosen im Subtalargelenk wurden u.a. durch Wang et al. durchgeführt. Sie fanden nach Arthrodesen im oberen Sprunggelenk eine deutliche Druckzunahme, insbesondere im Bereich der dorsalen Facette des Subtalargelenks [77].

Im Rahmen unserer Nachuntersuchung wurden bei der Befragung in insgesamt 27 Fällen (66%) keine oder nur geringe Schmerzen, 29 mal (71%) eine subjektive Besserung durch die Versteifungsoperation angegeben. Bei diesen 29 Patienten waren hierfür insbesondere die Verringerung der Schmerzen, die Verlängerung der schmerzfreien Gehstrecke und die hierdurch verminderte Einschränkung des Aktionsradius in Beruf und Freizeit

verantwortlich. Die niedrige Zufriedenheitsrate in der Gruppe der Double-Arthrodesen erklärt sich durch den bereits erwähnten relativ hohen Anteil komplizierter Ausgangssituationen (z.B. erheblicher Weichteilschaden) und die dadurch bedingten schlechteren Ergebnisse mit im Vordergrund stehenden persistierenden Schmerzen.

Bei insgesamt mehr als 2/3 aller Fälle lag die schmerzfreie Gehstrecke über 1000 m, wobei die Arthrodesen des unteren Sprunggelenks (78% > 1000 m) am erfolgreichsten abschneiden. Das schlechteste Ergebnis liegt wiederum in der Gruppe der Double-Arthrodesen, wo nur in 57% der Fälle eine schmerzfreie Gehstrecke von mehr als 1000 m erreicht wird.

Auch bei der Beurteilung des Gangbildes schneiden die Arthrodesen des unteren Sprunggelenks mit flüssigem Gangbild in 67% der Fälle am besten ab. Die Double-Arthrodesen hingegen zeigen den größten Anteil (28%) an erheblichen Gangstörungen.

Im eigenen Kollektiv wurde in 33 Fällen (80%) im konventionellen Röntgenbild die vollständige knöcherne Konsolidierung festgestellt. Im Computertomogramm war dies nur in 31 Fällen (76%) nachvollziehbar. Dennoch lässt sich feststellen, dass die Ergebnisse der computertomographischen Untersuchung weitgehend mit den konventionellen Röntgenaufnahmen korrelieren, wobei die CT aufgrund der mehrerkannten inkompletten Konsolidierungen das sensiblere Verfahren in bezug auf die Aussage zur knöchernen Konsolidierung zu sein scheint.

Bei den drei sowohl im konventionellen Röntgen als auch im Computertomogramm knöchern nicht durchbauten Arthrodesen handelte es sich um 2 primär ohne Gelenkflächenentknorpelung perkutan verschraubte untere Sprunggelenke sowie um einen Sonderfall der Double-Arthrodesen des oberen und unteren Sprunggelenks mittels retrograd eingebrachten UFN bei einem älteren Patienten der sich mit erheblichem Weichteilinfekt nach erlittener distaler Unterschenkelfraktur erst Wochen nach dem Unfallgeschehen in ärztliche Behandlung begab.

Bezüglich einer möglichen Materialfehlage zeigte sich das Computertomogramm der konventionellen Röntgendiagnostik deutlich überlegen. So lässt sich eine Materialfehlage im konventionellen Röntgen aufgrund der Übereinanderprojektion von Knochen- und Materialstrukturen meist nur vermuten, jedoch nicht sichern.

Hinsichtlich der Beurteilung der Achsenverhältnisse und entstandener Anschlussarthrosen sind Computertomographie und konventionelles Röntgen nach unserer Erfahrung als weitgehend gleichwertig einzustufen.

Diagnostisch hat die Computertomographie schon seit längerem zum besseren Verständnis beispielsweise der Calcaneusfrakturen beigetragen. Zahlreiche Autoren empfehlen das CT zur Verlaufskontrolle nach Calcaneusfraktur, so dass die Anwendungsmöglichkeit zur Verlaufskontrolle nach Sprunggelenksarthrodese naheliegend ist [2,69].

Das CT bringt bezüglich der Beurteilung der Konsolidierung allein keinen entscheidenden Vorteil, erscheint aber insgesamt als die geeignetere Untersuchungsmethode, da wesentliche Begleitbefunde (wie z.B. Materiallage) sicherer als im konventionellen Röntgen beurteilt werden können. Unserem Erachten nach ist das Computertomogramm dadurch zur Verlaufskontrolle nach Sprunggelenksarthrodese prädestiniert.

Die Auswertung unserer Daten bezüglich des funktionellen Ergebnisses erfolgte in erster Linie nach dem Kitaoka-Score, einem standardisierten System, das eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit anderen Autoren ermöglicht (siehe Tabelle III).

In unser Nachuntersuchung ließen sich für alle Arthrodesen 9 sehr gute (22%), 19 gute (46%), 9 befriedigende (22%) und 4 schlechte Ergebnisse (10%) ermitteln.

Die beiden schlechten Ergebnisse der Arthrodesen des oberen Sprunggelenks resultieren aus primär schweren offenen Trümmerfrakturen des Pilon tibiale. In beiden Fällen wurden primäre Arthrodesen durchgeführt, wobei es einmal zur Komplikation eines postoperativen Infektes kam.

Die beiden schlechten Ergebnisse in der Gruppe der Double-Arthrodesen resultieren in einem Fall aus einem schweren Weichteilschaden bei distaler Unterschenkelfraktur bei einem älteren Patienten, der erst Wochen nach dem primären Unfallgeschehen in ärztliche Behandlung gelangte. Aufgrund einer schweren diabetischen Polyneuropathie bestand eine ungewöhnliche Indolenz bezüglich der erlittenen Verletzung. Im zweiten Fall spielte unseres Erachtens die fortbestehende Achsenfehlstellung die entscheidende Rolle.

In allen Gruppen wurden in den Fällen höhere Punktzahlen erreicht, in denen primär eine geschlossene Verletzung vorlag und keine wesentlichen Begleitverletzungen vorhanden waren. Im Einzelnen waren das durchschnittlich 81 Punkte für die Arthrodesen des oberen Sprunggelenks, 87 Punkte für die Arthrodesen des unteren Sprunggelenks und 73 Punkte für die Double-Arthrodesen. Im Falle einer initial offenen Fraktur und/oder erheblicher Begleitverletzungen wurden durchschnittlich deutlich weniger Punkte erreicht.

Als weiteres Scoresystem verwendeten wir den in der Literatur eher selten genutzten Score nach Gruen/Mears, da hier auch objektivierbare radiologische Befunde eingehen. Wesentliche subjektive und funktionelle Gesichtspunkte zur Gütebeurteilung einer

Arthrodesen fehlen jedoch. Nach Gruen/Mears ließen sich 6 sehr gute (15%), 20 gute (49%), 13 befriedigende (31%) und 2 schlechte Ergebnisse (5%) ermitteln.

Da der etablierte Score nach Kitaoka keinerlei objektive radiologische Kriterien beinhaltet und der Score nach Gruen und Mears ein eher wenig differenzierendes Scoresystem darstellt, entwickelten wir als Modifikation der beiden Erstgenannten den „Halle-Score“, um zur Beurteilung der Güte einer Arthrodesis im Sinne des Scores nach Kitaoka die radiologischen Befunde (Computertomogramm) mit einbeziehen zu können. Unseres Erachtens scheint er so den Vorteil einer objektiveren Darstellung und Untermauerung der Ergebnisse zu haben. Nach dem Halle-Score erzielten wir 7 sehr gute (17%), 17 gute (42%), 14 befriedigende (34%) und 3 schlechte Ergebnisse (7%).