

Die operative Korrektur rheumatischer Handgelenkdeformitäten – Tipps und Tricks

Surgery for Rheumatoid Arthritis of the Wrist – A Special Focus on New Treatment Options

Autor

I. Arnold

Institut

Klinik für Orthopädie/operative Rheumatologie und Unfallchirurgie, Rheumazentrum Bremen Rotes Kreuzkrankenhaus, Bremen

Schlüsselwörter

- Synovektomie
- Handgelenkarthrodese
- Caput ulnae Syndrom
- Arthroplastik Handgelenk

Key words

- synovectomy
- total wrist arthrodesis
- caput ulnae syndrome
- total wrist arthroplasty

Bibliografie

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0042-114977>
 Akt Rheumatol 2016; 41:
 462–470 © Georg Thieme
 Verlag KG Stuttgart · New York
 ISSN 0341-051X

Korrespondenzadresse

Dr. Ingo Arnold
 CA Klinik für Orthopädie und
 operative Rheumatologie
 Rheumazentrum Bremen
 Rotes Kreuzkrankenhaus
 St. Pauli Deich 24
 28199 Bremen
 Tel.: +49/421/5599 501
 Fax: +49/421/5599 508
 Arnold.I@roteskreuz-
 krankenhaus.de

Zusammenfassung

Die Mitbeteiligung der Hand und des Handgelenkes ist im Krankheitsverlauf einer Rheumatiden Arthritis (RA) in nahezu 70% der Verläufe ein sehr häufiges Ereignis. Der schleichende Verlust der Handfunktion bei RA-Patienten wirkt sich auf ihre Fähigkeit zur Selbstpflege bis hin zur gesellschaftlichen Teilhabe aus. Allerdings hat sich das Erkrankungsmuster seit Einführung der Biologika verändert. Die fulminanten Entzündungsformen werden deutlich seltener und ebenso die Frequenz operativer Interventionen. Aber gerade Verlaufsformen mit unzureichendem Ansprechen auf „moderne Basistherapeutika“ erfordern weiterhin eine engmaschige Kontrolle damit die Patienten auch langfristig keinen wesentlichen Funktionsverlust erleiden. Chirurgische Eingriffe des arthritischen Handgelenkes können in präventive und solche mit therapeutisch-rekonstruktiven Anspruch unterteilt werden. Die Ergebnisse profitieren unzweifelhaft durch das gewachsene biomechanische Verständnis. Wesentliche Verbesserungen der Implantate erhöhen zunehmend auch den Stellenwert endoprothetischer Verfahren. Unbedingt geboten ist dabei in einem multidisziplinären Team orthopädisch und internistisch rheumatologisch koordiniert im Sinne des RA Patienten zu handeln.

Einleitung

Die optimierte remissionsinduktive Behandlung der rheumatoiden Arthritis, einschließlich des Paradigma-Wechsels hin zu einer frühen und engmaschigen, zielorientierten Krankheitskontrolle hat im Zusammenhang mit einer früheren Diagnosestellung – auch ermöglicht durch die 2010 revidierten ACR-Kriterien – zu einer deutlichen Therapieverbesserung für Patienten mit rheumatoider Arthritis beigetragen. Diese

Abstract

The involvement of the hand and wrist in the disease process of rheumatoid arthritis (RA) is a very common event occurring in almost 70% of patients. Gradual loss of hand function in RA patients affects their ability for self-care and interferes with their productivity in society. However, the disease pattern has changed since the introduction of biologics. The frequency of fulminant forms of inflammation has decreased a lot, as has the frequency of surgical interventions. However, disease patterns with inadequate response to “modern DMARDs” continue to require close monitoring so that patients suffer no significant loss of function in the long run. Surgical interventions for RA hand involvement can be divided into prophylactic and therapeutic/reconstructive procedures. The results of arthritic wrist surgery undoubtedly benefit from the increased biomechanical understanding. Significant improvements in implant durability also increase the value of wrist arthroplasty procedures. A coordinated collaboration between orthopaedists and rheumatologists is mandatory to provide the best outcome for RA patients.

Strategie hat zusammen mit Einführung der Biologika ab dem Jahr 2000 zu einer deutlichen Reduktion rheuma-orthopädischer Eingriffe, insbesondere auch im Bereich der Hand, geführt. Nystad [1] fand für das norwegische Patientenregister im Zeitraum von 1997 bis 2011 eine Reduktion von Finger- und Handgelenksynovektomien von 5,5 auf 1,5 Inzidenzen pro 100000 RA-Erkrankter. Wobei hingegen die Zahl der Handgelenkendoprothetik innerhalb dieses Zeitraumes relativ konstant blieb. Arthrodesen im

Bereich der Hände und Finger halbierten sich innerhalb dieses Zeitraumes. Gogna [2] berichtete retrospektiv für das Pulvertaft-Hand Center in Großbritannien ebenfalls eine signifikante Reduktion der Operationsfrequenzen im Zusammenhang mit der Zunahme einer Biologica-Therapie (bDMARD's). Insbesondere entzündliche Affektionen im Bereich der Weichteile scheinen sich jetzt deutlich besser kontrollieren zu lassen. Die englischen Autoren weisen allerdings darauf hin, dass Eingriffe am knöchernen Handskelett hiervon tendenziell weniger profitieren. Mehr als 2/3 aller RA Verläufe betreffen Hand- und Fingergelenke. Hierbei steht insbesondere jene Patientengruppe im Fokus, welche nur unzureichend auf die nb/b-DMARD-Therapie ansprechen oder bei denen sich Unverträglichkeiten einer solchen und/oder aber eine fehlende Adhärenz einstellen. Die Progredienz der Entzündung kann dann zu einem Verlust der Funktionsfähigkeit der oberen Extremität und insbesondere des Handgelenkes führen, welche für den Erhalt der Eigenständigkeit und Selbsthilfefähigkeit von großer Bedeutung ist. Auch der ästhetische Aspekt der Hand und Finger als wesentlicher Teil unserer Ausdrucksfähigkeit sollte nicht gering geschätzt werden. „Nichts gibt mehr Ausdruck und Leben als die Bewegung der Hand, im Affekte besonders ist das sprechendste Gesicht ohne sie unbedeutend“ konstatierte Ephraim Lessing bereits im 18. Jahrhundert. Insbesondere fehlende Kompensationsmöglichkeiten durch die Nachbargelenke indizieren dann entsprechende operative Interventionen (▶ **Abb. 1**). Trotz klinisch fehlender RA Aktivität lassen sich bei ca. 3 von 10 Patienten durch dopplersonografische Untersuchungen eine persistierende subklinische Entzündungsaktivität nachweisen. Dennoch beklagen diese Patienten, insbesondere unter TNF- α gerichteter Therapie nur sehr wenige Schmerzen. Diese „Maskierung“ kann den Zeitpunkt rheuma-orthopädischer präventiver Interventionen im Bereich der Hände und Finger ungünstig nach hinten verschieben. Meist ist dann mit einem rein weichteiligen Eingriff nicht mehr auszukommen und zumindest Teilarthrosen werden notwendig. Nicht nur in unserer Klinik ist zudem auch ein Anstieg atypischer, z. B. mykobakterieller Infektionen unter Biologikatherapie zu beobachten. Zu spät erkannt droht auch hier ein schwerwiegender Verlust der Selbstständigkeit des Patienten. Insoweit ist weiterhin eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit von spezialisierten internistischen und orthopädischen Rheumatologen zusammen mit Physio-, Ergo- und Handtherapeuten erforderlich im Hinblick auf eine langfristig optimale Behandlung rheumatisch erkrankter Patienten. Gemeinsames ärztliches Handeln erfordert allerdings auch eine Übereinstimmung der Erwartungen. So wiesen auch noch 2013 Rehim und Chung [3] auf die

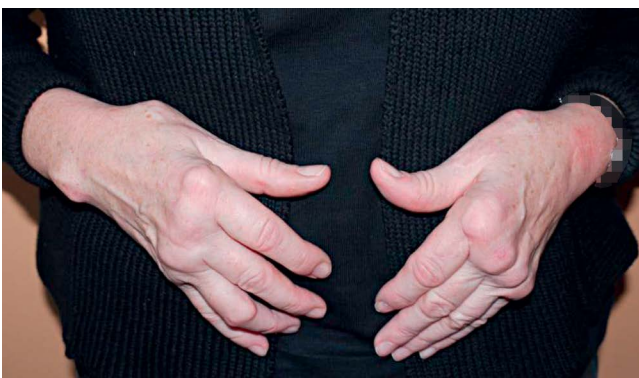


Abb. 1 64-jährige Patientin mit komplexen postentzündlichen Befall der Hand- und Fingergelenke beidseits.

unterschiedlichen Vorstellungen hinsichtlich Indikation und Outcome rheumachirurgischer Eingriffe im Bereich der Hand zwischen Rheumatologen und Operateuren hin. Die Komplexität der RA-assoziierten Befallmuster und die sehr unterschiedlichen individuellen Bedürfnisse erschweren zudem die Aussagen systematischer Vergleichsstudien. Im Hinblick auf die Arthroplastik der Fingergrundgelenke erwarten 82,5% der Handchirurgen mit diesem Eingriff eine verlässliche Funktionsverbesserung, aber nur 34% der befragten Rheumatologen [4]. Eine ähnliche Diskrepanz fanden die Autoren auch in Bezug des Nutzens einer Resektion der distalen Ulna im Bereich des Handgelenkes.

Planung operativer Eingriffe

▼ Die operative Therapie rheumatischen Hand- und Fingergelenkbefalles dient zur Schmerzreduktion und Verbesserung oder Wiederherstellung von Funktion und Stabilität der Hand. Unter präventiven Aspekten soll durch eine rechtzeitige Entfernung hoch-entzündlich veränderten Synovialgewebes einer weiteren Gelenkerstörung vorgebeugt werden, bzw. die biomechanische Integrität des Zusammenspiels von Handgelenk und Finger erhalten bleiben. In diesem Zusammenhang steht weiterhin die Notwendigkeit zunächst eine stabile Situation der proximal gelegenen Gelenke herzustellen, bevor dann distal interveniert werden kann. Oft ist es nicht ganz einfach im Rahmen einer sogenannten Handskoliose mit exzessiver ulnarer Translation der Handwurzel und konsekutivem Ulnardrift der Langfinger den Betroffenen von der initialen Notwendigkeit einer Stabilisierung des möglicherweise schmerzarmen Handgelenkes vor einer patientenseitig angestrebten Rekonstruktion der Langfingerfehlstellung zu überzeugen.

Grundlagen rheumatologischer Befallsmuster am Handgelenk

▼ Eine Reduktion des carpalen Höhenindex, bzw. die Translation der Handwurzel implizieren über eine damit verbundene muskulo-ligamentäre Imbalance mit Veränderung der Sehnenzugrichtung auch immer eine Fehlbelastung der distal gelegenen Gelenke. Insbesondere für das Handgelenk verläuft der Prozess meist sehr schleichend, sodass die RA-Patienten sich sehr gut an das Funktionsdefizit adaptieren können (▶ **Abb. 2**). Häufig wird auch erst bei sichtbarer Verformung der Hand- und Fingergelenke der Rat eines Rheumaorthopäden eingeholt oder die Betroffenen zeigen sich unzureichend informiert über die Möglichkeiten einer operativen Behandlung. Dies kontrastiert mit der Tatsache, dass über 95% der RA-Patienten in einem 10-Jahreszeitraum einen bilateralen Handgelenkbefall erleiden [5], andererseits ist ein stabiles schmerzarmes Handgelenk von herausragender Bedeutung für die Funktion der gesamten oberen Extremität. Neben der radiologischen Stadieneinteilung nach Larsen, Dale und Eek haben Simmen und Huber [6] eine Verlaufstypisierung vorgenommen mit entsprechenden Implikationen für Prognose, bzw. OP-Indikation. Der Typ 1 beschreibt die ankylosierende Form, welche in einer radio- oder intercarpalen spontanen Fusion, auch mit Ausbildung eines Os carpalis mündet und nicht selten bei juveniler idiopathischer Arthritis gefunden werden kann. Beim Typ 2 finden sich erosive und sekundär arthrotische Veränderungen (sogenannte sekundär-arthrotische Verlaufsformen, ▶ **Abb. 3**). Das Handgelenk wird zerstört, bleibt meist aber

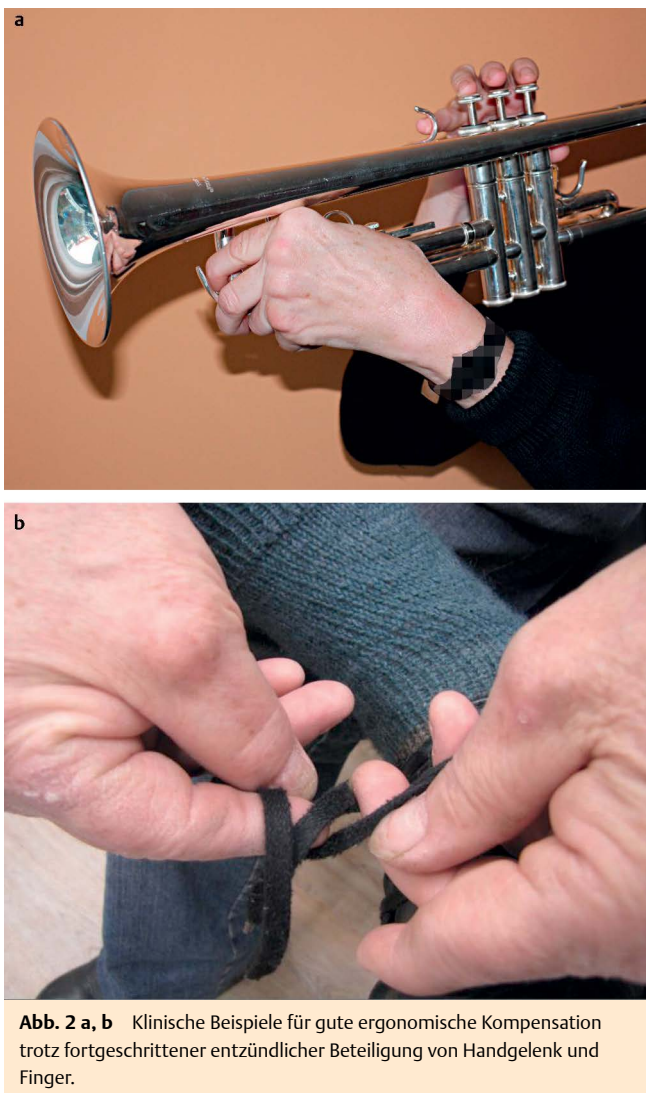


Abb. 2 a, b Klinische Beispiele für gute ergonomische Kompensation trotz fortgeschrittener entzündlicher Beteiligung von Handgelenk und Finger.

weitgehend stabil. Schmerzen und Bewegungseinschränkungen indizieren dabei dann den handchirurgischen Eingriff. Die 3. Form beinhaltet einen mutilierenden Verlauf mit Handgelenkdestabilisierung, progredientem Abgleiten. Die Instabilität kann schnell voranschreiten, begleitet von Resorptionsvorgängen der Handwurzelknochen und führt unbehandelt vorhersagbar zum kompletten Verlust der Handfunktion. Sie stellt die prognostisch ungünstigste Verlaufsform nach Simmen dar. Die radiologische Parameter carpaler Höhenindex (CHR), ulnare Translation (UTR) und skapho-lunäre Dissoziation zeigen sich hierbei unterschiedlich verändert. In einer prospektiven japanischen Studie [7] korrelierte eine initiale Reduktion der carpalen Höhe für den Typ 1 und 3 nach der Schulthess-Klassifikation sehr eng mit der Progression des arthritischen Verlaufes und erwies sich als valider Prädiktor, weit spezifischer als die translatorische Desintegration. Radiologische Studien beschreiben, dass erosive Veränderungen eher den radiocarpalen Bereich betreffen, während der Knorpelverlust (JSN-Score) mehr den midcarpalen Gelenkbereich adressiert [8]. Topografisch kann sich die Destruktion radiocarpal, radioulnar, intercarpal oder im Bereich der carpometacarpalen Gelenke abspielen. Der Zerstörungsprozess nimmt extern häufig über eine Tenosynovialitis der Extensor carpi ulnaris-Sehne seinen Ausgang. Dieser initial harmlose Beginn kann dann aufgrund der unmittelbaren Nähe über das distale Radioulnargelenk die carpale Handgelenkkapsel mit einbe-



Abb. 3 Ulnare Translation des Carpus (UTR) einschließlich reduzierter carpaler Höhe (CHI). Allerdings stabile Situation entsprechend Typ 2 nach der Schulthess Klassifikation (arthrotischer Typ).

ziehen (Abb. 4a, b). Aber auch ein intraartikulärer Beginn, z. B. entlang des radiokapholunären Bandes ist möglich und stellt sich dann im späteren Verlauf durch eine zystische Läsion im Bereich der Radiusbasis (Mannerfelt-Krypte) dar. Patho-biomechanisch kann zwischen einer progressiv weichteiligen Zerstörung (ligamentärer Typ) und einer progressiv knöchernen Destruktion (mutilierender Typ) unterschieden werden. Eine unbehandelte weichteilige Entzündung am Handgelenk führt zu einem Verlust der Stabilität und der carpalen Höhe mit Dislokation der Handwurzel nach ulnopalmar bis zur vollständigen radiocarpalen Luxation. Konsekutiv dislozieren die Strecksehnen über den Fingergrundgelenken nach ulnopalmar mit den typischen Folgen der Ulnardeviation der Langfinger. Beim ulnaren Befallsmuster steht die entzündliche Destruktion und die palmare Dislokation der Extensor carpi ulnaris-Sehne im Vordergrund. Mehr zentrale Befallsmuster zeigen zu Beginn Erosionen im Bereich des distalen Radius, Skaphoids und Lunatums die Destruktion des radiokapholunären Bandes und des Ligamentums skapho-lunatum interosseum. Das Mondbein rutscht dann in eine palmare Flexionsfehlstellung bei gleichzeitiger Überstreckung des Capitatum. Diese Morphologie entspricht einer palmaren Flexionsinstabilität (volar intercalated segmental-instability/VISI). Diese Fehlstellung unterscheidet sich deutlich von der posttraumatischen Extensionsinstabilität nach SL-Bandruptur (dorsal intercalated segmental-instability/DISI). Anders als beim



Abb. 4 a, b Unterschiedliche klinische Ausprägung einer Tenosynovialitis des 6. Strecksehnenfaches (ECU Sehne).

Trauma bewirkt die chronische Entzündung nämlich auch eine Zerstörung und Desintegration der ulnaren Säule, bzw. intercarpalen Ligamente, einschließlich des luno-triquetalen Bandes. Anders formuliert ist der Vektor der Instabilität bei den postarthritischen Formen häufig multilokulär. Die Instabilität durch eine multiforme Banddestruktion ist dann muskulär nicht kompensierbar. Bei der ankylosierenden Verlaufsform kann aber durch den erhöhten Druck auf das Lunatum eine spontane Fusion desselben mit der Radiusbasis eintreten, dann wird keine weitere ulnare Translation zu erwarten sein. Diese RA-Patienten weisen häufig bajonettförmig fehlgestellte Handgelenke auf, die allerdings meist schmerzfrei sind, mit ausreichender Mobilität über ein erhaltenes Bewegungsmoment in der midcarpalen Gelenkregion. Deshalb fordert die handchirurgische Indikationsstellung bei RA Patienten eine besondere Erfahrung, da die Planung eine ausgeprägte klinische Deformität, erhebliche radiologische Destruktion und eine trotzdem gute Funktion miteinander in Einklang bringen muss [9]. Eine entsprechende Planung setzt aber zunächst eine adäquate Diagnostik voraus. Die Sonografie steht als kostengünstiges Verfahren weitreichend zur Verfügung und mit dem Power-Doppler-Ultraschall lassen sich sehr früh vermehrte Vaskularisierungen der Synovia, bzw. Sehnen nachweisen. Dieses gilt insbesondere für das biomechanisch bedeutsame sechste Strecksehnenfach (ECU-Sehne). Die Bedeutung einer kontinuierlichen sonografischen Verlaufskontrolle (Grauskala, GS/Powerdoppler, PD-Signale) konnte jüngst auch noch einmal durch die Arbeitsgruppe um Gärtner [10] dargestellt werden. Auch 4 ½ Jahre nach vermeintlicher klinischer Remission fanden die Autoren dagegen weiterhin GS und PD-Akti-

vitäten Grad 1 an 1980 untersuchten Hand- und Fingergelenken bei 90 RA-Patienten im Langzeitverlauf. Die Projektionsradiografie des Handgelenkes sollte vor allem auch immer eine streng seitliche Darstellung beinhalten, um die oben beschriebenen sagittalen Instabilitätsmuster rechtzeitig zu erkennen. Hinweise in diese Richtung liefert die klinische Untersuchung mit positivem Translationstest der Handwurzel, bzw. Untersuchungen zur Subluxation des Kahnbeines bei bereits etablierter skapholunärer Instabilität (Skaphoid Shift-Test nach Watson).

Eine Besonderheit stellen die Verlaufsformen im Rahmen der juvenilen idiopathischen Arthritis dar. Ein entzündlicher Handgelenkbefall im Kindesalter erfordert uneingeschränkt einen multidisziplinären Behandlungsansatz, wobei aus rheumatologisch-orthopädischer Sicht selbstverständlich zunächst die konservativen Behandlungsoptionen mit Schienenversorgung und Physiotherapie im Vordergrund stehen. Dennoch indiziert eine chronische Tenosynovialitis unter adäquater medikamentöser Therapie auch hier eine frühzeitige Tenosynovektomie [11].

Prophylaktische operative Therapie des rheumatischen Handgelenkes – Synovektomie

Dieser Eingriff wird in den Larsen-Stadien 0–2 als Früh-, bzw. Stadium 3 als gelenkerhaltende Spätsynovektomie durchgeführt, wenn trotz adäquater medikamentöser Remissionsinduktion weiterhin eine persistierende Synovialitis des Handgelenkes oder im Bereich der Extensorensehnen nachweisbar ist. Im Rahmen des medikamentösen Paradigmawechsels hat sich diesbezüglich auch der Zeitpunkt für eine operative Entfernung des Stratum synoviale deutlich vorverlagert und wird inzwischen bereits nach 3 Monaten einer unzureichenden lokalen Entzündungskontrolle empfohlen. Die arthroskopische Synovialektomie beschränkt sich auf eine ausschließliche Beteiligung des Handgelenkes selbst, die sehr häufige begleitende Synovialitis der Strecksehnen erfordert dagegen ein offenes Vorgehen. Um ungünstigen Narbenkontrakturen vorzubeugen, empfehlen wir einen doppelt s-förmigen Zugang zentral über den Handdorsum nach Mannerfelt. Kleine Zugänge nur am ulnaren Handgelenk oder über dem Ulnarköpfchen sollten nicht vorgenommen werden, weil damit ungünstige Narbenbrücken bei Folgeeingriffen vermieden werden können. Die offene Inspektion des Carpus detektiert der klinischen Untersuchung verborgen gebliebene Instabilitäten und lässt in Kombination dynamisch stabilisierende ergänzende Eingriffe zu. **Abb. 5** informiert über die möglichen dorsalen Stabilisierungsmaßnahmen.

Die Synovektomie des Handgelenkes sollte immer mit einer Denervation zur besseren Schmerzbefreiung einhergehen. Hierfür wird der Nervus interosseus dorsalis am ulnaren Rand des Tuberculum listeri präpariert und reseziert. Gleichzeitig erfolgt nach Möglichkeit auch eine Denervation des Ramus superficialis nervi radialis im Bereich der dorsalen Handgelenkkapsel. Riches et al. [12] berichten von guten Ergebnissen (Promis: patient-reported outcome) nach ausschließlicher partieller Handgelenkdenervation im Vergleich zu mit Mannerfelt-Arthrodesen versorgten Patienten und fanden keine statistische signifikante Differenz beider Behandlungsgruppen.

Abweichend zum therapeutischen Algorithmus nach Synovektomien am Kniegelenk erfolgt in unserer Klinik am Handgelenk keine nachfolgende Radiosynoviorthese, weil aus unserer Sicht ein Restrisiko besteht, dass durch verbliebene Kapseldefekte

Dorsalverlagerung 6. und/ oder 5. Fach über das am ulnaren Ansatz refixierte Retinaculum extensorum

Reposition der nach palmar abgeglittenen M. extensor carpi ulnaris-Sehne:

- Einfassen in eine retinakuläre Schlaufe
- Raff- und Dopplungsplastik der Handgelenkkapsel über dem distalen Radioulnargelenk unter Einbezug der ECU-Sehne
- Transposition der M. Extensor carpi radialis longus-Sehne auf die M. Extensor carpi ulnaris-Sehne. (Cave: Nicht in Kombination mit Ulnarköpfchenresektion)
- Pulvertaft-Naht der transponierten ECRL-Sehne (ansatznah am 2. MHK durchtrennt) die ECU-Sehne durchflechtend. Es ist darauf zu achten, eine feste Kopplungsnaht mit guter Vorspannung der Sehnen zu erzielen, um einen tendinösen Zügelungsverlust mit der Zeit vorzubeugen

Abb. 5 Gelenkerhaltene Stabilisierungsmaßnahmen des Handgelenkes bei rheumatoider Arthritis.

möglicherweise das Radionuklid unkontrolliert austreten könnte mit einem erhöhten Nekrosrisiko auch für die Sehnen [13].

Operative Interventionen im Bereich des DRUG (distales Radioulnargelenk)

Die Supination und palmare Dislokation des Capus entsteht häufig durch die postentzündliche Schwäche der ECU-Sehne. Dadurch geht die antagonisierende Kraft gegenüber den radialen Handgelenkextensoren verloren mit einer Translation des Carpus nach ulnar und einer Abkipfung der Mittelhand. Zusätzlich führt eine Entzündung der dorsalen Strukturen zu einer Schwächung der Haltekräfte mit einem konsekutiven Übergewicht der nach volar orientierten Zugrichtung seitens der Beugesehnen (Supination des Carpus). Klinisch imponiert dann der typische sogenannte Hochstand des Ulnaköpfchens (Caput ulnae-Syndrom oder Bäckdal-Komplex). Usuren und Erosionen mit scharfen Knochenkanten führen vereinzelt zu Arrosionen und Rupturen der Extensor digiti minimi-Sehne. In Kombination mit den oben beschriebenen stabilisierenden Eingriffen zur Rezentrierung der volar dislozierten ECU-Sehne (paradoxe Handgelenkbeuger) stellt dann die Resektion des Ellenkopfes bei symptomatischem Caput ulnae-Syndrom und radiologisch fortgeschrittenen Zeichen einer Zerstörung des Ulnaköpfchens, bzw. des Diskus/TFCC-Komplexes den Eingriff der Wahl dar. Ein Nachteil der distalen kompletten Resektion des destruierten Caput ulnae (OP nach Darrach) kann eine sich postoperativ entwickelnde Instabilität am distalen Unterarm mit Translation des Radius zur Ulna (radio-ulnare Konvergenz) bis hin zu einem dynamischen Impingement sein. Aus diesem Grunde sollte durch einen gedoppelten Kapsellappen des distalen Radioulnargelenkes, der häufig auch mithilfe von Fadenankern in der Incisura ulnaris radii fixiert werden kann, der Ulnastumpf stabilisiert werden. Die Refixation sollte jeweils in Neutralstellung des Unterarmes erfolgen und nicht in maximaler Pronations- oder Supinationsstellung, weil dann die intrinsische Stabilität des distalen Radioulnargelenkes am geringsten ist. Die Langzeitergebnisse (6½–10 Jahre) nach dorsaler Tenosynovektomie, Handgelenksynovektomie in Zusammenhang mit einer Dar-

rach-Operation zeitigen eine gute Schmerzbefreiung, allerdings ohne wesentlichen Zugewinn des Bewegungsumfanges, insbesondere lässt sich eine präoperative Flexionseinschränkung hiermit nicht wesentlich verbessern. Bei präoperativ bestehender Einschränkung der Umwendebeweglichkeit kann postoperativ durch diesen Eingriff allerdings eine deutliche Steigerung erzielt werden [14].

Besteht die Möglichkeit eines ligamentären Erhalts der Verbindung zwischen Processus styloideus ulna und ulnarem Carpus bevorzugen wir die Hemiresektionsarthroplastik nach Bowers i.S. einer semi-zyklischen Resektion der gelenkflächentragenden Anteile des Ellenkopfes. Anschließend wird ein dorsaler Kapsellappen des DRUG zwischen Radius und Ellenrest interponiert (volar aufgesteppt) um das Ausmaß einer postoperativen radioulnären Konvergenz zu reduzieren [15].

Ein diagnostisches Augenmerk sollte auch auf eine entzündliche Mitbeteiligung der M. interosseus-Sehnenstrukturen gelegt werden, welche häufig maskiert und unabhängig von den Tenosynovialitiden der Strecksehnen durch MRT-Untersuchungen zu finden sind. Rowbotham et al. [16] entdeckten bei nahezu der Hälfte ihrer untersuchten RA-Patienten eine Interosseus-Sehnen Synovialitis mit negativen Implikationen für die Abduktion und Adduktion im Fingergrundgelenk, bzw. Prädisposition für das Entstehen einer Ulnardeviation der Langfinger.

Unsicherheit besteht weiterhin im Hinblick auf den zu erwartenden Langzeitverlauf nach distaler Ulnaresektion. Dennoch, Rahimtoola [17] berichteten nach knapp 8 Jahren im Vergleich zur nicht resezierten Gruppe lediglich eine ähnliche Zunahme an ulnaren Translationen des Carpus, bzw. der ulnocarpalen Distanz und auch Masada [18] beobachteten 5 Jahre nach Ulnarköpfchenresektion, dass 50 von 52 zur Indexoperation als stabil beschriebenen Handgelenke sich auch nach diesem Zeitraum weiterhin als stabil erwiesen. Ungünstig waren die Ergebnisse allerdings bei instabiler Ausgangssituation, bei denen dann über der Hälfte einen weiteren Progress bis hin zum carpalen Kollaps entwickelte. Eine Vergrößerung der knöchernen Unterstützungsfläche im Bestreben einer ulnaren postoperativen Translation des Carpus zu begegnen ermöglicht die distale radioulnäre Arthrodesen mit Segmentresektion der Ulna (Kapandji)-Operation. Für den Erhalt des Ulnaköpfchens spricht auch der günstigere kosmetische Aspekt postoperativ. Dabei scheint die Fixationsposition des Ulnaköpfchens für die Prävention der carpalen Translation eine Rolle zu spielen. Bedeutend erscheint die Rekonstruktion einer ausreichend weiten radioulnären Distanz ohne gleichzeitig den Höhenindex des Handgelenkes (ulnare Varianz) zu verändern. Ein solches Vorgehen reduziert die durch eine Segmentresektion zu erwartende Insuffizienz der Membrana interossea mit Destabilisierung der Aufhängung des Radius an der Ulna (Gefahr einer sekundären Radiusköpfchenluxation am Ellenbogen). Operationstechnisch kann entweder aus dem entnommenen Segment ein Knochenspan präpariert werden, der in die Incisura eingebolzt und mit jeweils zwei 4,0mm AO-Spongiaschrauben fixiert wird [19,20]. Eine ebenfalls interessante Modifikation beschreibt Sakuma [21], welcher die Stabilität zum Carpus hin durch einen rotatorischen Schwenk des abgesetzten Ulnaköpfchens um 90° erreicht (☉ Abb. 6 a–c). Auch wenn die Nachbehandlung funktionell lediglich mit einer Handgelenkorthese erfolgt, sind die Pseudarthrosen nach der distalen radioulnären Arthrodesen eine Rarität. Problematischer scheint, wie beschrieben, eher die postoperative Instabilität des Unterarmes mit schmerzhafter Unterarmdrehung und einer Translation des distalen Radius zum Ulnarstumpf. Ungüns-

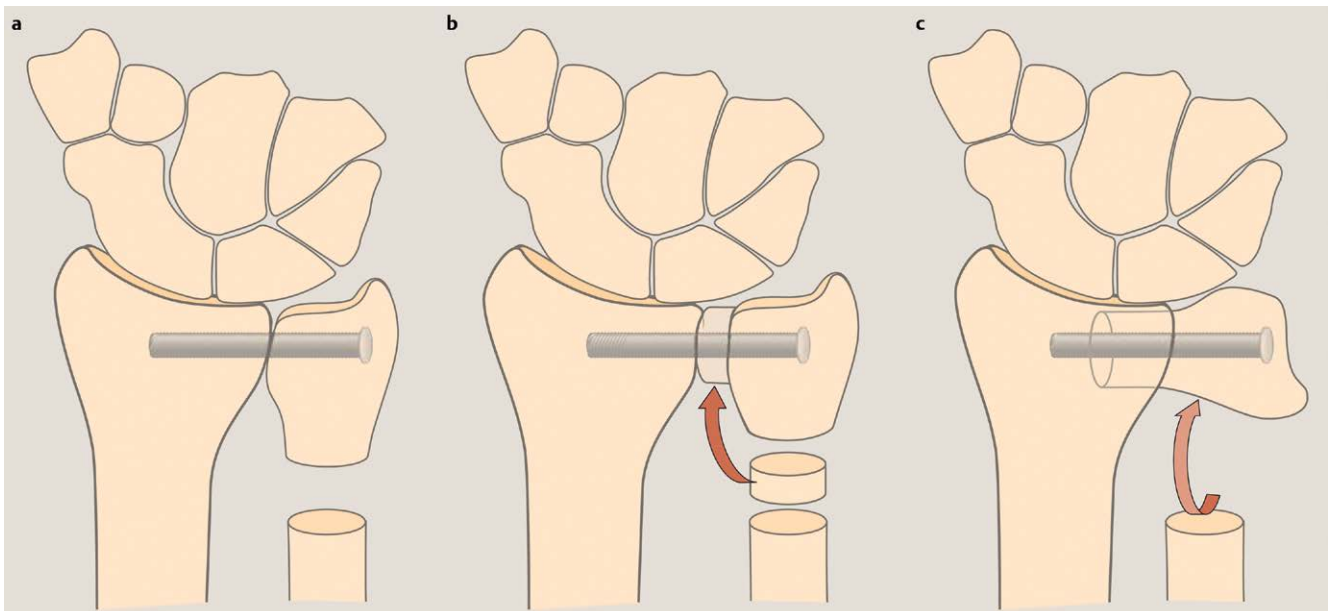


Abb. 6 a–c 2 Modifikationen der Operation nach Sauvé-Kapandji a. b Impaktion eines kortikospongiösen Zylinders aus dem Segmentresektat, c 90° Shift der resezierten distalen Ulna.

tig sind die Ergebnisse bei fortgeschrittenen postarthritischen Läsionen des Radio- und Mediocarpalgelenkes. In diesen Fällen ist neben der Arthrodesese oder Resektionsarthroplastik des DRUG begleitend immer eine zusätzliche Stabilisierung der proximalen Handwurzel erforderlich.

Radio(skapho)lunäre Arthrodesese

Die Caput ulnae-Resektion alleine ist nicht indiziert bei instabilen Handgelenken Typ 3 n. Simmen/Schulthess. Die radiolunäre Arthrodesese nach Chamay limitiert den postoperativen Bewegungsumfang immerhin nur um weniger als die Hälfte des Ausgangsbefundes, sollte aber nur bei einer stabilen radialen Säule durchgeführt werden (stabile scaphoideo-trapezio-trapeziodale Gelenke (STT)). Lässt sich intraoperativ eine Instabilität des Scaphoids feststellen, sollte immer dieses in die Arthrodesesenstrecke mit einbezogen werden (radio-scapholunäre Arthrodesese) um eine höhere Rotationsstabilität des Carpus zu erhalten. Nachteilig wirkt sich hier allerdings eine relativ größere Einschränkung des Flexionsumfanges postoperativ aus [22]. Eine weitere Möglichkeit die ROM (range of motion)-Einschränkung nach RL-Arthrodesese möglichst gering zu halten besteht in einer leichten Überkorrektur i.S. einer Distraction des Gelenkes durch einen kortikospongiösen Knochengraft zwischen Radius und Lunatum [23]. Motomiya [24] berichten auch nach 7 Jahren noch über stabile biomechanische Parameter des Handgelenkes nach RL-Arthrodesese ohne Reduktion der carpalen Höhe, bzw. Zunahme einer ulnaren Translation mit guten funktionellen Resultaten und hoher Patientenzufriedenheit. Die Teilarthrodesese reduziert zwar das ROM für E/F, ermöglicht aber weiterhin die bedeutende Kopplung der Bewegungsachsen über den midcarpalen Gelenkbereich zwischen Abduktion/Adduktion und Extension/Flexion und verbessert so die Dynamik der Bewegungsamplitude durch Optimierung der präoperativ gestörten Kombinationskinetik zwischen Extension/Radialabduktion bzw. Flexion/Ulna-abduktion (Handgelenkachse eines Dart Wurfers). Langzeituntersuchungen zeigen auch nach >10 Jahren keine signifikante An-

schluss-Degeneration des Midcarpal-Gelenkes nach partieller Arthrodesese des Handgelenkes.

Im Hinblick auf die Fixation wurden die früher häufig verwendeten Knochenklammern vielfach verlassen. Diese erfordern eine längere Gipsruhigstellung mit potentiell Komplikationspotenzial im Hinblick auf Pseudarthrose, Dislokation der Klammern und sekundären Strecksehnen-schädigungen. Für die radiolunäre Arthrodesese wird heute oft die Fixation mit einer (winkelstabilen) Platte und eine den Arthrodesespalz kreuzenden Zugschraube bevorzugt. Die hohe Primärfestigkeit konnte auch in Kadaveruntersuchungen bestätigt werden [25], sodass lediglich eine Handgelenkorthese und keine Gipsruhigstellung mehr von Nöten ist. Auch die Verwendung winkelstabiler Implantate macht allerdings die beschriebene zusätzliche Sicherung mittels radiolunärer Schrauben nicht entbehrlich. Größere Defekte im Zusammenhang mit einer radioscapulolunären Arthrodesese erfordern die zusätzliche Verwendung z. B. von Spongiosplastiken aus dem Beckenkamm, ansonsten kann auch gut auf Material aus dem Ulnaköpfchenresektat zurückgegriffen werden. Im Rahmen der präoperativen Planung sollte ein weitgehend erhaltener Gelenkspalt im Mediocarpalgelenk vorliegen, da postoperativ nach diesen Teilarthrodesesen ein wesentliches Momentum der Handgelenkbeweglichkeit dort stattfindet. Erscheint das Mediocarpalgelenk bereits destruiert, bzw. osteonekrotisch, kommt nur noch die komplette Handgelenkarthrodesese in Betracht.

Radiometacarpale Arthrodesese

Hat der inflammatorische Prozess bereits zu einer wesentlichen Destruktion des Mediocarpalgelenkes geführt, wäre an eine totale Fusion des Handgelenkes zu denken (Abb. 7 a, b). Auch aktuell werden immer noch gute bis exzellente Ergebnisse (93,7% sehr zufrieden, nur 6,3% eher weniger) [26] mit der Arthrodesesentechnik mit einem Haken-Marknagel (Rush Pin) nach Mannerfelt erzielt. Problematisch aus unserer Sicht ist aber, dass sich trotz Vorbiegens des Pin's nicht immer eine angestrebte



Abb. 7 a, b Typische Indikation für eine Arthrodese des Handgelenkes: Instabile Zick Zack Deformität.

0–10° Einstellung der Dorsalextension des Handgelenkes erzielen lässt. Auch wenn im Gegensatz zum arthrotischen Handgelenk nur eine geringe Streckstellung empfohlen ist (Gesäßgriff), ändert sich diese Situation im Kontext einer bilateralen Arthrodese. Dann erscheint es funktionell günstiger eine Seite in leichter Dorsalextension einzustellen. Auch lässt sich die carpale Höhenrekonstruktion nicht immer technisch verlässlich über den Pin und einen Beckenkammspan gewährleisten. Postoperative Diskriminierungen der Strecksehnen sind dagegen durch die innere Osteosynthese nicht zu erwarten. Zur Sicherung der Arthrodese gegen Rotation und Kompression sollten immer 1–2 Klammern zusätzlich verwendet werden. Kluge et al. [27] modifizierten die Originaltechnik in dem sie großzügig bis zu 5 Stapler verwendeten, um die radiocarpale Kompression und Rotationsstabilität zu optimieren (◉ **Abb. 8**).

Immerhin 104 nach Clayton/Mannerfelt modifizierte Handgelenkarthrodosen konnten über 13 Jahre nachuntersucht werden mit sehr überzeugender Schmerzreduktion, Patientenzufriedenheit und Fusionsraten. Im Hinblick auf die subjektiven Ergebnisse fand sich kein Unterschied zwischen einer Fusion in 14° Flexion bis 10° Extension bei den verschiedenen RA-Patienten [28]. In unserer Klinik hat es sich bewährt zusammen mit der Ergotherapie das Handgelenk präoperativ in verschiedenen Stellungen im Unterarmgips ruhig zu stellen um für den Patienten die günstigste postoperative Stellung zu simulieren. Trotz der Vorteile der Rush-Pin-Technik keinen inneren Dekubitus durch Druck einer implantierten Platte zu provozieren, wird die Stabilität einer winkelstabilen Osteosynthese nicht ganz erreicht [29].



Abb. 8 11 Jahresverlauf nach Mannerfelt Arthrodese des Handgelenkes mittels Rush Pin und 4 Staples ohne Rekonstruktion der Karpushöhe. Subjektive Impingement-problematik durch Ulnoradiale Konvergenz nach Resektion des Caput ulnae.

Wir bevorzugen aus diesem Grunde die Handgelenk Arthrodeseplatte der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese (AO) (◉ **Abb. 9, 10**).

Diese ist distal über der metacarpalen Region schlanker, wird dort mit 2,7 mm Schrauben fixiert und lässt sich nahezu immer auch bei größten Defektsituationen gut zwischen 2. oder 3. Metacarpale und dem Dorsum des Radius platzieren. Hierbei empfiehlt es sich die gerade Platte zunächst am MHK 2-Schaft zu fixieren, um dann den carpalen Defektaufbau durchführen zu können. Um eine sekundäre Schraubenauslockerung an der Mittelhand zu verhindern, bevorzugen wir eine zusätzliche Fusion des carpometacarpalen Gelenkes. Bewährt hat sich anschließend eine Deckung der Platte und Schrauben durch die nach Handgelenkfusion entbehrliche Musculus extensor carpi radialis brevis-Sehne. Die Entnahmemorbidität ausgedehnter Spongiosaplastiken am vorderen Beckenkamm ist allerdings nicht zu unterschätzen. Alternativ kann im Sinne der „proximal row carpectomy“ die proximale Handwurzelreihe entnommen und als autologe kortikospongiöse Chips verwendet werden. Mit einer Kugelfräse lässt sich ein konkav geformtes Aufnahmelager für das Capitatum an der Radiusbasis präparieren, um dann fest impaktiert die Arthrodesenplatte zu fixieren. Radial dient der quer resezierte und belassene distale radiale Pol des Scaphoids als Orientierung, der Processus styloideus radii muss dagegen entfernt werden. Bisher sind aus der Literatur keine Hinweise zu entnehmen, dass der resultierende Verlust der carpalen Höhe zu einer wesentlichen Beeinträchtigung der Resultate geführt hätte [28,30].

Die bewegliche Lösung: Handgelenkendoprothese

▼ Die Entwicklung eines deutlich besseren Verständnisses der komplexen biomechanischen Verhältnisse im gesunden, wie im entzündlich erkrankten Handgelenk haben sich zwischenzeitlich auch auf das Design von Handgelenkendoprothesen übertragen lassen. Deren Funktion ist inzwischen evidenzbasiert als sehr zufriedenstellend zu bezeichnen. (◉ **Abb. 11a, b**). Trotzdem



Abb. 9 a, b AO Handgelenkarthrodesenplatte gerade (L) und angewinkelt (R).



Abb.10 a, b Fortgeschrittener carpaler Kollaps mit postarthrotischer Handgelenkdestruktion und Instabilität Typ IV n. Wrightington. Stabile Situation nach AO Plattenarthrodesis.

liegt die Versagensquote im Langzeitverlauf auch bei neueren Prothesen nach 7 Jahren noch weit über denen nach Handgelenk-arthrodesis [31]. Dennoch favorisiert bis dato die Mehrheit unseres bilateral versorgten Patienten die beweglich operierte Seite. Insofern sehen wir eine gute Indikation für die bewegliche Lösung bei anstehender Versorgung der Gegenseite nach durchgeführter Fusion kontralateral. Die Implantation einer Endoprothese setzt immer eine intakte carpale Fingersituation voraus ohne carpometacarpale Instabilität in der distalen Handwurzelreihe. Auch sollte auf jeden Fall der palmare Kapsel-Band-Apparat erhalten sein. Ziel muss es bleiben nach Ersatz des Handgelenkes ein stabiles Gelenk unter möglichst erhaltenen Haltebändern und balanzierten Weichteilen zu schaffen, um die Voraus-



Abb. 11 a, b 5,5 Jahresverlauf nach im RKK implantierter Universal II. Endoprothese mit stabiler Fixation der resezierten Ulna über Kapseldoppelschichtplastik mit Fadenankern.

setzungen einer möglichst stressfreien Kraftübertragung auf die distalen Prothesenteile zu gewährleisten. Damit verringert sich das Risiko der Implantatlockerung im Bereich der Handwurzel. Im Hinblick auf eine deutlich verbesserte distale Komponentenintegration haben neugestaltete konvex – konkav ellipsoide Designkonzepte, aber auch eine sparsame Knochenresektion eben unter Schonung der Bänder mit Erhalt der intrinsischen Stabilität beigetragen. Die Verankerung der distalen Prothesenkomponente sollte intercarpal erfolgen und die Metacarpalia nur an der Basis erreichen, um lange Hebelarme zu minimieren [32,33]. Die Indikationen zur prothetischen Lösung sollten stabilen postentzündlichen Destruktionsformen (Wrightington III) und Patienten mit moderatem Bewegungsanspruch vorbehalten bleiben.

Auf die „second line of defense“ im Hinblick auf die Konversion fehlgeschlagener Endoprothesen in eine sekundäre Arthrodesis mit Rekonstruktion der carpalen Höhe ist hinzuweisen.

Interessenkonflikt: Nein.

Literatur

- 1 Nystad TW, Fenstad AM, Furnes O et al. Reduction in orthopaedic surgery in patients with rheumatoid arthritis: a Norwegian register-based study. *Scand J Rheumatol* 2015; 25: 1–7
- 2 Gogna R, Cheung G, Arundell M et al. Rheumatoid hand surgery: is there a decline? A 22-year population-based study. *Hand (N Y)* 2015; 10: 272–278
- 3 Rehim Shady A, Chung Kevin C. Applying Evidence In The Care Of Patients With Rheumatoid Hand And Wrist Deformities. *Plast Reconstr Surg* 2013; 132: 885–897
- 4 Alderman AK, Ubel PA, Kim HM et al. Surgical management of the rheumatoid hand: consensus and controversy among rheumatologists and hand surgeons. *J Rheumatol* 2003; 30: 1464–1472
- 5 Trieb K. Treatment of the wrist in rheumatoid arthritis. *J Hand Surg Am* 2008; 33: 113–123

- 6 *Simmen BR, Huber H.* The wrist joint in chronic polyarthritis – a new classification based on the type of destruction in relation to the natural course and the consequences for surgical therapy. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1994; 26: 182–189
- 7 *Murakoshi K, Toki H, Horiuchi T et al.* Prediction of wrist prognosis in patients with early rheumatoid arthritis according to radiographic classification. *J Hand Surg Am* 2009; 34: 824–831
- 8 *Kitamura T, Murase T, Hashimoto J et al.* Radiographic study on the pattern of wrist joint destruction in rheumatoid arthritis. *Clin Rheumatol* 2011; 30: 353–359
- 9 *Rehart St, Sell St.,* (Hrsg.). *Expertise Orthopädische Rheumatologie.* Stuttgart: Thieme; 2015
- 10 *Gärtner M, Alasti F, Supp G et al.* Persistence of subclinical sonographic joint activity in rheumatoid arthritis in sustained clinical remission. *Ann Rheum Dis* 2015; 74: 2050–2053
- 11 *Farr S, Girsch W.* Hand and Wrist in Juvenile Rheumatoid Arthritis. *J Hand Surg Am* 2015; 40: 2289–2292
- 12 *Riches PL, Elherik FK, Breusch SJ.* Functional and patient-reported outcome of partial wrist denervation versus the Mannerfelt wrist arthrodesis in the rheumatoid wrist. *Arch Orthop Trauma Surg* 2014; 134: 1037–1044
- 13 *Beil FT, Rütter W.* Indications and contraindications for radiosynovio-orthesis. *Z Rheumatol* 2015; 74: 780–785
- 14 *Jain A, Ball C, Freidin AJ et al.* Effects of extensor synovectomy and excision of the distal ulna in rheumatoid arthritis on long-term function. *J Hand Surg Am* 2010; 35: 1442–1448
- 15 *Pillukat T, van Schoonhoven J.* The hemiresection-interposition arthroplasty of the distal radioulnar joint. *Oper Orthop Traumatol* 2009; 21: 484–497
- 16 *Rowbotham EL, Freeston JE, Emery P et al.* The prevalence of tenosynovitis of the interosseous tendons of the hand in patients with rheumatoid arthritis. *Eur Radiol* 2016; 26: 444–450
- 17 *Rahimtoola ZO, Jansen SP, Rozing PM et al.* Radiographic changes after resection of the distal ulna in rheumatoid arthritis. *J Hand Surg Br* 2004; 29: 148–151
- 18 *Masada K, Hashimoto H, Yasuda M.* Radiographic changes after resection of the distal ulna in patients with rheumatoid arthritis. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 2002; 36: 300–304
- 19 *Ota N, Nakamura T, Iwamoto T et al.* Radiographic parameter analysis on modified sauvé-kapandji procedure. *J Wrist Surg* 2013; 2: 19–26
- 20 *Gaulke R, O'Loughlin PF, Kendoff D et al.* Radiolunate fusion in the rheumatoid wrist via three point fixation with a mini-titanium-T-plate and oblique screw. *Technol Health Care* 2009; 213–215
- 21 *Sakuma Y, Ochi K, Yano K et al.* Association between position of the fixed ulnar head and carpal translocation after the Sauvé-Kapandji procedure in patients with rheumatoid arthritis. *Mod Rheumatol* 2016; 11: 1–6
- 22 *Honkanen PB, Mäkelä S, Kontinen YT et al.* Radiocarpal arthrodesis in the treatment of the rheumatoid wrist. A prospective midterm follow-up. *J Hand Surg Eur Vol* 2007; 32: 368–376
- 23 *Masuko T, Iwasaki N, Ishikawa J et al.* Radiolunate fusion with distraction using corticocancellous bone graft for minimizing decrease of wrist motion in rheumatoid wrists. *Hand Surg* 2009; 14: 15–21
- 24 *Motomiya M, Iwasaki N, Minami A et al.* Clinical and radiological results of radiolunate arthrodesis for rheumatoid arthritis: 22 wrists followed for an average of 7 years. *J Hand Surg Am* 2013; 38: 1484–1491
- 25 *Gaulke R, Oszwald M, Liodakis E et al.* Comparative biomechanical analysis of two techniques of radiolunate plate-fusion: oblique screw vs. parallel screws. *Technol Health Care* 2012; 20: 225–232. doi:10.3233/THC-2012-0671
- 26 *Elherik FK, Beattie N, Breusch SJ.* The Mannerfelt wrist arthrodesis – a study of patient-reported outcomes in a rheumatoid population. *Surgeon* 2014; 12: 78–81
- 27 *Kluge S, Schindele S, Henkel T et al.* The modified Clayton-Mannerfelt arthrodesis of the wrist in rheumatoid arthritis: operative technique and report on 93 cases. *J Hand Surg Am* 2013; 38: 999–1005
- 28 *Lautenbach M, Millrose M, Langner I et al.* Results of Mannerfelt wrist arthrodesis for rheumatoid arthritis in relation to the position of the fused wrist. *Int Orthop* 2013; 37: 2409–2413
- 29 *Toma CD, Machacek P, Bitzan P et al.* Fusion of the wrist in rheumatoid arthritis: a clinical and functional evaluation of two surgical techniques. *J Bone Joint Surg Br* 2007; 89: 1620–1626
- 30 *Green DP, Henderson CJ.* Modified AO arthrodesis of the wrist (with proximal row carpectomy). *J Hand Surg Am* 2013; 38: 388–391
- 31 *Yeoh D, Tournet L.* Total wrist arthroplasty: a systematic review of the evidence from the last 5 years. *J Hand Surg Eur Vol* 2015; 40: 458–468
- 32 *Arnold I.* Stellenwert der Handgelenk-endoprothetik beim Rheumatiker. *Arthritis&rheuma* 2009; 5: 271–275
- 33 *Arnold I, Guttke T.* Update Endoprothetik des Handgelenkes. *Akt Rheumatol* 2015; 40: 40–44