

Diplomarbeit

**Vergleich der Hebemorbiditäten nach Deckung mit
Spalthaut- oder Vollhauttransplantaten im Rahmen von
Cross-Finger-Lappenplastik - eine systematische
Übersichtsarbeit**

eingereicht von

Alina Maria Schneider

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor(in) der gesamten Heilkunde

(Drⁱⁿ. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt am

Universitätsklinikum für Chirurgie

ausgeführt an der

**Klinischen Abteilung für plastische, ästhetische und
rekonstruktive Chirurgie**

unter der Anleitung von

Ao. Univ.-Prof. Dr. med. univ. Michael Schintler

Dr. med. univ. Alexandru-Cristian Tuca

Graz, 20. Juli 2023

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 20. Juli 2023

Alina Maria Schneider, eh.

Danksagung

Zunächst gilt mein aufrichtiger Dank meinen beiden Diplomarbeitsbetreuern.

An erster Stelle möchte ich mich herzlich bei Ao. Univ.-Prof. Dr. med. univ. Michael Schintler bedanken die Möglichkeit erhalten zu haben, diese Diplomarbeit an der Universitätsklinik für plastische, ästhetische und rekonstruktive Chirurgie am LKH Graz verfassen zu können. Zudem bedanke ich mich noch für das Korrekturlesen meiner Arbeit.

Besonders möchte ich mich bei Dr. med. univ. Alexandru-Cristian Tuca für die große Hilfsbereitschaft, ausgezeichnete Unterstützung und konstruktiven Anregungen während des Schreibprozesses der Diplomarbeit bedanken.

An dieser Stelle möchte ich noch meinem Freunden vom Studium danken, mit denen ich die Erfahrungen, Herausforderungen und Freuden der letzten Jahre teilen durfte.

Ein großer Dank gebührt natürlich meinen Eltern, die mir mein Medizinstudium ermöglicht haben und mir bei allen Höhen und Tiefen beigestanden sind.

Zusammenfassung

Zielsetzung: Die Hände stellen eines der wichtigsten Werkzeuge des menschlichen Körpers dar. Durch ihre exponierte Lage treten Verletzungen vermehrt an den Händen auf. So ist es kein Wunder, dass sich die Medizin mit verschiedensten Defektdeckungen der Hände und Finger auseinandersetzt. So wurde 1950 eine fundierte Möglichkeit der Versorgungen von Fingerverletzungen veröffentlicht. Die Cross-Finger Lappenplastik stellt bis in das 21. Jahrhundert eine verlässliche Möglichkeit der Weichteildeckung dar. Jedoch sind wenig Informationen über den neu entstandenen Defekt und seiner Morbiditäten in den medizinischen Fachbüchern aber auch in wissenschaftlichen Studien zu finden. Ziel dieser Literaturarbeit ist es, einen Überblick über die Hebemorbiditäten und auch ihrer Deckung mittels Spalthaut- oder Vollhauttransplantaten zu schaffen.

Methoden: Die systematische Literaturübersicht folgt den Ansprüchen des PRISMA Statements und wurde anhand dieser verfasst. Die hierfür benötigten Artikel und Studien wurden in den zwei Onlinedatenbanken, Pubmed und Web of Science (WOS), gesucht und in weiterer Folge auch verwendet. Dabei wurde zunächst jeweils nach der Spalthaut oder Vollhautdeckung gesucht und als dritte Suchabfolge nach der Hebemorbidität. Insgesamt wurden für diese drei Suchabfolgen 56 Treffer erzielt. Schlussendlich konnten sieben Studien in diese Arbeit aufgenommen werden.

Ergebnisse: Der neu entstandene Hautdefekt im Rahmen der Cross Finger Lappenplastik kann einerseits durch ein Spalthauttransplantat oder ein Vollhauttransplantat verschlossen werden. Hinzu kommt das potentielle Risiko von verschiedensten Hebemorbiditäten an dem Spenderfinger. Die verschiedenen Studien und medizinischen Fachbücher sind sich über die Art der Deckung nicht immer einig. Für kleinere, leicht infektiöse Defekte kann eine Spalthaut zur Anwendung kommen. Diese zeigt gute Ergebnisse und die OP Zeit ist hierbei kürzer. Bei größeren Defekten, blanden Wundverhältnissen und geringerer Transplantatkontraktur bietet sich die Vollhaut an. Vollhauttransplantate könne

jedoch nicht an beliebigen Stellen entnommen werden und an einem bereits verwendetem Hautareal kann darauf kein weiteres Mal zurückgegriffen werden. Diese Tatsache stellt einen großen Pluspunkt für das Spalthauttransplantat dar.

Conclusio: Da die Wahl des Hauttransplantats von verschiedenen Faktoren abhängt, kann keine pauschale Aussage welches der Transplantate nun besser geeignet ist, getroffen werden. Das Risiko für Hebemorbiditäten an dem Spenderfinger ist in beiden Fällen ident und kein Transplantat konnte, was den funktionellen Aspekt betrifft, das andere übertrumpfen. Ein signifikantes Ergebnis konnte nur aus optischer Sicht erzielt werden. Demnach neigen Vollhauttransplantate weniger zu Hypopigmentierungen und es werden schönere ästhetische Ergebnisse erzielt.

Aufgrund der Fachliteratur und Studienergebnisse sollte die Wahl des Transplantats individuell zwischen Operateur und der Patientin/dem Patienten getroffen werden.

Abstract

Aims: The hands represent one of the most important tools of the human body. Due to their exposed position, injuries occur more frequently on the hands. So it is no wonder that medical science is dealing with a wide variety of defect coverings of the hands and fingers. Thus, in 1950, a well-founded option for the treatment of finger injuries was published. Cross-finger flapplasty represents a well-founded possibility of soft tissue coverage until the 21st century. However, little information about the newly developed defect and its morbidities can be found in medical textbooks but also in scientific studies. The aim of this literature review is to provide an overview of the lifting morbidities and also their coverage using split skin or full thickness skin transplants.

Methods: The systematic literature review follows the requirements of the PRISMA statement and was written on the basis of this. The articles and studies required for this were searched in the two online databases, Pubmed and Web of Science (WOS), and subsequently also used. In each case, the first search was for split skin or full-thickness skin coverage, and the third search sequence was for lifting morbidity. A total of 56 hits were obtained for these three search sequences. Finally, seven studies could be included in this work.

Results: The newly created skin defect in the course of cross finger flap surgery can be closed on the one hand by a split skin graft or a full skin graft. In addition, there is the potential risk of various lifting morbidities on the donor finger. The various studies and medical textbooks disagree on coverage. For smaller, easily infectious defects, a split skin can be used. This shows good results and the operation time is shorter. For larger defects, blanched wounds, and less graft contracture, full-thickness skin is an option. However, full-thickness skin grafts cannot be taken from just any place, and it is not possible to use them again on an area of skin that has already been used. This fact is a big plus for the split skin graft.

Conclusion: Since the choice of skin graft depends on various factors, no general statement can be made as to which graft is more suitable. The risk of lifting morbidities on the donor finger is identical in both cases and neither graft could outperform the other in terms of functional aspect. A significant result could only be obtained from an optical point of view. According to this, full-thickness skin grafts are less prone to hypopigmentation and more beautiful aesthetic results are achieved.

Based on the literature and study results, the choice of graft should be made individually between surgeon and patient.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	III
Zusammenfassung	IV
Abstract	VI
Inhaltsverzeichnis.....	VIII
Abkürzungen.....	X
Abbildungsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis.....	XII
1. Einleitung.....	13
1.1 Hauttransplantationen.....	15
1.1.1 Aufbau der Haut.....	16
1.1.2 Spalthauttransplantate	17
1.1.3 Vollhauttransplantate	21
1.1.4 Haftung des Hauttransplantats	23
1.2 Cross-Finger-Lappenplastik	24
1.2.1 anatomische Grundlagen.....	25
1.2.2. Lappenplastik.....	27
1.2.3 Standard Cross-Finger-Lappen	29
1.2.4 Reverse Cross-Finger-Lappen	34
2. Material und Methoden	37
2.1 systematische Übersichtsarbeit.....	37
2.2 Suchstrategie Spalthaut.....	37
2.2.1 Organisation der Ergebnisse	38
2.2.2 Beurteilung der Ergebnisse auf Eignung	39
2.3. Suchstrategie Vollhaut.....	40
2.3.1 Organisation der Ergebnisse	41
2.3.2 Beurteilung der Ergebnisse auf Eignung	42
2.4. Suchstrategie Hebedefekt.....	43
2.4.1 Organisation der Ergebnisse	44
2.4.2 Beurteilung der Ergebnisse auf Eignung	45

3. Ergebnisse	46
4. Diskussion	55
4.1 Limitationen	59
5. Conclusio	60

Abkürzungen

A.	Arterie
Abb.	Abbildung
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
FTSG	full thickness skin graft
M.	Musculus
N.	Nervus
Nn.	Nervi
sog.	sogenannte
STSG	split thickness skin graft
VAC	Vacuum Assisted Closure
V.	Vene

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau der Haut

Abbildung 2: Hauttransplantation betroffene Areale

Abbildung 3: Blutversorgung „random pattern flap“ und „axial pattern flap“

Abbildung 4: Operationsprinzip Cross-Finger-Lappen

Abbildung 5: Operationsprinzip reverse Cross-Finger-Lappen

Abbildung 6: Evidence Rating Scale for therapeutic Studies

Abbildung 7: Flussdiagramm der verschiedenen Phasen der systematischen
Übersichtsarbeit für Spalthaut

Abbildung 8: Flussdiagramm der verschiedenen Phasen der systematischen
Übersichtsarbeit für Vollhaut

Abbildung 9: Flussdiagramm der verschiedenen Phasen der systematischen
Übersichtsarbeit für die Hebemorbidität

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Suchbegriff zum Explorieren der Verwendung von Spalthaut

Tabelle 2: inhaltliche Ausschlusskriterien für Literaturrecherche Spalthaut

Tabelle 3: Suchbegriff zum Explorieren der Verwendung von Vollhaut

Tabelle 4 : inhaltliche Ausschlusskriterien der Literaturrecherche Vollhaut

Tabelle 5: Suchbegriff zum Explorieren der Hebemorbidität

Tabelle 6: inhaltliche Ausschlusskriterien der Literaturrecherche Hebemorbidität

Tabelle 7: Einteilung der farblichen Zufriedenheit von der Spenderstelle

1. Einleitung

Die Hände des Menschen gelten als die am meisten beanspruchten Körperteile. Man benötigt sie bei der Ausübung von unterschiedlichen Tätigkeiten und bei der Durchführung von notwendigen alltäglichen Bedürfnissen. Im Vergleich zu anderen Körperteilen sind die Hände durch ihre exponierte Lage und dem häufigen Gebrauch einem höheren Verletzungsrisiko ausgesetzt. Eine gut funktionierende Hand wird oft als selbstverständlich angenommen. Doch wenn ihre Mobilität eingeschränkt wird, zeigt sich erst deren wahre Bedeutung (1).

Durch einen sehr dünnen Weichteilmantel im Bereich der Finger, können vermeintlich harmlose Traumata bereits schwer zu behebende Defektsituationen mit sich bringen. Auch im Rahmen von offenen Frakturen oder Infektionen kann es zu Haut- und Weichteilschäden kommen. Bei kritischen Defekten an Fingern, sowie freiliegenden Gelenke oder Knochen bedarf es einer frühzeitigen Weichteildeckung. Im Laufe der Jahre hat man unzählige Techniken zur Rekonstruktion bei Fingerverletzungen angewandt. Im Jahr 1950 wurde erstmals über einen Cross-Finger Lappen berichtet, der zur Abdeckung von Fingerverletzungen verwendet wurde. Mittlerweile stellt die Gewebetransposition vom unverletzten Nachbarfinger mittels Cross-Finger bzw. Reverse Cross-Finger Lappenplastik eine zuverlässige Methode zur Defektdeckung im Bereich der Grund- und Mittelphalangen dar. In weiterer Folge wird der neu entstandene Defekt am gesunden Nachbarfinger mit einer Spalthaut- oder einem Vollhauttransplantat verschlossen (2).

Es gibt zwei unterschiedliche Arten von Cross-Finger-Lappen. Zum einen gibt es den klassischen Lappen, der bei palmarseitigen Defekten zur Anwendung kommt und zum anderen gibt es den Reverse Cross-Finger-Lappen, welcher bei freiliegenden Strecksehnen eingesetzt wird.

Bei der Verwendung eines Hauttransplantats wird in der medizinischen Fachliteratur eine Reihe von Nachteilen aufgezählt, unter anderem eine Hyperpigmentierung/ Hypopigmentierung des Hauttransplantats (3). Die Mehrheit der Studien haben jedoch hervorragende funktionelle, sensorische und ästhetische Ergebnisse geliefert (4).

Im Rahmen der Cross-Finger-Lappenplastik werden sowohl Spalthaut- als auch Vollhauttransplantate in Betracht gezogen. Diese Arbeit stellt einen Vergleich der Vor- und Nachteile der Defektdeckung mittels Spalthaut- oder Vollhauttransplantate dar.

In der Literatur gibt es unterschiedliche Meinungen, welches Transplantat nun besser geeignet sei. Die Resultate einiger Studien ergeben keine Unterschiede zwischen Vollhaut- und Spalthauttransplantaten in der Greifstärke der Finger. Jedoch wurde von den Patientinnen und Patienten ein ästhetisch zufriedeneres Ergebnis mit den Vollhauttransplantaten beschrieben (4).

In neuen klinischen Studien wird bei kleineren Wunden der entstandene Defekt mit keinem Transplantat verschlossen, sondern nur primär genäht (5).

Wie bereits oben erwähnt, setzen sich die unterschiedlichsten Quellen der Literatur mit dieser Thematik auseinander und kommen, wenig überraschend, zu keiner einheitlichen Meinung. Als besonders interessant in diesem Zusammenhang zeigen sich Beiträge in den Fachbüchern „Green’s Operative Hand Surgery“ oder „Praxis der Plastischen Chirurgie von Peter Vogt“. In denen wird die Verschließung der neu entstandenen Fehlbildung mittels Vollhauttransplantat beschrieben. In anderen Fachbüchern wiederum, wie „Die Handchirurgie von Michael Sauerbier“ werden Spalthauttransplantate als auch Vollhauttransplantate für das Verschließen der Hebestelle in Betracht gezogen.

Im Rahmen dieser Diplomarbeit erfolgt zuerst eine theoretische Einleitung über die Haut im Allgemeinen. Im Detail werden dann die Kernthemen dieser Arbeit, die Spalthaut- und die Vollhauttransplantate, näher beschrieben. Des Weiteren wird auf die Cross-Finger-Lappenplastik genauer eingegangen. Um die Frage beantworten zu können, welches Transplantat jetzt nun besser geeignet sei, wird eine systematische Übersichtsarbeit anhand der online Portale PubMed und Web of Science durch geführt.

1.1 Hauttransplantationen

Per Definition ist ein Hauttransplantat ein Abschnitt der Epidermis und Dermis. Dieser Abschnitt wird von einem Teil des Körpers, der Spenderstelle, vollständig von der Blutversorgung getrennt und in einem anderen Bereich des Körpers, der Empfängerstelle transplantiert (6).

Seit langem sind die autologen Hauttransplantate ein Teil der rekonstruktiven Chirurgie und stellen eine Option für das Schließen von Hautdefekten dar. Sie bieten eine sichere und effektive Hautabdeckung, jedoch entsteht an der Spenderstelle eine Wunde (7).

Die Transplantate werden durch ihre Dicke und nach ihrer Wirt-Spender-Beziehung klassifiziert. Autogene Transplantate sind in der Chirurgie die am häufigsten verwendeten. Bei autogenen Transplantaten erfolgt die Entnahme von Gewebe aus einem Bereich des Körpers. Danach wird das Hautstück präpariert und anschließend auf einen anderen Teil des Körpers transplantiert. Zuvor wird der zu deckende Bereich entsprechend vorbereitet. Im Idealfall entwickelt das Transplantat eine neue Blutversorgung und haftet am darunter liegendem Gewebe (8).

Als die bekanntesten autogenen Transplantate kennen wir das Spalthauttransplantat und das Vollhauttransplantat. Diese unterscheiden sich in ihrer Dicke und den enthaltenen Hautschichten. Während ein Spalthauttransplantat aus der Epidermis und Teilen der Dermis besteht, handelt es sich bei einem Vollhauttransplantat um die Epidermis und die vollständige Dermis. Dementsprechend entscheidet die Dicke über die Eigenschaften und Verwendungen der Transplantate (9).

Wenn Spender und Empfänger identisch sind, handelt es sich um einen Autograft. Von einem Allograft spricht man, wenn Spender und Empfänger unterschiedliche Personen sind. Alloplastisch sind Materialien nicht biologischen Ursprungs und ein Xenograft ist ein Gewebe, welches einem Tier entnommen und einem Menschen eingepflanzt wird (9).

Der Einsatz von Hauttransplantationen zählt heute zu einer der am häufigsten angewendeten Techniken in der plastischen und rekonstruktiven Chirurgie, die im Rahmen von Verbrennungen, Verletzungen und Tumorexzisionen zur Anwendung kommen (10).

1.1.1 Aufbau der Haut

Das größte Organ des Menschen stellt die Haut dar. Sie hat vielseitige Funktionen und wird grundsätzlich in zwei Schichten unterteilt. Die erste Schicht bildet die Kutis. Direkt darunter liegt die zweite Schicht, die Subkutis.

Die Kutis lässt sich in zwei weitere Schichten unterteilen, nämlich die Epidermis und die Dermis.

Die Epidermis ist ein geschichtetes verhorntes Plattenepithel. Sie besteht aus Keratinozyten in den verschiedenen Differenzierungsstadien, die sich auf fünf unterschiedliche Schichten aufteilen. Neben den Keratinozyten findet man in der Epidermis auch noch Melanozyten, Merkelzellen und Langerhans-Zellen (11,12).

Die Dermis besteht aus Bindegewebe und sorgt für die Elastizität und Festigkeit der Haut. Man kann die Dermis in eine papilläre Dermis und eine retikuläre Dermis weiter unterteilen. Die aus lockerem Bindegewebe bestehende papilläre Dermis enthält zahlreiche Blutkapillaren und dünne Fasern aus Kollagen. Unter der papillären Dermis befindet sich die retikuläre Dermis. Diese besteht aus einem straffen und zellarmen Bindegewebe.

Die Subkutis wird durch lockeres Bindegewebe und unterschiedlich großen Anteilen an Fettgewebe gebildet. In ihr findet man Nerven und Blutgefäße (11).

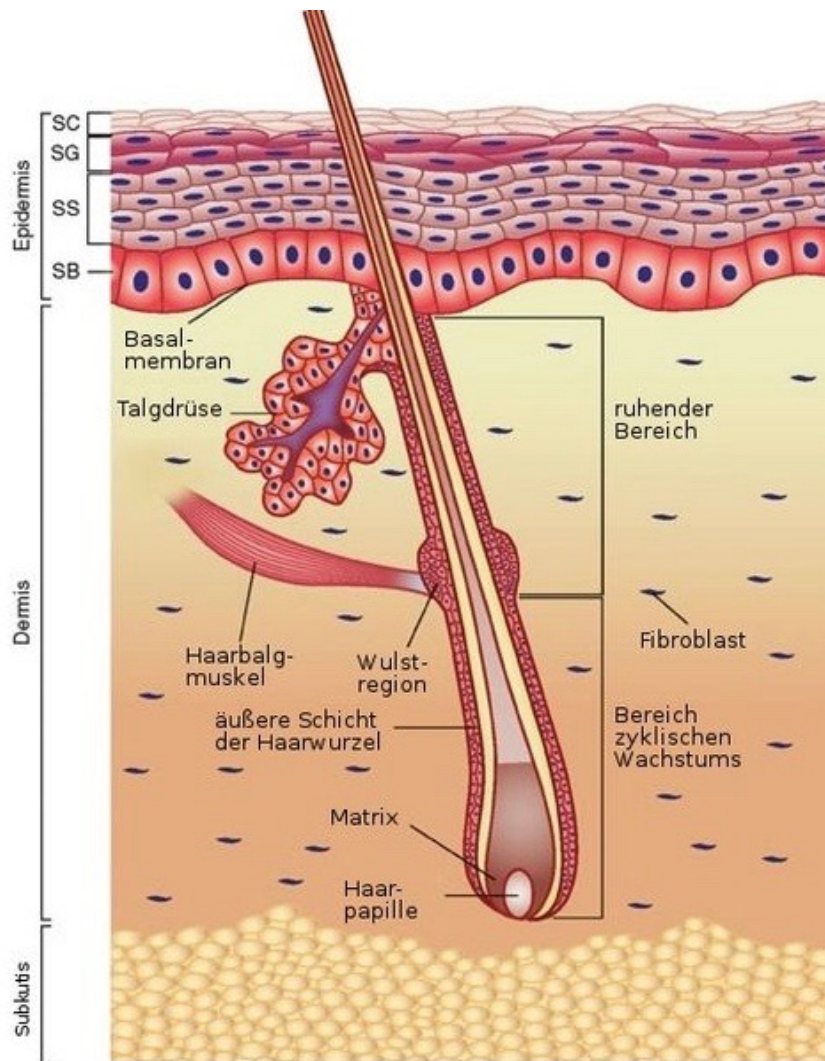


Abb. 1: Aufbau der Haut (13)

1.1.2 Spalthauttransplantate

Spalthauttransplantate bestehen aus der Epidermis und einem Teil der Dermis. Da sich Nerven und Gefäße erst in der Subkutis befinden, hat ein Spalthauttransplantat keine eigene Blutversorgung. Daher muss man sich bei der Transplantation einer Spalthaut auf die Blutversorgung und Nährstoffe des darunter liegenden Wundbettes verlassen. Indikation für ein Spalthauttransplantat ist jeder Hautdefekt, unabhängig von der Größe, auf gut durchblutetem Wundgrund (14).

Für die Deckung von Hautdefekten bietet sich besonders das Spalthauttransplantat an, da es zuverlässige Ergebnisse und geringe Hebestellenmorbidity liefert.

Bei der Wahl der Dicke des Transplantats muss man bedenken, dass ein Dünneres zwar leichter einheilt, jedoch mechanisch weniger belastbar ist, als ein dickeres Transplantat (9).

1.1.2.1 Operationstechnik

Präoperativ wird die Entnahmestelle für das Transplantat mit der Patientin/dem Patienten besprochen. Prinzipiell kann man jedes Hautareal als Entnahmestelle wählen, da es keine Beeinträchtigung der mechanischen Stabilität gibt. Jedoch sollte man bei der Wahl der Entnahmestelle bedenken, dass es nach der Abheilung zu einer Hypopigmentierung des Hautareals kommen kann und daher auf weniger sichtbare Stellen zurückgegriffen werden sollte. Gut geeignet ist die laterale Hüfte, der Oberschenkel, Rücken, Bauchbereich, Unterschenkel und die Glutealregion (15).

Als die ideale Spenderstelle wird der anterolaterale Oberschenkel angesehen. Er kann bei der Rückenlagerung der Patientin/des Patienten leicht erreicht werden und die benötigten Verbände können gut angebracht werden (16).

Bevor es zu der Operation kommt, muss sichergestellt werden, dass das Empfängerbett richtig vorbereitet wurde. Damit das Transplantat haften kann, braucht es ein gut durchblutetes, infektfreies und sauber granuliertes Empfängerbett. Ebenso dürfen keine freiliegenden Knochen- oder Knorpelgewebsanteile und Sehnen im Empfängerbett liegen (14).

Nachdem die Patientin/der Patient vorbereitet wurde und am OP-Tisch bereit liegt, erfolgt die Abschätzung bzw. Abmessung der Größe des Hautdefekts. Nach gründlicher Hautdesinfektion und anschließender Einfettung der Haut wird mittels Dermatom oder Weckmesser (für kleine Spalthauttransplantate geeignet) in einem Winkel von 45° zum Hautniveau unter gleichmäßigem Druck ein Teil der Haut entnommen (15). Unter einem Dermatom ist ein operatives Instrument zu verstehen, mit welchem man dank seiner exakten Kontrollierbarkeit in der Lage ist, ein in Breite und Dicke präzises Stück der Haut abtragen zu können (17).

Durch die Schnitttiefe des Dermatoms entstehen dünne (0,2-0,3 mm), mitteldicke (0,4 mm) und dicke (0,6 mm) Transplantate (9).

Durch sog. Mesh-Trägerplatten kann man eine Flächenvergrößerung des Transplantats erreichen. Hierzu wird die entnommene Haut auf eine Mesh-Platte

ausgerollt und durch ein Maschentransplantatschneidegerät gedreht. Dadurch werden in gleichmäßigen Abständen Schlitze in die Haut gestanzt. Theoretisch kann durch dieses Verfahren die Fläche des Hauttransplantats auf das 1,5- bis 6-fache vergrößert werden (15).

Nach der Entnahme sollte das Hauttransplantat schonend behandelt werden und auf den Wundgrund bzw. die Mesh-Platte angebracht werden. Durch eine feuchte Kompresse wird sichergestellt, dass das Transplantat nicht austrocknet (18).

Nach dem Anbringen an der Empfängerstelle wird das Transplantat mit Klammern oder Naht an den Rändern fixiert. Zum Fixieren des STSG an weniger mobilen Teilen des Körpers genügt eine doppelt gelegte Fettgaze und eine dünne Kompresse mit einem Verband. Wenn die Empfängerstelle hierfür ungeeignet ist, kann man diese Wundauflage mit einem fixierten Pölsterchen vernähen und somit anbringen. Alternativ bietet sich das Vacuum Assisted Closure System (VAC-System) an (9). Das auf Unterdruck basierende VAC-System verhindert ein Abschälen des Transplantats. Es stellt eine weitere Option für die Abdeckung von Hauttransplantaten dar. Bis zu fünf Tage lang verbleibt es an der Empfängerstelle (6). Bei schwer erreichbaren Wunden, sowie bei der Behandlung von Kindern wird mit feinem und rasch resorbierbarem Nahtmaterial gearbeitet. Hierbei wird die schmerzhafteste Naht und Klammerentfernung umgangen (15).

1.1.2.2 Vorteile

Spalthauttransplantate bieten eine Reihe an Vorteilen. Hierzu zählen die einfache Operationstechnik und die Möglichkeit das Transplantat zu vergrößern. Zudem findet man ausreichend große Spenderareale. Eine geringe Morbidität an der Entnahmestelle erweist sich ebenfalls als vorteilhaft. Ein weiterer Pluspunkt der STSG ist die höhere Toleranz gegenüber schlechtem Wundgrund und/oder einer bakteriellen Besiedelung des Wundgrunds (19).

Da ein STSG nur einen Teil der Dermis enthält, wächst an den Spenderstellen neue Haut nach, die man erneut entnehmen kann (20).

1.1.2.3 Nachteile

Jedes Hauttransplantat durchläuft eine primäre und sekundäre Kontraktur. Die primäre Kontraktur ist durch eine sofortige Verringerung des Transplantats nach seiner Entnahme gekennzeichnet. Im Laufe der Zeit zieht sich das

Hauttransplantat am Wundbett zusammen. Dieser Vorgang ist als sekundäre Kontraktur bekannt. Durch diese Schrumpftneigung sollten Spalthauttransplantate nicht an empfindlichen Bereichen platziert werden (z.B. Augenlider, Mund, Gesicht).

Der Anteil der Dermis verleiht dem Transplantat eine viskoelastische Eigenschaft und Festigkeit. Dünne STSGs sind an mechanisch beanspruchten Bereichen, wie der Fußsohle, der Handfläche oder an Gelenken kontraindiziert (20).

1.1.2.4 Komplikationen

Eine bekannte Komplikation tritt beim „Meshen“ des Transplantats auf. Hierbei kann es zu einer netzartigen Narbenbildung kommen (21).

In den ersten Monaten würde eine direkte Sonneneinstrahlung auf den Hebedefekt zu einer dauerhaften Pigmentstörung führen (22).

An der Empfängerstelle können Infektionen und Wundheilungsstörungen auftreten. Eine weitere Komplikation ist eine Minderperfusion des Wundgrunds und das damit verbundene Ausbleiben der Einheilung des Hauttransplantats (9).

1.1.2.5 Nachsorge

Ein steriler nicht adhäsiver Verband wird auf die Wunde an der Entnahmestelle gelegt. Dieser wird möglichst lange belassen, um eine Kontamination und Blutung beim Verbandwechsel zu vermeiden. Die Entnahmestelle heilt nach zwei bis sechs Wochen ab, danach ist eine erneute Spalthautentnahme möglich.

Ein nicht adhäsiver Verband wird an der Empfängerstelle unter leichtem Druck angebracht. Eine Ruhigstellung des Areals sollte über drei bis sieben Tage gewährleistet werden. Nach dem Verbandwechsel wird die Spenderstelle mit fetthaltigem Verbandstoffen versorgt (23). Nach weiteren 10 - 14 Tagen wird das Transplantat mit einer Wund- und Heilsalbe gepflegt (14).

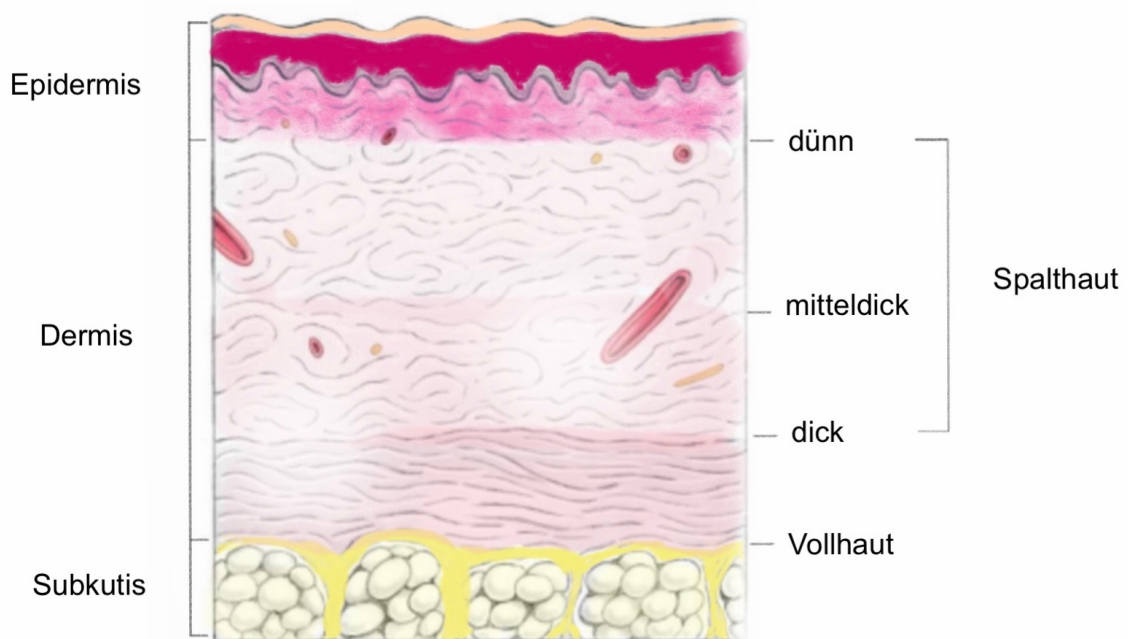


Abb. 2 Hauttransplantation betroffene Areale

1.1.3 Vollhauttransplantate

Im Gegensatz zu einem Spalthauttransplantat ist das Vollhauttransplantat durch seine vollen Anteile an der Epidermis und der Dermis gekennzeichnet. Hierbei werden bei der Entnahme alle Schichten bis zum subkutanen Fettgewebe aus der Spenderstelle entnommen und Hautanhangsgebilde werden zum Teil mitversetzt (24).

FTSG eignen sich besonders gut, um Defekte an Hand, Fuß, Ohren, Nase und untere Augenlider zu reparieren (25).

1.1.3.1 Operationstechnik

Damit ein Hauttransplantat bestmöglich am Wundbett einwachsen kann müssen zwei Voraussetzungen vorhanden sein. Einerseits sollte das Wundbett sauber und frei von nekrotischem Gewebe sein, andererseits sollten bestenfalls keine Sehnen oder Knochen frei liegen (6).

Im Idealfall sollte auf dem Wundgrund eine gesunde Granulationsgewebebildung, eine Deepithelisierung der normalen Haut und die Erhaltung des subdermalen Plexus des Transplantats vorhanden sein. Studien haben gezeigt, dass FTSG bei beschriebenen Gegebenheiten, auch auf Wundbetten mit Sehnen- oder Knochenexpositionen gute Ergebnisse erzielen konnten (26).

Bei der Wahl des Spenderareals wird auf Farbe, Textur und Dicke der Haut geachtet. Potenzielle Spenderquellen sollten frei von bösartigen Läsionen und Veränderungen sein. Als Entnahmestelle bieten sich die clavikuläre, supraclavikuläre, präaurikuläre und postaurikuläre Bereiche an. Weitere Möglichkeiten für eine Hautentnahme stellen Augenlider, obere Extremitäten, Nackenhaut und die Nasolabialfalte dar (25,27).

Nachdem ein geeignetes Spenderareal ausgewählt und die Größe bestimmt wurde, wird dieses markiert.

Nach der Desinfektion kann mit Lidocain die Haut eingespritzt werden. Dies führt zu einer Erhebung der Haut und eine damit verbundene leichtere Trennung von darunter liegenden Strukturen. Die Haut wird in die Richtung minimaler Spannung herausgeschnitten. Der entstandene Hautdefekt wird mit einer Naht verschlossen. Das gewonnene Transplantat enthält Fett- und Haarstrukturen, welche entfernt werden sollten. Im nächsten Schritt wird das entnommene Stück Haut an der Oberfläche mehrmals eingeritzt. Auf diese Weise wächst das Transplantat besser ein und die Sekrete können abfließen. Nach dem Bearbeiten des Vollhauttransplantats wird es in den Hautdefekt mit Einzelknopfnähten, Klammern oder Hautkleber angebracht und mit einem Wundverband verschlossen (27).

1.1.3.2 Vorteile

Im Vergleich zum STSG hält das Vollhauttransplantat einer mechanischen Beanspruchung besser stand. In der sekundären Kontraktur zeigt sich eine mäßige Schrumpftneigung, dadurch eignet sich das Vollhauttransplantat besonders gut für das Gesicht und für mechanisch beanspruchte Bereiche, wie die Fußsohlen oder Handflächen (28).

Im Gegensatz zu den Spalthauttransplantaten neigen Vollhauttransplantate zu einer geringeren Hyperpigmentierung. Des Weiteren entstehen unauffällige Narben an der Entnahmestelle (9).

1.1.3.3 Nachteile

Die Verwendung von Vollhauttransplantaten hat auch seine Nachteile. Es sollten die Transplantate in keine infizierte Wunde transplantiert werden. Nach der Verwendung von FTSG an den Händen, stellt der Konsum von Nikotin ein Risiko für eine anschließende Nekrose des Transplantats dar (29).

Die Größe des Transplantats ist durch seine Entnahmestelle limitiert und die Spenderstelle sollte nach der Abhebung primär verschlossen werden (30).

1.1.3.4 Komplikation

Zu den häufigsten Komplikationen bei der Verpflanzung von Vollhaut, zählen Hauttransplantathypertrophie, Transplantationskontraktion, sowie partielles oder vollständiges Transplantatversagen (31).

1.1.3.5 Nachsorge

Das Spenderareal wird vorzugsweise mit einer subkutanen Naht verschlossen und anschließend werden sterile Wundnahtstreifen verwendet (27). Für vier bis sieben Tage wird ein Druckverband angebracht, wobei man bei konkaven Wundflächen zu einem Überknüpfverband greifen sollte. Das Vollhauttransplantat heilt nach 10-14 Tagen (9).

1.1.4 Haftung des Hauttransplantats

Das Einwachsen des Hauttransplantats wird in zwei verschiedene Prozesse unterteilt. In den ersten 48 Stunden tritt der erste Prozess ein. In diesem haftet das Transplantat durch die Fibrinbildung am Wundbett und es wird durch direkte Diffusion mit dem Wundgrund genährt (32).

Dieses Fibrinnetzwerk wird mit Leukozyten, Fibroblasten und Phagozytenzellen infiltriert. Dadurch entsteht eine faserige Gewebehaftung zwischen dem Wundbett und dem Hauttransplantat. In einem Hauttransplantat befinden sich abgetrennte Gefäße und durch die Dilatations- und Kapillarwirkung sammelt sich seröse Flüssigkeit. Zur gleichen Zeit vermehren sich rote und weiße Blutkörperchen zwischen Empfängerstelle und dem Transplantat. Dadurch entstehen Nährstoffe für das Transplantatgewebe. Diese Phase ist als „plasmatic inhibition“

(plasmatische Aufnahme) bekannt. Das Transplantat hat zu diesem Zeitpunkt ein weißes Aussehen (33).

„Inosculation“ bezeichnet man den zweiten Prozess. Dieser beginnt, wenn die abgetrennten Blutgefäße des Transplantats anastomosieren oder die Enden der Gefäße im Transplantat sich mit den Gefäßen im Wundbett vereinigen. Üblicherweise tritt die „Inosculation“ 24 bis 72 Stunden nach Aufbringen des Transplantats auf, jedoch ist dies auch von der Dicke des Transplantats abhängig. Am 3. bis 4. Tag fließt das Blut langsam durch die Anastomosen in die Transplantatgefäße. Sobald es mit Blut versorgt wird, nimmt die Haut allmählich eine rot-lila Farbe an und entwickelt ein eigenes Blut- und Lymphgefäßsystem (34) (35).

1.2 Cross-Finger-Lappenplastik

Unfälle, Tumorleiden, angeborene Fehlbildungen oder vermeintlich harmlose Traumata können mit Defiziten im Hinblick auf den Haut- und Weichteilmantel verbunden sein. Solche Defekte/Unregelmäßigkeiten können die Funktion und Form der Hand massiv beeinträchtigen. Manchmal führen solche Gewebedefekte zu einer eingeschränkten Mobilität.

Im Bereich der Finger hat die Haut eine Dicke von maximal zwei bis drei Millimeter und hat dadurch einen sehr dünnen Haut- und Weichteilmantel. Der Defekt kann oftmals mit einem einfachen Primärverschluss oder einer Hauttransplantation nicht mehr ausreichend versorgt werden. Fingerspitzenverletzungen mit einem Teil- oder Totalverlust der sensorischen Funktionen erfordern eine Rekonstruktion (36). Hierfür wurde der Cross-Finger-Lappen das erste Mal 1950 von Gurdin und Pangman beschrieben (2).

Ende der 70er Jahre fand die Reverse-Crossfinger Technik zur Deckung von streckseitigen Defekten erstmals Erwähnung. Durch den Cross-Finger Lappen können mittels Gewebstransposition vom unverletzten Nachbarfinger, palmare sowie dorsale Defekte an Grund-, Mittel- und Endgliedern der Langfinger gedeckt werden.

Die Operationsmethode der Crossfinger Technik ist in der rekonstruktiven Handchirurgie sehr beliebt. Durch die anatomische Sicherheit, die leichte Dissektion und die Bereitstellung von nachgiebigem und weichem Gewebe wird

sie für die Rekonstruktion von Fingerdefekten verwendet. Neben den oben aufgezählten Vorteilen gibt es auch Nachteile. Einer der Nachteile ist, dass es sich um ein zweistufiges Verfahren handelt und der entstandene Neudefekt mit einem Hauttransplantat versorgt werden muss. Hierbei ergibt sich ein weiterer Nachteil des Cross-Finger-Lappens. Neben ästhetisch unzufriedenen Ergebnissen kann es nämlich auch zu einer Gewebenekrose kommen (4).

1.2.1 anatomische Grundlagen

Die Hand wird in der Fachliteratur oftmals als anatomisches Wunderwerk bezeichnet. Funktionell gesehen hat die Hand zwei Hauptaufgaben. Die erste Funktion dient der direkten Auseinandersetzung mit der Umwelt (Greifen, etc.) und die zweite Aufgabe beinhaltet die Verwendung der Hand als Wahrnehmungsorgan für zu ertastende Informationen (taktile Gnosis). Dadurch gilt die Hand im alltäglichen Leben sowie im Berufsalltag als unersetzbar. Das Skelett der menschlichen Hand gliedert sich in 27 Knochen, von denen sich acht auf die Handwurzel, fünf auf die Mittelhand und 14 auf den Daumen und die Langfinger verteilen. In einer Hand befinden sich 15 Gelenke, die für die Beweglichkeit sorgen. Durch den anatomischen Aufbau, dem Zusammenspiel von Stütz-/Bewegungsapparat und der über 30 enthaltenen Muskeln sind verschiedenste biomechanische Manöver durchführbar. Die Muskeln befinden sich zum Teil direkt in der Hand und zum anderen im Unterarm. Sie stehen durch ihre Sehnen mit den einzelnen Knochen der Hand in Verbindung. Weitere Voraussetzungen für Funktionen der Hand stellen die sensiblen und motorischen Nerven, sowie eine akkurate Durchblutung dar (37).

Bereits eine kleine Verletzung kann zu einer Einschränkung der manuellen Fertigkeiten der Hand führen. Um die Cross-Finger Lappenplastik genauer beschreiben zu können, müssen zuerst anatomische Grundlagen der Finger definiert werden (38).

Die Hand kann man in drei Bereiche gliedern: Handwurzel, Mittelhand und Fingerknochen. Für die Cross-Finger-Lappenplastik sind nur die Fingerknochen von Bedeutung. Die Fingerknochen (Ossa digitorum oder Phalangen) schließen an dem distalen Ende des Mittelhandknochens an und bestehen aus einer Basis

und einem Caput. Von proximal nach distal bezeichnet man sie als Grundphalanx, Mittelphalanx und Endphalanx.

An den Fingern kann man drei verschiedene Gelenke finden. Das Metocarpophalangealgelenk (MCP), das proximale Interphalangealgelenk (PIP) und das distale Interphalangealgelenk (DIP). Das MCP-Gelenk befindet sich zwischen den Mittelhandknochen und den proximalen Phalangen. Dieses Gelenk kann im Gegensatz zu den Anderen auch eine Adduktion, Abduktion und Zirkumduktion durchführen. Das PIP-Gelenk ist ein Scharniergelenk zwischen proximalen und mittleren Phalangen und das DIP-Gelenk ist ebenfalls ein Scharniergelenk und liegt zwischen den Mittel- und Endphalangen. Alle drei oben genannten Gelenke ermöglichen eine Beugung und Streckung der Finger. Dies ist für die Greiffunktion der Finger von Bedeutung (37,39,40).

Die Phalangealgelenke werden während der Bewegung durch statische und dynamische Stabilisatoren unterstützt. Zu den statischen Stabilisatoren zählen die Kollateralbänder, die sagittalen Bänder, ulnare und radiale Kollateralbänder, dorsale Kapsel, nicht kontraktiles Gewebe und die palmare Platte.

Die palmare Platte spielt eine zentrale Rolle für die Stabilität der Finger. Sie verstärkt die palmare Seite der Gelenkkapsel und verhindert eine Überstreckung der Fingergelenke. Zu den dynamischen Stabilisatoren zählen die extrinsischen und intrinsischen Muskeln sowie die Gleitsehne und Seitenbänder (41).

Zu den Muskeln des Daumens zählen der M. flexor pollicis longus, M. extensor pollicis longus und M. extensor pollicis brevis.

Auf der palmaren Seite der Hand befinden sich die vier Sehnen des M. flexor digitorum profundus, welche mit den Fingern II – V in Kontakt stehen.

Auf der dorsalen Seite der Hand ziehen die vier Sehnen des M. extensor digitorum an die Phalangen II bis V. Ebenfalls an die Dorsalaponeurose des Zeigefingers zieht der M. extensor indicis (42).

Die Nerven der Finger entspringen aus dem Plexus brachialis. Das Armnervengeflecht entspringt den Rückenmarkssegmenten C5 – Th1. Für die Finger sind drei Nerven von Bedeutung: N. medianus, N. radialis und N. ulnaris. All diese aufgezählten Nerven enthalten sowohl motorische als auch sensorische Fasern.

Die Endäste des N. medianus innervieren den Daumen, die radiale Seite des Zeigefingers, die palmare Seite des Zeige- und Mittelfingers und die radiale Seite des Ringfingers (38,43).

Die Äste des N. ulnaris innervieren den Kleinfinger auf der ulnaren Seite, die Haut auf der Rückfläche des IV. und V. Fingers, die radiale Seite des IV. Fingers und die ulnare Seite des III. Fingers (38,40).

Die Nervenäste des N. radialis innervieren Daumen, Zeigefinger und die radiale Seite des Mittelfingers. Jedoch nicht die Fingerkuppen, da diese durch den N. medianus versorgt werden.

Die arterielle Gefäßversorgung der Hand erfolgt durch die A. radialis und die A. ulnaris, welche im Bereich der Hohlhand miteinander anastomosieren. Hierbei entsteht der Arcus palmaris superficialis und der Arcus palmaris profundus. Aus diesen beiden Hohlhandbögen entspringen die kleinen Gefäße für die Muskeln und die Finger. In der Regel werden die Arterien von Venen begleitet. In der Hand findet man zwei Venensysteme, die das Blut drainieren. Einerseits gibt es tiefe Venen und andererseits liegt hier ein Netzwerk von oberflächlichen Venen (Rete venosum dorsale manus), welches sich vom Handrücken zum Unterarm in die V. cephalica erstreckt (40).

1.2.2. Lappenplastik

Als Lappenplastik bezeichnet man eine körpereigene Gewebereinheit, welche vorerst eine eigene Blutversorgung besitzt und nicht durch das Wundbett versorgt werden muss. Durch die eigene Gefäßversorgung des Lappens kann er, an seiner ursprünglichen Durchblutungsquelle verbleibend, in ein benachbartes Empfängerbett transferiert oder frei an einem anderen Körperteil transplantiert werden (44).

Eine absolute Indikation für die Lappenplastik stellen ein schlechter Wundgrund mit freiliegenden Knochen, Sehnen, Gelenken und Nerven dar. Wenn weder eine sekundäre Wundheilung, ein spannungsfreier Primärverschluss oder die Verwendung von Hauttransplantationen zum Einsatz kommen können, ist die Anwendung der Crossfinger Lappenplastik indiziert. Dabei verwendet man einen gestielten Hautlappen.

Je nach Art der Blutversorgung unterscheidet man bei der lokalen Lappenplastik zwei verschiedene Gruppen. In der englischen Literatur bezeichnet man diese Lappen als „random pattern flap“ oder „axial pattern flap“. Diese zufällige oder axial gerichtete Blutversorgung besteht aus arteriellem Zufluss und venösem Abfluss über ein Gefäßsystem (44).

Charakteristisch für den „random pattern flap“ ist eine Durchblutung durch Gefäße aus dem subdermalen Plexus, welche in einer Zufallsverteilung angeordnet sind. Er wird vom Hautplexus oder unbekanntem muskulokutanen Arterien versorgt (45). Durch diese zufällige Gefäßarchitektur ist der Lappen in seiner Ausdehnung an das 2:1 Verhältnis in Breite und Länge gebunden. Der random pattern Lappen wird weiter in eine Nahlappenplastik oder Fernlappenplastik unterteilt. Der Fernlappen wird weiter entfernt von der Defektkonstruktion gehoben und in die Defektregion eingebracht. Normalerweise bleibt er mit der Entnahmestelle verbunden und wird durch diese durchblutet. Nachteile dieses random pattern flap stellen die limitierte Lappengröße, die verminderte Mobilität und die schwankende Blutversorgung und die damit verbundene Nekrosegefahr dar (46).

Die sog. Cross- Finger Lappenplastik gehört zu den Fernlappen und ist ein „random pattern flap“ (27).

Bei dem gefäßgestielten Lappen (axial pattern flap) versorgt eine definierte Gefäßachse das Gewebe. Dieses Gefäßsystem, bestehend aus Arterie und Vene, verläuft unter dem Lappen der Längsachse (47).

Dieser Lappen eignet sich, um größere Hautdefekte zu verschließen. Die Empfängerstelle muss gesund sein und es dürfen keine Anzeichen einer Infektion vorhanden sein. Granulationsgewebe und ein Gefäßbett ist nicht nötig, da der Lappen ein eigenes Gefäßsystem hat. Zu den Vorteilen des axialen Lappens zählen: größere Lappen, die Abdeckung des Defekts erfolgt in voller Hautdicke und man erzielt hervorragende kosmetische Ergebnisse (48).

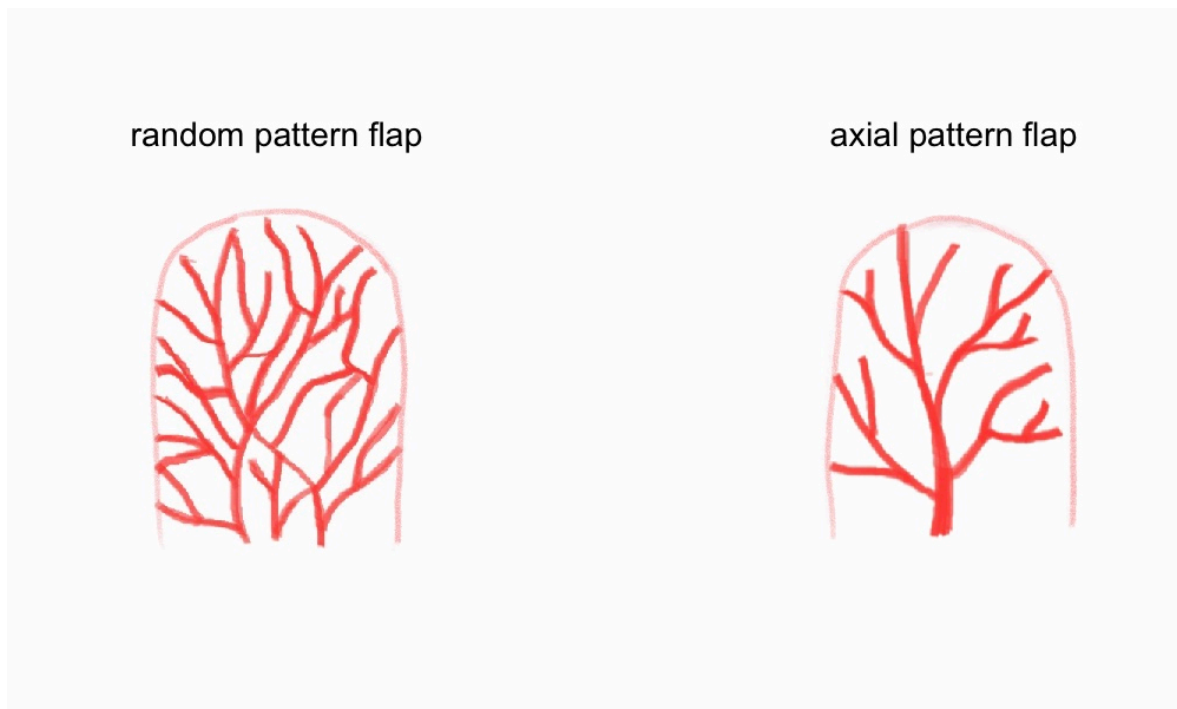


Abb. 3: Blutversorgung des „random pattern flap“ und „axial pattern flap“

1.2.3 Standard Cross-Finger-Lappen

Für die Reparatur von größeren Weichteilverlusten an den Fingern sollte lokales Gewebe herangezogen werden. In der Literatur haben mehr als 30 Autoren wesentliche Beiträge zu dem Thema Cross-Finger Lappen geleistet, die mehr als 500 Erfahrungsberichte aufweisen.

Die grundlegende Idee des Cross Finger Lappens war die Verwendung bei Verlust des palmaren Weichteilgewebes und wird auf der dorsalen Seite des Mittelphalanx des benachbarten Fingers angewendet.

Kommt es zu einem Pulpaverlust so wird der Mittelfinger für den Zeigefinger herangezogen, ansonsten liegt der Spenderfinger immer radial des verletzten Fingers (27).

1.2.3.1 Indikation

Die Hauptindikation für die Verwendung des Cross-Finger-Lappens stellt ein Verlust des palmaren Gewebes dar. Bei traumatischen Verletzungen stellt der Lappen eine gute Möglichkeit dar, um Sehnen, Knochen und Gelenke abzudecken und somit die Primärheilung sicherzustellen. Auch bei Tumorexzisionen oder sekundären Rekonstruktionen, die nicht mit lokalem Gewebe oder einem

Hauttransplantat abgedeckt werden können, greift man auf den Cross-Finger Lappen zurück.

Traditionell wird ein dorsaler Gewebeverlust mit freiliegenden Sehnen/Gelenken mit einem entfernten Lappen versorgt. Je nach Möglichkeiten stellt ein lokaler Lappen die bessere Option dar. Gelegentlich wird ein deepithelialisierter Kreuzfingerlappen als Alternative zum Verschluss verwendet.

Bei größeren Fingerspitzenamputationen mit freiliegenden Knochen können ebenfalls Cross-Finger Lappen zur Anwendung kommen (49,50).

1.2.3.2 Kontraindikation

Eine absolute Kontraindikation für die Verwendung des Cross-Finger-Lappens stellt das Fehlen eines ausreichenden Débridement des Empfängergebiets dar. Auch ausgedehnte, gelenküberschreitende Weichteildefekte sowie Begleitverletzungen an den Nachbarfingern sind Kontraindikationen. Bei einer mangelnden postoperativen Kooperationsbereitschaft von Seiten der Patientin/des Patienten, sollte die Verwendung dieses Lappens überdacht werden (51).

1.2.3.3 Versorgung

Die Haut an der dorsalen Seite der Finger wird durch ein Netzwerk von in Längsrichtung ausgerichteten Gefäßen vaskularisiert. Dadurch entsteht ein großer Spielraum bei der Gestaltung der Lappen. Durch das Achsensystem der beiden dorsalen Äste der digitalen Gefäßnervenbündel sind die proximalen Lappen besonders stabil. Durch die Längsausrichtung der Gefäße entsteht ein retrograder Fluss, welcher es ermöglicht, dass lange Lappen distal vernäht werden können. Bei Teilen der axialen dorsalen Äste wird die Durchblutung durch den dermalen und subdermalen Plexus sichergestellt (51).

1.2.3.4 Operationstechnik

Der Cross-Finger Lappen wird in einem zweizeitigen Verfahren durchgeführt. Im ersten Teil erfolgt die Hebung des Lappens, das Anbringen an den Hautdefekt, sowie der Verschluss des entstandenen Defekts mittels Hauttransplantat. Der

zweite Teil dieses Verfahrens erfolgt nach ca. zwei bis drei Wochen und beinhaltet das Durchtrennen des Lappens.

Die Operation erfolgt in Rückenlage mit einem auf einen Handtisch ausgelagertem Arm in Plexusanästhesie und Oberarmblutleere. Alternativ dazu kann auch eine Lokalanästhesie und Fingerblutleere angewendet werden. Zunächst wird ein geeigneter Spenderfinger ermittelt.

Wie bereits oben beschrieben wird die Haut an der Fingerrückseite gut durchblutet und somit die Versorgung des Lappens sichergestellt. Der Dorsalast der A. digitalis palmaris propria versorgt die Haut an der Rückseite der Mittelphalanx. Die Begleitvenen und die subkutanen dorsalen Venen ermöglichen einen venösen Abfluss. Innerviert wird der Finger durch den R. dorsalis des N. digitalis palmaris proprius.

Für die Planung des Lappens wird eine Papierschablone des Defekts herangezogen. Hierbei ist zu beachten, dass die Hebestelle um ca. 5- 10 mm in der Länge und etwa 4 mm in der Breite vergrößert wird. Prinzipiell sollte der Lappen um 30% größer sein als der tatsächlich zu deckende Defekt, da die Brücke zwischen den zwei Fingern miteinberechnet werden muss. Für Zeigefinger und Kleinfinger eignet sich der benachbarte Finger als Spender. Bei Mittelfinger und Ringfinger wird der benachbarte Finger mit einer günstigeren Immobilisierungsposition in Betracht gezogen. Jedoch sollte bei Defekten an Mittel- und Ringfinger immer der zentral gelegene Finger in Erwägung gezogen werden. Die zentral gelegenen Finger bieten mehr Weichteilgewebe und der Zeigefinger bleibt somit für einen unbeeinträchtigten und funktionsfähigen Spitzgriff intakt. Das Spenderareal erstreckt sich über die ganze Fingerrückseite bis zum DIP-Gelenk. Nachdem der geeignete Finger sowie die Größe des Lappens bestimmt wurden, wird der Lappen am Nachbarfinger angezeichnet. Bei der Planung der Lappenhebung muss darauf geachtet werden, dass die Mediolaterallinie bei der Präparation nie nach palmar überschritten wird. Im Bereich der streckseitigen Hautfalten sollte die distale und proximale Begrenzung des Lappens in sicherer Entfernung zu den Gelenken liegen. Der Gefäßstiel kann lateral, proximal oder distal angelegt sein.

Normalerweise liegt die Basis des Lappens auf jener Seite, die dem verletzten Finger benachbart ist. Durch die Basis, welche als Scharnier fungiert, wird die Vaskularität des Lappens gewährleistet (6,51,52).

Die dorsale Cross-Finger-Lappenplastik zeichnet sich durch eine en bloc Hebung des adipokutanen Lappens vom Paratenon der Strecksehne aus. Essenziell hierbei ist die Wahl der richtigen Schicht. Ein entscheidender Faktor ist die Belassung des gesamten Paratenons. Dieses sichert einen ausreichend vaskularisierten Wundgrund, um das spätere Transplantat gut erhalten zu können. Eine gute Orientierung für die Lappenhebung bieten die Gefäße in den Fingern. Wenn der Lappen zu oberflächlich abgetragen wird, kommt es zu einer fehlenden Durchblutung des Lappens. Aus diesem Grund sollte er tief genug abgehoben werden damit das gesamte Subkutangewebe inklusive aller dorsalen Venen im Lappen erhalten bleiben.

Nachdem der Lappen präpariert wurde, wird er gewendet und auf die Palmarseite des Empfängerfingers verlagert.

Sobald der Lappen zufriedenstellend abgehoben wurde, wird ein Muster des zu deckenden Sekundärdefekts angefertigt. Im nächsten Schritt überprüft man die Lappendurchblutung indem die Blutleere (Tornique) eröffnet wird. Während eine Hämostase erreicht wird, wird das Transplantat zur Deckung des Sekundärdefekts gewonnen. Normalerweise entnimmt man an der Innenseite desselben Oberarms das Transplantat. Bei jungen Menschen sollte diese Lokalisation überdacht werden und das Transplantat in der Leistenregion entnommen werden. Die Haut in der Leistenfalte ist tendenziell dunkler als am Arm und sollte daher als Spenderstelle vermieden werden. Über der Spina iliaca anterior eignet sich die Haut gut, da sie haarlos ist und eine passende Farbübereinstimmung aufweist. Anschließend wird der neu entstandene Defekt mittels Spalthaut- oder Vollhauttransplantat abgedeckt. Hierbei gibt es unterschiedliche Meinungen, welches Transplantat nun besser geeignet sei. In einigen Studien wird die Verwendung des Vollhauttransplantats empfohlen, in anderen wiederum eignen sich beide Arten von Hauttransplantaten. Bei der Deckung des Hebedefekts, wäre es sinnvoll auch den Gefäßstiel zu bedecken, da dies einer stärkeren Sekretion vorbeugt und in weiterer Folge auch damit verbundenen Infektionen minimiert.

Eine ausreichende Blutzirkulation zum Lappen sollte vorhanden sein, wobei ein leichtes blanchieren an den Rändern akzeptabel ist. Sollte sich bei der Kontrolle der Durchblutung der Lappen als blass darstellen, obwohl er richtig gestaltet und angehoben wurde, so liegt die Ursache meist bei einem ausgestreckten Empfängerfinger und dem daraus resultierenden übermäßigen Druck auf den

Lappen und seinem Stiel. Der Zustand kann leicht durch Beugen des Fingers und der Beibehaltung der Position mittels Einführen eines Fadens oder Kirschnerdrahts behoben werden.

Nachdem die Lage und Durchblutung des Lappens sichergestellt wurde, wird ein Überknüpfverband im Bereich der Hebestelle angebracht. Um einer Mazeration der Haut entgegen zu steuern, werden Muldkompressen zwischen den Fingern gelegt. Zur Entlastung und Sicherung der Cross-Finger-Lappenplastik wird eine Zweifingergipsschiene angelegt. Nach 14 bis 21 Tagen erfolgt die Trennung des Lappenstiels. Vorzugsweise in Leistungsanästhesie oder axillärer Plexusanästhesie. Sollte es nötig sein, so werden überschüssiges Lappengewebe und Teile des Hauttransplantats entfernt (6,27,51).

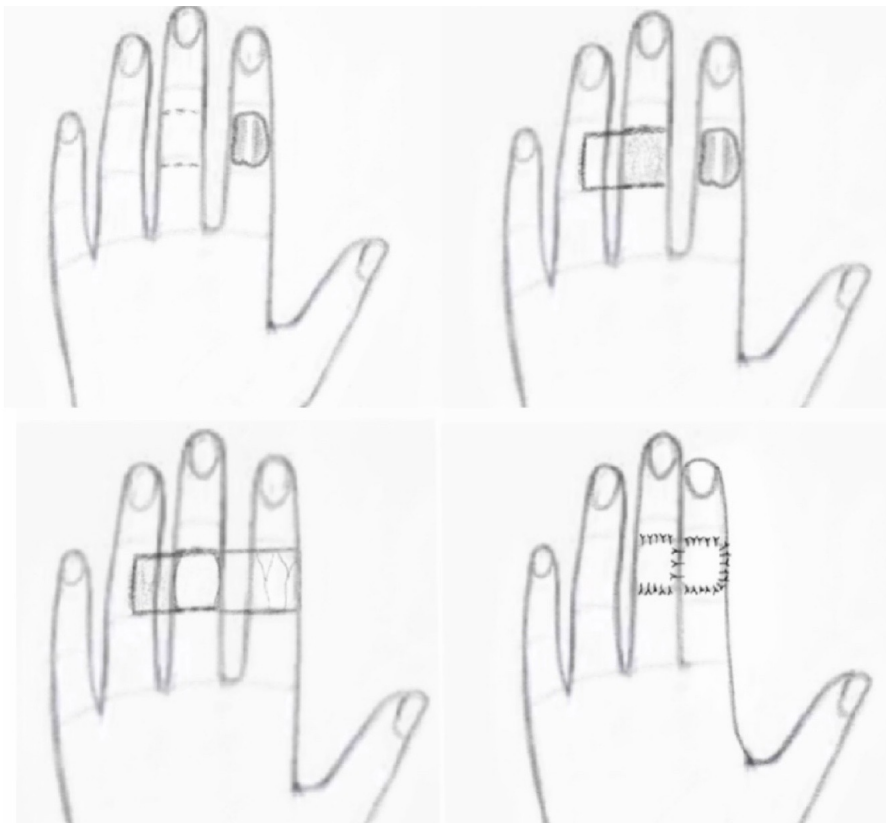


Abbildung 4: Operationsprinzip Cross-Finger-Lappenplastik

1.2.3.5 Vorteile

Der Kreuzfingerlappen bietet eine Reihe an Vorteilen. Zum einen ist er leicht anzuwenden und zum anderen bietet er einen großen Sicherheitsspielraum sowie eine verlässliche Weichteildeckung. Die Operation kann unter Regionalanästhesie

durchgeführt werden. Außerdem findet er in der Kinderchirurgie ebenfalls Anwendung und hat somit keine Altersbeschränkung. Er dient auch der Abdeckung von Daumendefekten. Bei Verletzungen der Fingerspitze und Pulpadefekten ist die Konturrekonstruktion mittels Cross-Finger Lappen zufriedenstellend (51,53).

1.2.3.6 Nachteile

Bei der Cross-Finger-Lappenplastik handelt es sich um ein zweizeitiges Verfahren mit der Notwendigkeit einer sekundären Lappendurchtrennung. Durch die Lappenhebung am unverletzten Nachbarfinger entstehen funktionelle und ästhetische Hebemorbiditäten. Aus ästhetischer Sicht können sich Probleme mit der Übereinstimmung der Hautfarbe ergeben. Ein weiterer Nachteil stellt die temporäre Syndakylie dar. Hierbei kommt es zu einer Einschränkung in der Nachbehandlung. Eine Deckung von gelenküberschreitenden Defekten ist mittels Kreuzfingerlappen nicht möglich (51,53).

1.2.3.7 Komplikation

Wie bei jedem operativen Eingriff können Komplikationen auftreten. Bei einer unzureichenden Sicherung der Immobilisationsposition kann es zu einem Abriss oder einer Dislokation des Lappens kommen. Bereits die Aufwachphase gilt als Risiko. Hier können heftige und unkontrollierte Bewegungen große Schäden verursachen. Ebenso kann es bei einer Kompression des Lappenstiels zu Durchblutungsstörungen kommen. Ein Verwachsen des Transplantats mit der Strecksehne und eine mögliche Hämatombildung mit dem Risiko einer Hautnekrose sind weitere mögliche Komplikationen (54).

Oftmals entstehen ästhetisch unzufriedene Ergebnisse an der Spenderstelle. Dies hängt auch von der Wahl des Hauttransplantats ab. Das Vollhauttransplantat liefert kosmetisch schönere Ergebnisse.

Da die Finger für zwei bis drei Wochen immobilisiert werden müssen, kann es auch zu einer Steifigkeit der Gelenke kommen (6).

1.2.4 Reverse Cross-Finger-Lappen

Um Weichteildefekte an der Rückseite der Finger behandeln zu können, eignet sich ein dorsaler Cross-Finger Lappen nicht. Hierfür kommt der reverse Cross-

Finger-Lappen zur Anwendung. Dieser ist technisch anspruchsvoller als der klassische Cross-Finger-Lappen.

1.2.4.1 Indikation

Im Vergleich zum normalen Cross-Finger Lappen wird dieser bei Defekten an der dorsalen Fingerseite angewendet. Der reverse Cross-Finger-Lappen dient zur Rekonstruktion von Nagelbettdefekten mit freiem distalen Phalanx bei einem Eponychialfaltenverlust und zur Deckung nach dem Ausreißen des Nagelbetts (sterile Matrix) und der umliegenden Haut.

Anwendung findet er auch für die Deckung einer Strecksehne ohne Paratenon sowie die Abdeckung einer exponierten Strecksehne nahe dem IP-Gelenk. Nach Verbrennungen oder Abrissverletzungen über dem PIP-Gelenk, welche mit einer Deformität inklusive schlechter Hautqualität einhergehen, kann man einen reverse cross-finger flap verwenden (55).

1.2.4.2 Kontraindikation

Limitierende Faktoren für die Verwendung des reverse Cross-Finger-Lappen sind Verletzungen der angrenzenden Finger und ein ausgedehnter Hautverlust.

1.2.4.3 Operationstechnik

An der dorsalen Seite der mittleren und proximalen Phalangen der benachbarten Finger liegen die präferierten Spenderbereiche. Die distalen PIP und IP-Gelenke weisen eine sehr dünne Haut und wenig subkutanes Gewebe auf. Deshalb sollte die Entnahme an den distalen Gelenken vermieden werden.

Nachdem die Patientin/der Patient, wie bei der weitaus öfters durchgeführten Cross-Finger-Lappen Operation vorbereitet und narkotisiert wurde, wird der richtig ausgemessene und platzierte Lappen markiert. Die Position liegt meist schräg am Rücken des Mittelgliedes und ist etwa 1 cm länger und 4 bis 5 mm breiter als der zu deckende Defekt. Nun wird auf der gegenüberliegenden Seite des unverletzten Fingers ein dünner Hautlappen unter Erhaltung des subdermalen Plexus gehoben. Der Lappen wird auf der Höhe des Streckparatenons angehoben und die dorsalen Venen sowie die Blutversorgung bleiben im Lappen. Der subkutane Lappen mit

intakter Hautinsel wird auf die dorsale Seite des verletzten Nachbarfingers geschwenkt. Anschließend erfolgt die Deckung des umgeschlagenen Fettlappens mit einem Vollhauttransplantat. Die Wahl der Spenderstelle für das Transplantat ist äußerst wichtig, damit das Erscheinungsbild ästhetisch ansprechend ist. Zu beachten ist, dass Haare in den Vollhauttransplantaten auch an der Spenderstelle weiter wachsen würden (55,56). Der Hebedefekt wird durch den zurückgeklappten Hautlappen wieder verschlossen. Beim reverse Cross-Finger-Lappen wird ebenfalls ein Überknüpfverband angelegt und der Gefäßstiel nach 14 bis 21 Tagen durchtrennt (55).

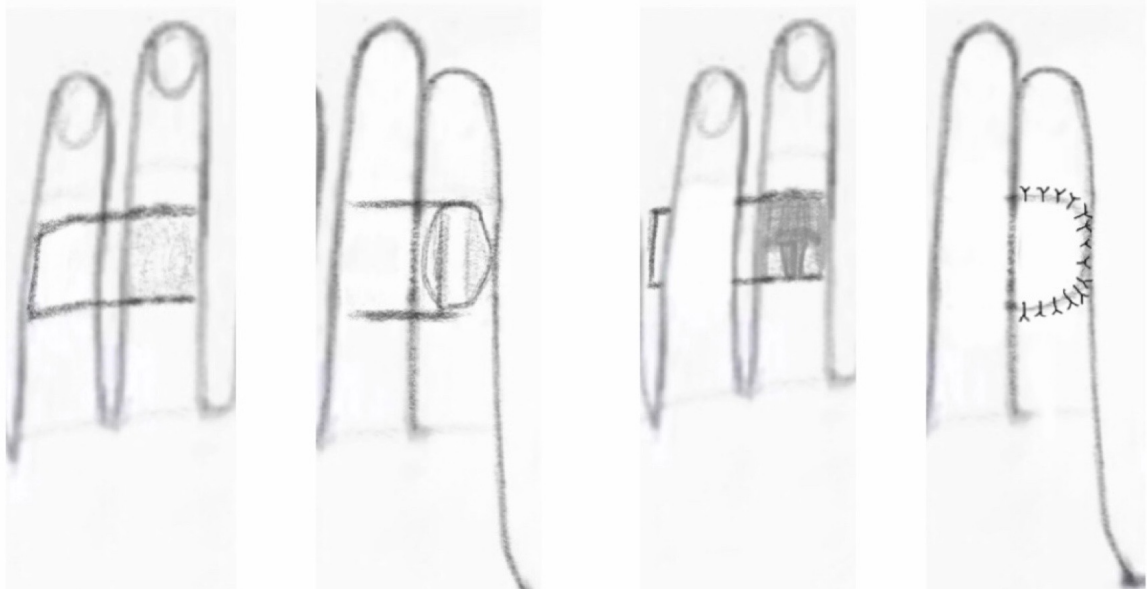


Abb. 5: Operationsprinzip reverse Cross-Finger-Lappen

2. Material und Methoden

In diesem Abschnitt der Arbeit wird zunächst erläutert, worum es sich bei einer systematischen Übersichtsarbeit handelt. In weiterer Folge kann durch eine detaillierte Erklärung des Vorgehens, der Literaturrecherche sowie der Auswahl der Studien der Arbeitsprozess genau verfolgt werden.

2.1 systematische Übersichtsarbeit

Im Gesundheitswesen nehmen systematische Übersichtsarbeiten mehr und mehr an Bedeutung zu. In der Arbeitswelt stellen diese einerseits eine gute Möglichkeit dar, um in einem Gebiet auf dem neuesten Stand zu sein, und andererseits können sie als Basis für klinische Leitlinien herangezogen werden. Die Brauchbarkeit einer systematischen Übersichtsarbeit hängt, wie vieles in der Forschung, von seinem Aufbau ab. Schlüsselerfolg stellt hierbei eine genaue Auflistung über die Vorgangsweise, den Suchverlauf und die Evidenz der ausgewählten Studien dar (57).

Die vorliegende systematische Übersichtsarbeit wurde anhand der PRISMA Checkliste 2020 erstellt (58).

2.2 Suchstrategie Spalthaut

Eine systematische Literaturrecherche im Internet wurde durchgeführt um die grundlegende Frage beantworten zu können, ob Spalthauttransplantate oder Vollhauttransplantate für die Hebemorbidity im Rahmen einer Cross-Finger-Lappenplastik besser geeignet sind.

Hierfür wurden zwei online Datenbanken, nämlich Web of Science (WOS) und PubMed, hinsichtlich geeigneter Literatur durchsucht.

Im ersten Schritt wurden bezüglich der Deckung mit Spalthauttransplantaten die beiden Portale durchforstet. Folgende Suchbegriffe kamen zu Anwendung:

<p>Cross finger flap + split thickness</p>
--

Tabelle 1: Suchbegriff zum Explorieren der Verwendung von Spalthaut

Die Suche dieser zwei Schlagwörter ergibt im Online Portal PubMed insgesamt 11 Ergebnisse und in WOS 10 Ergebnisse, in Summe 21 Treffer. Alle 21 Treffer werden in die nächste Stufe der Vorauswahl aufgenommen.

2.2.1 Organisation der Ergebnisse

Im nächsten Schritt des Arbeitsprozesses wurden die verbleibenden Studienergebnisse anhand des Titels und des Abstracts auf ihre Brauchbarkeit geprüft. Das Ziel war es, alle Artikel, welche sich nicht direkt mit der Cross-Finger-Lappenplastik und der Deckung des Hebedefekts mit einem Spalthauttransplantat beschäftigten, zu entfernen. Inhaltlich kam es zu einem Ausschluss von Studien, die verschiedene Lappentechniken miteinander verglichen, Verbrennungen und deren Möglichkeiten der Defektdeckung. Ergebnisse, die in der Literaturrecherche aufscheinen, jedoch eine andere Thematik behandeln, wurden ebenfalls selektiert. In Tabelle 2 sind die inhaltlichen Ausschlusskriterien dargestellt.

Inhaltliche Ausschlusskriterien	PubMed	WOS	insgesamt
Vergleich der Therapie mit verschiedenen Hautlappen bei Verbrennungen	2	1	3
Vergleich verschiedener Lappen	2	1	3
Kein passendes Thema	2	4	6

Tabelle 2: inhaltliche Ausschlusskriterien für Literaturrecherche

Nach Durchsicht der verbliebenen 21 Treffer wurden aufgrund inhaltlicher Ausschlusskriterien in PubMed 6 Ergebnisse und in WOS 6 Ergebnisse, also insgesamt 12 Treffer von der weiteren Verarbeitung entfernt. Somit blieben 9 Studienergebnisse erhalten. Nach Entfernung der doppelt aufgelisteten Ergebnisse in PubMed und WOS blieben 7 Studien übrig.

2.2.2 Beurteilung der Ergebnisse auf Eignung

Im weiteren Verlauf wurden die sieben aufgenommenen Studien gesamthaltlich auf ihre Eignung durch eine Volltextanalyse überprüft. Unter der Anwendung der „Evidence Rating Scale for therapeutic Studies“ der American Society of Plastic Surgery (ASPS) wurde der Evidenzgrad der einzelnen Studien geprüft. Diese Skala gliedert sich in fünf Level. Wobei die Kategorie eins das niedrigste und die Kategorie fünf das höchste Evidenzlevel aufweist (59).

Evidence Rating Scale for Therapeutic Studies

Level of Evidence	Qualifying Studies
I	High-quality, multi-centered or single-centered, randomized controlled trial with adequate power; or systematic review of these studies
II	Lesser-quality, randomized controlled trial; prospective cohort or comparative study; or systematic review of these studies
III	Retrospective cohort or comparative study; case-control study; or systematic review of these studies
IV	Case series with pre/post test; or only post test
V	Expert opinion developed via consensus process; case report or clinical example; or evidence based on physiology, bench research or “first principles”

Abbildung 6: Evidence Rating Scale for therapeutic Studies (59)

Damit ein hoher Evidenzgrad in der Arbeit verleiht, wurden die sieben Studien anhand der Skala zugeordnet. Hierbei wurden Artikel in den Kategorien I - III in der Arbeit belassen und jene aus dem Level IV und V ausgeschlossen. Durch diesen Vorgang konnten von sieben Studien 3 ausgeschlossen werden. Somit blieben vier Studien übrig. Für eine bessere grafische Darstellung des Arbeitsverlaufs der Literatursauswahl wurde ein Flussdiagramm anhand der PRISMA Statements erstellt (60).

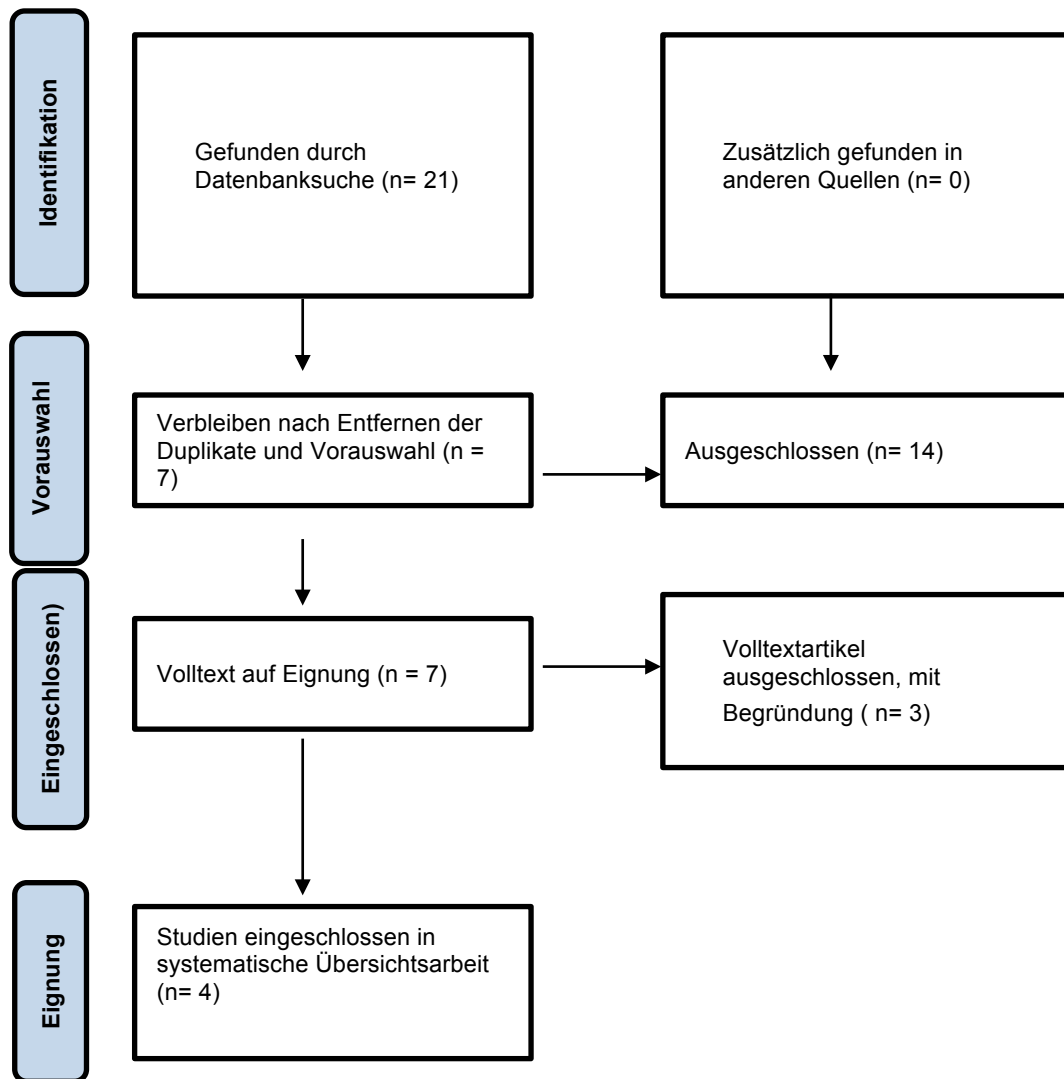


Abbildung 7: Flussdiagramm der verschiedenen Phasen der systematischen Übersichtsarbeit (61)

2.3. Suchstrategie Vollhaut

Nachdem sich der erste Teil der Suchstrategie mit dem Schlagwort Spalthaut auseinandergesetzt hat, wurde für die zweite Literaturabfrage die Vollhaut gewählt.

Die Suchstrategie wurde entsprechend den vorhergegangenen Kapiteln (2.2.) durchgeführt. Hierfür wurden die zwei Onlinedatenbanken PubMed und WOS nach geeigneter Literatur durchsucht. Folgende Suchbegriffe wurden verwendet:

<p>Cross finger flap + full thickness</p>

Tabelle 3: Suchbegriff zum Explorieren der Verwendung von Vollhaut

Mittels dieser Suchabfrage konnten in PubMed insgesamt 20 Treffer erzielt werden und in WOS 15 Ergebnisse, insgesamt wurden 35 Treffer erzielt.

2.3.1 Organisation der Ergebnisse

In einem weiteren Schritt wurden die Ergebnisse anhand ihres Abstracts auf die Brauchbarkeit überprüft. Jene Artikel, die sich nicht mit der Kernfragestellung beschäftigen, wurden aussortiert, hierzu zählen Vergleiche verschiedener Lappendeckungsmöglichkeiten. Zudem wurden jegliche Arbeiten, die sich mit einer grundlegend anderen Fragestellung befassen und trotzdem in dem Suchalgorithmus angezeigt wurden, entfernt. Zusätzlich wurden drei Arbeiten aussortiert, da hier nur der Abstract abrufbar war. Artikel, welche in PubMed und WOS einen Treffer ergaben, wurden als Duplikate für den weiteren Arbeitsprozess nicht mehr berücksichtigt. Eine Auflistung der inhaltlichen Ausschlusskriterien wurde in Tabelle 4 veranschaulicht.

Inhaltliche Ausschlusskriterien	PubMed	WOS	insgesamt
Vergleich der Therapie mit verschiedenen Hautlappen bei Verbrennungen	3	1	4
Vergleich verschiedener Lappen	3	2	5
Kein passendes Thema	2	2	4

Tabelle 4: inhaltliche Ausschlusskriterien für Literaturrecherche

Nach Entfernung der inhaltlichen Ausschlusskriterien blieben in PubMed 9 Ergebnisse und in WOS 9 Artikel übrig, insgesamt 18 Artikel.

2.3.2 Beurteilung der Ergebnisse auf Eignung

In diesem Abschnitt wurden die inhaltlich verbliebenen 18 Studien auf ihr Evidenzlevel überprüft. Hierfür wurde die von der ASPS publizierte „Evidence Rating Scale for therapeutic Studies“ herangezogen (siehe Abb. 7) (59).

Im nächsten Schritt wurden die Studien den Kategorien I bis V zugeordnet. Artikel, welche den Kategorien I bis III zugeordnet wurden, verblieben, Studien in den Kategorien IV bis V wurden ausgeschlossen. Dadurch kam es zu einer Dezimierung von 18 auf 4 verbleibende Artikel. Die 14 ausgeschlossenen Studien wurden alle in die Kategorie IV und V eingeteilt. Zusätzlich wurden noch alle gleichen Artikel, welche bei der Spalthautsuchabfrage und Vollhautsuchabfrage einen Treffer ergaben, als Duplikate gekennzeichnet, entfernt und fließen nicht mehr in die weitere Arbeit mit ein.

Um das Auswahlverfahren grafisch darzustellen und damit eine einhergehende bessere Übersicht zu erlangen, wurde ein Flussdiagramm anhand der PRISMA Statements angefertigt (60).

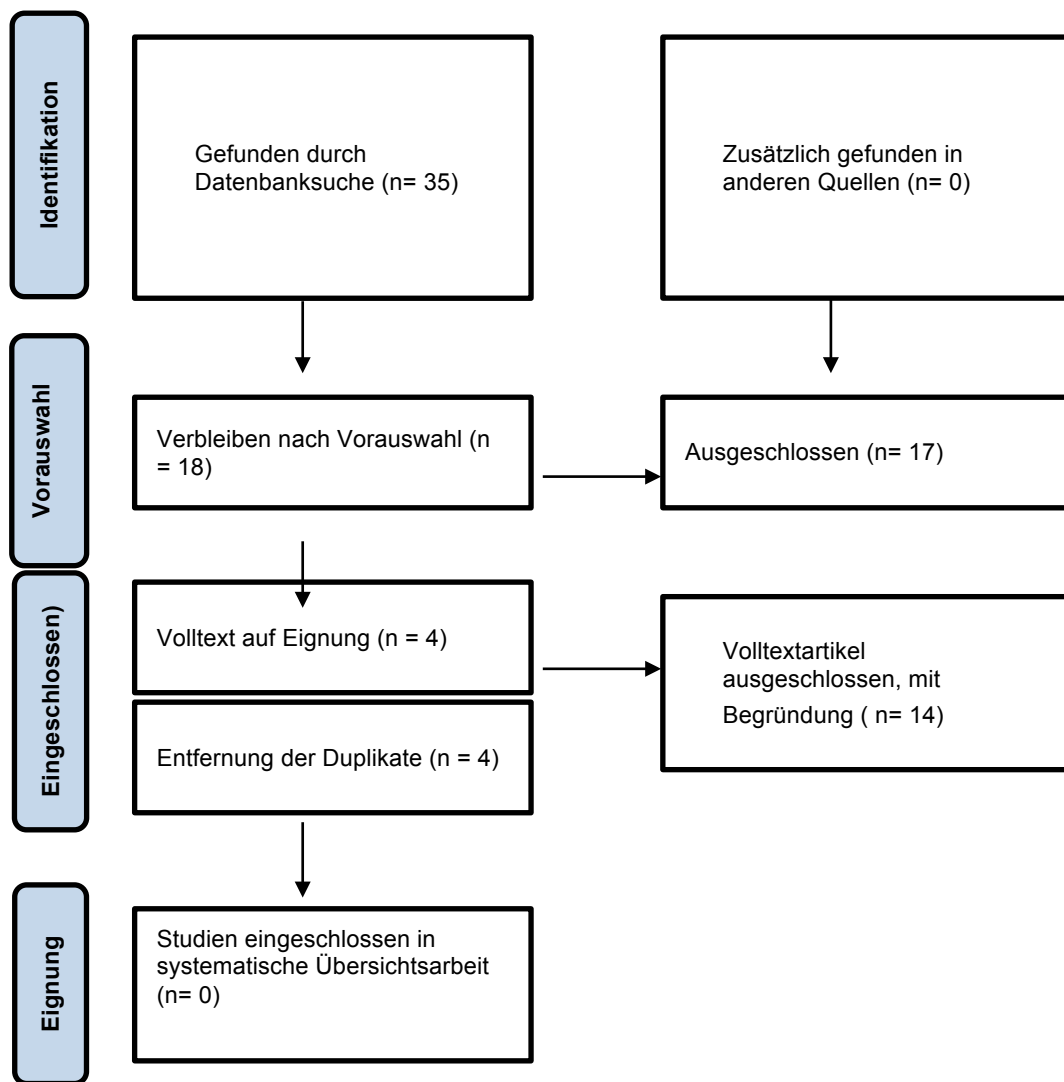


Abbildung 8: Flussdiagramm der verschiedenen Phasen der systematischen Übersichtsarbeit (61)

2.4. Suchstrategie Hebedefekt

In den ersten zwei Teilen dieses Kapitels wurde primär nach dem verwendeten Transplantat gesucht. In diesem Teil konzentrierte sich die Suchabfrage auf die Entnahmestelle des Cross Finger Lappens.

Die Suchstrategie wurde entsprechend den vorhergegangenen Kapiteln (2.2. und 2.3) durchgeführt. Hierfür wurden die zwei Onlinedatenbanken PubMed und WOS nach geeigneter Literatur durchsucht. Folgende Suchbegriffe wurden verwendet:

Cross finger + donor morbidity

Tabelle 5 : Suchbegriff zum Explorieren der Hebemorbidity

Pubmed gab 28 Treffer bekannt und in WOS wurden 30 Artikel angezeigt. Insgesamt wurden 58 Ergebnisse in beiden Suchportalen gefunden.

2.4.1 Organisation der Ergebnisse

in einem weiteren Schritt wurden die Ergebnisse anhand ihres Abstracts auf die Brauchbarkeit überprüft. Jene Artikel, die sich nicht mit der Kernfragestellung beschäftigen, wurden aussortiert. Hierzu zählen Vergleiche verschiedener Lappendeckungsmöglichkeiten. Zudem wurden jegliche Arbeiten, die sich mit einer grundlegend anderen Fragestellung befassen und in dem Suchalgorithmus angezeigt wurden, entfernt. Zusätzlich wurden alle Arbeiten entfernt, die nur den Abstract anzeigen. Eine Auflistung der inhaltlichen Ausschlusskriterien wurde in Tabelle 4 veranschaulicht.

Inhaltliche Ausschlusskriterien	PubMed	WOS	insgesamt
anderer Lappen	8	11	19
Kein passendes Thema	7	4	11
nur Abstract	4	3	7

Tabelle 6 : inhaltliche Ausschlusskriterien für Literaturrecherche

Nach Entfernung der inhaltlichen Ausschlusskriterien blieben in PubMed 9 Ergebnisse und in WOS 12 Artikel übrig, insgesamt 21 Artikel.

2.4.2 Beurteilung der Ergebnisse auf Eignung

Zunächst wurden Artikel, welche in PubMed und WOS einen Treffer ergaben, als Duplikate für den weiteren Arbeitsprozess markiert und nicht mehr berücksichtigt. Nach Ausschluss der Duplikate wurden die verbliebenen Studien auf ihre klinische Evidenz geprüft. Hierfür wurde die von der ASAPS publizierte „Evidence Rating Scale for therapeutic Studies“ herangezogen (siehe Abb. 7) (59).

Die Artikel wurden in den Kategorien I bis V geordnet. Studien in den ersten 3 Kategorien verblieben, Studien in Kategorie IV und V wurden verworfen. Anhand dieser Skala blieben drei Studien übrig.

Für eine bessere visuelle Darstellung und Nachvollziehbarkeit des Auswahlprozesses wurde ein Flussdiagramm erstellt (60).

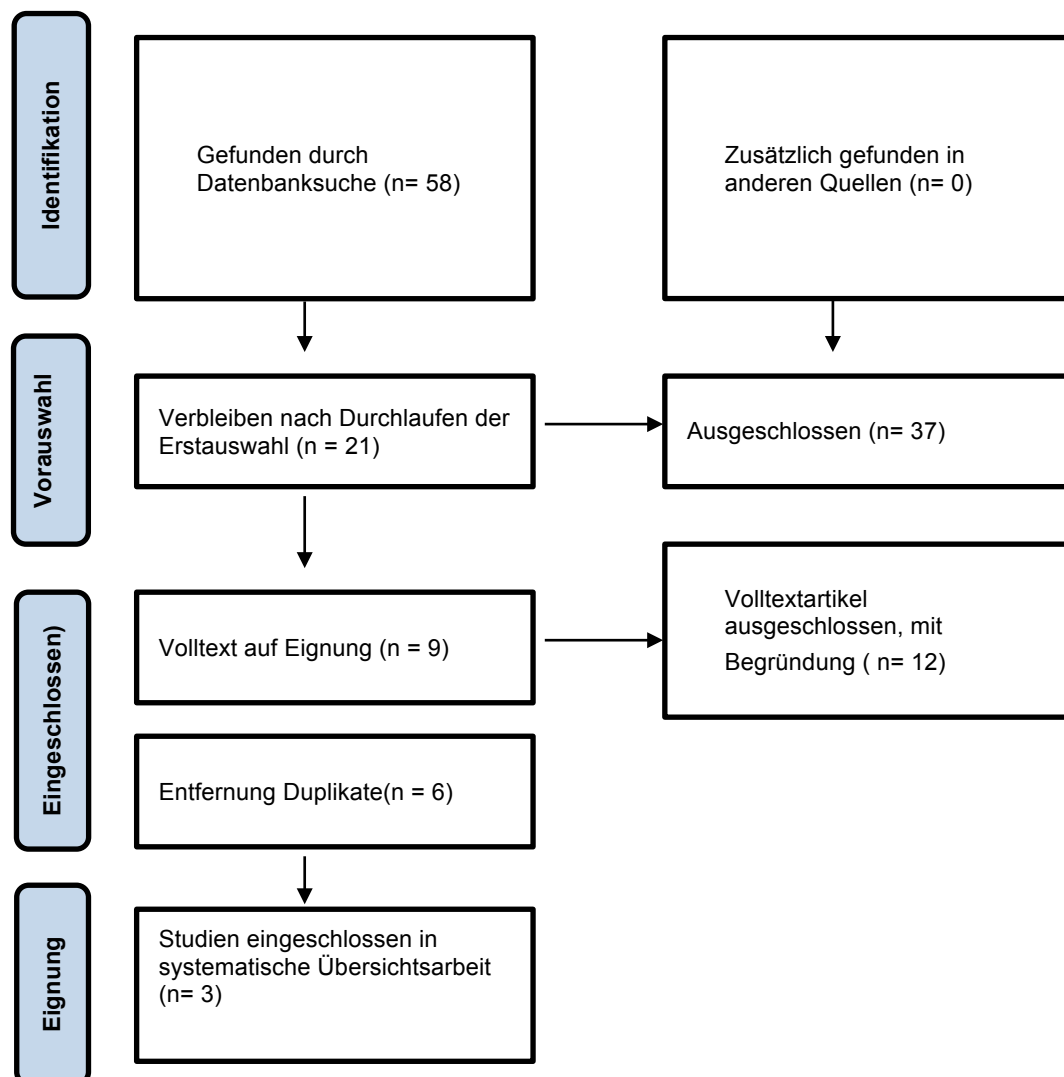


Abbildung 9: Flussdiagramm der verschiedenen Phasen der systematischen Übersichtsarbeit (61)

3. Ergebnisse

Von den ursprünglichen 56 Ergebnissen in PubMed und WOS konnte, sowohl durch gezielte inhaltliche, sowie evidenzbasierte Ausschlusskriterien, die Anzahl der relevanten Literatur auf 7 dezimiert werden. Diese sieben Ergebnisse beinhalten auf der einen Seite die Thematik des Cross Finger Lappens und auf der anderen Seite die Deckung des neu entstandenen Defekts inklusive der Hebemorbidität. Im nächsten Abschnitt werden die Studien bewertet.

Donor finger morbidity in cross finger flaps (3)

Methoden:

Die Studie wurde prospektiv von 1991 bis 1996 durchgeführt und insgesamt wurden 16 Patientinnen und Patienten (17 Cross Finger Lappen) über einen Nachsorgezeitraum von 43 Monaten begleitet. 14 Patienten waren männlich, im Alter von 6 – 59 Jahren. 15 Probandinnen und Probanden waren Rechtshändler und 10 hatten sich an der dominanten Hand die Verletzung zugezogen. Den Teilnehmenden wurden Fragen bzgl. des neu entstandenen Hebedefekts gestellt. Sie wurden gebeten, den Spenderfinger nach Steifheit, Schmerz und Kälteempfindlichkeit zu bewerten und diesen mit ausgezeichnet, gut oder schlecht zu versehen. Des Weiteren sollte auch die Farbanpassung (normal, hypo- oder hyperpigmentiert) sowie die Konturverformung (keine, gedrückt oder angehoben) dokumentiert werden. Zudem wurde auch die Beweglichkeit der MCG, PIP und DIP gemessen.

Ergebnisse:

Spalthauttransplantate wurden bei sechs Personen verwendet. Es zeigte sich bei vier Beteiligten eine Steifheit, in einem Fall eine Hypopigmentierung und in drei Fällen eine Konturverformung.

Vollhauttransplantate wurden in elf Fällen verwendet. Fünf davon zeigten eine Spenderfingersteifheit, sieben davon hatten farbliche Unterschiede gezeigt (sechs hyperpigmentiert) und in fünf Fällen kam es zu einer Verformung des Spenderfingers.

Schlüsselaussage:

Die Studie des West Midlands Regional Center für Plastische und Rekonstruktive Chirurgie war die erste Studie, die sich mit der Hebermorbidität des Cross Finger Lappens beschäftigte. Insgesamt konnte aus kosmetischer und funktioneller Sicht kein zufriedenstellendes Ergebnis erzielt werden. Zudem wurde auch ein Zusammenhang zwischen dem Alter (< 45 Jahren) und der Steifheit des Spenderfingers bemerkt. Allerdings ist dieser Zusammenhang statistisch gesehen nicht signifikant, da die Probandengruppe zu klein ist.

Insgesamt hatte die Hälfte der Probandinnen und Probanden auf lange Sicht gesehen eine Steifheit des Spenderfingers, ebenfalls bei 50% zeigten sich eine Hypo- oder Hyperpigmentierung sowie eine Konturverformung des Spenderfingers.

Da statistisch gesehen kein Unterschied in der Verwendung von STSG oder FTSG nachgewiesen werden konnte, empfiehlt Paterson jedoch die Verwendung eines Spalthauttransplantats, da bei dieser gewählten Deckungsform die Operationszeit der Patientin/des Patienten verkürzt werden kann.

Donor site morbidity in cross-finger flaps (4)

Methoden:

In der prospektiven Studie wurden insgesamt 48 Teilnehmende von 1985 bis 2001 untersucht. Personen, welche ein zusätzliches Trauma am Spenderfinger erlitten haben, wurden von der Studie ausgeschlossen, somit verblieben 23 Patientinnen und Patienten. Die Betroffenen wurden über einen Zeitraum von 83 Monaten beobachtet.

In 13 Fällen war die Verletzung an der linken Hand und in 10 Fällen an der Rechten. Die Ursachen für die Verletzungen waren unterschiedlicher Genese. Die körperliche Untersuchung umfasste den aktiven und passiven Bewegungsumfang des Spenderfingers. Die Patientinnen und Patienten wurden im Verlauf der Studie gebeten auf einer Skala von 0 (keine Schmerzen) bis 10 (maximal vorstellbarer Schmerz) die Schmerzen des Spenderfingers anzugeben. Ebenso wurde auf einer Skala von 0 (keine Beeinträchtigung) bis 10 (maximale Beeinträchtigung) der kosmetische Aspekt evaluiert. Zudem wurden die Probandinnen und Probanden auf Sensibilitätsstörungen sowie Kälteempfindungen abgefragt.

Mittels des Mann-Whitney-Tests wurde der Unterschied zwischen Spalthaut- und Vollhauttransplantaten im Bezug auf Schmerzen und Kosmetik ermittelt.

Ergebnisse:

Der Gesamtmittelwert der Schmerzen betrug 2,4. Es gab keine statistische Signifikanzunterschiede zwischen den beiden Gruppen ($p=0.47$). In Bezug auf den kosmetischen Aspekt konnte ein Unterschied beobachtet werden. Der Gesamtmittelwert betrug 3 (von 0-10), in der Spalthautgruppe lag der Mittelwert bei 4.15 (von 0-10) und in der Vollhautgruppe gab es einen Mittelwert von 1.6 (von 0-10) an.

Drei Hebedefekte zeigten Zeichen einer Instabilität, welche aber keine statistische Signifikanz bot ($p=0.23$). Von den sieben berichteten Kälteempfindlichkeiten befanden sich zwei in der Vollhautgruppe und fünf in der Gruppe mit der Spalthautdeckung. Dies hatte wiederum keine statistische Signifikanz gezeigt ($p=0.4$).

Sieben Patientinnen und Patienten zeigten Sensibilitätsbeeinträchtigungen, fünf mit STSG und zwei mit FTSG, ebenso statistisch nicht signifikant ($p=0.4$).

Die Untersuchungen des aktiven und passiven Bewegungsumfangs zeigten in den zwei Gruppen keinen signifikanten Unterschied ($p=0.91$).

Schlüsselaussage:

Funktionelle Unterschiede in der Verwendung von STSG oder FTSG konnten nicht nachgewiesen werden. Es zeigten sich jedoch Abweichungen in Bezug auf den kosmetischen Aspekt der Deckung. Spenderstellen, die mit einer Vollhautdeckung verschlossen wurden, zeigten statistisch signifikant weniger kosmetische Beeinträchtigungen. Anzeichen einer Instabilität wurden nur in der Patientengruppe mit den Spalthauttransplantaten gefunden, dies stellt in weiterer Folge einen Vorteil der FTSG Deckung dar.

Aufgrund der kosmetischen Zufriedenheit der Patientinnen und Patienten mit der Vollhautdeckung, wird in dieser Studie die Deckung mit FTSG empfohlen.

Dennoch ist die Cross Finger Lappenplastik mit einer erhöhten Morbidität der Entnahmestelle verbunden (Farbunterschiede, Schmerzen und Kältesensibilität).

Double cross-finger flaps: a novel technique for management of ring avulsion injuries (62)

Methoden:

In der von Juni 2007 bis September 2008 in Ägypten durchgeführten Studie wurden 22 Menschen über einen Nachsorgezeitraum von sechs Monaten begleitet.

In die Studie aufgenommen wurden Personen mit einer Blessur am Mittel- oder Ringfinger. Die Verletzungen reichten dabei von einem Hautverlust bis hin zum Totalverlust des Endglieds. Teilnehmende, die älter als 40 Jahre waren oder an (rheumatoider) Arthritis litten, wurden ausgeschlossen.

Ergebnisse:

Bei allen 22 Personen wurde der Hebedefekt mittels Spalthaut gedeckt. Es wurde berichtet, dass innerhalb der sechs Monate eine normale Sensibilität gegeben war. Des Weiteren war nach 1 – 1,5 Monaten nach Durchtrennung des Hautstiels ein voller Bewegungsumfang des MCP und PIP möglich, nur eine Probandin/ein Proband erlitt eine Adhäsion der Strecksehne am Spalthauttransplantat und hatte dadurch eine Bewegungseinschränkung von 25° bei Flexion. Drei weibliche Probandinnen und ein männlicher Proband berichteten über Konturveränderungen des Spenderfingers.

Schlüsselaussage:

Laut der Studie hat die Deckung mittels STSG gute Ergebnisse in Bezug auf Bewegung, Konturdeformitäten und Sensibilität erzielt.

Innervated cross-finger pulp flap for reconstruction of the fingertip (36)

Methode:

In einem Zeitraum von September 1998 bis März 2010 wurden 90 Betroffene mit Weichteildefekten an den Fingern versorgt. Diese Studie stellt eine Fall- Kontroll-Studie dar, in der 21 Patientinnen und Patienten mit einem nicht innervierten Cross-Finger Lappen und 69 Probandinnen und Probanden mit einem innervierten Lappen versorgt wurden. Davon waren 53 männliche Patienten, 37 davon weiblich und einem durchschnittlichen Alter von 46 Jahren. Am häufigsten wurde der

Mittelfinger verletzt. Die Beobachtungs- und Nachsorgezeit erstreckte sich über einen Zeitraum von rund 24 Monaten.

Durch eine Blutsperrung des Oberarmes wurde diese Operation unter lokaler Anästhesie durchgeführt.

Der neu entstandene Defekt wurde mit einem Vollhauttransplantat verschlossen. Die Entnahmestelle des Transplantats richtete sich hierbei nach der Defektgröße. So wurden bei Defekten unter 1cm größer der Lappen im Bereich des Hypothenarmuskels entnommen und bei einer Größe von über 1cm bot sich der medial plantare Bereich oder das Handgelenk an.

Ergebnisse:

Die Transplantation der FTSG waren in allen 90 Fällen möglich und zeigten sowohl aus funktioneller als auch aus kosmetischer Sicht zufriedenstellende Ergebnisse.

Eine Kontraktur der Narbe der Vollhauttransplantate war nur minimal gegeben, zudem konnten auch keine Sensibilitätsverluste beobachtet werden. Die Lappen an der Hypothenarentnahmestelle waren allesamt unauffällig und bei den Patientinnen und Patienten zeigten sich keine Beeinträchtigungen im täglichen Umgang im Zusammenhang mit dem transplantierten Lappen.

Schlüsselaussagen:

In allen Fällen, sowohl Fallgruppe als auch Kontrollgruppe, wurde ein Vollhauttransplantat für die Deckung des Hebedefekts verwendet. Dies zeigte bei allen Behandelten keine Komplikationen und war kosmetisch annehmbar.

Cross-finger flap for reconstruction of fingertip amputations: Long-term results (63)

Methode:

Die retrospektive Analyse beinhaltet 28 Teilnehmende, welche in einem Zeitraum vom Jahr 1991 bis 1996 mit einem Cross Finger Lappen behandelt wurden. Ein Follow-up wurde nach 17 bis 23 Jahren durchgeführt. 16 Patientinnen und Patienten wurden direkt untersucht, 6 Betroffene für ein Feedback über das Telefon befragt. Somit wurden insgesamt 22 Personen in die Analyse miteingebunden. Bei allen Fällen wurde der entstandene Defekt mit einem Vollhauttransplantat verschlossen.

Ergebnis:

Insgesamt konnte keiner/keine der Befragten von einer Hebemorbidität der Entnahmestelle berichten. Auf einer visuellen Skala von 0 (nicht zufrieden) bis 10 (sehr zufrieden) lag die kosmetische Erscheinung bei 9,2.

Schlüsselaussage:

Im Gegensatz zu der Paterson Studie konnte keine Steifheit des Transplantates festgestellt werden. Die Koch Studie berichtete von nicht zufriedenstellenden optischen Ergebnissen an der Entnahmestelle. Dies konnte durch eine Versorgung mit einem FTSG nicht belegt werden.

Is the cross-finger flap a good option at the extensor zone defect? (64)

Methode:

Die retrospektive Studie wurde zwischen Jänner 2015 und September 2018 an der Kayseri Training und Research Krankenhaus durchgeführt. Anfangs wurden 27 Patientinnen und Patienten mit dorsalen Fingerverletzungen in diese Studie aufgenommen, darunter 22 männliche und 3 weibliche. Zwei davon wurden aufgrund der Tatsache, dass sie zum Follow-up Termin nach sechs Wochen nicht erschienen sind exkludiert. Schlussendlich nahmen 25 Personen, 22 männliche, 3 weibliche im Alter von 19 bis 65 Jahren an der Studie teil.

Die Operation erfolgte unter peripherer Regionalanästhesie und der Hebedefekt wurde bei allen 25 Teilnehmenden mit einem Vollhauttransplantat verschlossen. Das Transplantat entnahm man in 60% der Fälle von der proximalen medialen Fläche des betroffenen Arms.

Ergebnisse:

Nach der sechswöchigen Frist waren alle Transplantate gut eingeeilt und es zeigten sich keine Morbiditätsbeschwerden.

Schlüsselaussagen:

Nach dem Anbringen des Vollhauttransplantats konnten weder kosmetische noch funktionelle Einschränkungen an Spenderstelle festgestellt werden.

Donor Defect Morbidity of Intrinsic Flaps in the Posttraumatized Hand (65)

Method:

Zwischen 1996 und 2003 wurde die retrospektive Studie durchgeführt, dabei wurden insgesamt 106 Patientinnen und Patienten inkludiert. Diese wurden in vier Gruppen geteilt, je nachdem welche Operation durchgeführt wurde. 27 Personen davon gingen an die Cross-Finger Gruppe, davon 23 Männer und 4 Frauen.

Die Patientinnen und Patienten wurden aufgefordert Fragebögen auszufüllen. Einerseits sollten sie die subjektive Wahrnehmung des Operationserfolges angeben und andererseits wurden sie gebeten den DASH Score (Disability of the arm, shoulder and hand) angeben. Zudem wurden körperliche Untersuchungen des Ergebnisses durchgeführt. Teilnehmende, welche nicht mehr für Nachuntersuchungen kontaktiert werden konnten durch z.B. sprachliche Barrieren, wurden für das endgültige Studienergebnis berücksichtigt.

Nach diesen Richtlinien konnten 19 Patientinnen und Patienten (70%) den Fragebogen ausfüllen, 18 Personen die Nachuntersuchung (68%) wahrnehmen, 17 Personen (63%) den DASH Score angeben und 8 Patientinnen und Patienten (30%) fielen in die Gruppe, welche die Langzeituntersuchungen nicht mehr beiwohnen konnten. Die durchschnittliche Nachsorgezeit betrug beim Cross Finger Lappen 1162,4 Tage. Die Spenderstelle wurde in den meisten Fällen mit einem Spalthauttransplantat verschlossen.

Ergebnisse:

DASH Score: In der Cross-finger Gruppe lag dieser Wert zwischen 0 und 93 (Durchschnitt: 18)

Ein Transplantat an der Spenderseite war infektiös, konnte aber gut behandelt werden.

Keine Probandin/kein Proband in der Cross Finger Gruppe war in der Lage den SW-Test (Monofilament nach Semme Weinstein) zu erkennen.

Bei sechs der 18 Personen war der Test 2PD (Two Points discrimination) nicht messbar. Dies wies darauf hin, dass die 2 Punkt Diskrimination länger als 20 cm war und daher wurden jene Patientinnen und Patienten von der Statistik ausgenommen. Zudem zeigten sich insgesamt schlechtere Werte bei den Hebedefekten, welche mit einem Transplantat verschlossen wurden im Gegensatz

zu den primär geschlossenen Wunden. Durchschnittliche Werte des 2PD von 11,2 mm lagen deutlich unter den Werten der primär Verschlussenen (2PD: 14,5 mm).

Ästhetisches Outcome an der Spenderstelle:

Die Patientinnen und Patienten sollten anhand des Fragebogens ihre Zufriedenheit mit der Spenderstelle angeben. Diese wurde subjektiv durch eine fünf Punkt Skala bewertet („poor, fair, good, very good, excellent“). 11% empfanden die Spenderstelle als „poor“, 47% als „fair“, 21% als „good“, 11% als „very good“ und keine Patientin/kein Patient gab in der Skala „excellent“ an.

Die Teilnehmenden wurden auch zu Farbunterschieden an der Spenderstelle und dem Transplantat befragt. Sie sollte auch hierbei ihre subjektive Meinung angeben. Hierfür gab es sechs verschiedene Kästchen zum Ankreuzen: „no sensation, poor, fair, good, very good, excellent“.

excellent	3
very good	5
good	2
fair	4
poor	1
no sensation	2

Tabelle 7: Einteilung der farblichen Zufriedenheit von der Spenderstelle

Zudem sollte die Temperaturempfindlichkeit an der Spenderstelle angegeben werden. Hierbei gab es wieder sechs Kästchen zum ankreuzen („no sensation, poor, fair, good, very good, excellent“). Vier Personen berichteten nach der Deckung der Spenderstelle mit einem Transplantat von einem Verlust des Temperaturempfindens.

3x wurde das Kästchen „poor“ angekreuzt, 4x „fair“, 1x „good“, 4x „very good“ und 1x „excellent“ wurde das Temperaturempfinden angegeben. Das Temperaturgefühl der Spenderstelle wurde oftmals auf Wärme- oder Kälteempfinden beschränkt.

Ein weiterer Bestandteil des Fragebogens stellte die Schmerzskala von 0 bis 10 dar. Der Schmerz der Spenderstelle des Cross Finger Lappens hatte in Ruhe den geringsten Wert, jedoch bei Bewegung den höchsten in den vier Gruppen.

Schlüsselaussagen:

Ein primärer Verschluss der Spenderstelle sollte einem Transplantat vorgezogen werden. Dadurch minimiert sich das Risiko von Kälteintoleranz, Sensibilitätsverlust und Pigmentstörungen an der Spenderstelle. Jedoch ist dies nicht immer möglich. In solchen Fällen empfiehlt sich die Deckung mit einem Vollhauttransplantat, da dieses bessere ästhetische und funktionelle Ergebnisse erzielt.

4. Diskussion

Ziel dieses Kapitels stellt die Zusammenfassung der Studienergebnisse sowie auch deren Limitationen dar.

Die Cross Finger Lappenplastik stellt mittlerweile eine bereits Jahrzehnte lange Operationstechnik der Handchirurgie dar. Seit über 70 Jahren ist diese schon bekannt. Aufgrund der anatomischen Sicherheit des Operationsverfahrens, leichter Gewinn des Lappens und einer kurzen Heilungsphase stellt die Cross-Finger Lappenplastik eine zuverlässige Methode dar, um kleinere Defekte an den Fingern zu verschließen. Trotz seiner Vorteile, gibt es auch einige Nachteile, welche nicht unerwähnt bleiben sollten. Zum einen stellt die Operation ein zweiteiliges Verfahren dar. Zuerst erfolgt die Abhebung des Lappens und der Verschluss der Hebemorbidity mit einem Hauttransplantat. Nachdem der Lappen genügend Zeit hatte, um gut einzuheilen wird in einem zweiten Verfahren der Hautstiel durchtrennt. Der entstandene Hebedefekt am Spenderfinger stellt eine potentielle Komplikation des Cross-Finger Lappens dar. Man findet in der Literatur kaum Informationen zu den neu entstandenen Hebedefekten an der Spenderstelle.

Mögliche Probleme an der Spenderfingerstelle können in unterschiedlichem Ausmaß und Schwere vorkommen. Sie reichen von Konturverformungen, ästhetischer Unzufriedenheit, Bewegungseinschränkungen sowie Steifheit des Fingers bis hin zu Sensibilitätsstörungen.

Eine weitere Frage, welche durch die Literatur bis dato nicht eindeutig geklärt werden konnte, nämlich ob sich Spalthaut- oder Vollhauttransplantate besser für die Deckung an der Spenderstelle eignen würde, wird ebenfalls in den wenigsten Studien behandelt.

Die Vollhauttransplantate zeichnen sich durch ihren Anteil an Epidermis und Dermis aus. Dadurch beinhalten sie die ganze Dicke der Haut und erzielen somit bessere kosmetische Ergebnisse und können bei stark beanspruchten Körperregionen, wie den Händen zum Einsatz kommen. Das Spenderareal von

FTSG sollte grösser sein und es kann durch den primären Verschluss der Entnahmestelle zu Narben kommen.

Im Gegensatz dazu enthalten Spalthauttransplantate die Epidermis und einen Teil der Dermis. Ein großer Pluspunkt stellt die Fähigkeit der Transplantate dar, größere Defekte verschließen zu können. Sie sind vielseitig einsetzbar und können Hautdefekte an weniger beanspruchten Bereichen decken. Durch die dünnere Hautschicht erreichen die STSG weniger ästhetische ansprechende Ergebnisse im Vergleich zu den FTSG

Paterson war einer der ersten Autoren, welcher sich mit dieser Fragestellung beschäftigte und eine Studie durchführte. Diese umfasste insgesamt 16 Patientinnen und Patienten, hierbei lag der Fokus auf Steifheit, Schmerz und Kälteempfinden an der Spenderstelle. Hinzu kamen noch Fragen zur Farbanpassung des Transplantates, Konturverformungen und Beweglichkeit der Gelenke.

Insgesamt konnte weder aus kosmetischer noch funktioneller Sicht ein zufriedenes Ergebnis in beiden Gruppen erzielt werden. Spenderfingersteifheit war bei der Patientengruppe mit FTSG jedoch geringer.

Aus kosmetischer Sicht wurden die Spalthauttransplantate bevorzugt. Hierbei sollte noch hinzugefügt werden, dass laut der medizinischen Fachliteratur auf Spalthauttransplantate bei stark beanspruchten Körperregionen verzichtet werden sollte. Da die Hände täglich in Gebrauch sind, sollte man auf Vollhauttransplantate zurückgreifen, welche robuster und optisch unauffälliger sind.

Obwohl keine genauen Ergebnisse erzielt werden konnten, empfiehlt Paterson die Verwendung von Spalthauttransplantaten. Dadurch, dass nicht eindeutig hervorgeht welche Dicke diese Spalthauttransplantate haben sollten und die Dünnen eher ungeeignet für eine Transplantation an den Händen sind, sollten in Anbetracht dessen eher dicke STSG zur Anwendung kommen. Die Empfehlung für die Verwendung dieser, begründet Paterson einzig und alleine mit dem Argument der kürzeren Operationsdauer.

Koch widmete sich ebenfalls dieser Problematik mit einer Studie, die er von 1985 bis 2001 betreute. 23 Patientinnen und Patienten wurden bzgl. des Schmerzes, der Beeinträchtigung, der kosmetischen Zufriedenheit sowie

Sensibilitätsstörungen am Spenderfinger befragt. In dieser Studie, wurde gezielt die Unterschiede zwischen den Spalthauttransplantaten oder Vollhauttransplantaten ermittelt. Insgesamt erwies sich diese Studie auch über weite Strecken als nicht repräsentativ. Statistisch nicht signifikante Ergebnisse konnten in Bezug auf Schmerz, Beeinträchtigung und Sensibilitätsstörungen an der Hebestelle erzielt werden. Ebenso gab es keine funktionellen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Erwähnenswert ist, dass nur in der Patientengruppe mit dem STSG über eine Instabilität dieses Transplantats berichtet wurde.

Ein eindeutiges Ergebnis konnte im Bezug auf das optische Erscheinungsbild erzielt werden. Hierbei schnitt das Vollhauttransplantat besser ab und durch dieses Ergebnis werden FTSG für die Deckung der Hebestelle empfohlen.

In weiteren Studien werden Informationen geteilt, welche von der Deckung der Spenderstelle handeln. Hierbei ergeben sich allgemeine Aussagen, jedoch keine gezielten Untersuchungen bzw. Unterscheidungen zwischen den Transplantaten. So werden STSG als gute Möglichkeit mit wenig Bewegungseinschränkungen, Konturverformungen oder Sensibilitätseinschränkungen empfohlen. Andererseits werden aber Vollhauttransplantate als gute Möglichkeiten mit kaum Nachteilen an der Hebestelle angeraten.

In lediglich einer Studie verwendete man ausschließlich Spalthauttransplantate zur Deckung der Hebedefekte. Hierbei wurden gute Ergebnisse in Bezug auf die Sensibilität erzielt und nur bei 4 von 22 Teilnehmenden kam es zu Konturverformungen des Transplantats.

Die Ergebnisse und in weiterer Folge auch deren Einschränkungen von Paterson und Koch bei der Verwendung durch Vollhauttransplantate an der Spenderstelle wurden durch obengenannte Studien widerlegt. Hierbei zeigten sich keine kosmetischen Nachteile und auch keine Steifheit des Spenderfingers bei der Verwendung eines FTSG.

Der Autor Philip Moog beschäftigte sich mit vier verschiedenen Lappentechniken zur Defektdeckung bei Verletzungen der Finger. 27 Patientinnen und Patienten wurden in die Gruppe der Cross Finger Lappen zugeteilt. Diese Studie bezog sich auf den Schmerz, Spenderstellen Komplikationen, DASH Score, SW Test,

ästhetische Aspekte und Temperaturdifferenzen. Diese Arbeit ist durch eine Auflistung und grafische Darstellung der Ergebnisse übersichtlich gestaltet worden. Jedoch wurde bei der grafischen Darstellung lediglich der Terminus „graft“ verwendet und somit ist eine Differenzierung zwischen den Vollhauttransplantaten und Spalthauttransplantaten nicht mehr möglich.

Die medizinische Fachliteratur ist sich nicht einig, ob nun Vollhauttransplantate oder Spalthauttransplantate zur Deckung der Hebemorbidity besser geeignet sind oder nicht. Es gibt zudem wenige Studien, welche sich mit diesem Thema auseinandersetzen und gezielt die Unterschiede begutachten. Die Ergebnisse dieser Studien sind breit gefächert und geben keinen eindeutigen Vorschlag für die Deckung der Hebestelle. Beleuchtet man die grundlegenden Unterschiede zwischen STSG und FTSG, so sind an beanspruchten Körperteilen Vollhauttransplantate besser geeignet. Aufgrund der Tatsache, dass STSG bei schlecht durchbluteten und nicht infektfreien Defekten besser einheilen können, kommen sie bei entsprechender Indikation zur Hebestellendeckung ebenfalls in Betracht.

Es zeigt sich in gewisser Weise ein leichter Trend, dass Vollhauttransplantate besser für die Verwendung an den Fingern geeignet sind. In lediglich einer der eingeschlossenen Studien wurden die Hebedefekte aller Teilnehmenden mit Spalthauttransplantaten versorgt und in drei anderen Studien erfolgte die Versorgung mittels Vollhauttransplantaten. In allen drei Studien gab es keine funktionellen oder kosmetischen Einschränkungen, keine Sensibilitätsstörungen und nur von einer minimalen Kontraktur wurde berichtet. Diese Ergebnisse stimmen mit der medizinischen Fachliteratur überein. FTSG eignen sich besser an beanspruchten Körperregionen und haben eine geringere Schrumpftendenz. Zudem sind sie optisch gesehen den Spalthauttransplantaten klar im Vorteil.

Obwohl Vollhauttransplantate wesentlich schwieriger in den Wundgrund einwachsen, sind sie häufiger in Gebrauch bei den Cross Finger Lappenplastiken. Die in diese Diplomarbeit verwendete medizinische Fachliteratur und die mit eingeschlossenen Studien konnten in vielen Beobachtungspunkten keine eindeutigen Ergebnisse liefern. Somit bleibt die Frage nach der optimalen Deckung der Hebestelle weiterhin nicht ganz geklärt und es werden lediglich Empfehlungen ausgesprochen. Alles in allem zeigt sich eine Tendenz, dass unter

all den betrachteten Aspekten und ausgewerteten Studien, Vollhauttransplantaten für die Defekte an den Fingern besser geeignet sind.

4.1 Limitationen

Eine große Limitation der Paterson Studie war die kleine Probandengruppe von 16 Personen. Dadurch konnte in keinem der zu untersuchenden Teilbereiche ein signifikantes Ergebnis erzielt werden. Nun stellt sich die Frage, ob tatsächlich kein Effekt beobachtet werden konnte oder lediglich der vorhandene Effekt aufgrund der zu kleinen Stichproben nicht nachgewiesen werden konnte. Paterson sprach sich für die Verwendung von Spalthauttransplantaten aufgrund der damit verbundenen geringeren Operationszeit aus, obwohl kein statistisch signifikantes Ergebnis erzielt werden konnte.

Koch konnte in seiner Studie nur im Hinblick auf den kosmetischen Aspekt einen statistisch signifikanten Unterschied erreichen. Positive Ergebnisse wurden bei jenen Patientinnen und Patienten erreicht, welche ein Vollhauttransplantat bekamen. Nachteil dieser Studie stellt auch die kleine Patientengruppe dar und die Tatsache, dass es nur im Hinblick auf den Farbunterschied ein eindeutiges Ergebnis gab. Koch empfiehlt daher die Deckung mit einem Vollhauttransplantat. In vereinzelt Analysen gab es keine Vergleiche zwischen Vollhaut- oder Spalthauttransplantaten, es wurde durchwegs nur eines der zwei Möglichkeiten verwendet. Dadurch konnten keine Untersuchungen und Überlegungen getätigt werden, ob diese Art des Transplantats besser ist als das Andere. Zudem gab es teilweise ungenaue Fragen/Untersuchungen zu dem Hebedefekt. Es wurden verallgemeinernde Ergebnisse zu den Hebedefekten geäußert.

Eine Limitation der Moog Studie ist die Tatsache, dass nicht berichtet wurde, welche Spenderstelle primär oder mit einem Transplantat verschlossen wurde. Daraus resultierend fehlt auch die Information mit welchem Transplantat (Vollhaut oder Spalthaut) gearbeitet wurde. Zudem stellt auch der Punkt des Fragebogens, der Einteilung von Farbunterschieden, eine Unklarheit dar. Angaben zur subjektiven Einschätzung der Spenderstelle wurden gegeben. Jedoch ist nicht ersichtlich, welches Transplantat, ob Vollhaut- oder Spalthauttransplantat wie beurteilt wurde.

5. Conclusio

Die Cross Finger Lappenplastik stellt eine fundierte Möglichkeit zur Weichteildefektdeckung an den Fingern dar. Trotz ihrer zahlreichen Vorteile, die von kurzer OP- Dauer bis hin zu funktionell guten Ergebnissen reichen, gibt es eine wesentliche Beeinträchtigung. Der große Nachteil ist, dass man an einer gesunden Stelle des Fingers einen Lappen präpariert und somit ein neuer Hebedefekt entsteht. Dies gilt es zu verschließen, hierbei bieten sich Spalthauttransplantate oder Vollhauttransplantate an.

In einigen Werken ergeben sich keine Unterschiede zwischen der Verwendung von FTSG oder STSG. Andere wiederum sprechen sich für ein bestimmtes Transplantat aus.

In Bezug auf die Beweglichkeit und Greifstärke der Spenderstelle werden keine Unterscheidungen zwischen den beiden Deckungsmöglichkeiten angeführt.

Durch in der Literatur gefundene, einzelne Vorteile bzw. Nachteile der Transplantate ergeben sich bereits Präferenzen wann welches zur Anwendung kommen sollte. So sind Spalthauttransplantate gut geeignet bei schlechterem Wundgrund und sie weisen eine geringere Entnahmestell morbidity auf. Außerdem heilt die Entnahmestelle spontan ab und den Größen der Spalthauttransplantate sind keine Grenzen gesetzt. Ein wesentlicher Kritikpunkt stellt jedoch die Transplantatkontraktur dar, sodass bei mechanisch stark beanspruchten Regionen wie der Hand, Spalthauttransplantate vermieden werden sollten. Zudem treten vermehrte farbliche Unterschiede an der Spenderstelle auf.

Vollhauttransplantate haben den großen Vorteil, dass sie geringere Kontrakturen verursachen und besser geeignet sind für mechanisch beanspruchte Körperteile. Auch aus ästhetischer Sicht betrachtet, weisen die Vollhauttransplantate weniger Hypopigmentierungen auf als die Spalthauttransplantate. Eine Limitation der Verwendung von FTSG stellt ein infizierter Wundgrund dar. Da ein Vollhauttransplantat aus körpereigener Haut inklusive den Haarfollikeln und Epidermalstrukturen besteht, kann dies selbstständig Kapillaren ausbilden und eine Blutzirkulation gewährleisten. Ein infektiöser Wundgrund würde diese Blutzirkulation verhindern.

Ob Spalthaut oder Vollhauttransplantate sind sich alle Autoren/Autorinnen einig, dass regelmäßiger Nikotinkonsum ein erhöhtes Risiko für Wundheilungsstörungen der peripheren Gefäße darstellt und somit ein Einheilen des Transplantats verhindern könnte.

Welche Vorteile oder Nachteile der Hauttransplantate in der Literatur beschrieben werden, konnten durch Studien nicht belegt werden. In den meisten Studien konnte kein signifikantes Ergebnis bzgl. der Unterschiede von Vollhaut oder Spalthaut erreicht werden. Einzig und allein hinsichtlich des kosmetischen Aspektes wurde ein signifikantes Ergebnis erzielt und dies stimmt mit der Literatur auch überein. Demnach sollte ein FTSG zur Anwendung kommen, da es weniger Hyper-/ Hypopigmentierungen verursacht.

Prinzipiell sollte die Wahl des Transplantats individuell getroffen werden. Bei Patientinnen und Patienten mit sehr großen Defekten an den Weichteilen der Finger sollte eine Spalthaut gewählt werden, da diese sich fast unlimitiert vergrößern lässt. Bei einem Wundgrund der von leicht entzündlich bis infektiös reicht, sollte ebenfalls die STSG zur Anwendung kommen. Wenn eine Entnahme und uneingeschränkte Verwendung von Vollhauttransplantaten möglich ist, ist die Verwendung der FTSG den STSG vorzuziehen, da es weniger Kontraktur gibt, kosmetisch schönere Ergebnisse erzielt werden und es einen klaren Vorteil bei mechanisch beanspruchten Händen hat.

Literaturverzeichnis

1. Hirner A, Weise K. Chirurgie Schnitt für Schnitt [E-Book]. Stuttgart New York: Thieme; 2004. 305 S.
2. Cronin TD. The cross finger flap: a new method of repair. *Am Surg.* Mai 1951;17(5):419–25.
3. Paterson P, Titley OG, Nancarrow JD. Donor finger morbidity in cross-finger flaps. *Injury.* Mai 2000;31(4):215–8.
4. Koch H, Kielhofer A, Hubmer M, Scharnagl E. Donor site morbidity in cross-finger flaps. *Br J Plast Surg.* Dezember 2005;58(8):1131–5.
5. Chong CW, Lin CH, Lin YT, Hsu CC, Chen SH. Refining the cross-finger flap: Considerations of flap inseting, aesthetics and donor site morbidity. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS.* April 2018;71(4):566–72.
6. Thorne C, Chung K, Gosain A, et al eds. *Grabb and Smith's Plastic Surgery [E-Book]*. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins; 2014. 5, 137, 739 S. (7th Edition).
7. Herskovitz I, Hughes OB, Macquhae F, Rakosi A, Kirsner R. Epidermal skin grafting. *Int Wound J.* September 2016;13 Suppl 3:52–6.
8. Swaim SF. Skin grafts. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* Januar 1990;20(1):147–75.
9. Vogt P. *Praxis der Plastischen Chirurgie [E-Book]*. Berlin Heidelberg: Springer; 2011. 78–79 S.
10. Cannon B. Plastic Surgery: Skin Transplantation. *N Engl J Med.* 16. September 1948;239(12):435–42.
11. Hartmann M, Pabst M, Dohr G. *Zytologie, Histologie und Mikroskopische Anatomie.* Wien: Facultas; 2011. 128–129 S.
12. Lüllmann-Rauch R, Asan E. *Taschenbuch Histologie.* Stuttgart: Thieme; 2015. 580–589 S.
13. *Aufbau der Haut [Internet]*. [zitiert 7. September 2021]. Verfügbar unter: <https://viamedici.thieme.de/lernmodul/547034/subject/histologie/haut/aufbau+der+haut/aufbau+der+haut>
14. Schubert HM, Brandstetter M, Ensat F, Kohlosy H, Schwabegger AH. [Split thickness skin graft for coverage of soft tissue defects]. *Oper Orthopädie Traumatol.* September 2012;24(4–5):432–8.
15. Berger a, Hierner R. *Plastische Chirurgie [E-Book]*. Berlin: Springer; 2003. 371–373 S.
16. Liu HH, Chang CK, Huang CH, Wu JR, Chen CY, Huang DW, u. a. Use of split-thickness plantar skin grafts in the management of leg and foot skin defects. *Int Wound J.* Oktober 2018;15(5):783–8.
17. Petres J, Rompel R, Darroll R. *Operative Dermatologie: Lehrbuch und Atlas [E-Book]*. Berlin: Springer; 2013. 77–78 S.
18. Oh SJ, Kim SG, Cho JK, Sung CM. Palmar crease release and secondary full-thickness skin grafts for contractures in primary full-thickness skin grafts during growth spurts in pediatric palmar hand burns. *J Burn Care Res Off Publ Am Burn Assoc.* Oktober 2014;35(5):e312-316.
19. Schumpelick V, Bleese N, Mommsen P. *Kurzlehrbuch Chirurgie [E-Book]*. Stuttgart: Thieme; 2010. 757 S.
20. Henne-Bruns D, Barth E. *Duale Reihe Chirurgie [E-Book]*. Stuttgart: Thieme; 2012. 1056 S.

21. Dirschka T. Klinikleitfaden Dermatologie [E-Book]. München: Urban und Fischer in Elsevier; 2011. 967–968 S.
22. Tscheliessnigg K, Uranüs S, Pierer G. Lehrbuch der allgemeinen und speziellen Chirurgie. Wien-München-Bern: Verlag Wilhelm Maudrich; 2005. 254–264 S. (3rd Edition).
23. Ratner D. Skin grafting. From here to there. *Dermatol Clin*. Januar 1998;16(1):75–90.
24. Lee JH, Burm JS, Kang SY, Yang WY. Full-thickness skin grafting with de-epithelization of the wound margin for finger defects with bone or tendon exposure. *Arch Plast Surg*. Mai 2015;42(3):334–40.
25. Adams DC, Ramsey ML. Grafts in dermatologic surgery: review and update on full- and split-thickness skin grafts, free cartilage grafts, and composite grafts. *Dermatol Surg Off Publ Am Soc Dermatol Surg Al*. August 2005;31(8 Pt 2):1055–67.
26. Ramsey ML, Walker B, Patel BC. Full Thickness Skin Grafts. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 [zitiert 12. September 2021]. Verfügbar unter: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532875/>
27. Wolfe S, Hotchkiss R, Pederson W, Kozin S. Green's operative Hand Surgery [E-Book]. 6th Edition. Philadelphia: Elsevier/Churchill Livingstone; 2011. 1534–1535, 1677–1682 S.
28. Netter F. Dermatologie [E-Book]. Stuttgart: Thieme; 2009. 388 S.
29. Goldminz D, Bennett RG. Cigarette smoking and flap and full-thickness graft necrosis. *Arch Dermatol*. Juli 1991;127(7):1012–5.
30. Hoffmann K, Altmeyer P. Ästhetische & plastische Operationen in der Dermatologie [E-Book]. Herdecke Witten: W3L-Verlag; 2007. 314 S.
31. Leibovitch I, Huilgol SC, Richards S, Paver R, Selva D. The Australian Mohs database: short-term recipient-site complications in full-thickness skin grafts. *Dermatol Surg Off Publ Am Soc Dermatol Surg Al*. November 2006;32(11):1364–8.
32. Robson MC, Barnett RA, Leitch IO, Hayward PG. Prevention and treatment of postburn scars and contracture. *World J Surg*. Februar 1992;16(1):87–96.
33. Ray S, Rao K. Full Thickness Skin Grafts. In: Spear M, Herausgeber. Skin Grafts - Indications, Applications and Current Research [Internet]. InTech; 2011 [zitiert 12. September 2021]. Verfügbar unter: <http://www.intechopen.com/books/skin-grafts-indications-applications-and-current-research/full-thickness-skin-grafts>
34. Converse JM, Smahel J, Ballantyne DL, Harper AD. Inosculation of vessels of skin graft and host bed: a fortuitous encounter. *Br J Plast Surg*. Oktober 1975;28(4):274–82.
35. Beldon P. What you need to know about skin grafts an donor site wounds [Internet]. 2009 [Internet]. [zitiert 2. April 2021]; Verfügbar unter: https://www.woundsinternational.com/uploads/resources/content_9409.pdf
36. Lee NH, Pae WS, Roh SG, Oh KJ, Bae CS, Yang KM. Innervated cross-finger pulp flap for reconstruction of the fingertip. *Arch Plast Surg*. November 2012;39(6):637–42.
37. Aumüller G, Aust G, Engele J, Maio G, Kirsch J. Duale Reihe Anatomie [E-Book]. Stuttgart: Thieme; 2020. 482, 491–492, 502 S.
38. Schmidt H, Lanz U, et al. Chirurgische Anatomie der Hand [E-Book]. Stuttgart: Thieme; 2013. 183, 283–284 S.
39. Zumhasch R, Wagner M, Klausch S, Hirt B, Herausgeber. Anatomie und

- Biomechanik der Hand [Internet]. 2. Aufl. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2012 [zitiert 13. September 2021]. 74–78 S. Verfügbar unter: <http://www.thieme-connect.de/products/ebooks/book/10.1055/b-002-37769>
40. Endspurt Vorklinik: Anatomie 1: Die Skripten fürs Physikum. Stuttgart: Thieme; 2020. 27, 41 S.
 41. Pursley R, Collins A. Finger Dislocation. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 [zitiert 13. September 2021]. Verfügbar unter: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551508/>
 42. Schünke M. Lernatlas der Anatomie: Allgemeine Anatomie und Bewegungsapparat. Stuttgart: Thieme; 2016. 316–317 S. (Prometheus).
 43. Platzer W, Shiozawa-Bayer T. Bewegungsapparat. 12., aktualisierte Auflage. Spitzer G, Herausgeber. Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag; 2018. 180 S. (Taschenatlas Anatomie).
 44. Dragu A, Jeffries J, Bach A, Horch R. Prinzipien der Lappenplastiken: Eine Übersicht. 2008 [zitiert 6. September 2021]; Verfügbar unter: https://www.plastische-chirurgie.uk-erlangen.de/fileadmin/einrichtungen/plastische_chirurgie/dateien/Fachinformationen/Lappenplastiken_Prinzipien.pdf
 45. Prohaska J, Sequeira Campos M, Cook C. Rotation Flaps. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 [zitiert 13. September 2021]. Verfügbar unter: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482371/>
 46. Siewert J, Stein H. Chirurgie [E-Book]. Berlin Heidelberg: Springer; 2012. 1005 S.
 47. Heberer G, et ad. Indikationen zur Operation [E-Book]. Berlin Heidelberg: Springer; 1981. 1009–1010 S.
 48. Mankin KT. Axial Pattern Flaps. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. November 2017;47(6):1237–47.
 49. Vilain R, Dupuis JF. Use of the flag flap for coverage of a small area on a finger or the palm. 20 years experience. *Plast Reconstr Surg*. April 1973;51(4):397–401.
 50. Iselin F. The flag flap. *Plast Reconstr Surg*. Oktober 1973;52(4):374–7.
 51. Megerle K, Palm-Bröking K, Germann G. [The cross-finger flap]. *Oper Orthopädie Traumatol*. Juni 2008;20(2):97–102.
 52. Wichelhaus A. Dorsale „Cross-finger“-Lappenplastik: Defektdeckung von palmaren Weichteilverletzungen der Finger. *Unfallchirurg*. Februar 2015;118(2):170–2.
 53. Karthikeyan G, Renganathan G, Subashini R. Versatility and Modifications of the Cross-finger Flap in Hand Reconstruction. *Int J Sci Stud* 2017;5(6):35-46. [zitiert 10. September 2021]; Verfügbar unter: https://www.ijss-sn.com/uploads/2/0/1/5/20153321/ijss_sep_oa07_-_2017.pdf
 54. Martini AK, Daecker W. *Traumatologische Handchirurgie*. Berlin: Springer; 2011. 34 S.
 55. Atasoy E. The Reverse Cross Finger Flap. *J Hand Surg*. Januar 2016;41(1):122–8.
 56. Lim JX, Chung KC. VY Advancement, Thenar Flap, and Cross-finger Flaps. *Hand Clin*. Februar 2020;36(1):19–32.
 57. PRISMA. History and Development of PRISMA [Internet] [Internet]. 2022 [zitiert 12. November 2022]. Verfügbar unter: <https://prisma-statement.org/PRISMAStatement/HistoryAndDevelopment>
 58. PRISMA. Checkliste [Internet]. 2022 [zitiert 12. November 2022]. Verfügbar

unter: <https://prisma-statement.org/PRISMAStatement/Checklist>

59. ASPS Evidence Rating Scale for Therapeutic Studies [Internet]. [zitiert 14. November 2022]. Verfügbar unter:

<https://www.plasticsurgery.org/documents/medical-professionals/health-policy/evidence-practice/ASPS-Rating-Scale-March-2011.pdf>

60. PRISMA Flow Diagram [Internet]. [zitiert 14. November 2022]. Verfügbar unter: <https://prisma-statement.org/prismastatement/flowdiagram.aspx>

61. Flussdiagramm der verschiedenen Phasen der systematischen Übersichtsarbeit [Internet]. [zitiert 14. November 2022]. Verfügbar unter:

<https://www.prisma-statement.org/documents/PRISMA%20German%20flow%20diagram.pdf>

62. Abo-hashem Azab Moosa A. Double cross-finger flaps: a novel technique for management of ring avulsion injuries. *Ann Plast Surg.* April 2010;64(4):409–11.

63. Rabarin F, Saint Cast Y, Jeudy J, Fouque PA, Cesari B, Bigorre N, u. a. Cross-finger flap for reconstruction of fingertip amputations: Long-term results. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR.* Juni 2016;102(4 Suppl):S225-228.

64. Ekinci Y, Gürbüz K. Is the cross-finger flap a good option at the extensor zone defect? *Jt Dis Relat Surg.* 2020;31(2):267–72.

65. Moog P, Kükrek H, Palm-Bröking K, Kirkegaard S, Germann G, Betzl J, u. a. Donor Defect Morbidity of Intrinsic Flaps in the Posttraumatized Hand. *Ann Plast Surg.* 1. Juli 2021;87(1):39–48.