

Die Fesselung des Kahnbeins nach Brunelli in der Modifikation nach Garcia-Elias, Lluch und Stanley zur Behandlung der veralteten skapholunären Dissoziation

Karlheinz Kalb, Stephan Blank, Jörg van Schoonhoven, Karl-Josef Prommersberger¹

Zusammenfassung

Operationsziel

Stabilisierung des Kahnbeins mit Korrektur der Rotations-sublaxationsfehlstellung und Ersatz des biomechanisch essentiellen dorsalen Anteils des skapholunären Bandes zur Prophylaxe einer posttraumatischen Arthrose.

Indikationen

Skapholunäre Dissoziation ohne nahtfähige Bandreste mit reponibler Fehlstellung des Kahnbeins.

Kontraindikationen

Fixierte Fehlstellung des Kahnbeins.
Bereits eingetretene arthrotische Veränderungen („SLAC [scapholunate advanced collapse] wrist“).

Operationstechnik

Streckseitiger Zugang zum Handgelenk. Heben eines Kapsellappens nach Berger. Bilden eines distal gestielten Zügels der Flexor-carpi-radialis-Sehne über einen separaten palmaren Zugang. Anlage eines Bohrkanals von palmar durch das Tuberculum ossis scaphoidei nach dorsal zur Ursprungsregion des dorsalen Anteils des skapholunären Bandes am Kahnbein oder in umgekehrter Richtung. Korrektur einer etwaigen Fehlstellung und temporäre Kirschner-Draht-Transfixation zwischen Kahn- und Kopfbein sowie Kahn- und Mondbein in reponierter Stellung. Fixation des transossär nach dorsal verlagerten Flexor-carpi-radialis-Sehnenzügels mittels Knochenanker am Lunatumhinterhorn und Vernähen mit sich selbst nach Durchziehen

durch einen Schlitz im Ligamentum radiotriquetrum dorsale.

Weiterbehandlung

Ruhigstellung im Unterarmgipsverband mit Einschluss des Daumengrundglieds für 6 Wochen. Entfernung der transfixierenden Kirschner-Drähte nach 8 Wochen; anschließend Physiotherapie zur Verbesserung der Beweglichkeit.

Ergebnisse

14 von 17 operierten Patienten konnten mit einem durchschnittlichen Nachbeobachtungszeitraum von 10,5 Monaten (Minimum 6, Maximum 15 Monate) nachuntersucht werden. Zwei Patienten hatten zwischenzeitlich Folgeeingriffe (je eine Teil- und eine Totalarthrodese) benötigt. Die verbleibenden zwölf Patienten erreichten einen durchschnittlichen DASH-Score (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) von 25 Punkten (Minimum 0, Maximum 59 Punkte). Im modifizierten Mayo-Wrist-Score wurden durchschnittlich 80 Punkte (Minimum 60, Maximum 97 Punkte) erzielt. Im Gegensatz zu den guten klinischen Ergebnissen zeigte sich röntgenologisch bei der Nachuntersuchung eine Tendenz zum Korrekturverlust im Vergleich zur unmittelbar postoperativen Situation.

Schlüsselwörter

Skapholunäre Dissoziation · Modifizierte Brunelli-Operation

Oper Orthop Traumatol 2009;21:429–41

DOI 10.1007/s00064-009-1903-4

¹Klinik für Handchirurgie, Rhön-Klinikum, Bad Neustadt an der Saale.

Stabilization of the Scaphoid According to Brunelli as Modified by Garcia-Elias, Lluch, and Stanley for the Treatment of Chronic Scapholunate Dissociation

Abstract

Objective

Stabilization of the scaphoid correcting rotary subluxation and replacement of the biomechanically essential dorsal part of the scapholunate ligament for prevention of osteoarthritis.

Indications

Scapholunate dissociation without useful remnants of the ligament and reducible malalignment of the scaphoid.

Contraindications

Fixed scaphoid malalignment.
Osteoarthritis (SLAC [scapholunate advanced collapse] wrist).

Surgical Technique

Dorsal approach to the wrist using the flap described by Berger. Correction of rotary subluxation and stabilization of the scaphoid using a distally based strip of flexor carpi radialis tendon, which is created through a separate palmar incision, and fixed to a bone anchor in the lunate through a tunnel from the palmar side of the distal pole of the scaphoid to the origin of the dorsal part of the scapholunate ligament from the scaphoid combined with transfixation of the scaphoid to the capitate and the lunate bone in correct position using two Kirschner wires (1.6 mm). Additional-

ly, the flexor carpi radialis strip is looped through a split in the dorsal radiotriquetral ligament and fixed to itself.

Postoperative Management

Immobilization using a below-elbow cast including the metacarpophalangeal joint of the thumb for 6 weeks. Removal of the Kirschner wires 8 weeks postoperatively, followed by physiotherapy to improve wrist motion.

Results

14 out of 17 patients were available for a clinical and radiologic examination after a mean follow-up time of 10.5 months (minimum 6, maximum 15 months). Two of these patients had to undergo another operative procedure in the meantime, one partial and the other total wrist fusion. The remaining twelve patients had a mean DASH Score (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) of 25 (minimum 0, maximum 59 points) and a mean modified Mayo Wrist Score of 80 points (minimum 60, maximum 97 points). Contrary to the good clinical results, the final radiologic examination demonstrated a tendency toward loss of correction compared to the postoperative X-rays.

Key Words

Scapholunate dissociation · Modified Brunelli procedure

Vorbemerkungen

Neben der Skaphoidpseudarthrose ist die skapholunäre Dissoziation die bedeutsamste Ursache für die Entwicklung einer posttraumatischen Handgelenksarthrose. Allgemein wird die Verletzung des skapholunären Bandes als offensichtliche Ursache der skapholunären Dissoziation angesehen. Dementsprechend konzentrierten sich die therapeutischen Ansätze bislang vorwiegend auf die Rekonstruktion des skapholunären Bandes oder aber auf die Augmentation durch eine sog. Kapsulodese [6]. Allerdings blieb die operative Behandlung der veralteten skapholunären Dissoziation mit nicht mehr näherem Band ein bislang nicht befriedigend gelöstes Problem. Vor diesem Hintergrund publizierten Brunelli & Brunelli 1995 ein neuartiges Operationsverfahren zur Behandlung der skapholunären Dissoziation mit dem Ziel der Wiederherstellung der distalen Stabilität des Kahnbeins [3]. Eigene experimentelle Untersuchungen hatten Brunelli & Brunelli zu der Überzeugung gebracht, dass der

Verletzung des skapholunären Bandes keine nennenswerte Bedeutung für die Entwicklung einer skapholunären Dissoziation zukommt [3–5]. Ursächlich für die Entwicklung einer skapholunären Dissoziation ist für sie vielmehr die Insuffizienz des skaphotrapezoidalen Bandes, also des wesentlichsten distalen Stabilisators des Kahnbeins. Hieraus ergab sich die Rekonstruktion dieses Bandes unter Verwendung eines distal gestielten Zügels der Flexor-carpi-radialis-Sehne als Kernelement des neu konzipierten Operationsverfahrens. Der Sehnenstreifen wird in der Originaltechnik durch ein Bohrloch, das parallel zur Gelenkfläche des skaphotrapeziotrapezoidalen Gelenks im distalen Anteil des Kahnbeins angelegt wird, zur Streckseite hindurchgeführt und unter straffer Vorspannung am Radius fixiert. Konsequenterweise verzichteten Brunelli & Brunelli auf rekonstruktive Maßnahmen am skapholunären Band selbst, da sie ihm keine Bedeutung für die Behandlung der skapholunären Dissoziation beimessen.

Auch wenn die pathophysiologischen Überlegungen von Brunelli & Brunelli keine allgemeine Akzeptanz fanden, erschien die Verwendung des distal gestielten Flexor-carpi-radialis-Sehnenstreifens als attraktiver Therapieansatz, zumal die Ergebnisse der Originalmethode nach Brunelli & Brunelli durchweg günstig, wenn auch insgesamt quantitativ spärlich waren [4]. 1998 publizierten van den Abbeele et al. eine von John K. Stanley entwickelte Modifikation dieser Operationstechnik. Hierbei wird der Flexor-carpi-radialis-Sehnenstreifen nicht nur zur distalen Stabilisierung des Kahnbeins, sondern zugleich zur Rekonstruktion des dorsalen Anteils des skapholunären Bandes verwendet. Durch Fixa-

tion des Flexor-carpi-radialis-Sehnenstreifens am Lunatum bzw. am Ligamentum radiotriquetrum dorsale statt am Radius konnten sie die stets resultierende Bewegungseinschränkung am Handgelenk vermindern [10]. Talwalkar et al. aus der Arbeitsgruppe von John K. Stanley berichteten 2006 über mittelfristige Ergebnisse dieser modifizierten Operationsmethode [9]. Marc Garcia-Elias, Alberto L. Lluch und John K. Stanley publizierten letztlich die aktuell favorisierte Version der modifizierten Originalmethode, die sie als Drei-Ligament-Tenodese („three-ligament tenodesis“) bezeichneten und die nachfolgend beschrieben wird [6].

Operationsprinzip und -ziel

Korrektur der Fehlstellung und Stabilisierung des Kahnbeins durch Verwendung eines distal gestielten Flexor-carpi-radialis-Sehnenstreifens, der zur Augmentation der Bandverbindungen zwischen Kahnbein, großem und kleinem Vieleckbein dient, darüber hinaus den biomechanisch wichtigen dorsalen Anteil des skapholunären Bandes ersetzt und die Ulnardeviation des Mondbeins korrigiert. Der distal gestielte

Flexor-carpi-radialis-Sehnenstreifen wird dazu nach Anlage eines Bohrkanals vom Ursprungsbereich des dorsalen Anteils des skapholunären Bandes am Kahnbein zum Kahnbeinhöcker transossär nach dorsal verlagert und hier nach Korrektur einer etwaigen Fehlstellung mit temporärer Kirschner-Draht-Transfixation zwischen Kahn- und Kopfbein sowie Kahn- und Mondbein am Lunatumhinterhorn und am Ligamentum radiotriquetrum dorsale befestigt.

Vorteile

- Korrektur der skapholunären Dissoziation.
- Korrektur der Rotationssubluxationsstellung des Kahnbeins in Kombination mit Ersatz des dorsalen Anteils des skapholunären Bandes bei nicht näherem skapholunärem Band.
- Erhalt aller Gelenkflächen.
- Schmerzreduktion.
- Potentiell bessere Beweglichkeit als bei Teilarthrodesen oder konventionellen Kapsulodesen.

Nachteile

- Mäßige Bewegungseinschränkung.
- Technisch anspruchsvoller Eingriff, der ein sehr gewebeschonendes und exaktes Arbeiten erfordert.
- Langwierige Nachbehandlung mit 6-wöchiger Ruhigstellung im Gipsverband, 8-wöchiger Kirschner-Draht-Transfixation und einer Rehabilitationsdauer von bis zu 6 Monaten.
- Keine sichere Schmerzfreiheit.

Indikationen

- Skapholunäre Dissoziation ohne nahtfähige Reste des skapholunären Bandes mit reponibler Fehlstellung des Kahnbeins.

Kontraindikationen

- Fixierte Fehlstellung des Kahnbeins.
- Arthrotische Veränderungen („SLAC [scapholunate advanced collapse] wrist“).

Patientenaufklärung

- Allgemeine Operationsrisiken wie Wundheilungsstörungen, Hämatom, Infektion, Thrombose, Embolie, Gefäß- und Nervenschäden.
- Darstellung alternativer Operationsverfahren mit deren Vor- und Nachteilen.
- Notwendigkeit einer 6-wöchigen Ruhigstellung des Handgelenks im Gipsverband.
- Notwendigkeit der Materialentfernung nach 8 Wochen.

- Gefahr einer Sehnen- oder Knorpelverletzung.
- Gefahr der Frakturierung des Kahn- oder Mondbeins.
- Fortbestehende Instabilität.
- Metallallergie.
- Algodystrophie.
- Fortbestehen der Beschwerden mit der Notwendigkeit einer konsekutiven Teilversteifung des Handgelenks.
- Rehabilitationsdauer und damit Arbeitsunfähigkeit speziell bei handwerklicher Tätigkeit von bis zu 6 Monaten nicht ungewöhnlich.

Operationsvorbereitungen

- Röntgenaufnahmen des Handgelenks im dorsopalmaren und exakt seitlichen Strahlengang sowie Belastungsaufnahme im Ballongriff.
- Rasieren des Operationsgebiets unmittelbar vor dem Eingriff.

Instrumentarium und Implantate

- Handchirurgisches Instrumentarium.
- Handbohrmaschine.
- Spezielle Repositionszange zur parallelen Ausrichtung von zwei Kirschner-Drähten (z.B. Fa. Medicon eG, Gänsäcker 15, 78532 Tuttlingen).
- Kanülierte Bohrer bis zu einem Bohrdurchmesser von 3,2 mm.
- Knochenschraubanker der Stärke 2,0 mm (z.B. Fa. Arthrex, Liebigstraße 13, 85757 Karlsfeld).
- Kirschner-Drähte der Stärken 1,4 und 1,6 mm.
- Bildwandler.

Anästhesie und Lagerung

- Regionalanästhesie oder Allgemeinnarkose.
- Rückenlage.
- Auslagerung des Arms auf Handtisch.
- Oberarmblutleere.

Operationstechnik

Abbildungen 1 bis 14

Abbildung 1

S-förmig geschwungener Hautschnitt von ca. 8 cm Länge zentriert über dem Tuberculum Listeri.

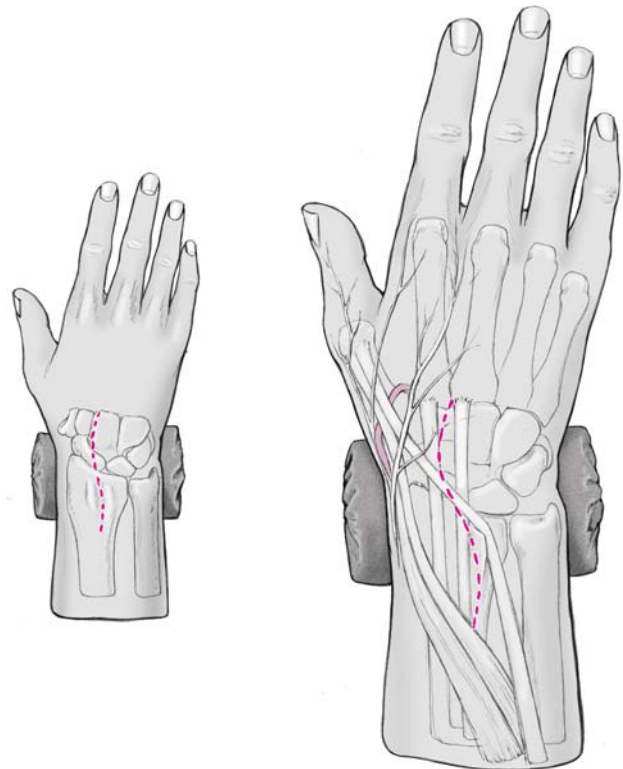
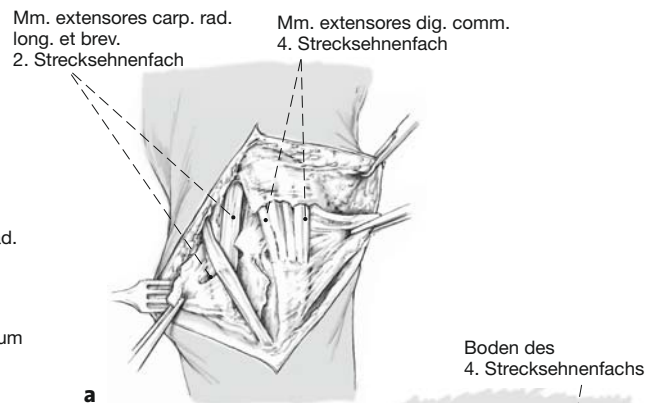
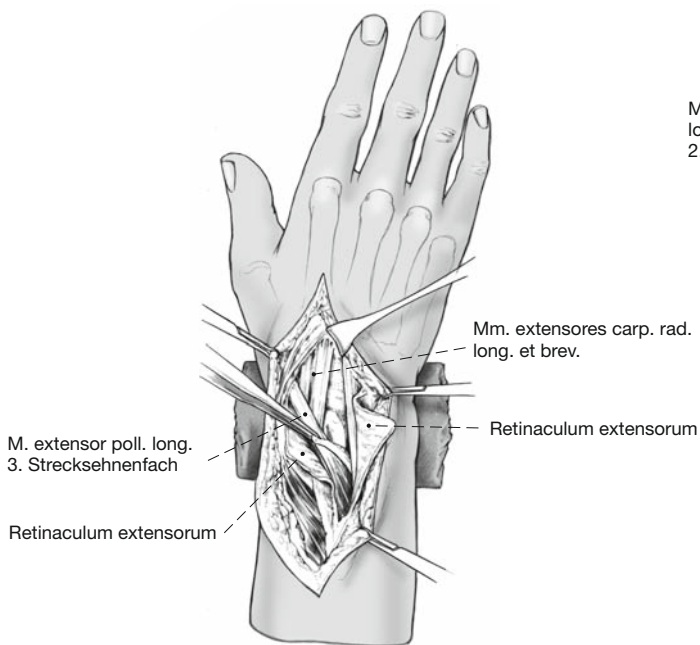
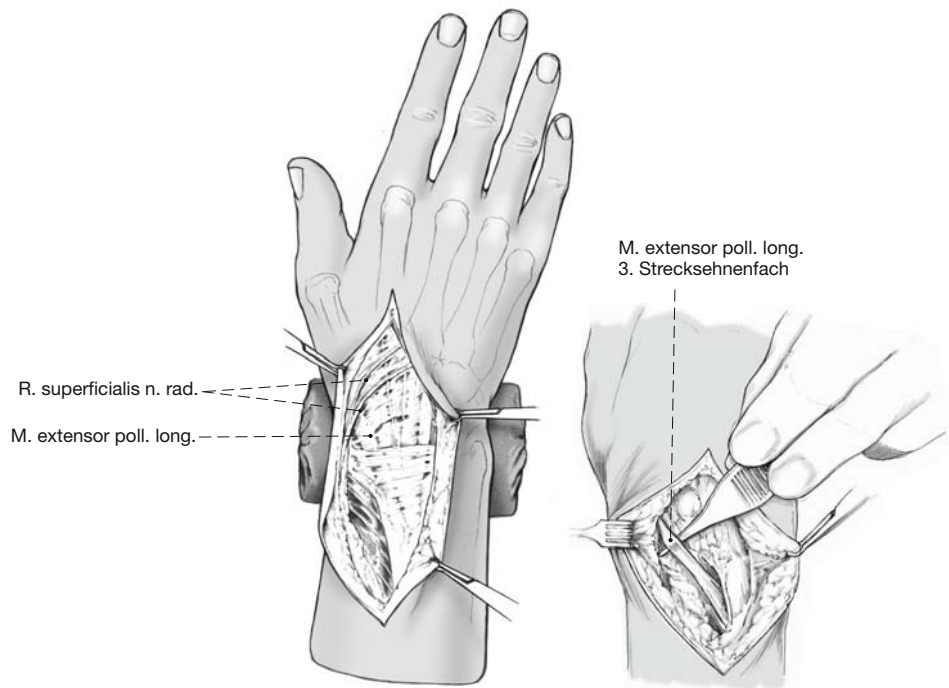
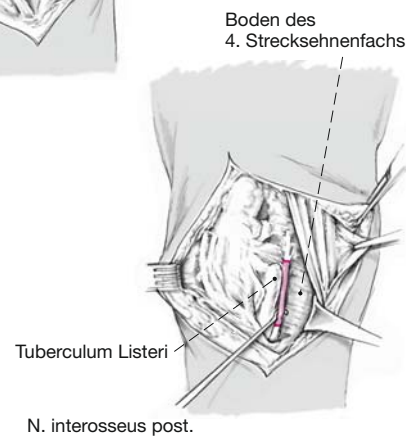


Abbildung 2

Darstellen des Retinaculum extensorum unter Schonung der Äste des Ramus superficialis nervi radialis sowie des Ramus dorsalis nervi ulnaris. Eröffnen des dritten Strecksehnenfachs und Herausheben der Sehne des Musculus extensor pollicis longus.



a



b

Abbildungen 3a und 3b

Eröffnen des zweiten und vierten Strecksehnenfachs mittels Durchtrennung der vertikalen Septen und Mobilisierung nach radial bzw. ulnar (a). Langstreckige Resektion des Nervus interosseus posterior am Boden des vierten Strecksehnenfachs auf ca. 3 cm Länge (b).

Abbildung 4

Eröffnen des Handgelenks durch einen radiallyseitig gestielten Kapsellappen nach Berger [1, 2]. Hierzu werden drei Orientierungspunkte markiert, nämlich 1. die Mitte zwischen dem Tuberculum Listeri und der Incisura ulnaris, erkennbar am Septum zwischen dem vierten und fünften Strecksehnenfach, 2. das dorsale Tuberculum am Os triquetrum sowie 3. der Sulcus zwischen Os scaphoideum und Os trapezoideum. Die Inzision beginnt am Processus styloideus radii, setzt sich entlang dem radiokarpalen Gelenkspalt bis zum Mittelpunkt zwischen Tuberculum Listeri und dem Septum zwischen dem vierten und fünften Strecksehnenfach fort. Von dort wird die Inzision in Richtung auf das dorsale Tuberculum am Os triquetrum fortgesetzt und hierdurch der proximale Schenkel des dorsalen V-Bandes (Ligamentum radiotriquetrum dorsale) gespalten. Die Inzision wird nach radial in Richtung auf den Sulcus zwischen Os scaphoideum und Os trapezoideum fortgeführt. Hierdurch werden das Ligamentum intercarpale dorsale (distaler Schenkel des dorsalen V-Bandes) gespalten und der am Skaphoid ansetzende Anteil dieses Bandes mit dem radiallyseitig gestielten Lappen gehoben [1].

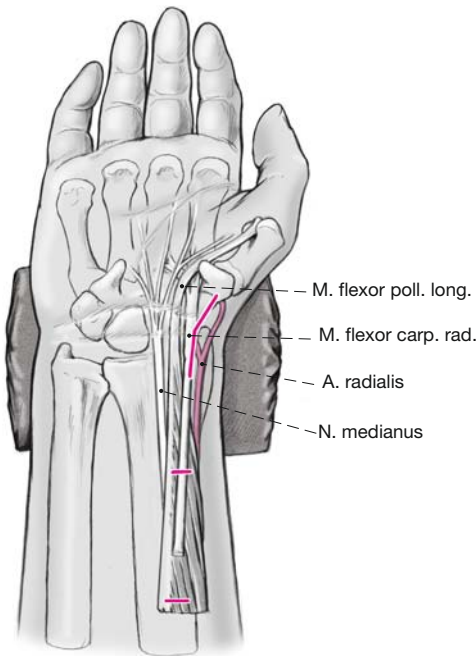
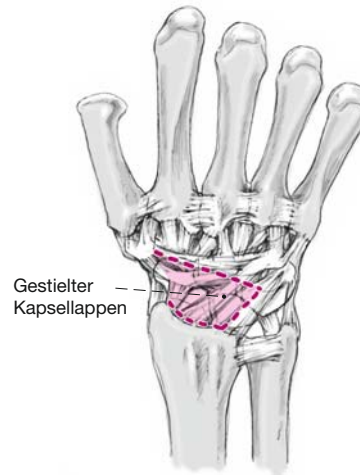


Abbildung 5

Längsorientierte, in der Raszetta leicht nach radial abgewinkelte Inzision von insgesamt 2 cm Länge im Verlauf der Flexor-carpi-radialis-Sehne sowie zwei zusätzliche quere Inzisionen im Abstand von jeweils ca. 4–5 cm.

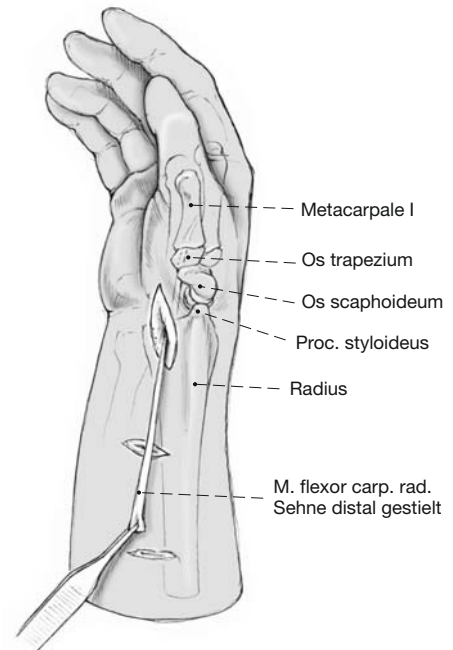
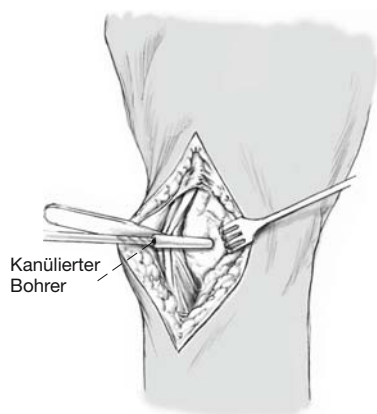
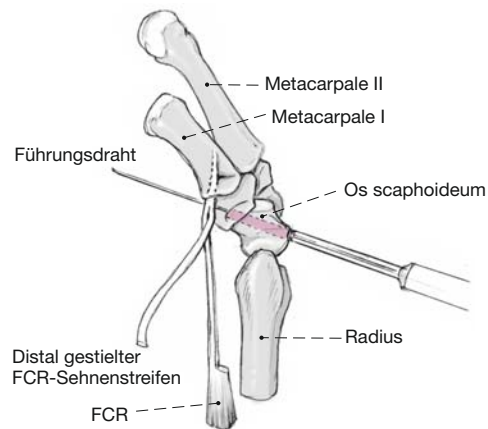


Abbildung 6

Bildung eines ca. 8 cm langen, distal-radial gestielten, ca. 3 mm breiten Zügels der Flexor-carpi-radialis-Sehne unter Anlage zweier querer Hilfsinzisionen.



a



b

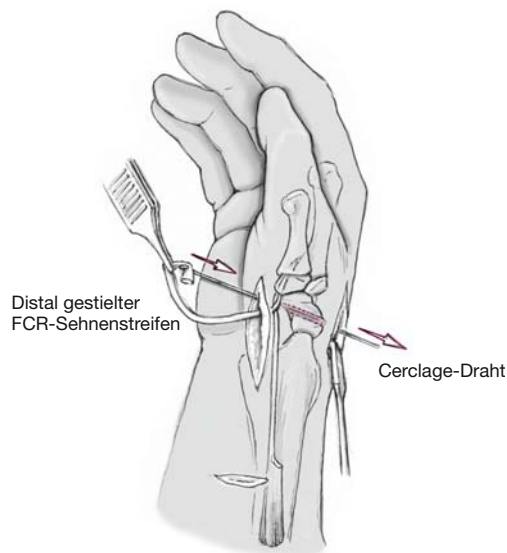
Abbildungen 7a und 7b

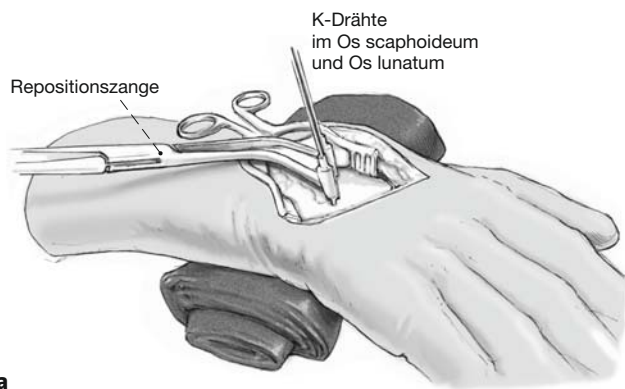
Anlage eines 3,2 mm messenden Bohrlochs im Kahnbein unter Verwendung eines Kirschner-Führungsdrahts und eines kanülierten Bohrers (a). Die Verlaufsrichtung des Bohrkanals zielt

vom Ursprung des dorsalen Anteils des skapholunären Bandes am Skaphoid in Richtung auf das Tuberculum des Kahnbeins auf der Beugeseite oder in umgekehrter Richtung. Die Bohrung erfolgt unter Bildwandlerkontrolle (b). FCR: Flexor carpi radialis.

Abbildung 8

Durchziehen des distal gestielten Flexor-carpi-radialis-(FCR-)Sehnenstreifens durch den Bohrkanal im Skaphoid mit Hilfe eines Cerclage-Drahts (0,6 mm).





a

Abbildungen 9a und 9b

Reposition von Skaphoid und Lunatum unter Verwendung von 1,4-mm-Kirschner-Drähten als Joysticks, wobei diese so platziert werden, dass ihre parallele Ausrichtung die Fehlstellung



b

von Kahn- und Mondbein korrigiert (a). Sicherung dieser Position durch eine Repositionszange, welche die Joysticks parallel stabilisiert (b).

Abbildung 10

Transfixation von Skaphoid und Kapitulum sowie Skaphoid und Lunatum in reponierter Stellung mit je einem 1,6-mm-Kirschner-Draht. Umbiegen und Kürzen der Drähte nach Durchleuchtungskontrolle.



Abbildungen 11a und 11b

Schaffung einer bis zum spongösen Knochen reichenden Nut im Os lunatum im Verlauf des Flexor-carpi-radialis-(FCR-)Sehnenstreifens mit Hilfe einer schmalen Luer-Knochenzange (a) und Einbringen eines Knochenankers in diesem Bereich (b).

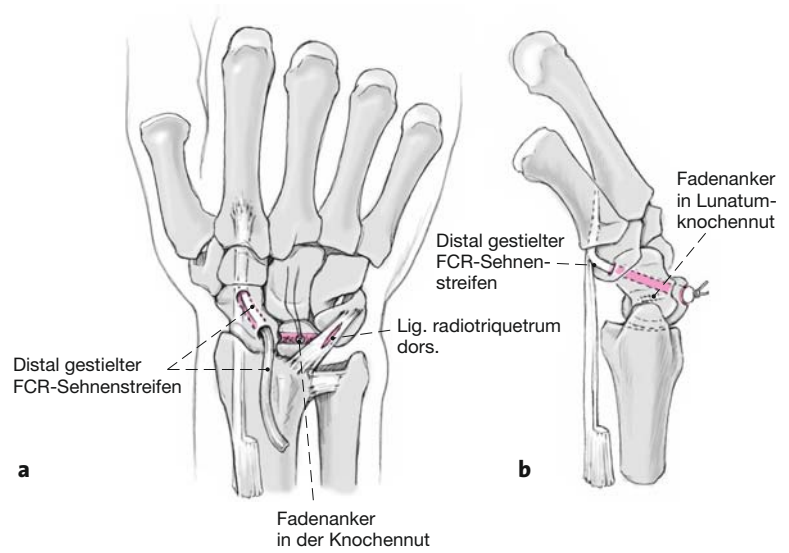


Abbildung 12

Bilden eines Schlitzes im Ligamentum radiotriquetrum dorsale nahe seinem Ansatz am Os triquetrum und Durchziehen des Flexor-carpi-radialis-(FCR-)Sehnenstreifens.

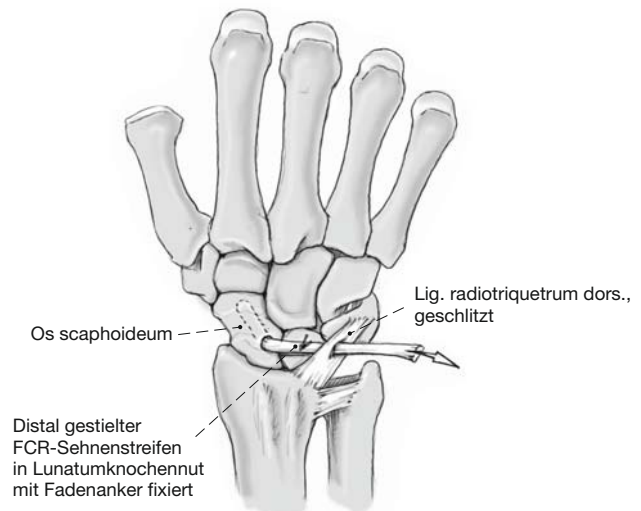


Abbildung 13

Fixation des straff gespannten Flexor-carpi-radialis-(FCR-) Sehnenstreifens mit dem Knochenanker am Os lunatum und Nahtfixation am Ligamentum radiotriquetrum dorsale, Umschlagen des überstehenden Anteils des Flexor-carpi-radialis-Sehnenstreifens und Vernähen mit sich selbst, ggf. unter nochmaliger Verwendung der Naht des Knochenankers.

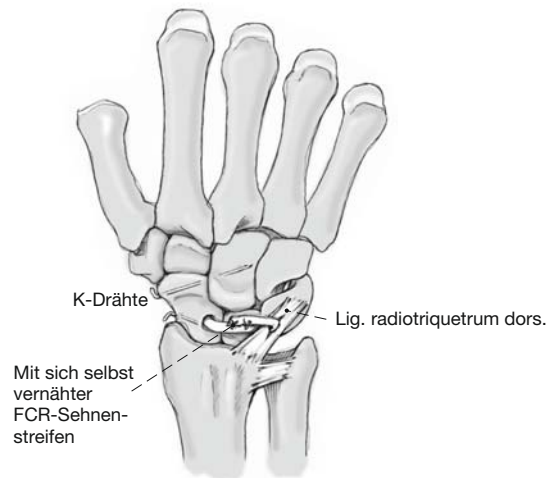
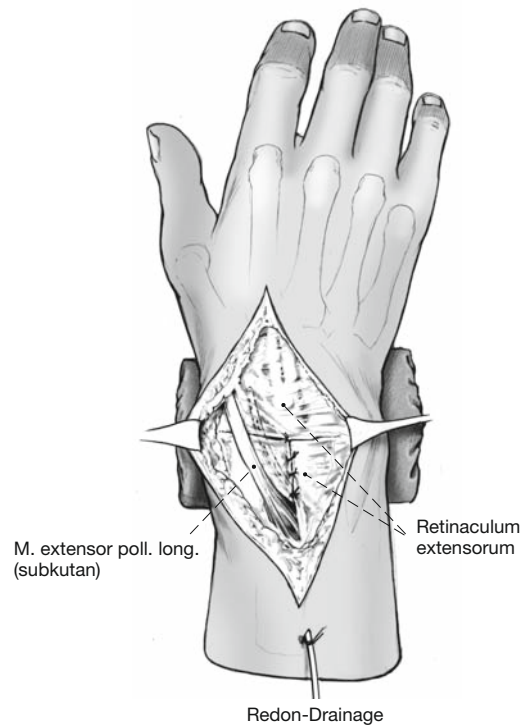


Abbildung 14

Verschluss der Kapsel durch Rücknähen des Kapsellappens. Verschluss des Retinaculum extensorum. Die Extensor-pollicis-longus-Sehne wird hierbei subkutan belassen. Einlage einer 10er Redon-Drainage und Wundverschluss.



Postoperative Behandlung

- Anlage eines Unterarmgipsverbands mit Einschluss des Daumengrundgliedes für 6 Wochen.
- Konsequente Hochlagerung des Arms.
- Beginn mit aktiven Bewegungsübungen der Finger am Operationstag.
- Wundkontrolle und Entfernung der Redon-Drainage am 2. postoperativen Tag.
- Röntgenkontrollaufnahme am 2. postoperativen Tag.
- Entlassung in die ambulante Behandlung, sofern Wundverhältnisse, Schwellung, Schmerzen und Fingerbeweglichkeit dies zulassen.
- Nach 6 Wochen Entfernung des Gipsverbands.
- Nach 8 Wochen Entfernung der transfixierenden Kirschner-Drähte.
- Danach aktive Mobilisation des Handgelenks unter Respektierung der Schmerzgrenze.
- Vollbelastung nach Ablauf von 4 Monaten erlaubt.

Fehler, Gefahren, Komplikationen

- Hämatombildung: Ausräumung unter aseptischen Bedingungen.

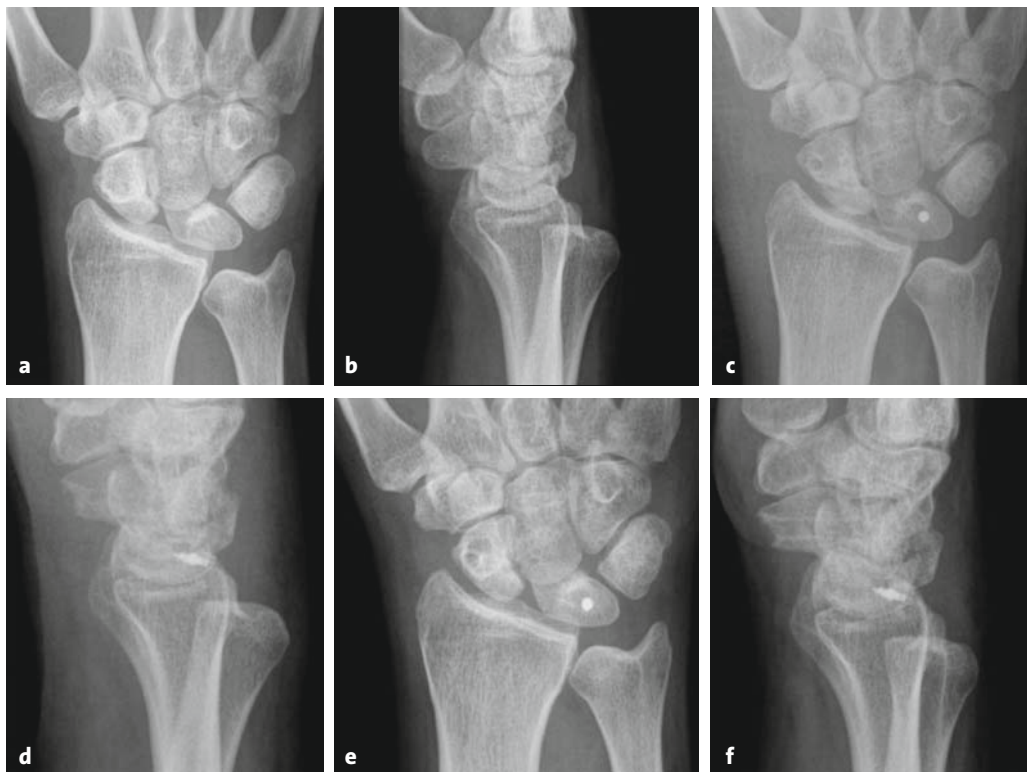
- Verletzung des Ramus superficialis nervi radialis: Mikrochirurgische Naht.
- Wundinfekt: Behandlung nach den Prinzipien der septischen Chirurgie.
- Zu lockere Fixation des Flexor-carpi-radialis-Sehnenstreifens: Fortbestehende Instabilität.
- Nichterkennen einer bereits eingetretenen Abnutzung der Gelenkflächen: Verschlimmerung der Schmerzsituation.
- Schmerzhaftes Narbenformatio n speziell über dem Kahnbeinhöcker: Lokalbehandlung mit Narbenspezifika, ggf. operative Korrektur nach Ausreifung.

Ergebnisse

In unserer Klinik wurde im Zeitraum von Februar 2006 bis Oktober 2006 bei insgesamt 17 Patienten die Brunelli-Operation in der hier beschriebenen Modifikation zur Behandlung einer veralteten skapholunären Dissoziation durchgeführt. 14 dieser 17 Patienten konnten mit einem durchschnittlichen Nachbeobachtungszeitraum von 10,5 Monaten (Minimum 6, Maximum 15 Monate) nachuntersucht werden. Es handelte sich um neun Männer und fünf Frauen mit einem Durchschnittsalter von 42 Jahren. Ein Patient benötigte in der Folge auf-

Abbildungen 15a bis 15f

Radiologische Verlaufsreihe als Fallbeispiel. a, b) Präoperativer Befund einer ausgeprägten skapholunären Dissoziation mit weitem skapholunärem Spalt und gravierender Flexionsfehlstellung des Kahnbeins. c, d) Frühpostoperativer Befund mit verbesserter Einstellung des Kahnbeins. e, f) Befund zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung mit erneuter Verschlechterung der Position des Kahnbeins.



grund persistierender Schmerzen eine vollständige Handgelenkarthrodese, ein weiterer eine Teilarthrodese.

Bei den verbleibenden zwölf Patienten erfolgte eine klinische Untersuchung mit seitenvergleichender Messung der Handgelenkbeweglichkeit sowie der Unterarmdrehbewegung nach der Neutral-Null-Methode. Zur Kraftmessung wurde das Jamar-Dynamometer auf Stufe 3 verwandt. Zur Erfassung der Schmerzintensität diente die visuelle Analogskala von 0 bis 100, wobei 0 vollkommene Schmerzfreiheit und 100 maximale Schmerzintensität bedeuten. Die subjektive Ergebnisbeurteilung durch die Patienten erfolgte mit dem standardisierten DASH-Fragebogen (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) [7]. Zusammengefasst wurden die klinischen Untersuchungsergebnisse durch Bestimmung des Mayo-Wrist-Scores in der in unserem Hause gebräuchlichen Modifikation [8]. Zusätzlich wurden seitenvergleichende Röntgenaufnahmen beider Handgelenke im dorsopalmaren und seitlichen Strahlengang sowie Belastungsaufnahmen im Ballongriff angefertigt und ausgewertet.

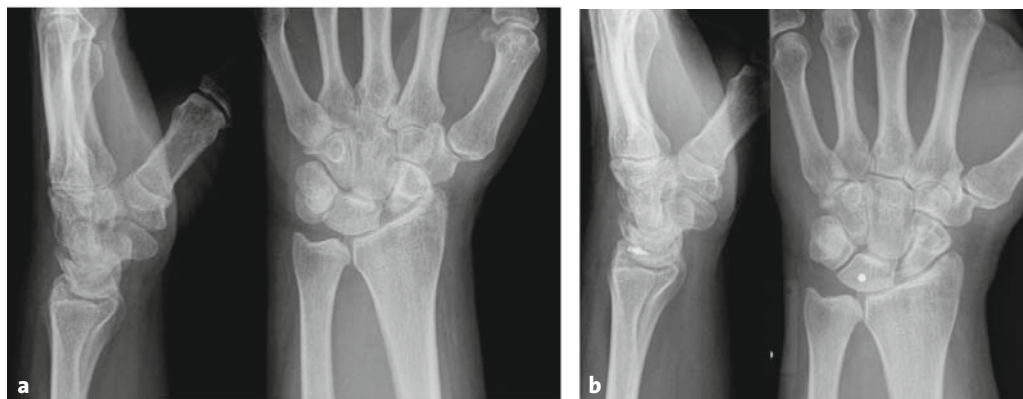
Die in der Nachuntersuchung verbleibenden zwölf Patienten, von denen elf präoperativ eine statische und nur einer eine dynamische Fehlstellung aufwies, erzielten klinisch gute Ergebnisse. Der DASH-Score be-

trug im Durchschnitt 25 Punkte (Minimum 0, Maximum 59 Punkte). Der modifizierte Mayo-Wrist-Score ergab im Schnitt 80 Punkte (Minimum 60, Maximum 97 Punkte). Dabei erzielten sechs Patienten ein sehr gutes, vier Patienten ein gutes und nur zwei Patienten ein befriedigendes Ergebnis. Die Beschwerdeintensität verbesserte sich postoperativ auf einen gemittelten Wert von 28 auf der visuellen Analogskala bei einem durchschnittlichen Ausgangswert von 52. Die durchschnittlich erreichte Beweglichkeit im operierten Handgelenk betrug für Streckung und Beugung 53-0-35°, die gemessene Kraft an der operierten Hand erreichte im Mittel 80% der Gegenseite. Die röntgenologischen Ergebnisse waren weniger günstig. Der durchschnittliche präoperative skapholunäre Winkel betrug 73°. Frühpostoperativ nach Entfernung der Kirschner-Drähte war er auf 64° verbessert. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag er wieder bei 73°. Der skapholunäre Spalt betrug präoperativ im Mittel 3,6 mm. Frühpostoperativ war er mit durchschnittlich 2,7 mm normalisiert. Bei der Nachuntersuchung lag er dagegen wieder im Mittel bei 3,3 mm. Die radiologischen Ergebnisse waren somit eher enttäuschend. Abbildungen 15a bis 15f zeigen ein radiologisches Fallbeispiel.

Garcia-Elias et al. [6] berichteten über 38 Patienten (24 Männer, 14 Frauen) mit einem Durchschnittsalter

Abbildungen 16a und 16b

Radiologisches Beispiel einer erfolgreich korrigierten Fehlstellung.
 a) Radiologischer Ausgangsbefund mit statischer Fehlstellung.
 b) Korrektur der Fehlstellung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung.



von 31 Jahren (Minimum 18, Maximum 52 Jahre) und einem durchschnittlichen Nachbeobachtungszeitraum von 46 Monaten. 21 Patienten hatten präoperativ eine dynamische, acht eine reponible statische und neun eine fixierte statische Instabilität, die intraoperativ in eine reponible umgewandelt werden konnte. 28 Patienten waren bei der Nachuntersuchung unter Ruhebedingungen beschwerdefrei, acht Patienten hatten mäßige Beschwerden unter Belastung, zwei Patienten gaben Schmerzen bei den meisten Aktivitäten des täglichen Lebens an. Die durchschnittlich gemessene Beweglichkeit betrug für die Streckung 52° , für die Beugung 51° , für die Radialduktion 15° und für die Ulnarduktion 28° . Die durchschnittlich gemessene Kraft wurde mit 65% der Gegenseite angegeben. Degenerative Veränderungen am Processus styloideus radii fanden sich bei sieben Patienten, fortgeschrittene degenerative Veränderungen im Sinne eines „SLAC wrist“ bei zwei Patienten. Ein neuerlicher karpaler Kollaps noch ohne Arthrose wurde bei zwei weiteren Patienten festgestellt.

Van den Abbeele et al. [10] untersuchten 22 Patienten (elf Männer, elf Frauen) mit einem durchschnittlichen Nachbeobachtungszeitraum von 9 Monaten. Nur drei Patienten hatten präoperativ eine statische Fehlstellung, vier eine dynamische und 15 Patienten eine prä-dynamische Instabilität. Postoperativ wurde nur bei einem der sieben Patienten mit pathologischem Röntgenbefund eine Normalisierung erreicht. Es wurde eine deutliche Schmerzreduktion erzielt, und zwar von einem durchschnittlichen Ausgangswert auf der visuellen Analogskala (0–10) von 7,1 auf einen postoperativen Wert von 3. Die durchschnittlich erreichte postoperative Beweglichkeit betrug für Streckung und Beugung $49\text{--}0\text{--}42^\circ$, für Radial- und Ulnarduktion $19\text{--}0\text{--}30^\circ$. Auffällig war ein signifikant schlechteres Resultat des Eingriffs bei Patienten mit Rentenbegehren.

Talwalkar et al. [9] konnten 55 von insgesamt 162 Patienten mit einem durchschnittlichen Nachbeobachtungszeitraum von 4 Jahren nachuntersuchen und 117 Patienten mittels Fragebogen befragen. 79% der befragten Patienten waren mit dem Ergebnis zufrieden, und 88% würden den Eingriff nochmals durchführen lassen. Die klinischen Ergebnisse der 55 nachuntersuchten Patienten wurden aufgegliedert nach ursprünglich dynamischen ($n = 32$) und statischen Instabilitäten ($n = 23$) ausgewertet. Dabei ergab sich kein Unterschied zwischen statischen und dynamischen Instabilitäten im Endergebnis. An Komplikationen berichteten die Autoren über zwei Teil- und zwei Totalarthrosen als Folgeeingriffe sowie über zwei Fälle einer Ulnaverkürzungsosteotomie. Ein Patient entwickelte ein chronisches regionales Schmerzsyndrom Typ 1, das konservativ behandelt wurde. Auf die radiologischen Ergebnisse wurde nicht eingegangen. Insgesamt zogen die Autoren den Schluss, dass die Methode günstige Ergebnisse zeige, und empfahlen sie als Methode der Wahl für statische und dynamische Instabilitäten.

Aus unserer Sicht ist die Methode jedoch in erster Linie für die statischen, gut reponiblen skapholunären Dissoziationen geeignet, so wie die Indikation auch von Garcia-Elias et al. [6] beschrieben wird. Dabei liegt nach unserer Auffassung das entscheidende Problem darin, das Ausmaß der Reponierbarkeit der Fehlstellung korrekt einzuschätzen, wobei objektiverbare Kriterien bis dato fehlen. Diese Problematik erklärt aus unserer Sicht auch die differierenden radiologischen Ergebnisse des Verfahrens in den unterschiedlichen Arbeiten. Die Operationsmethode lässt eine dauerhafte Korrektur der karpalen Fehlstellung – wie in Abbildungen 16a und 16b gezeigt – nur dann erwarten, wenn die Fehlstellung intraoperativ leicht zu reponieren ist. Allerdings muss hinzugefügt werden, dass eine endgültige Einschätzung des Verfahrens erst nach Vorliegen von Langzeitergebnissen möglich sein wird.

Literatur

1. Berger RA. A method of defining palpable landmarks for the ligament-splitting dorsal wrist capsulotomy. *J Hand Surg [Am]* 2007; 32:1291–5.
2. Berger RA, Bishop AT. A fiber-splitting capsulotomy technique for dorsal exposure of the wrist. *Tech Hand Up Extrem Surg* 1997;1:2–10.
3. Brunelli GA, Brunelli GR. A new technique to correct carpal instability with scaphoid rotary subluxation: a preliminary report. *J Hand Surg [Am]* 1995;20:Suppl:S82–5.
4. Brunelli GA, Brunelli GA. Dissociation scapho-lunaire traitée par ligamentoplastie scapho-trapézoïdienne au flexor carpi radialis. Fondements, technique et résultat de la série préliminaire. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2003;89:152–7.
5. Brunelli GA, Brunelli GR. Rotary subluxation of the scaphoid. Correction using the flexor carpi radialis. In: Watson HK, Weinzweig J, eds. *The wrist*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2003:879–84.
6. Garcia-Elias M, Lluch AL, Stanley JK. Three-ligament tenodesis for the treatment of scapholunate dissociation: indications and surgical technique. *J Hand Surg [Am]* 2006;31:125–34.
7. Germann G, Wind G, Harth A. Der DASH-Fragebogen – ein neues Instrument zur Beurteilung von Behandlungsergebnissen an der oberen Extremität. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1999;31:149–52.
8. Kalb K, Ludwig A, Tauscher A, et al. Behandlungsergebnisse nach operativer Handgelenkversteifung. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1999;31: 253–9.
9. Talwalkar SC, Edwards ATJ, Hayton MJ, et al. Results of three-ligament tenodesis: a modified Brunelli procedure in the management of scapholunate instability. *J Hand Surg [Br]* 2006;31:110–7.
10. van den Abbeele KLS, Loh YC, Stanley JK, et al. Early results of a modified Brunelli procedure for scapholunate instability. *J Hand Surg [Br]* 1998; 23:258–61.

Korrespondenzanschrift

Dr. Karlheinz Kalb
Klinik für Handchirurgie
Rhön-Klinikum
Salzburger Leite 1
97616 Bad Neustadt
Telefon (+49/9771) 6-62888, Fax -52901
E-Mail: DrKalb@web.de

OOT im Internet – Suche nach Autoren und Stichworten

Die Zeitschrift „Operative Orthopädie und Traumatologie“ ist seit mehreren Jahren auch im Internet mit einer eigenen Homepage präsent. Auf dieser Seite können Sie nach bereits erschienenen Beiträgen suchen, allgemeine Informationen finden, Schriftleitung und Redaktion kontaktieren und vieles mehr. Sie finden uns unter **www.ooot.at**. Für die Suche nach Autoren und Stichworten geben Sie einfach einen Begriff in das Suchfenster ein. Sie können Ihre Suche im Anschluss bei Bedarf noch auf einen einzelnen Jahrgang begrenzen.