

Standortbestimmung – Status quo der plastisch-rekonstruktiven Chirurgie aus der Sicht der Handchirurgie

State of the art – Status quo of plastic and reconstructive surgery from the view point of hand surgery

Abstract

Modern plastic-reconstructive surgery, much like hand surgery, represents a young and fast-developing surgical discipline. The principles of plastic surgery originate in the developmental stages of surgery and have considerable influence on hand surgery. Microsurgery, free or pedicled transfer of tissue, peripheral nerve surgery, plexus surgery, tendon transfers, arthroplasty, vascularized bone transfers, or toe to thumb transplants, are all performed while considering plastic surgical principles and represent just a part of plastic surgical techniques which are daily applied in hand-surgical routine. They emphasize the intimate relationship and the mutual influence between the two disciplines.

The future of plastic surgery is likely to include composite tissue allotransplantation, flap prefabrication, virtual surgical planning, application of growth factors to influence bone growth, fracture healing, angiogenesis, tendon healing or wound healing. Furthermore, the field of tissue engineering is likely to introduce novel materials, such as nerve conduits. All of the above may have direct influence on hand surgery and, therefore, the future of plastic and hand surgery is at least as intricately intertwined as was their past. They will remain related through the characteristics that led to their development: innovation, creativity, diversity and the search for individualized solutions.

Zusammenfassung

Die moderne plastisch-rekonstruktive Chirurgie stellt, wie die Handchirurgie, eine junge, sich rasch entwickelnde, chirurgische Disziplin dar. Die Prinzipien der modernen plastischen Chirurgie haben ihren Ursprung in den Entwicklungsstufen der Chirurgie und seit je her ihren Einfluss auf die Entwicklung der Handchirurgie.

Die Mikrochirurgie, der freie oder gestielte Gewebettransfer, die peripheren Nerven Chirurgie, die Plexuschirurgie, die motorischen Ersatzplastiken, die Gelenkplastiken unter Berücksichtigung plastisch chirurgischer Prinzipien, die vaskularisierten Knochentransplantate und der Zehentransfer als Daumen- oder Fingerersatz stellen nur eine Teilmenge der im handchirurgischen Alltag zur Anwendung kommenden plastisch chirurgischen Verfahren dar. Sie unterstreichen die enge Verwandtschaft und den intensiven gegenseitigen Einfluss.

Die Zukunftsfelder der Plastischen Chirurgie beinhalten neben dem Gebiet der Allotransplantation gemischter Gewebseinheiten (CTA), die Lappen-Präfabrikation zur Individualisierung der operativen Lösungen, die Funktion und Anwendung von Wachstumsfaktoren zur Beeinflussung von Knochenwachstum, Frakturkonsolidierung, Angiogenese, Sehnenheilung oder Wundheilung, sowie das Gebiet des Tissue Engineering, der Erschließung und Anwendung von Ersatzmaterialien, wie Nervenconduits und der virtuellen Operationsplanung.

Georgios Koulaxouzidis¹
G. Björn Stark¹

¹ Abteilung Plastische und Handchirurgie, Chirurgische Universitätsklinik Freiburg, Deutschland

Nahezu alle diese Felder werden möglicherweise besondere Auswirkungen auf die Handchirurgie haben. Die Zukunft der Plastischen Chirurgie und Handchirurgie sind untrennbar mit einander verbunden. Sie können in den Eigenschaften, die zu ihrer Entstehung geführt haben, der Innovationsfähigkeit und Kreativität sowie der Vielfältigkeit und Individualität ihrer Problemlösungen gefunden werden.

Die plastisch-rekonstruktive Chirurgie aus der Sicht der Handchirurgie

Die moderne plastisch-rekonstruktive Chirurgie wie die Handchirurgie sind junge, sich rasch entwickelnde, chirurgische Spezialgebiete. Trotz ihrer jungen Existenz als Spezialgebiete bestehen für beide Bereiche Überlieferungen schon aus der Zeit der Antike. Früheste Einzelhinweise auf handchirurgische Verfahren gehen auf Hippokrates (460–377 v. Chr.) und Heliodorus, einem griechischen Chirurgen, zurück [1], [2]. Ersterer beschrieb eine konservative Behandlung von Handgelenksfrakturen, letzterer die Stumpfbildung an Fingern nach Amputationsverletzung unter Verwendung von palmaren Hautlappen zur suffizienten Defektdeckung. Galen von Pergamon verwechselte in seinem aus 16 Büchern bestehenden Hauptwerk, *Methodi medendi*, Sehnen der Hand mit Nerven und empfahl von einer Naht der durchtrennten Sehnen abzusehen, um Nervenspasmen zu vermeiden [3], [4]. Avicenna beschrieb in seinen Werken unter anderem detailliert die Behandlung von Sehnenverletzungen [5], [6]. Als moderner Vater der Anatomie der Hand gilt Sir Charles Bell (1774–1842), ein schottischer Anatom und Physiologe, welcher 1834 sein auch heute noch als klassisches Werk geltendes Buch „*The Hand: Its Mechanism and Vital Endowments as Evincing Design*“ veröffentlichte [7]. Erich Lexer (1867–1937) war einer der bedeutendsten Chirurgen seiner Zeit, der plastisch-chirurgische und rekonstruktive Verfahren entwickelte und anwandte. Sein „*Lehrbuch der Allgemeinen Chirurgie*“ (1903) beschreibt eine Vielzahl an plastisch-chirurgischen Verfahren und wurde in viele Sprachen übersetzt (Abbildung 1) [8]. Unter anderem führte er Untersuchungen zur Alлотransplantation von Gelenken durch. Er legte damit die Grundlagen zu den heute noch angewendeten Verfahren der Knochentransplantation und dem Zukunftsfeld der Alлотransplantation [9]. Das erste systematische Gesamtwerk zur Handchirurgie entstand durch Sterling Bunnell (1882–1957) erst im Jahr 1944 mit dem Titel „*Surgery of the Hand*“ [10]. Letzteres belegt die Emanzipation der Handchirurgie als eigenständiges chirurgisches Gebiet. Ein weiterer Beleg für die verwobene Geschichte der Handchirurgie und der modernen Plastischen Chirurgie ist die Entstehungsgeschichte der spezifischen Fachgesellschaften, Fachzeitschriften und Ausbildungsstätten. Die erste handchirurgische Schule in Europa wurde in Frankreich 1930 durch Marc Iselin gegründet. Die weltweit erste Fachzeitschrift für Plastische Chirurgie, „*Revue de Chirurgie Plastique*“, entstand erst im Jahr 1931 in Brüssel. Die erste europäische Fachgesellschaft „Euro-

pean Society of Structive Surgery“ wurde kurz danach im Jahr 1936 ins Leben gerufen. Im Jahr 1951 gründete Erik Moberg die erste europäische handchirurgische Vereinigung als skandinavischen Handclub. Es folgte 1952 ein zweiter Handclub auf europäischem Boden, dessen Gründerväter Stack und Pulvertaft aus England sind. Für die Handchirurgie im deutschsprachigen Raum hat sich der plastische Chirurg Dieter Buck-Gramcko aus Hamburg herausragend verdient gemacht. Er gründete 1959 den handchirurgischen Literaturzirkel und leitete 1960 die erste deutschsprachige handchirurgische Tagung. 1962 wurde die deutschsprachige Arbeitsgemeinschaft für Handchirurgie ins Leben gerufen. Ein Jahr später entstand im Unfallkrankenhaus Hamburg-Bergedorf unter Buck-Gramcko die erste deutschsprachige Abteilung für Handchirurgie. In Europa folgten die Gründungen der europäischen Gesellschaft für Plastische, Rekonstruktive und Ästhetische Chirurgie (European Society of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery (ESPRAS)) 1967 und der Europäischen Vereinigung der Plastischen Chirurgen (European Association of Plastic Surgeons) 1989. Als Gegengewicht zu den amerikanischen handchirurgischen Gesellschaften riefen die Europäer 1990 die europäische Gesellschaft für Handchirurgie ins Leben, welche zur Gründung einzelner nationaler Gesellschaften führte. In den Vereinigten Staaten kam es schon nach dem ersten Weltkrieg im Jahr 1921 zunächst zur Gründung der „*American Association of Oral and Plastic Surgeons*“, welche seit 1941 als „*American Association of Plastic Surgeons*“ fortbesteht. Als weitere Gesellschaft entstand 1931 durch Jacques Maliniac die „*American Society of Plastic and Reconstructive Surgeons*“. Die erste amerikanische handchirurgische Fachgesellschaft „*American Society for Surgery of the Hand*“ entstand 1946 mit Sterling Bunnell als ersten Präsidenten. Von den 35 Gründungsmitgliedern waren 13 (37%) plastische Chirurgen [11], [12]. Im Jahr 1970 wurde eine zweite handchirurgische Organisation in den USA gegründet: Die „*American Association for Hand Surgery*“. Von den 65 Gründungsmitgliedern waren ein großer Teil plastische Chirurgen [13].

Die Prinzipien der modernen plastischen Chirurgie haben ihren Ursprung in den Entwicklungsstufen der Chirurgie und seit je her ihren Einfluss auf die Entwicklung der Handchirurgie. Gaspere Tagliacozzi, Professor für Medizin und Anatomie aus Bologna (1545–1599), beschrieb detailliert die Regeln des Transfers von Fernlappen zur Defektdeckung und verfeinerte dadurch die vom sizilianischen Wundarzt Antonio Branca (um 1450 n. Chr.) beschriebene italienische Methode der Nasenrekonstruktion, welche auf die indische Methode von Sushruta basierte [14]. Carl Nicoladoni (1847–1902), ein österreichi-

scher Chirurg, wandte diese Prinzipien als erster zu Rekonstruktionszwecken an der Hand an. Er gilt als Pionier der Daumenrekonstruktion [15], [16]. Das Verfahren des Insellappens wurde durch den Plastischen Chirurgen George H. Monks (1853–1933) zur Deckung eines Unterliddefektes angewendet und publiziert [17]. Später findet dieses Prinzip sowohl in Form der Insellappen nach Moberg als auch nach Littler oder in Form des rückseitigen Mittelhandarterienlappens (DMCA-Lappen) in der Handchirurgie Anwendung [18]. Carl Thiersch, ein Leipziger Chirurg (1822–1895) gilt als Entwickler der Prinzipien der Hauttransplantation. Er führte im Gegensatz zu Jacques Louis Reverdin (1842–1929), welcher dicke Hautstücke auf granulierendes Gewebe transplantierte und nur mäßige Erfolge in der Defektdeckung erzielen konnte, sehr dünne Hauttransplantationen durch. Damit erreichte er große Behandlungserfolge und gilt als einer der Väter der Wundbehandlung und Spalthauttransplantation [19]. Dieses Verfahren findet auch in der Handchirurgie in der Behandlung von granulierenden Wunden und Verbrennungen täglich ihre Anwendung.

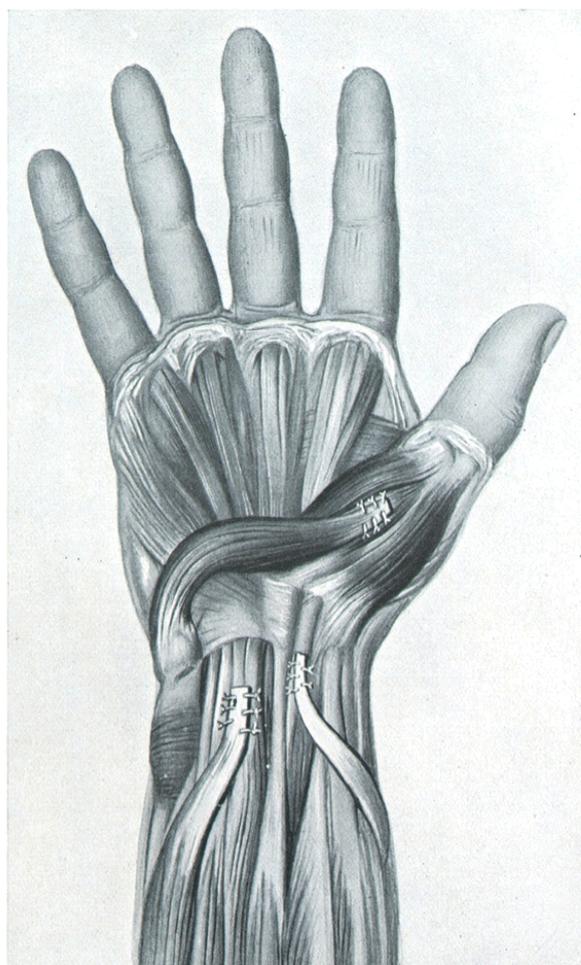


Abbildung 1: Darstellung einer motorischen Ersatzplastik der Hand bei Medianuslähmung nach Huber [8]

Beide Disziplinen wurden durch historische Ereignisse und der dadurch entstehenden Notwendigkeit, wie den beiden Weltkriegen des letzten Jahrhunderts und dem Koreakrieg, oder wissenschaftlichen Ereignissen, wie der

ersten Äthernarkose durch William Morton 1846 [20] sowie der Entwicklung antiseptischer Maßnahmen und der antibiotischen Therapie [21] in ihrer Entwicklung beschleunigt. Die von Esmarch (1823–1908) eingeführte Möglichkeit des Operierens in Blutleere war entscheidend zur Etablierung einer blutarmen und gewebsschonenden Operationsweise an der oberen Extremität. Im Jahre 1912 wurde durch den amerikanischen Chirurgen Allen B. Kanel (1882–1957) das auch heute noch in seiner Geltung ungebrochene Werk „Infections of the Hand“ veröffentlicht. In diesem sind die seitdem unter dem Begriff „Kanel-Zeichen“ beschriebenen Infektionszeichen der Hand zusammengefasst [22]. Der zweite Weltkrieg mit seinem enormen Aufkommen an Verletzungen der oberen Extremität durch die Veränderten Charakteristika der Waffentechnik steigerte den Bedarf an handchirurgisch versierten Chirurgen und führte zwangsläufig zur Handchirurgie als eigenständiges Gebiet neben den anderen chirurgischen Disziplinen. Dies wird wie schon zuvor beschrieben durch die Entstehung der entsprechenden Gesellschaften und insbesondere der Abteilungen, welche überwiegend in Militärhospitalen angesiedelt waren und durch Militärärzte geführt wurden, dokumentiert. Sie förderten neben der Behandlung von Patienten auch die Ausbildung weiterer Chirurgen auf dem Gebiet der Handchirurgie. Nach dem zweiten Weltkrieg und insbesondere in der Ära der Mikrochirurgie und Transplantationschirurgie erlebten beide Gebiete eine erneute Beschleunigung ihrer Entwicklung. Durch Arbeiten, wie die von Goldwyn et al. (1963) oder Krizek et al. (1965) sowie anderen Pionieren der Mikrochirurgie wie Ian Taylor, Harry Buncke oder Bernard O'Brien wurde die Möglichkeit der erfolgreichen Anastomosierung von selbst einen Millimeter großen Gefäßen etabliert [23], [24], [25]. Damit war der Weg zur Replantation von Extremitäten und ihrer Untereinheiten nach Amputationsverletzungen oder des freien Transfers von Gewebseinheiten mit eigener Durchblutung (freie Lappenplastik) eröffnet (Abbildung 2). Die erste erfolgreiche und veröffentlichte Replantation der oberen Extremität erfolgte durch Malt und McKhann 1962, die erste erfolgreiche Daumenreplantation wurde 1968 durch Komatsu und Tamai durchgeführt [26], [27]. Entwicklungen wie die systematischen Arbeiten von Mathes und Nahai über muskulokutane Lappenplastiken, die Beschreibungen der Prinzipien und der systematischen Untersuchungen von fasziokutanen Lappenplastiken durch Cormack und Lamberty oder dem Prinzip des Angiosomes und der Perforatorlappenplastiken durch Ian Taylor und anderen revolutionierten die Plastische Chirurgie und die Handchirurgie [28], [29], [30]. Der österreichische plastische Chirurg Hanno Millesi trug erheblich zur Entwicklung der peripheren Nerven Chirurgie und insbesondere der Plexuschirurgie bei [31]. Durch die Entwicklung der peripheren Nerven Chirurgie, Plexuschirurgie und der kombinierten Anwendung motorischer Ersatzplastiken kann die funktionslose Extremität in vielen Fällen vermieden werden und die früher übliche Amputation ist seltener indiziert. Heutzutage wendet die Handchirurgie nicht zuletzt auf Grund der Pionierarbeit plastischer

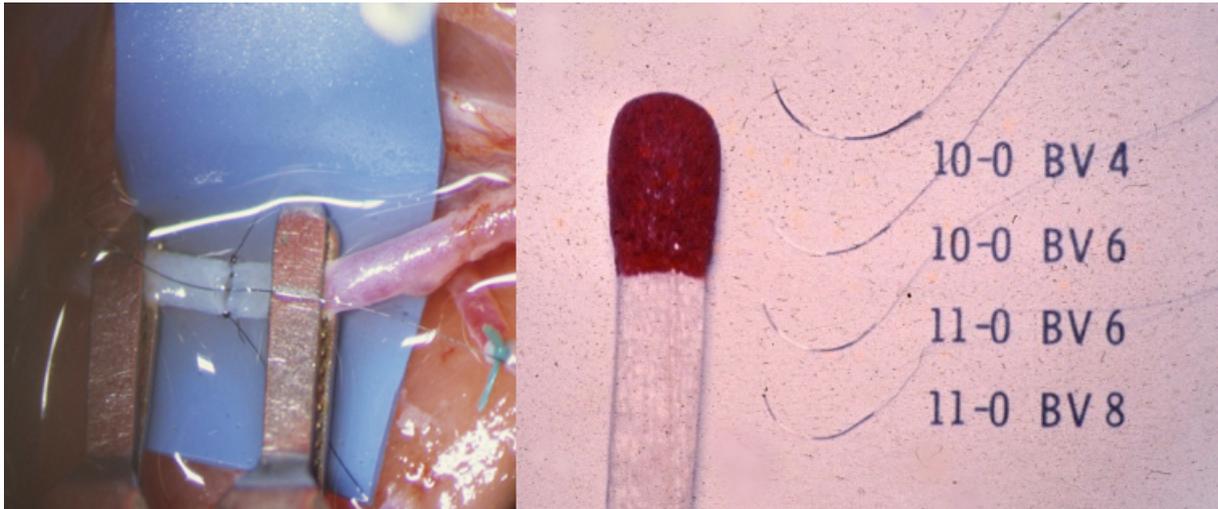


Abbildung 2: Darstellung einer Mikroanastomose und der Fadenstärke und Nadelgröße übliche mikrochirurgischer Fäden im Vergleich zu einem Streichholzkopf



Abbildung 3: Daumenrekonstruktion durch freien Zehentransfer und freier fasziokutaner Radialislappenplastik von der Gegenseite

Chirurgen die Mikrochirurgie routinemäßig in ihrem gesamten Spektrum an. Weitere Entwicklungen der aktuellen Zeit stellen die Finger oder Daumenrekonstruktion durch Zehentransfer dar (Abbildung 3). Auch das Verfahren des mikrochirurgischen, vaskularisierten Metatarsophalangeal-Gelenk-Transfers zur Rekonstruktion von Metacarpophalangeal-Gelenken [32], und die Anwendung freier funktioneller Muskellappenplastiken, wie erstmals durch Manktelow und McKee 1978 beschrieben, zählen zu diesen Entwicklungen [33]. Plastische Chirurgen und Handchirurgen trugen wesentlich zur Entwicklung und Anwendung von Behandlungsstrategien kongenitaler

Fehlbildungen bei. Insbesondere auf diesem Gebiet machte sich auch der Chirurg Dieter Buck-Gramcko sehr verdient [34]. Weitere Entwicklungen stellen die vaskularisierten Knochentransplantate z.B. zur Behandlung der Kahnbeinpseudarthrose und der fortgeschrittenen Lunatummalazie dar. Die Mikrochirurgie ermöglicht es neben gestielten Knochentransplantaten auch freie in ihren Eigenschaften und ihrer Form besser geeignete und mit geringerer Hebmorbidity verbundene Transplantate zu verwenden und individuellere Lösungen anzubieten. Die Anwendung plastisch chirurgischer Prinzipien zur Rekonstruktion von Gelenken hat insbesondere bei den beson-

deren Ansprüchen des Daumensattelgelenkes und der Behandlung der Sattelgelenksarthrose mittels Resektions-Suspensions-Interpositions-Arthroplastik seine Überlegenheit gegenüber der orthopädisch dominierten Vorgehensweise des Gelenkersatzes durch Gelenkprothesen bewiesen [35]. Der Fortschritt auf dem Gebiet der Transplantationsmedizin und Transplantationschirurgie eröffneten das Feld der Transplantation gemischter Gewebseinheiten, der so genannten „Composite Tissue Allotransplantation“ (CTA). Dieses schließt das Verfahren der Handtransplantation oder Armtransplantation ein [36]. Die Handtransplantation wurde erstmals 1998 in Lyon durch Dubernard et al. erfolgreich durchgeführt und 1999 publiziert [37]. Er war es auch, der 2005 als erster eine Gesichts-Allotransplantation durchführte [38]. Die erste beidseitige Arm-Allotransplantation wurde 2008 am Klinikum Rechts der Isar unter der Leitung des plastischen Chirurgen Prof. Dr. Edgar Biemer durchgeführt [39].

Die aktuellen Forschungsthemen und damit zukünftig zu erschließenden Felder der Plastischen Chirurgie beinhalten neben dem Gebiet der Allotransplantation gemischter Gewebseinheiten (CTA), die Lappen-Präfabrikation zur Individualisierung der operativen Lösungen, die Funktion und Anwendung von Wachstumsfaktoren zur Beeinflussung von Knochenwachstum, Frakturkonsolidierung, Angiogenese, Sehnen- oder Wundheilung, sowie das Gebiet des Tissue engineering, der Erschließung und Anwendung von Ersatzmaterialien, wie Nervenconduits, und der virtuellen Operationsplanung. Das Tissue engineering verspricht ähnlich der Lappen-Präfabrikation individuelle Lösungen für komplexe Defekte. Verträgliche und dem autologen Transplantat gleichwertige Ersatzmaterialien führen zur Reduktion der Hebemorbidity und Aufhebung der quantitativen Limitierung. Die Möglichkeit der virtuellen Operationsplanung bietet sicherere Lösungen für komplexe Operationen. Wie durch die Einführung der Mikrochirurgie, die heute Routine darstellt, könnten diese Entwicklungen in der Plastischen Chirurgie als auch der Handchirurgie erneut zu revolutionären Veränderungen führen [17], [40].

Die plastische Chirurgie hat im Gegensatz zu den übrigen chirurgischen Disziplinen besondere Charakteristika. Sie stellt, gleich der Handchirurgie, eine problemlösende Disziplin dar, welche eine gemeinsame Schnittmenge mit jeder anderen chirurgischen Disziplin besitzt. Sie ist in ihrem Alltag durch individuelle Behandlungskonzepte und Therapien ohne Bindung an Behandlungsprotokolle, meist in einem interdisziplinären Kontext, gekennzeichnet. Diese Therapiestrategien entstehen nach Analyse der problemspezifischen und patientenspezifischen Charakteristika. Die Interdisziplinarität der plastisch-rekonstruktiven Chirurgie spiegelt sich auch in der Vielfältigkeit der Patienten und der fehlenden anatomischen Organ-, Gewebe- oder Systembindung, wieder. Im Vergleich dazu ist die Handchirurgie zwar an eine anatomische Region gebunden, vereinigt jedoch in dieser Region alle Gewebarten des muskulo-skelettalen Systems in einzigartiger Komplexität und Vielfalt. Diese Vielfältigkeit fordert sowohl von plastisch-rekonstruktiv als auch handchirurgisch tä-

tigen Chirurgen ein Höchstmaß an Breite und Tiefe in ihrer Ausbildung, Fähigkeiten und Innovationsleistung. Dies stellt die Voraussetzung für Chirurgen aus beiden Bereichen dar um der Individualität der Patientenfälle, mit welchen sie konfrontiert sind, mit individuellen operativen Lösungen nachzukommen. Die Zukunft der Plastischen Chirurgie und Handchirurgie sind untrennbar miteinander verbunden. Sie können in den Eigenschaften, die zu ihrer Entstehung geführt haben, der Innovationsfähigkeit und Kreativität sowie der Vielfältigkeit und Individualität gefunden werden.

Anmerkung

Interessenkonflikte

Die Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte in Zusammenhang mit diesem Artikel haben.

Literatur

1. Marble HC. History of hand surgery. In: Flynn JE, ed. *Hand Surgery*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1966. p. 1-10.
2. Raeder J. (Corpus Medicorum Graecorum VI.1.1-2). Oribasius: *Collectionum Medicarum Reliquiae*, I. Libri I-VIII; II; IX-XVI. Leipzig & Berlin: Teubner; 1928-9.
3. Kleinert HE, Spokevicius S, Papas NH. History of flexor tendon repair. *J Hand Surg Am*. 1995 May;20(3 Pt 2):46-52.
4. Fichtner G. *Corpus Galenicum* (Verzeichnis der galenischen und pseudogalenischen Schriften). Tübingen: Institut für Geschichte der Medizin; 1997.
5. Haeger K. Medieval medicine. In: Haeger K, ed. *The Illustrated History of Surgery*. Göteborg, Sweden: AB Nordbok; 1988. p. 73.
6. Shah MH. *The general principles of Avicenna's Canon of medicine*. Freiburg; 1912.
7. Littler JW. Plastic surgeons and the development of reparative surgery of the hand. In: Aston SA, Beasley RW, Thorne CHM, eds. *Grabb & Smith's Plastic Surgery*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997.
8. Lexer E. *Die gesamte Wiederherstellungschirurgie*. Leipzig: J. A. Barth; 1931.
9. May H. The bibliography of Erich Lexer's scientific work. *Plast Reconstr Surg Transplant Bull*. 1962 Dec;30:670-5. DOI: 10.1097/00006534-196212000-00007
10. Bunnell S. *Surgery of the Hand*. Philadelphia: Lippincott; 1944.
11. Newmeyer WL. The second world war to 1971: the founding. In: Newmeyer WL, ed. *American Society for Surgery of the Hand: The First Fifty Years*. New York: Churchill Livingstone; 1995. p. 3-4.
12. Meals RA. *Conservations with the Founders* [videotape]. Rosemont, IL: American Society for Surgery of the Hand; 1989.
13. Freeland AE. *The First Twenty-Five Years: History of the American Association for Hand Surgery*. Arlington Heights, IL: AAHS; 1995. p. 1-3.
14. Gurlt EJ. *Geschichte der Chirurgie und ihrer Ausübung*. Bd. 2. Berlin; 1898. p. 496-514.

15. Gurunluoglu R, Shafiqi M, Huemer GM, Gurunluoglu A, Piza-Katzer H. Carl Nicoladoni (1847-1902): professor of surgery. *Ann Surg.* 2004 Feb;239(2):281-92. DOI: 10.1097/01.sla.0000109166.65114.41
16. Huemer GM. Carl Nicoladoni and the concept of toe-to-hand transfer at the turn of the nineteenth century. *Plast Reconstr Surg.* 2005 Apr 15;115(5):1432-3. DOI: 10.1097/01.PRS.0000157618.52498.7B
17. Chang J, Siebert JW, Schendel SA, Press BH, Longaker MT. Scarless wound healing: implications for the aesthetic surgeon. *Aesthetic Plast Surg.* 1995 May-Jun;19(3):237-41. DOI: 10.1007/BF00451096
18. Goldwyn RM, George H, Monks MD. A neglected innovator. *Plast Reconstr Surg.* 1971 Nov;48(5):478-84. DOI: 10.1097/00006534-197111000-00010
19. Thiersch J. Carl Thiersch. Sein Leben. Leipzig: Barth; 1922.
20. Haeger K. Surgery in the age of revolutions. In: Haeger K, ed. *The Illustrated History of Surgery.* Göteborg, Sweden: AB Nordbok; 1988. p. 188-9.
21. Haeger K. The world of modern surgery. In: Haeger K, ed. *The Illustrated History of Surgery.* Göteborg, Sweden: AB Nordbok; 1988. p. 188-9.
22. Kanavel AB. *Infections of the Hand.* Philadelphia: Lea & Febiger; 1912.
23. Goldwyn RM, Lamb DL, White WL. An experimental study of large island flaps in dogs. *Plast Reconstr Surg.* 1963 Jun;31:528-36. DOI: 10.1097/00006534-196306000-00004
24. Krizek TJ, Tani T, Desprez JD, Kiehn CL. Experimental transplantation of composite grafts by microsurgical vascular anastomoses. *Plast Reconstr Surg.* 1965 Nov;36(5):538-46. DOI: 10.1097/00006534-196511000-00005
25. Buncke HJ, Buncke GM, Kind GM. The early history of microsurgery. *Plast Reconstr Surg.* 1996 Nov;98(6):1122-3. DOI: 10.1097/00006534-199611000-00052
26. Malt RA, MCKhann C. Replantation of several arms. *JAMA.* 1964 Sep 7;189:716-22. DOI: 10.1001/jama.1964.03070100010002
27. Masuhara K, Tamai S, Fukunishi H, Obama K, Komatsu S. [Experience with reanastomosis of the amputated thumb]. *Seikei Geka.* 1967 Mar;18(4):403-4.
28. Cormack GC, Lamberty BG. Fasciocutaneous vessels. Their distribution on the trunk and limbs, and their clinical application in tissue transfer. *Anat Clin.* 1984;6(2):121-31. DOI: 10.1007/BF01773164
29. Mathes SJ, Nahai F. Classification of the vascular anatomy of muscles: experimental and clinical correlation. *Plast Reconstr Surg.* 1981 Feb;67(2):177-87. DOI: 10.1097/00006534-198167020-00007
30. Taylor GI, Palmer JH. Angiosome theory. *Br J Plast Surg.* 1992 May-Jun;45(4):327-8. DOI: 10.1016/0007-1226(92)90063-4
31. Millesi H, Ganglberger J, Berger A. Erfahrungen mit der Mikrochirurgie peripherer Nerven. In: *Chirurgia Plastica.* Band 3. 1967. p. 47-55.
32. Mathes SJ, Buchanan R, Weeks PM. Microvascular joint transplantation with epiphyseal growth. *J Hand Surg Am.* 1980 Nov;5(6):586-9.
33. Manktelow RT, McKee NH. Free muscle transplantation to provide active finger flexion. *J Hand Surg Am.* 1978 Sep;3(5):416-26.
34. Buck-Gramcko D. Progress in the treatment of congenital malformations of the hand. *World J Surg.* 1990 Nov-Dec;14(6):715-24. DOI: 10.1007/BF01670518
35. Epping W. Die Suspensionsplastik zur Behandlung der Sattelgelenksarthrose. *Operative Orthopädie und Traumatologie.* 1989;1(2):100-8. DOI: 10.1007/BF02581211
36. Kvernmo HD, Gorantla VS, Gonzalez RN, Breidenbach WC 3rd. Hand transplantation. A future clinical option? *Acta Orthop.* 2005 Feb;76(1):14-27. DOI: 10.1080/00016470510030283
37. Dubernard JM, Owen E, Herzberg G, Lanzetta M, Martin X, Kapila H, Dawahra M, Hakim NS. Human hand allograft: report on first 6 months. *Lancet.* 1999 Apr 17;353(9161):1315-20. DOI: 10.1016/S0140-6736(99)02062-0
38. Devauchelle B, Badet L, Lengelé B, Morelon E, Testelin S, Michallet M, D'Hauthuille C, Dubernard JM. First human face allograft: early report. *Lancet.* 2006 Jul 15;368(9531):203-9. DOI: 10.1016/S0140-6736(06)68935-6
39. Tuffs A. Munich surgeons perform world's first transplantation of whole arms. *BMJ.* 2008 Aug 5;337:a1162. DOI: 10.1136/bmj.a1162
40. Ting V, Sims CD, Brecht LE, McCarthy JG, Kasabian AK, Connelly PR, Elisseeff J, Gittes GK, Longaker MT. In vitro prefabrication of human cartilage shapes using fibrin glue and human chondrocytes. *Ann Plast Surg.* 1998 Apr;40(4):413-20. DOI: 10.1097/0000637-199804000-00016

Korrespondenzadresse:

Ord. Univ.-Prof. Dr. med. G. Björn Stark
Abteilung Plastische und Handchirurgie, Chirurgische
Universitätsklinik Freiburg, Deutschland, Tel.: +49 761
270 28170, Fax: +49 761 270 24010
Bjoern.stark@uniklinik-freiburg.de

Bitte zitieren als

Koulaxouzidis G, Stark GB. Standortbestimmung – Status quo der
plastisch-rekonstruktiven Chirurgie aus der Sicht der
Handchirurgie. *GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW.*
2012;1:Doc16.
DOI: 10.3205/iprs000016, URN: urn:nbn:de:0183-iprs0000160

Artikel online frei zugänglich unter

<http://www.egms.de/en/journals/iprs/2012-1/iprs000016.shtml>

Veröffentlicht: 11.12.2012

Copyright

©2012 Koulaxouzidis et al. Dieser Artikel ist ein Open Access-Artikel
und steht unter den Creative Commons Lizenzbedingungen
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.de>). Er darf
vervielfältigt, verbreitet und öffentlich zugänglich gemacht werden,
vorausgesetzt dass Autor und Quelle genannt werden.