

Radikale Tumorresektion im Ellenbogenbereich und heterotope Handreplantation. Analyse der funktionellen Ergebnisse bei zwei Patienten

Radical Tumour Resection in the Upper Extremity and Heterotopic Replantation of the Hand. Analyses of Functional Results in Two Patients

Autoren

H. Piza-Katzer, E.-M. Baur, D. Estermann

Institut

Klinik für Plastische und Wiederherstellungschirurgie (Vorstand: o. Univ.-Prof. Dr. H. Piza-Katzer), Medizinische Universität Innsbruck, Österreich

Schlüsselwörter

- maligner Tumor
- Ellenbogen
- radikale Tumorresektion
- heterotope Replantation der Hand
- funktionelle Ergebnisse

Key words

- malignant tumour
- elbow joint
- radical tumour resection
- heterotopic hand replantation
- functional results

eingereicht 12. 7. 2007
akzeptiert 19. 10. 2007

Bibliografie

DOI 10.1055/s-2007-989391
Online-publiziert 4. 9. 2008
Handchir Mikrochir Plast Chir
2008; 40: 310–317 © Georg
Thieme Verlag KG Stuttgart ·
New York · ISSN 0722-1819

Korrespondenzadresse

o. Univ.-Prof. Dr. med.
Hildegunde Piza-Katzer
Klinik für Plastische und
Wiederherstellungschirurgie
Medizinische Universität
Innsbruck
Anichstraße 35
6020 Innsbruck
Österreich
hildegunde.piza@i-med.ac.at

Zusammenfassung

Wir berichten über zwei Patienten, welche im Abstand von 17 Jahren operiert wurden. Die Patienten waren junge Männer mit malignen Weichteiltumoren am Unterarm und Ellenbogengelenk. Die radikale Tumorresektion erforderte die Mitnahme des Ellenbogengelenks. Beide Patienten lehnten eine Oberarmamputation ab und waren mit der heterotopen Replantation des distalen Drittels des Unterarms mit der Hand an den Stumpf des Oberarms einverstanden. Die Sehnen vom Unterarm wurden mit den drei Muskeln am Oberarm, die distalen Nerven mit den proximalen Nervenstämmen am Oberarm koaptiert, allerdings differierte die Wiederherstellung anatomisch bei beiden Patienten. Beim ersten Patienten wurden aus technischen Gründen nur die tiefen Beugesehnen genäht. Außerdem war es bei ihm postoperativ zur Ausbildung eines Hämatoms gekommen, welches eine Revisionsoperation mit Spalthautdeckung am Unterarm nötig machte. Die längere Ruhigstellung sowie ein konservatives Bewegungskonzept ließ es sinnvoll erscheinen, den ersten Patienten 17 Jahre nach seiner Replantation neuerlich zu operieren, um eine Verbesserung sowohl der sensiblen wie der motorischen Funktion zu erzielen. Dies gelang durch Narbenlösung, Z-Plastik, Entfernung des Spalthauttransplantates, Neurolyse, Arthrodesis im Endgelenk des Daumens sowie Sehnenumlagerung und einem intensiven frühen postoperativen Sensibilitäts- und Bewegungstraining erstaunlich gut. Die Längsteilung der Oberarmmuskulatur in verschiedene Kompartimente sowie die Einflechtung der langen Sehnen des Unterarms in diese Muskeln sowie die frühe intensive Bewegungstherapie und die Reintegration der replantierten Hand in das Körperschema haben es möglich gemacht, beim zweiten Patienten relativ rasch eine extrem gute Funktion zu erzielen, sodass der letztgenannte Patient seine heterotop

Abstract

We describe here two cases treated 17 years apart from each other. The patients were young males with malignant soft tissue tumours of the forearm and elbow joint. Radical tumour resection involved removal of the elbow joint. Neither of the patients consented to upper arm amputation, but agreed to undergo heterotopic replantation of the amputated distal third of the forearm together with the hand to the stump of the upper arm. The tendons of the forearm were attached to the three muscles of the upper arm, and the distal nerves were coapted with the nerve trunks of the upper arm. However, the reconstructive procedures carried out in these two patients were anatomically different. In the first patient, for technical reasons, only the deep flexor tendons were sutured. Furthermore, development of a postoperative haematoma necessitated revision surgery with split-thickness skin graft to cover the defect of the forearm. Long-term immobilisation together with a conservative approach to mobility had resulted in less than optimal results so that it appeared meaningful to re-operate the patient even 17 years after the primary operation to help him gain improved sensibility as well as motor function. These goals were achieved to a surprising extent by scar release, Z-plasty, removal of split-thickness skin graft, neurolysis, arthrodesis of the IP joint of the thumb, and tendon transposition together with intensive early postoperative sensibility and mobility training. In the second patient, longitudinal division of the muscles of the upper arm into different compartments and interweaving of the long tendons of the forearm into these muscles as well as early intensive mobility training and reintegration of the replanted hand in the body scheme resulted in the rapid gain of extremely good functional results so that the patient is now able to employ his heterotopically replanted hand quite effectively in his activ-

replantierte Extremität im täglichen Leben als Bauer sehr gut einsetzt. Wir glauben, dass der Unterschied in der chirurgischen Technik und das intensive postoperative Training dieser beiden Patienten die Differenz im funktionellen postoperativen Ergebnis erklären kann. Erstaunlich ist allerdings, dass es auch nach einem Intervall von 17 Jahren noch möglich war, eine deutliche Funktionsverbesserung zu erzielen.

Einleitung

Ausgedehnte maligne Weichteiltumoren an der oberen Extremität können trotz ihrer Nahbeziehung zu den Gefäßen und Nerven radikal reseziert werden [1,4,8,9,11–13], einerseits indem die Extremität amputiert [7] oder wie seit Guo und Ding [8] sowie Windhager et al. [13] beschrieben, der distal davon gelegene Unterarm und Handanteil an den Oberarm replantiert werden. Diese Rekonstruktionen sind aufwendig und die bisherigen Ergebnisse sehr unterschiedlich interpretiert worden. Bei den Resektions-Replantationsfällen wird eine große Revisionsrate angegeben. Da die Fälle mit heterotoper Replantation nach Ellenbogenresektion eine extreme Seltenheit darstellen, wird im Folgenden über zwei Fälle berichtet, die im Abstand von 17 Jahren vom Autor operiert wurden. Beide Patienten lehnten die Oberarmamputation ab und waren mit der radikalen Tumorsektion und nachfolgender heterotoper Replantation der Hand an den Oberarm einverstanden. Das funktionelle Resultat bei beiden Patienten war sehr unterschiedlich [11,13]. Die Ursachen waren durch die anatomischen Überlegungen, die chirurgische Technik und durch das komplett verschiedene postoperative Behandlungsschema bedingt. Die beiden Patienten sollen vorgestellt werden, wobei nur auf die wesentlichen Punkte der Operationstechnik und die postoperativen Komplikationen sowie die derzeitigen Messergebnisse eingegangen und die Gründe erläutert werden, warum der erste Patient nach einem Intervall von über 17 Jahren revidiert wurde, um eine Verbesserung der Funktion zu erreichen.

Patient 1

Beim ersten Patienten handelt es sich um einen der 12 Patienten, die unter dem Titel der Resektion-Replantation der oberen Extremität von Windhager et al. 1995 [13] veröffentlicht wurde. Es handelte sich um das 2. Rezidiv eines Synovialsarkoms bei einem 24-jährigen Mann. Die Autoren beschreiben das Resultat des Patienten als exzellent. Der Mann war primär Rechtshänder, hatte aber in der Zwischenzeit umgelernt und verwendete die rechte replantierte Hand ausschließlich zum Aufheben schwerer Gegenstände im Hakengriff. Er wurde als normal arbeitende Person beschrieben mit einer „adäquaten“ Handfunktion [5]. Es wurde die gute Daumenopposition hervorgehoben. Die Regeneration der Nerven wurde am N. medianus-Versorgungsgebiet mit S4/M4 und am N. ulnaris-Versorgungsgebiet mit S3/M4 angegeben. Im Jahr 2004, 16 Jahre nach der heterotopen Replantation, kam der Patient zu einer Nachuntersuchung.

Nachuntersuchung

Es bestand eine zirkuläre Narbe zwischen dem replantierten Unterarm/Hand und dem Oberarm; die Narbe war vor allem dorsal stark adhärent (● Abb. 1 a). Beugeseitig lag zwischen Handgelenk und Oberarm ein bis zu 10 cm breites Hauttransplantat

ities of daily living as a farmer. We believe that the differences in the surgical techniques employed and intensive postoperative training may explain the varying functional outcomes of these two patients. What is surprising is that it was possible to achieve marked functional improvement even after an interval of 17 years.

(● Abb. 1 b), darunter die Beugesehnen. Unmittelbar unter dem Hauttransplantat gab der Patient zwei unangenehm schmerzhafte Stellen an, welche den knapp distal der zirkulären Narbe bestehenden Vorwölbungen entsprachen. Hier war ein kräftiges Tinel-Hoffmann'sches Zeichen, sowohl im Verlauf der Nn. medianus et ulnaris auslösbar. Dorsal lag am Übergang vom Unterarm zum Oberarm ein kleines Hauttransplantat, an welchem vor allem die Strecksehne des Zeigefingers adhärent war.

Motorische Funktion

Auffallend war eine sehr starke und sehr rasche Beugung des Daumens, noch bevor die anderen Finger zu beugen begannen (● Abb. 1 c). Beim Versuch der Beugung des Zeigefingers kam es zu einer Überstreckung im Grundgelenk, sodass es dem Patienten nicht möglich war, Gegenstände festzuhalten. Der Daumen konnte die Spitzen der anderen Finger nicht erreichen. Teile der intrinsischen Handmuskeln vor allem der Daumenballen waren sehr gut reinnerviert und kräftig.

- ▶ AROM (aktives Bewegungsausmaß):
 - ▶ Handgelenk: 25–0–20°
 - ▶ Daumen: 91°
 - ▶ Zeigefinger: 108°
 - ▶ Mittelfinger: 135°
 - ▶ Ringfinger: 121°
 - ▶ Kleinfinger: 122°
- ▶ Spitzgriff: nicht möglich
- ▶ Kraftmessungen mit Biometrics E-Link:
 - ▶ Grobkraft: rechts 0,6 kg (links 33,5 kg)
 - ▶ Schlüsselgriff: rechts 3,6 kg (links 9,9 kg)
- ▶ Sensibilität: Protektive Sensibilität im Nn. medianus et ulnaris-Versorgungsgebiet, Kalt/Warmdiskrimination – keine Überempfindlichkeit, schwache Schweißsekretion.

Nach mehreren intensiven Gesprächen und nach weiteren Untersuchungen, wie Röntgen, Durchblutungsmessungen und Neurosonografien sowie NLG- und EMG-Untersuchungen, entschied sich der Patient, 17 Jahre nach der primären Operation zu einer Revisionsoperation.

Es wurden eingehend die Möglichkeiten von Korrekturoperationen besprochen, welche darauf abzielten, einerseits die schmerzhaften Stellen am Unterarm und andererseits die motorische, aber auch die sensible Funktion zu verbessern.

Revisionsoperationen

Die Hauttransplantate über der Beuge- und Streckseite des Unterarms wurden reseziert und eine Tenolyse der Strecksehnen durchgeführt. Im Bereich der Koaptationsstellen der Nn. medianus et ulnaris wurde eine mikrochirurgische Neurolyse durchgeführt, das IP-Gelenk des Daumens versteift und eine Sehnenumlagerung der langen Daumenbeugesehne auf die tiefe Beugesehne des Zeigefingers proximal des Handgelenkes vorgenommen. Die zirkuläre Narbe am Übergang von Ober- zum Unterarm wurde durch Z-Plastiken aufgelöst und nach Unterminierung der Haut am Unterarm ein direkter Wundverschluss durch-

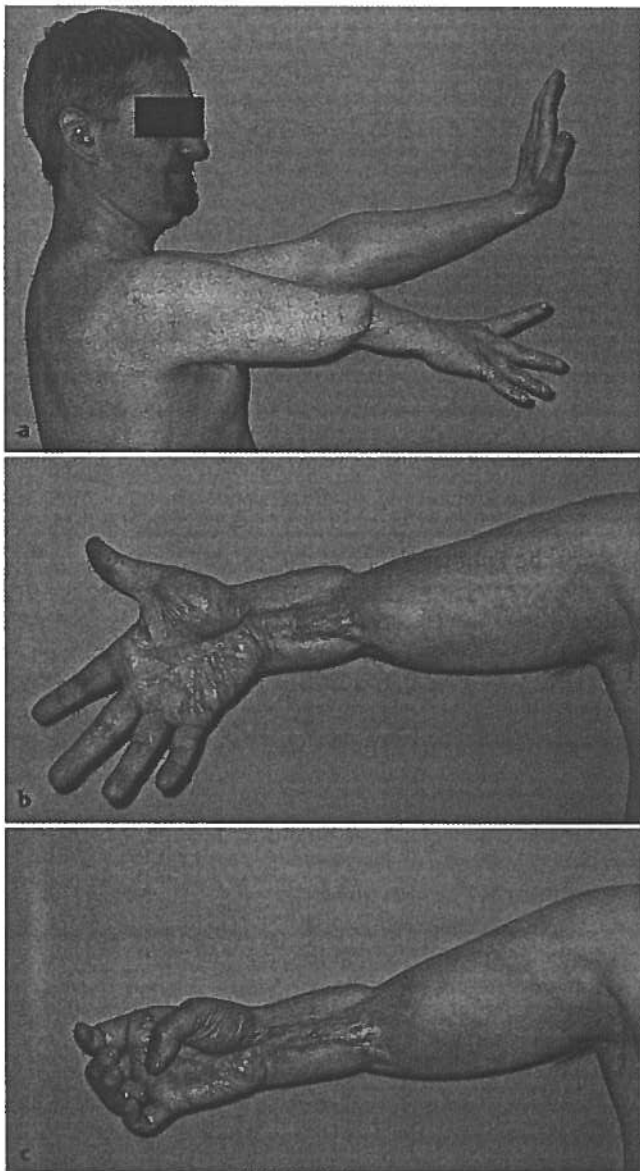


Abb. 1 a bis c 43-jähriger Patient, 17 Jahre nach Rezidivtumorresektion (Synovialsarkom) und heterotoper Transplantation des rechten Unterarms mit der Hand auf den Oberarm – funktionelles Ergebnis. **a** Massive Überstreckung des Zeigefingers im Grundglied, eingeschränkte Handgelenkbeweglichkeit. **b** Hauttransplantat am Unterarm beugeseitig, gut ausgebildete Handinnenmuskulatur, spreizen der Finger möglich. **c** Unzureichende Beugung der Langfinger, gleichzeitig beugt und opponiert der Daumen am schnellsten.

geführt. Die postoperative Re-Sensibilisierungs- aber auch die Bewegungsübungen, besonders des Zeigefingers, wurden am 1. postoperativen Tag begonnen. Am 21. postoperativen Tag kam es bei voller Beugung des Zeigefingers zu einem Abriss der Sehne, was noch am selben Tag zu einer weiteren Operation – neuerliche Naht – führte.

Funktionelles Resultat 1 ½ Jahre nach der letzten Revisionsoperation (● Abb. 2)

Motorische Funktion

Der Spitzgriff des Daumens zu den anderen Fingern ist möglich, der Abstand zwischen Daumen und Kleinfinger beträgt 1 mm. Die Durchführung eines kraftvollen, sicheren Spitzgriffes zum

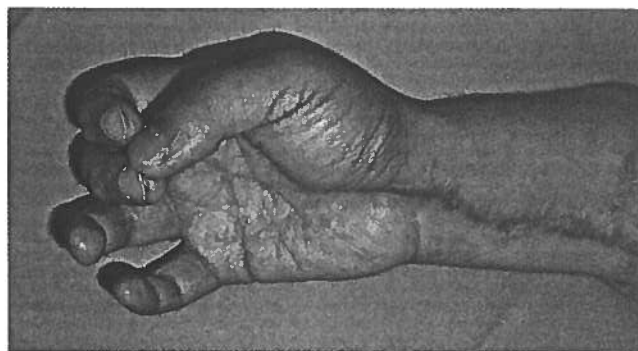


Abb. 2 Achtzehn Jahre nach heterotoper Handreplantation und Revisionsoperationen zur Verbesserung der Handfunktion – Spitzgriff zwischen Daumen und Mittelfinger möglich.

Zeigefinger ist in jeder Pro- und Supinationsbewegung, ohne Auflegen der ulnaren Handkante auf den Tisch möglich. Es ist eine isolierte Zeigefingerstreckung und -beugung durchführbar, wenn die ulnare Handkante aufliegt.

Die Ad- und Abduktion ist mit dem Zeigefinger sehr gut möglich. Die Opposition des Daumens ist kräftig, die des Kleinfingers minimal durchführbar.

Der M. adductor pollicis ist kräftig, das Froment-Zeichen negativ.

► AROM (aktives Bewegungsausmaß):

- Handgelenk: 72 – 0 – 32°
- Daumen: 60°
- Zeigefinger: 184°
- Mittelfinger: 176°
- Ringfinger: 121°
- Kleinfinger: 142°

► Distanz zwischen den Fingerspitzen und der Handfläche (FKHA):

- Zeigefinger: – 2 cm
- Mittelfinger: – 2,5 cm
- Ringfinger: – 3,5 cm
- Kleinfinger: – 2,5 cm

► Kraftmessungen mit Biometrics E-Link:

- Grobkraft: rechts 8,6 kg (links 45,9 kg)
- Schlüsselgriff: rechts 3,0 kg (links 6,4 kg)

► Sensibilität: Es ist eine deutliche Verbesserung der Sensibilität vorhanden. Der Patient hat keine unangenehmen elektrischen Sensationen, wenn er den Unterarm berührt. Sehr gute Kalt/Warmdiskrimination.

► 2-Punkte-Diskrimination:

- N. medianus: (FN 1 – 3) – 6 – 7 mm
- N. ulnaris: 11 – 15 mm beziehungsweise am FN 10 protektiv

► DASH-Score: 11

Der Patient gibt an, durch die Revisionsoperationen an motorischer Funktion und Sensibilität der Hand gewonnen zu haben und die Hand deutlich mehr einsetzen zu können – sowohl beim Betreiben seiner eigenen Landwirtschaft, aber auch bei der Büroarbeit (● Abb. 3 a und b). Er hat keinerlei Schmerzen mehr am Unterarm oder der Hand und gibt lediglich eine geringe Wetterfühligkeit an den Narben an. Der Patient ist sehr zufrieden.

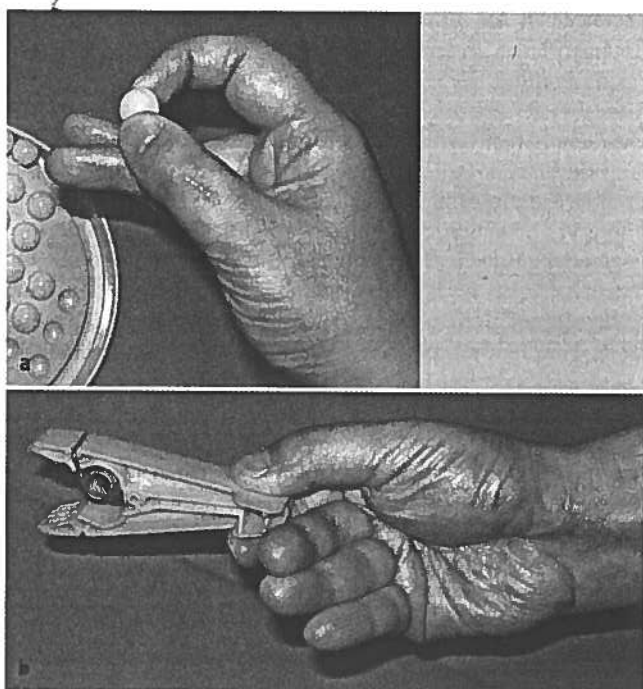


Abb. 3 a und b Alltagstaugliche Aktivitäten ein Jahr nach der letzten Revisionsoperation, **a** Beugung des Zeigefingers unabhängig von Beugung der übrigen Langfinger möglich, **b** der Spitzgriff zwischen Daumen und Zeigefinger sehr kräftig durch gute Reinnervation der Daumenmuskeln.

Patient 2

Es handelt sich um einen 27-jährigen Mann, dessen Operation im Detail in der Zeitschrift „Orthopäde“ 2006; 35: 791 – 797 [11] beschrieben wurde. Es handelt sich um ein in der Diagnostik über ein Jahr verzögertes, multizentrisches Epitheloidsarkom am Unterarm und Ellenbogengelenk (● **Abb. 4 a und b**). Die verzögerte Indikation bis zur Stellung der Diagnose ist aus der Tatsache verständlich, dass primär ein Unfall mit Olekranonfraktur vorlag. Die Indikation zur radikalen Resektion und heterotoper Replantation wurde ausführlich mit dem Patienten unter Beiziehung der Information über den ersten Patienten vorgenommen, da er eine Oberarmamputation kategorisch ablehnte. Bei der Operation in Allgemeinnarkose und Blutsperre wurde sowohl am Oberarm – Übergang mittleres distales Drittel – wie am Unterarm die Haut zickzackförmig inzidiert, alle Gefäße und Nerven sowie die Sehnen am Unterarm freipräpariert und gekennzeichnet und nach Resektion des zentralen tumorhaltigen Anteils die Hand mit dem distalen Drittel des Unterarms über einen Katheter in der A. radialis mit einer Wisconsinslösung durchspült, um eine kalte Anoxämiezeit zu erreichen. Der Oberarmknochen wurde End/End mit den beiden Unterarmknochen mit zwei Platten verbunden (● **Abb. 5 a und b**). Die Oberarmmuskulatur – M. brachialis, M. biceps und M. triceps – wurde am Übergang mittleres zum distalen Drittel longitudinal in mehrere Kompartimente geteilt mit dem Ziel, die Sehnen des Unterarms getrennt in diese Muskelkompartimente einflechten zu können und somit eine differenzierte Beugung und Streckung in den Fingergelenken zu erhalten (● **Abb. 5 c und d**). Es wurden beide Unterarmarterien an die A. brachialis und zwei Venen direkt genäht. Die Nn. medianus et ulnaris am Unterarm wurden interfaszikulär mit Teilen der Nervenstümpfe am Oberarm mit 10/0-Ein-



Abb. 4 a und b 24-jähriger Patient – linke obere Extremität, multizentrisches Epitheloidsarkom bei Zustand nach Ellenbogenfraktur, Osteosynthese, Osteomyelitis – Verzögerung der Diagnosestellung – Epitheloidsarkom. **a** Präoperative Anzeichnung der Resektionsgrenzen am Ober- und Unterarm. **b** MRT am linken Unterarm mit multizentrischen, zum Teil subkutan, zum Teil intramuskulär gelegenen Tumoren.

zelknopfnähten koaptiert und die Hautlappen zickzackförmig miteinander vernäht, um eine zirkuläre Strangulation zu vermeiden. Die kalte Anoxämiezeit der Hand betrug 160 Minuten. Postoperativ wurde die linke obere Extremität in einer Mittelstellung aller Gelenke mit einer Gipschiene ruhig gestellt. Die Wundheilung erfolgte per primam intentionem. Histologie: R₀-Resektion eines Epitheloidsarkoms.

Drei Wochen nach der heterotopen Replantation wurde eine prophylaktische axilläre Lymphadenektomie durchgeführt. Histologie: keine Tumorinfiltration der Lymphknoten.

Postoperative Therapie

Vom 3. Tag an wurde eine passive und frühe aktive Mobilisierung der Finger begonnen. Es wurde 2–3-mal täglich mit dem Patienten geübt, wobei der Patient von Beginn an gleichzeitig die Muskeln – M. triceps, biceps und brachialis – der kontralateralen Extremität bewegen musste, wenn er mit der replantierten Hand die Finger zu strecken und zu beugen versuchte. Die aktive

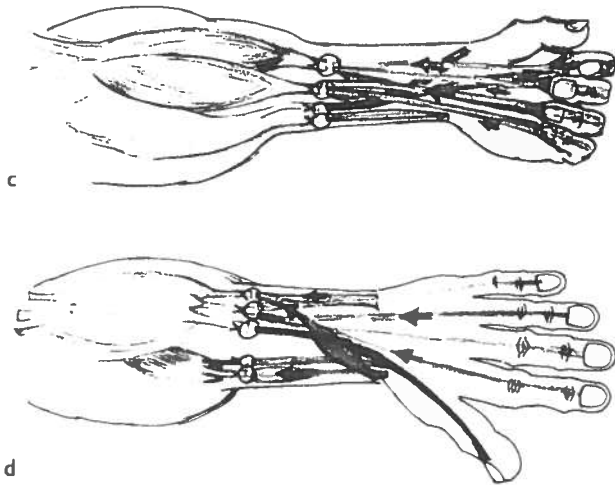
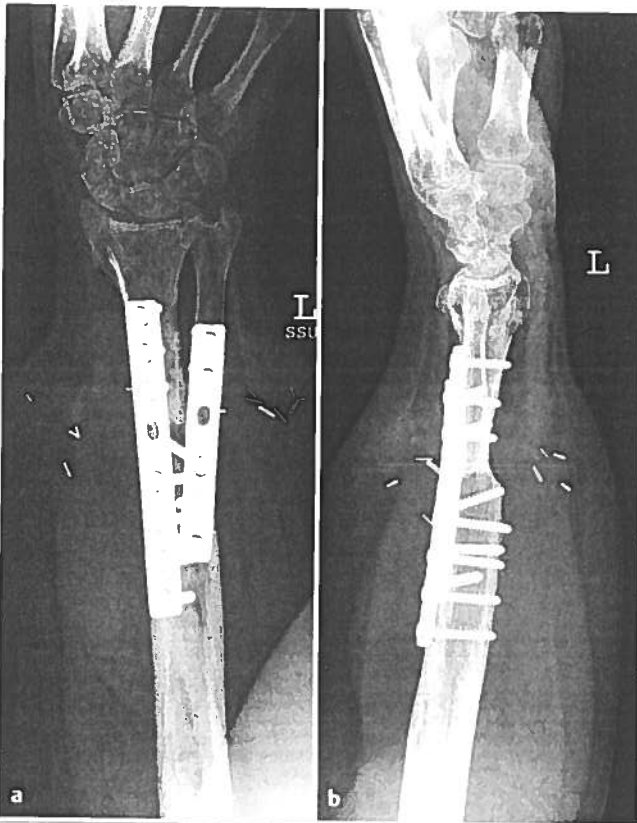


Abb. 5 a bis d 2 Jahre postoperativ, Osteosynthese zwischen Elle und Speiche und Oberarmknochen durch zwei 6- beziehungsweise 8-Loch-Platten. **a** Dorsopalmar. **b** Seitlich. **c** Schematische Darstellung der Beugesehnen-Muskelrekonstruktion (M. brachialis, M. biceps), Teilung und Einflechtung der Beugesehnen in diese Muskeln. **d** Schematische Darstellung der Strecksehnen-Muskelrekonstruktion (M. brachialis und M. triceps), Teilung und Einflechtung der Beugesehnen in diese Muskeln.

Fingerbeugung war ab dem 4. postoperativen Tag deutlich stärker als die Streckung. Der Versuch, den Daumen zu beugen, war von der Beugung aller Langfinger begleitet. Am 5. postoperativen Tag wurde die Gipsschiene gegen eine Thermoplastschiene ausgetauscht. Ab diesem Tag wurde die Bewegungstherapie ohne Schiene durchgeführt. Ein aktiver Faustschluss bis zu 1 cm Fingerkuppen-Hohlhand-Abstand wurde ab dem 6. postoperativen

Tag erreicht. Am 10. postoperativen Tag wurde mit den Greifübungen ohne Widerstand begonnen. Die Bewegungen waren relativ kraftlos, allerdings schmerzlos und von Beginn an sehr flüssig. Nach Entfernung der Nähte am 10. postoperativen Tag wurde mit einer Narbenmassage und mit einer queren manuellen Friktion und mit einem Minimassagerät begonnen. Das Propriozeptionstraining und ein kognitives Training sowie ein intensives Sensibilitätstraining wurden nach 14 Tagen begonnen, um die Hand in ihrer neuen Position zu reintegrieren.

Viermal täglich für zwanzig Minuten erhielt der Patient eine Elektrostimulation der Handbinnenmuskeln. Diese Therapie wurde von ihm ab der 4. postoperativen Woche sechs Monate hindurch bis zur Reinnervation der Daumenballenmuskeln fortgesetzt. Zur selben Zeit begann der Patient mit dem Training der täglichen Aktivitäten. Die Handgelenkschiene mit 30° Extension im Handgelenk hat den Daumen in einer Oppositionsstellung gehalten. Die Beugung des Zeigefingers wurde intensiv isoliert trainiert, während die übrigen drei Finger in einer Triplet-Fingerschiene gehalten wurden. Der Patient „vergaß“ nach vier Wochen durch das intensive Fingertraining, dass er seinen Ellenbogen komplett verloren hatte. In der 5. postoperativen Woche war es dem Patienten möglich, eine minimale isolierte Zeigefingerbeugung zu machen. Ein Krafttraining wurde ab der 7. Woche begonnen. Es wurden verschiedene Hilfsmittel konstruiert, um die täglichen Aktivitäten mit zum Beispiel verdickten Griffen zu üben. Nach sechs Monaten wurden alle Schienen entfernt.

Handstatus zweieinhalb Jahre nach der Operation (● Abb. 6 a)

- ▶ Motorische Funktion:
 - ▶ vollständiger Faustschluss – sehr kraftvoll möglich (● Abb. 6 b)
 - ▶ der Patient kann die Finger strecken (● Abb. 6 c)
 - ▶ gute Daumen-Opposition zu DII–V (● Abb. 6 d bis f), nicht zu DV möglich
- ▶ AROM (aktives Bewegungsausmaß):
 - ▶ Handgelenk: 60–0–25°
 - ▶ Daumen: 104°
 - ▶ Langfinger: zwischen 200–215°
- ▶ Kraftmessung:
 - ▶ Grobkraft: links 12,8 kg (rechts 40,4 kg)
 - ▶ Schlüsselgriff: links 3,5 kg (rechts: 13,5 kg)
- ▶ Sensibilität: Kalt/Warmdiskrimination ist vorhanden, wobei kalt besser wahrgenommen wird. Die Kälteempfindlichkeit ist noch geringfügig vorhanden, raue von glatten Gegenständen können unterschieden werden. Die einzelnen Finger können bei Berührung isoliert empfunden werden.
- ▶ 2-Punkte-Diskrimination:
 - ▶ N. medianus: 12–14 mm
 - ▶ N. ulnaris: 9–14 mm
- ▶ DASH-Score: 3

Er verwendet seine Hand im täglichen Leben (● Abb. 7 a bis c) als Nebenerwerbsbauer und in seinem Beruf als Versicherungsmakler. Er kann die Melkmaschine, den Traktor bedienen, er kann Karten spielen, schwimmen, Leiter klettern, er kann auch Skifahren mit unterschiedlich langen Stöcken. Der Patient ist zweieinhalb Jahre nach der Operation metastasenfrei.

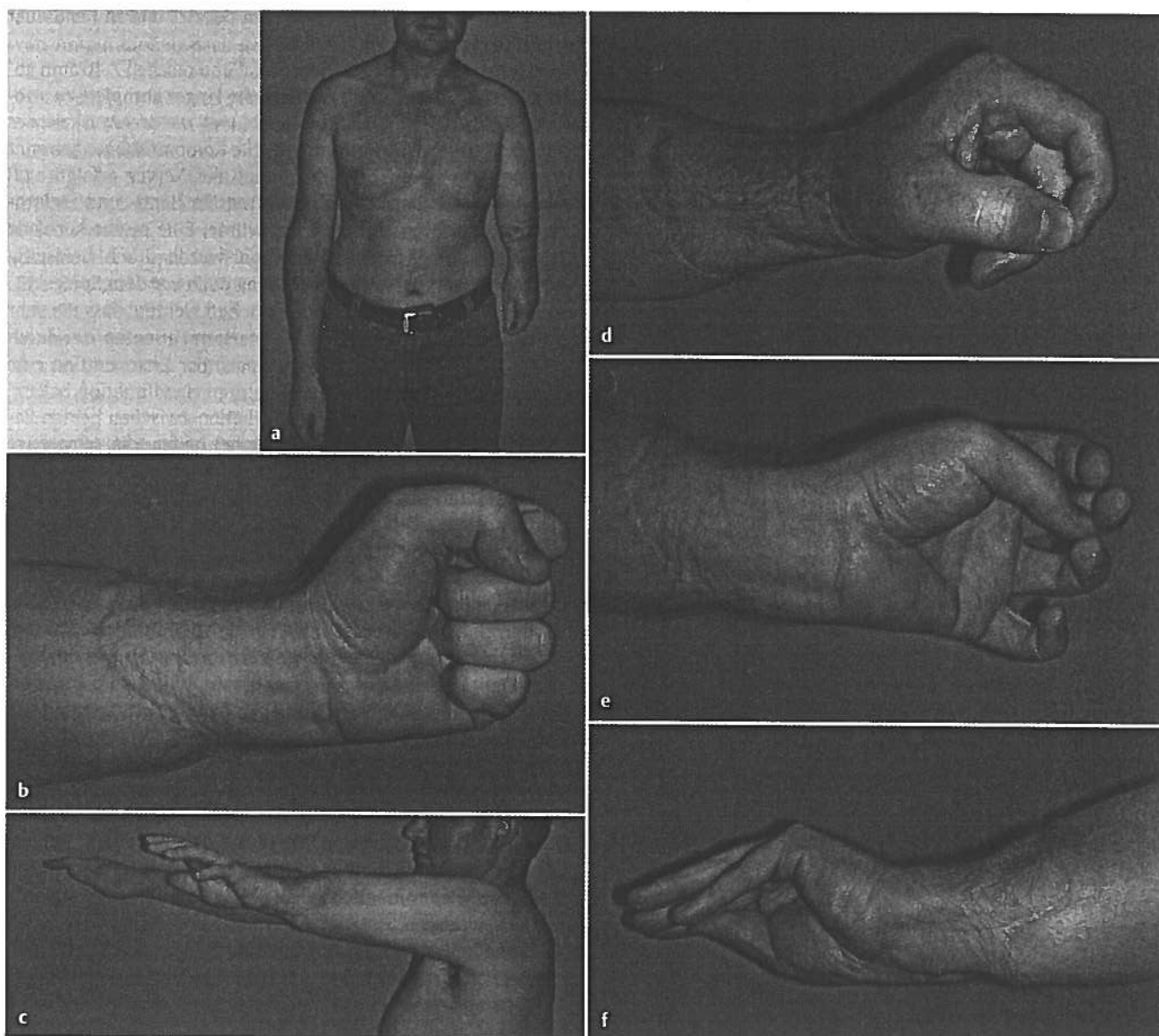


Abb. 6a bis f a Übersichtsaufnahme – deutlich kürzere linke obere Extremität 2 Jahre nach heterotoper Replantation der Hand auf den Oberarm. b Kompletter Faustschluss. c Fingerstreckung. d Spitzgriff zwischen Dau-

men und Zeigefinger. e Fingerseitgriff zwischen Daumen und 4. Finger. f Spitzgriff zwischen Daumen und Kleinfinger – kräftig ausgebildete Handinnenmuskulatur.

Diskussion

Es wurden zwei Patienten beschrieben, welche wegen eines malignen Weichteiltumors im Ellenbogenbereich – einer mit einem rezidivierenden Synovialsarkom [10], der andere mit einem Epitheloidsarkom – einer radikalen Tumorresektion in einem Zeitintervall von 17 Jahren unterzogen wurden [11,13]. Der distale Teil des Unterarms mit der Hand wurde heterotop an den Oberarmstumpf replantiert. Die Unterschiede liegen in der Operationstechnik, aber auch im postoperativen Therapiekonzept, sodass die unterschiedlichen funktionellen Ergebnisse erklärlich sind.

Beim ersten Patienten wurde die Tumorresektion mit einer zirkulären Hautinzision sowohl am Ober- wie Unterarm begonnen, beim zweiten mit einer zickzackförmigen Inzision. Letztere Technik ermöglicht ein deutlich besseres ästhetisches Resultat, da durch die zickzackförmige Narbe der Unterschied zwischen dem größeren und kleineren Umfang des Ober- und Unterarms

weitgehend ausgeglichen wird. Die unterschiedliche Knochenstabilisierung (einmal End/End und einmal End/Seit) der Unterarmknochen auf den Oberarm ergab in der Heilung und in der Stabilität keinen Unterschied. In der Sehnenpräparation liegt ein wesentlicher Unterschied. Beim ersten Patienten wurden die Sehnen am Sehnenmuskelübergang abgetrennt und End/End an die Oberarmmuskeln fixiert, während beim zweiten Patienten eine langstreckige intramuskuläre Präparation der Sehnen ein Einweben der langen Sehnen in die geteilten Oberarmmuskeln möglich machte. Aus diesem Grunde konnte sofort nach der Operation mit der Therapie begonnen werden. Beim ersten Patienten wurde nur eine Arterie rekonstruiert, während beim zweiten beide Arterien an die A. brachialis angeschlossen werden konnten. Beim ersten Patienten erfolgte nur die Naht der oberflächlichen Beuger, beim zweiten Patienten die Naht der oberflächlichen und tiefen Beuger. Die Strecksehnen wurden alle mit dem M. triceps verbunden. Beim ersten Patienten erfolgte die Naht der Handgelenk- und Fingerstrecker en bloc.

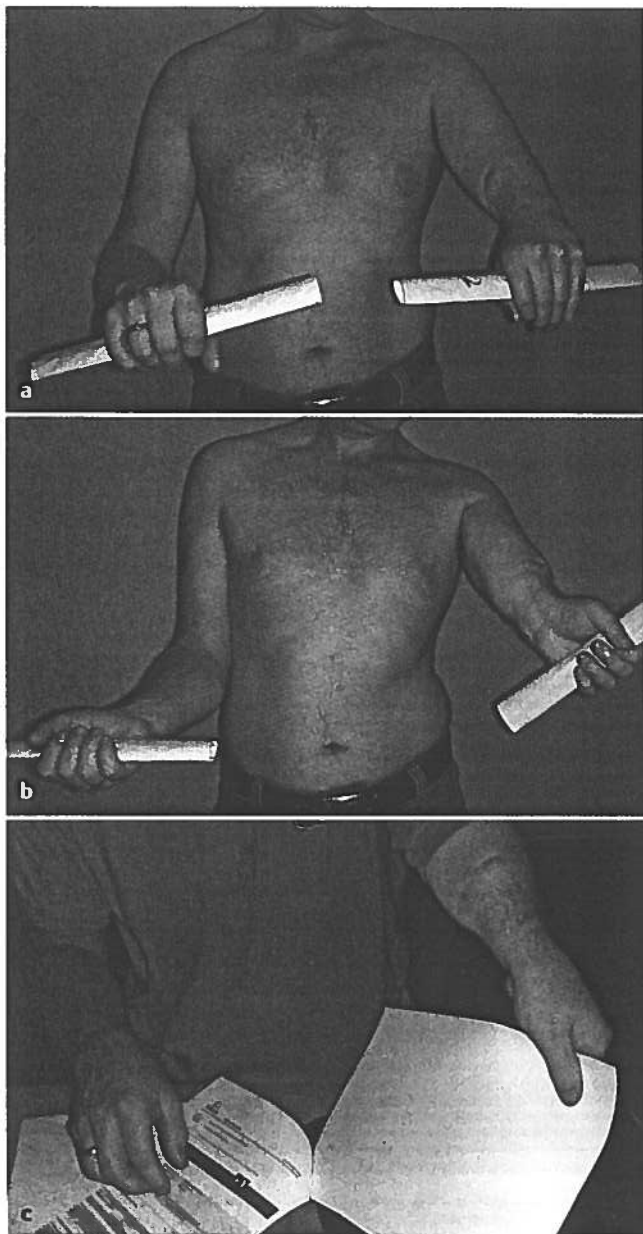


Abb. 7 a bis c Alltagstaugliche Funktion der linken oberen Extremität nach heterotoper Replantation. a Pronation. b Supination im Schultergelenk. c Patient setzt seine linke obere Extremität im täglichen Leben sowohl als Nebenerwerbsbauer wie im Büro sehr gut ein.

während beim zweiten drei Kompartimente im M. triceps präpariert wurden und diese drei getrennt an die lange Daumenstrecksehne, die beiden Sehnen des Zeigefingers und an die restlichen drei Langfinger genäht wurden. Die Handgelenkstrecker wurden beim zweiten Patienten an den M. brachialis genäht. Die Nervenkoaptation erfolgte beim ersten Patienten epineural, beim zweiten interfaszikulär. Beim ersten Patienten kam es postoperativ zu einer revisionsbedürftigen Nachblutung infolge einer Heparinüberdosierung. Wegen der starken Schwellung war bei der Revision eine direkte Hautnaht am Unterarm nicht mehr möglich, sodass sowohl an der Beuge- wie Streckseite Hauttransplantate eingebracht werden mussten. Diese Komplikation machte eine Ruhigstellung des Arms für einen Monat nötig. Das postoperative Training war bei beiden Patienten nach

der ersten Operation im Ausmaß, in der Art und in der Dauer sehr unterschiedlich.

Der zweite Patient hat in einem auffallend raschen Zeitraum gelernt, den Faustschluss zu machen, die Finger komplett zu strecken, dies ist sicher deshalb möglich, weil die drei Muskeln des Oberarms in verschiedene individuelle Kompartimente getrennt wurden, eine extrem gute Koaptation der Nerven erfolgte und eine sehr rasch begonnene und intensive Hand- und Elektrotherapie über Monate fortgesetzt wurde. Eine rasche kortikale Reintegration der neuen Extremität wurde durch beidseitig gleichzeitig vorgenommenes Training auch vor dem Spiegel erreicht. Letztendlich muss hervorgehoben werden, dass die sehr guten funktionellen Resultate beim ersten Patienten, der durch die Revisionsoperationen 17 Jahre nach der Erstoperation eine erstaunliche Verbesserung der gesamten Handfunktion bekam, nur durch eine sehr gute Kommunikation zwischen beiden Patienten erfolgen konnte, die sich dabei halfen, die schwierige postoperative Phase zu überwinden.

Beim zweiten Patienten fällt in der Anamnese auf, dass offensichtlich niemand bei einem verzögerten Heilungsverlauf der Olekranonfraktur an die Möglichkeit eines Zweitgeschehens, nämlich Auftreten eines Sarkoms, gedacht hat, sodass die Verzögerung der Diagnosestellung zu dem radikalen Vorgehen gezwungen hat [3]. Die verständlich negative Haltung des zweiten Patienten aufgrund der zeitlichen Verzögerung der Diagnose hat es ermöglicht, dass bei dem Vorschlag zur Amputation am Oberarm der Patient zu diesem Vorgehen nicht einwilligte und der erste Patient gebeten wurde, seine Sicht der Dinge dem bis dahin unbekanntem zweiten Patienten darzustellen. Trotz des relativ schlechten funktionellen Resultats der heterotopen Replantation beim ersten Patienten riet dieser dem zweiten zur gleichen Operation. Dass jedoch der zweite Patient ein wesentlich besseres funktionelles Ergebnis erreichte als der erste Patient machte es dann wieder möglich, nach 17 Jahren am ersten Patienten die Revisionsoperation durchzuführen und damit auch eine funktionelle Verbesserung an der Extremität zu erreichen.

Seit der Publikation von Guo und Ding [8] und von Windhager et al. [13] sind relativ wenig Literaturstellen, die sich mit diesem Thema befassen, zu finden. Windhager et al. beschreiben 12 Fälle von primär malignen Tumoren an der oberen Extremität, die einer Resektions- und Replantationstherapie zugeführt worden waren. Bei zehn Patienten war der Tumor am Oberarm, bei zwei am Ellenbogen lokalisiert. Bei genauem Lesen dieser Arbeit muss man jedoch bemerken, dass nur ein Patient einer Replantation im strengen Sinne des Wortes unterzogen worden war. Bei diesem Patienten ist der R. superficialis N. radialis bei der Resektion des Tumorrezidivs erhalten geblieben, sodass diese Amputation als eine Typ 4 subtotale Amputation nach Biemer [2] bezeichnet werden muss. Bei den elf anderen Patienten konnten bei der Tumorsektion mindestens zwei oder sogar alle drei Handnerven erhalten bleiben. Bei vier Patienten mussten zur Rekonstruktion nur die Arterien und Venen anastomosiert werden. Man kommt also beim Studium dieser Arbeit zum Schluss, dass es sich bei den meisten Patienten nur um eine ausgedehnte Tumorsektion handelt, bei denen wesentliche Strukturen wiederhergestellt werden mussten – allerdings in keinem Fall um eine komplette Amputation und Replantation im Sinne der Definition nach Biemer.

Aus diesem Grunde können die Spätresultate nicht miteinander verglichen werden. Die vier Fälle, welche von El-Gammal et al. [4] beschrieben wurden, haben mit einer Amputation distal des Tumors nichts zu tun, sondern beschreiben nur eine radikale

Tumorresektion. Es wäre also wichtig, die sehr seltenen Fälle von Amputationen nach der Biemer-Klassifikation einzuteilen, da auch die sensiblen und motorischen, funktionellen Resultate besser eingeordnet und beurteilt werden könnten. Die beschriebenen funktionellen Resultate sind dürftig, der DASH-Score ist nirgends erwähnt.

Es ist sicher sehr darauf zu achten, dass bei einer heterotopen, replantierten Hand auf den Oberarm diese neuen Konzepte eingesetzt werden. 20 verschiedene Muskeln am Unterarm bewegen die Hand und die Finger. Im Gegensatz dazu müssen am Oberarm drei Muskeln für diese verschiedenen Funktionen verwendet werden. Die drei Oberarmmuskeln und ihre Funktion können mit den anatomisch fein strukturierten Muskeln am Unterarm und deren Nervenversorgung nicht verglichen werden, sodass um den Unterschied in den funktionellen Resultaten zu verstehen auch das differenzierte postoperative Übungsprogramm beim zweiten Patienten für das sehr gute Resultat verantwortlich gemacht werden muss. Der zweite Patient hat aufgrund einer sehr früh eingesetzten, differenzierten und ausgedehnten postoperativen Therapie in einer auffallend kurzen Zeit die Faust komplett schließen können. All dies ist nur möglich durch die Teilung der Muskeln in individuelle Kompartimente, eine sehr kurze Anoxämiezeit, das Einweben der langen Sehnen der Unterarmmuskeln in die geteilten Oberarmmuskeln, und ein intensives Reedukationstraining.

Erstaunlich ist beim ersten Patienten allerdings die Tatsache, dass noch 17 Jahre nach der primären Operation durch Neurolyse, Tenolyse, Entfernung des Spalthauttransplantates, Sehnenumsetzung und Arthrodeese das unbefriedigende, primäre Resultat deutlich verbessert werden konnte.

Die zwei Patienten sind zwei sehr ausgesuchte Fälle. Die Verbesserung und das Verständnis für die ausgefeilte chirurgische Technik mit der frühen aktiven und passiven Bewegungstherapie, das gleichzeitige Beüben beider Extremitäten mit der kortikalen Reintegration der veränderten Bewegungsmuster und das intensive Bewegungstraining über mehrere Monate zeigt, dass die Handchirurgie aber auch die Handtherapie in den letzten sieben Jahren einen deutlichen Fortschritt erzielt hat.

Schlussfolgerung ;

Bösartige Weichteiltumoren an der oberen Extremität erfordern eine radikale Tumorresektion, wobei die Amputation für die Patienten eine Mutilation darstellt und oft nicht akzeptiert wird. Es werden zwei Patienten vorgestellt, bei denen im Abstand von 17 Jahren eine radikale Resektion eines großen malignen Weichteiltumors unter Mitnahme des Ellenbogengelenks durchgeführt und deren Hand mit dem distalen Unterarm heterotop an den Oberarm replantiert werden konnte.

Die unterschiedliche Operationstechnik, vor allem aber die sehr intensive postoperative Behandlung führte beim zweiten Patienten zu einer sehr raschen Wiederkehr einer guten Handfunktion. Aufgrund dieser Tatsache ließ sich der erste Patient auf Revisionsoperationen an seiner Hand und auf ein ebenfalls intensives Rehabilitationstraining sieben Jahre nach der Erstoperation ein, sodass auch er nach so langer Zeit sowohl die motori-

sche Funktion wie seine Aktivitäten im täglichen Leben deutlich verbessern konnte. Beide Herren arbeiten als Nebenerwerbsbauern und sind auch Teilzeit beschäftigt im Büro.

Interessenkonflikt: Nein



Hildegunde Piza-Katzer

Geb. am 2. 4. 1941 in Gröbming, Österreich. Medizinstudium in Graz und Wien. Promotion 1965. Ausbildung in Interner Medizin, Pathologie, Anatomie und Allgemeinchirurgie, Kieferchirurgie. Seit 1971 Assistentin, 1975 Oberärztin an der Abteilung für Plastische und Rekonstruktive Chirurgie (Prof. Dr. H. Millesi) der I. Chirurgischen Universitätsklinik Wien. Habilitation 1983. Besonderes Arbeitsgebiet: experimentelle und klinische Mikrogefäßchirurgie. 1988 Professur. 1992 Vorstand der Abteilung für Plastische und Wiederherstellungschirurgie am Krankenhaus Lainz in Wien. Seit 1. März 1999 Vorstand der Universitätsklinik für Plastische und Wiederherstellungschirurgie Innsbruck.

Literatur

- 1 Athanasien EA, Healy JH: Resection replantation of the arm for sarcoma. An alternative to amputation. *Clin Orthop Rel Res* 2002; 395: 204–208
- 2 Biemer E: Klassifizierung von totalen und subtotalen Amputationen. *Handchirurgie* 1977; 9: 21–23
- 3 Del Frari B, Zelger BG, Piza-Katzer H: Das Epitheloidsarkom der Hand, selten primär richtig diagnostiziert. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2004; 36: 313–317
- 4 El-Gammal TA, El-Sayed A, Kotb MM: Resection replantation of the upper limb for aggressive malignant tumours. *Arch Orthop Trauma Surg* 2002; 122: 173–176
- 5 Enneking WF, Dumham W, Gebhardt MC: A system for functional evaluation of reconstructive procedures. *Clin Orthop Relat Res* 1993; 286: 214–246
- 6 Enzinger FM: Epitheloidsarcoma; a sarcoma simulating a granuloma or a carcinoma. *Cancer* 1970; 26: 1029–1041
- 7 Ghert MA, Abudu A, Driver N, Davis AM, Griffin AM, Pearce D, White L, O'Sullivan B, Catton CN, Bell RS, Wunder JS: The indications for and the prognostic significance of amputation as the primary surgical procedure for localized soft tissue sarcoma of the extremity. *Ann Surg Oncol* 2005; 12: 10–17
- 8 Guo F, Ding BF: Treatment of bone and soft tissue tumours of the extremities by radical resection: a preliminary report of 12 cases. *Arch Orthop Trauma Surg* 1981; 98: 201–208
- 9 Maples WJ, Buskirk SJ: Multimodality treatment of upper extremity bone and soft tissue sarcomas. *Hand Clin* 2004; 20: 221–225
- 10 Murray PM: Soft tissue sarcoma of the upper extremity. *Hand Clin* 2004; 20: 325–333
- 11 Piza-Katzer H, Bauer T, Biedermann R, Estermann D: Heterotope Handreplantation nach radikaler Tumorresektion im Ellenbogenbereich. *Orthopäde* 2006; 35: 791–797
- 12 Steinau HU, Homann HH, Drucke D, Torres A, Soimaru D, Vogt P: Resektionsmethodik und funktionelle Wiederherstellung bei Weichteilwebsarkomen der Extremitäten. *Chirurg* 2001; 72: 501–513
- 13 Windhager R, Millesi H, Kotz R: Resection-replantation for primary malignant tumours of the arm. *J Bone Joint Surg [Br]* 1995; 77: 176–184