

A. Förster, D. Jungmichel

Die Operation nach Krukenberg

The Krukenberg Operation

Nach einer kurzen einleitenden Darstellung des Prinzips der Krukenberg-Operation und der durch sie erreichbaren Greiffunktionen wird auf die einzelnen als Zangenöffner bzw. Zangenschließer benutzten Muskelgruppen eingegangen. Anschließend werden die Indikationen bzw. Kontraindikationen für die Erzeugung einer Greifzange nach dieser Methode dargestellt und die Operationstechnik beschrieben. Ferner werden die Erfahrungen mit dieser Technik anhand von 15 Patientenbeispielen mitgeteilt. Dabei ergibt sich, dass der Krukenberg-Arm für doppelseitig Amputierte einen großen Funktionsgewinn bringt, während er für einseitig Amputierte nicht geeignet ist.

After briefly reviewing the principle of the Krukenberg operation and the grip functions which become possible through this intervention the muscles which are used for the opening and the closing movement are described. This is followed by a summary of the indications and contraindications for establishing a grip device with this method. Moreover, the surgical procedure and the experiences collected with 15 patients are presented. As a result of this it can be stated that the Krukenberg arm offers great functional benefits for bilateral amputees while it is not suited for unilateral patients.

Einleitung

Krukenberg hatte die Vorstellung, den Unterarmstumpf von beidseitig amputierten Kriegsverletzten in eine Greifzange mit erhaltener Motorik und Sensibilität umzuwandeln. Diese Operation führte er erstmals 1916 an einem Kriegsversehrten durch, indem er

stehen folgende Greiffunktionen zur Verfügung:

1. Beugung und Streckung des Radius gegenüber der Ulna
2. Abduktion und Adduktion des Radius
3. Bewegung der Ulna gegenüber dem fixierten Radius.

Das primär von Krukenberg entwickelte Operationsverfahren wurde insbesondere von Kreuz, Bauer und Lange weiterentwickelt. Betreffs der Opferung oder der Erhaltung der Unterarmmuskulatur differieren die Ansichten der Autoren. Kreuz versuchte die gesamte Unterarmmuskulatur zu erhalten, während Bauer diese weitgehend resezierte und nur die absolut wichtigsten Muskeln erhielt.

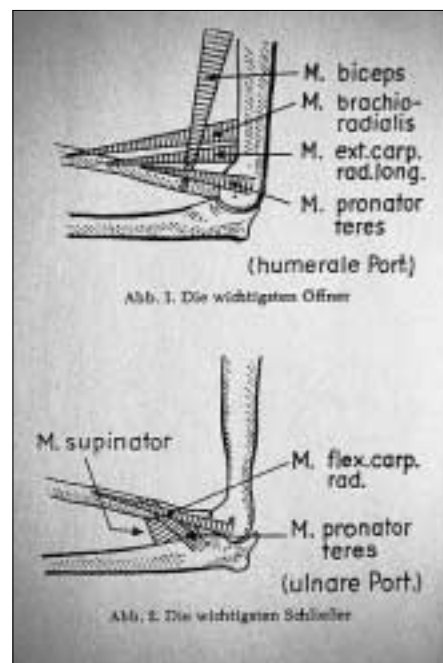


Abb. 1 Branchenöffner und Branchenschließer (aus [4]).

Radius und Ulna voneinander trennte und eine bewegliche Greifzange bildete. Krukenberg fasste dabei die Hand in ihrer einfachsten Form als eine Zange auf, welche vom Daumen als eine Branche und der Mittelhand und den Fingern als der anderen Branche gebildet wird. Auf den Unterarm übertragen bedeutet dies, nach Durchtrennung der Membrana interossea entspricht der Radius dem Daumen und die Ulna der Mittelhand und den Fingern. Dem so Operierten



Abb. 2 Anatomische Übersicht des Unterarmes (die farbig dargestellten Muskeln sind für die Funktion des Krukenberg-Armes erforderlich) (aus [8]).

Kiesselbach führte ausgiebige Bewegungsanalysen des Krukenberg-Armes durch. Er stellte dabei fest, dass die Wirkung der einzelnen Muskeln zur Öffnung und Schließung der Branchen von der jeweiligen Stellung des Ellenbogengelenkes abhängig ist (Extension/Flexion, Pronation/Supination). Der Musculus pronator teres wirkt z. B. bei gebeugtem und in einer Mittelstellung stehendem Ellenbogenge-



Abb. 3 Ohnhänder mit Krukenberg-Arm links und Schmuckprothese rechts.

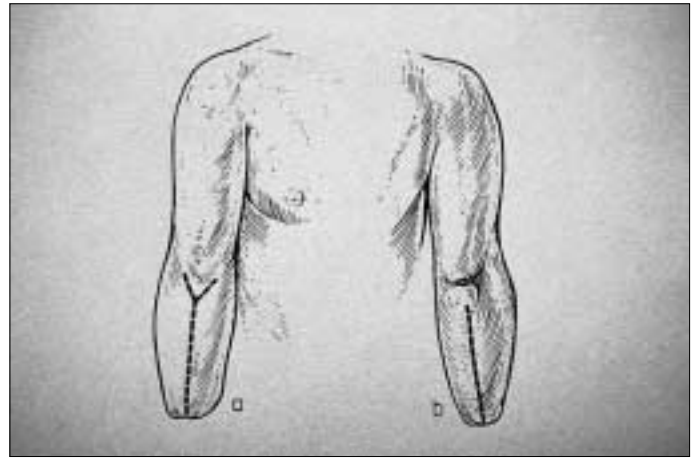


Abb. 4 Schnittführung beugeseitig und streckseitig (aus [6]).

lenk als Zangenöffnung, ansonsten ist er ein Branchenschließer.

Es werden folgende Muskelgruppen unterschieden (Abb. 1):

Zangenöffner

M. brachioradialis,
M. biceps,
M. pronator teres (humeraler Anteil),
M. extensor carpi radialis longus.

Zangenschließer

M. supinator,
M. pronator teres (ulnarer Anteil),
M. flexor carpi radialis.

Die Operation kann bei gut kooperativen Ohnhändern (blinde Ohnhänder) empfohlen werden. Eine relative Indikationsstellung besteht bei einseitig Amputierten.

Bei der Indikationsstellung ist unbedingt auf das kosmetische Ergebnis hinzuweisen. Die Plastik ist funktionell sehr wertvoll, kosmetisch aber unansehnlich.

Die großen Vorteile dieser Greifzange sind die Sensibilität und das Wiedererlangen einfacher motorischer Grundfunktionen, so dass die

Prothesenversorgung überflüssig wird. Diese Tatsache ist besonders bei Patienten aus Entwicklungsländern von unschätzbarem Wert.

Für die Erzeugung einer solchen sensiblen Greifzange sind folgende Voraussetzungen notwendig: Die Mindestlänge des Unterarmstumpfes sollte ca. 10 cm betragen, die Haut in ihrer Sensibilität nicht gestört sein, es dürfen keine ausgedehnten Narben vorliegen (Verbrennungen) und die Operation sollte frühestens 1/4 Jahr nach der Amputation erfolgen.

Als Kontraindikation gelten eine gestörte periphere Durchblutung, Lähmungen der Muskulatur, ausgedehnte Narbengebiete sowie das fehlende Einverständnis und Verständnis des Patienten.

Vor Durchführung der Operation ist es notwendig, eine exakte Planung durchzuführen. Dies betrifft insbesondere den Hautschnitt, um am Operationsende einen primären Hautschluss zu ermöglichen. Im Bereich der Greifflächen der Branchen sollten möglichst keine Operationsnarben liegen.

Von den Verfassern wird die Operation nach Krukenberg in der Technik nach K.-H. Bauer durchgeführt. Der Hautschnitt beginnt ca. sechs cm distal der Ellenbeuge, bei Kindern ca. vier cm. Es wird ein beugeseitiger drei cm breiter und vier cm langer Hautlappen für die Commissur gebildet. Der Hautschnitt verläuft beugeseitig über dem Radius, streckseitig über der Ulna.

Dabei ist darauf zu achten, dass der radiale Hautlappen nicht zu klein gewählt wird, da die Muskulatur, die am Radius inseriert, voluminöser ist als die der Ulna.

Weichteilbehandlung beugeseitig

Der Nervus medianus wird proximal dargestellt und reseziert. Dabei ist darauf zu achten, dass selbiger in der Muskulatur liegt, um eine Neubildung zu verhindern. Die Muskulatur wird präpariert und dargestellt. Alle Flexoren sowie der M. palmaris longus werden ent-



Abb. 5 u. 6 Funktion der Greifzange beim Kind.

fernt. Unbedingt geschont wird der M. pronator teres sowie der M. brachioradialis. Die Membrana interossea wird an der Ulna abgelöst.

Weichteilbehandlung streckseitig

Resektion der gesamten Extensoren sowie des M. abduktor pollicis unter Schonung des M. supinator. Die Arterie und der Nervus radialis sowie der N. ulnaris werden ebenfalls geschont. Die in der Haut verlaufenden Gefäße und Nerven sind streck- und beugeseitig zu schonen. Die Branchen werden passiv bis 45 Grad gespreizt. Die Sehne des M. brachioradialis wird am distalen Radiusende reinseriert (wichtiger Branchenöffner). Die Hautnaht erfolgt spannungslos. Ein Gips wird für 14 Tage angelegt.

Nachbehandlung

Ab dem dritten bis fünften postoperativen Tag wird mit der Übungsbehandlung aus der Gipschale heraus begonnen. Die Benutzung der Unterarmbranchen ist ab der dritten postoperativen Woche möglich. Alle Patienten werden ergotherapeutisch betreut, um die Tätigkeiten des täglichen Lebens zu erlernen. Wichtig ist die Benutzung eines kleinen gepolsterten Keiles, um die Kontrakturneigung der Branchen zu verhindern. Das Öffnen und Schließen der Branchen ist durch Pro- und Supinationsbewegungen zu erlernen.

Patientengut

Von 1977 bis 1998 wurden 15 Patienten (12 Erwachsene und drei Kinder) operiert. Davon waren 12 doppelt Amputierte und drei einseitig Amputierte.

Alle doppelt Amputierten zeigten eine gute Funktion der Branchen mit einer Spitzenöffnungsweite von 2,5 bis acht cm. Alle doppelt Amputierten benutzten die Branchen zur Verrichtung von Tätigkeiten des täglichen Lebens. Sie sind somit von Hilfsbedürftigen zum Selbstversorger geworden. Essen, Schreiben, Rasieren und Körperpflege sind selbstständig möglich geworden. Bei einem 10-jährigen Kind, das einseitig unterarmamputiert war, wurde eine Kraftmessung durchgeführt.



Abb. 7 Hautnekrose der Branchenspitze.

Die Branchenschließkraft betrug 11 N., der Spitzgriff der gesunden Seite zwischen erstem und zweitem Finger betrug im Vergleich 35 N. Die drei einseitig amputierten Patienten waren mit dem kosmetischen Ergebnis der Krukenberg-Plastik unzufrieden. Sie benutzten die Branchen nur sehr selten und verlangten die Versorgung mit einer Schmuckhand.

Komplikationen und Gefahren

Die Greifzange ist nicht unproblematisch, insbesondere bei vorbestehenden Narben im Bereich des Unterarmstumpfes. Eine atraumatische Operationsweise ist Grundvoraussetzung.

Hautnekrosen besonders im Bereich der Stumpfspitzen, fehlender



Abb. 8 Kind-Ohnhänder.

Hautschluss durch zu viel belassene Muskulatur, überlange Stumpfen, Neurome des Nervus medianus, Narbenkontrakturen bzw. Knochenspornbildungen am Radius können als Komplikationen auftreten.

Der Krukenberg-Arm bedeutet für doppelt Amputierte einen hohen Zugewinn an Lebensqualität, die Selbstständigkeit wird wieder erlangt. Für einseitig Amputierte ist der Krukenberg-Arm nicht geeignet.

Für die Autoren:

Dr. med. A. Förster

Facharzt für Orthopädie;

Rheumatologie/Handchirurgie

Leitender Oberarzt

*Fachkrankenhaus für Orthopädie –
Waldkrankenhaus*

Gustav-Adolf-Straße 15A

04849 Bad Dübén

Literatur:

- [1] Baumgartner, R., P. Botta: Amputation und Prothesenversorgung der oberen Extremität, Stuttgart, Enke Verlag (1997), 137-142
- [2] Baumgartner, R., Ch. Asey: Indikationsstellung für die Krukenberg-Greifhand aufgrund von Langzeitergebnissen. Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 132 (1994), 180-184
- [3] Bier, Braun, Kümmell: Chirurgische Operationslehre, Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 8. Auflage, Band 6 (1975), 325-330
- [4] Buck-Gramckow, D.: Hat sich die Krukenberg-Operation bewährt und ist sie im Hinblick auf die modernen Handprothesen noch indiziert. Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 85 (1955), 460-484
- [5] Lange, M.: Orthopädisch-Chirurgische Operationslehre, München, Verlag von J. F. Bergmann (1951), 347-352
- [6] Loeffler, Matzen, Knöfler: Orthopädische Operationen, Berlin, VEB Verlag Volk und Gesundheit (1979), 423-425
- [7] Stober, R., S. Traub: Die modifizierte Krukenberg-Plastik mit Kallusdistraction des Stumpfes und vollständigem Hautverschluß der Branchen. Zeitschrift für Handchirurgie, Mikrochirurgie, plastische Chirurgie 30, (1998), 325-329
- [8] Wachsmuth, W.: Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre, 2. Auflage, 10. Band, Teil 1 Berlin, Göttingen, Heidelberg, Springer-Verlag (1956), 575-583