

„Wahl der Lappenplastik zur Phalloplastik – was ist zeitgemäßer Standard“ – Konsensus-Bericht der deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Mikrochirurgie der peripheren Nerven und Gefäße

Choice of flaps for phalloplasty: what is the contemporary standard? Consensus Statement of the German-Speaking Society for Microsurgery of Peripheral Nerves and Vessels

Autorinnen/Autoren

Lara Küenzlen¹, Jens Christian Wallmichrath², Markus V. Küntscher³, Jens Rothenberger¹, Christian Laback⁴, Dirk Johannes Schaefer⁵, Jürgen Schaff⁶, Ahmet Bozkurt⁷, Gabriel Djedovic⁸, Stefan Langer⁹, Tobias Hirsch^{10, 11}, Ulrich Rieger¹

Institute

- 1 Klinik für Plastische und Ästhetische Chirurgie, Wiederherstellungs- und Handchirurgie, Agaplesion Markus Krankenhaus, Frankfurt am Main, Germany
- 2 Zentrum für Urogenitalchirurgie, Urologische Klinik München Planegg, München Planegg, Germany
- 3 Plastische Chirurgie, Privatpraxis für Plastische & Ästhetische Chirurgie, Hohen Neuendorf, Germany
- 4 Klinische Abteilung für plastische, ästhetische und rekonstruktive Chirurgie, Medizinische Universität Graz, Graz, Austria
- 5 Plastische-, Rekonstruktive- und Handchirurgie, Universitätsspital, Basel, Switzerland
- 6 Privatklinik, Klinik Sanssouci, Potsdam, Germany
- 7 Klinik für Plastische, Ästhetische und Handchirurgie, HELIOS Universitätsklinikum Wuppertal, Wuppertal, Germany
- 8 Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie, Landeskrankenhaus Feldkirch, Feldkirch, Austria
- 9 Sektion Plastische, Ästhetische und Spezielle Handchirurgie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig, Germany
- 10 Klinik für Plastische, Rekonstruktive und Ästhetische Chirurgie, Fachklinik Hornheide eV, Munster, Germany
- 11 Abteilung für Plastische Chirurgie, Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum Münster, Munster, Germany

Schlüsselwörter

Transsexualismus, Interdisziplinäre plastische Chirurgie, Genitalien, Körperregion und Anatomie, freie Lappenplastiken, Mikrochirurgie, Phalloplastik

Key words

transsexualism, genitals, free flaps, phalloplasty

eingereicht 13.03.2023

akzeptiert 28.06.2023

online publiziert 2023

Bibliografie

Handchir Mikrochir Plast Chir

DOI 10.1055/a-2134-5891

ISSN 0722-1819

© 2023. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Dr. Lara Küenzlen

Agaplesion Markus Krankenhaus

Klinik für Plastische und Ästhetische Chirurgie, Wiederherstellungs- und Handchirurgie, Wilhelm-Epstein-Straße 4 60431 Frankfurt am Main

Germany

lara.kuenzlen@agaplesion.de

ZUSAMMENFASSUNG

Das Interesse am Aufbau eines Penoids wird von Seiten der stetig wachsenden Zahl an trans Männern wie auch der sie betreuenden Chirurgen zunehmend größer. Während die Indikation zur Operation und die positive Auswirkung der Phalloplastik auf die Lebensqualität, psychische Gesundheit und sexuelle Funktion der Patienten bereits überzeugend nachgewiesen wurde, fehlt es an Daten, die die operativen Teilschritte bewerten und vergleichen. Im Rahmen des Konsensus-Workshops der 43. Jahrestagung der Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Mikrochirurgie der peripheren Nerven und Gefäße zum Thema „Wahl der Lappenplastik zur Phalloplastik – was ist zeitgemäßer Standard?“ wurde die vorhandene Literatur diskutiert und Empfehlungen zur operativen Technik der Phalloplastik konsentiert. Die Beschlüsse für die folgenden Themen werden hier dargelegt:

Auswahl der Lappenplastik zur Phalloplastik, Präoperative Diagnostik vor Phalloplastik, Urethra-Konstruktion bei der Radialis- und ALT-Lappenplastik, Präformierung der Urethra am Unterarm oder Oberschenkel, Venöse Drainage der Radialislappenplastik, Innervation des Penoids, „staged“ Phalloplastik, Glansplastik und Versorgung des Hebedefektes nach Radialislappenplastik.

ABSTRACT

The ever-expanding number of transmen as well as their surgeons share an increasing interest in the construction of a neophallus. While the indication for surgery and the positive effect of a phalloplasty on the quality of life, mental health and sexual function has already been thoroughly analysed, there is a lack of data

comparing and evaluating the surgical steps. During the consensus conference on the “choice of flaps for phalloplasty” at the annual meeting of the German-Speaking Society for Microsurgery of Peripheral Nerves and Vessels, the current literature was discussed and a consensus on the surgical technique of a phalloplasty was reached. This manuscript publishes jointly developed recommendations on the following topics: choice of flaps for phalloplasty, preoperative diagnostic tests before phalloplasty, urethral construction in the radial forearm flap and anterior lateral thigh flap, preformation of the urethra at the forearm or thigh, venous drainage of the radial forearm flap, innervation of the phallus, staged phalloplasty, coronoplasty and managing the donor site of a radial forearm flap.

Einleitung

Der Anteil der transidenten Menschen in der Allgemeinbevölkerung wächst stetig und wird unter den Erwachsenen studienübergreifend mit 0,3–0,5 % beschrieben [1–3]. Der Großteil der Transmänner wünscht primär oder sekundär nach initialer Metoidioplastik eine Phalloplastik mit dem Ziel, im Stehen urinieren und penetrativen Geschlechtsverkehr haben zu können sowie sich in öffentlichen Duschen oder Saunen unbedeckt zeigen zu können [1, 4]. Die Literatur liefert eine klare Evidenz über eine sehr gute Lebensqualität, postoperative Zufriedenheit und sexuelle Funktion der Transmänner nach einer Phalloplastik [5–11]. Ein postoperatives Bedauern tritt generell sehr selten auf, ist wenn vorhanden aber vornehmlich mit operativen Komplikationen und nicht mit dem Wunsch einer Detransition verbunden [5, 7, 12]. Die Komplikationsrate nach Phalloplastik ist verglichen mit anderen mikrochirurgischen Rekonstruktionen leider auch an Zentren mit hohen Operationszahlen anhaltend hoch. Mit einem durchschnittlichen Risiko von 30 % treten vorwiegend urethrale Komplikationen wie Fisteln und Strikturen auf [4, 13–16]. Umso überraschender scheint es, dass die nationale AWMF-S3-Leitlinie von 2019 sowie die internationalen “Standards of Care for the Health of Transgender and Gender Diverse People” von 2022 zwar Gewinn und Komplikationen der maskulinisierenden Genitaloperationen darstellen, jedoch nicht die verschiedenen operativen Verfahren bewerten [1, 17]. Obwohl die Datenlage keine evidente Überlegenheit einzelner Techniken beweisen kann, zeichnet sich in den deutschsprachigen Zentren der operativen Genitalangleichung eine ähnliche Vorgehensweise ab. Im Rahmen des Konsensus-Workshops der 43. Jahrestagung der Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Mikrochirurgie der peripheren Nerven und Gefäße zum Thema „Wahl der Lappenplastik zur Phalloplastik – was ist zeitgemäßer Standard?“ wurde die vorhandene Literatur diskutiert und Empfehlungen zur operativen Technik der Phalloplastik konsentiert.

Methodik

Am 11. November 2022 fand im Rahmen der 43. Jahrestagung der Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Mikrochirurgie der peripheren Nerven und Gefäße der Workshop „Wahl der Lappenplastik zur Phalloplastik – was ist zeitgemäßer Standard“ statt. Es trafen sich

28 Teilnehmer, die an ihren Kliniken in Deutschland, Österreich und der Schweiz regelmäßig mikrochirurgische Phalloplastiken durchführen. In diesem Workshop wurden in drei Übersichtsreferaten die operative Technik der Penoidkonstruktion mit einer Radialis- und ALT-Lappenplastik sowie der Urethra-Konstruktion vorgestellt und Fakten wie Grenzen des Evidenz-basierten Wissenstands dargelegt. Anschließend wurden die einzelnen prä- und intraoperativen Schritte mit allen Teilnehmern detailliert diskutiert. Die Moderatoren führten die Teilnehmer durch die folgenden Themenblöcke: Auswahl der Lappenplastik zur Phalloplastik, Präoperative Diagnostik vor Phalloplastik, Urethra-Konstruktion bei der Radialis- und ALT-Lappenplastik, Präformierung der Urethra am Unterarm oder Oberschenkel, Venöse Drainage der Radialislappenplastik, sensible Innervation des Penoids, „staged“ Phalloplastik, Glansplastik und Versorgung des Hebedefektes nach Radialislappenplastik. Durch Handzeichen wurde jeweils im Anschluss ein Stimmungsbild über die beste Technik erhoben und schließlich eine von allen Teilnehmern getragene Empfehlung formuliert (Breitband-Delphi-Methode).

Auswahl der Lappenplastik zur Phalloplastik

Die Radialislappenplastik ist gegenwärtig die am häufigsten verwendete Lappenplastik zur Phalloplastik [15, 18, 19]. Ihre vergleichsweise geringe Dicke und Formbarkeit sowie die gute Innervation sind wichtige Vorteile, der auffällige Hebedefekt der große Nachteil [20–24]. Als gute Alternative etablierte sich die ALT-Lappenplastik. Sie zeigt jedoch im direkten Vergleich mit der Radialislappenplastik eine höhere Rate an Komplikationen, insbesondere hinsichtlich urethraler Fisteln [25]. Daneben wurden die osteofasziokutane Fibulalappenplastik [26], der M. latissimus dorsi [27], die Leistenlappenplastik [28] sowie Bauchhautlappenplastik zur Konstruktion eines Penoids beschrieben [27, 29, 30].

Auswahl der Lappenplastik zur Phalloplastik – Konsensus

Für die Phalloplastik wird mit Abstand am häufigsten die Radialislappenplastik verwendet. Zur Vermeidung ihres auffälligen Hebedefektes gewinnt die ALT-Lappenplastik als gute Alternative an Popularität. Letztere ist ideal bei schlanken Patienten, kann mit Planung zusätzlicher Operationsschritte aber auch bei adipösen Patienten angewendet werden.

Präoperative Diagnostik vor Phalloplastik

Vor Entnahme der A. radialis hat sich der Allen-Test bzw. der modifizierte Allen-Test separat an beiden Händen zur einfachen und hinreichend verlässlichen Überprüfung der Handperfusion bewährt [31, 32]. Eine Rekapillarierungszeit bis 5 s gilt als guter Prädiktor für eine komplikationslose Entnahme einer Radialislappenplastik [31–33]. Dennoch müssen Varianten des Gefäßmusters beachtet werden: Die Rate an pathologischen Testergebnissen steigt in der Altersgruppe über 50 Jahren signifikant an [32]. Die mit 8 % häufigste Variation der arteriellen Handversorgung stellt die persistierende A. mediana dar, die in einem Großteil der Fälle aus der A. ulnaris entspringt. Obwohl sie im präoperativen Allen-Test typischerweise nicht erkannt wird, beeinträchtigt sie die Perfusion der Hand oder der Radialislappenplastik nicht [34].

Bei der Planung einer Perforator-Lappenplastik hat sich generell eine präoperative Darstellung und Markierung der besten Perforatoren durchgesetzt [35, 36]. Vor Hebung der ALT-Lappenplastik wird mindestens eine Dupplersonographie, meistens zusätzlich eine farbkodierte Duplexsonographie angewendet [37]. In die Planung der gestielten ALT-Lappenplastik zur Phalloplastik fließen neben der sicheren Identifikation der besten Perforatoren für eine vorhersehbare Hebung zwei weitere Planungsdetails mit ein: der proximale Rand der Lappenplastik wird unmittelbar distal des ausgewählten Perforators positioniert und die Breite der Lappenplastik von der Dicke der subkutanen Fettschicht abhängig gemacht [38, 39]. So setze sich in der präoperativen Diagnostik vor einer ALT-Phalloplastik eine computertomographische Angiographie durch [39, 40].

Präoperative Diagnostik vor Phalloplastik – Konsensus

Es besteht Einigkeit, dass vor der Radialislappenplastik obligat ein Allen-Test durchzuführen ist. Ist dieser pathologisch, sollte eine weitere Gefäßdarstellung erfolgen, beispielsweise der digitale Allen-Test, eine Sonographie oder Angiographie.

Vor der ALT-Lappenplastikentnahme ist bei diesem hochelektiven Patientengut eine Perforatordarstellung zu empfehlen. Diese kann mit dem Stabdoppler, Power-Doppler, einer CT-Angiographie oder MRT-Angiographie erfolgen.

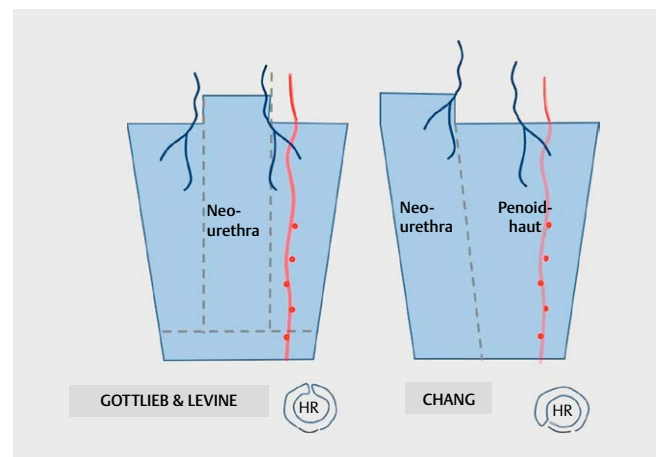
Urethrakonstruktion bei der Radialis- und ALT-Lappenplastik

Die Mehrzahl der Komplikationen nach Phalloplastik betreffen Fisteln und Stenosen im Bereich der Neourethra. Ihr Auftreten bei der Radialislappenplastik zur Phalloplastik beispielsweise ist mit 44,3 % bis 74,4 % äußerst hoch [41–43]. Die penoidale Urethra kann grundsätzlich direkt aus der gehobenen Lappenplastik über das tube-in-tube-Design geformt, im Vorfeld mit einem Hauttransplantat vorgelegt oder im Verlauf mit einer zweiten Lappenplastik konstruiert werden. Eine Lappenplastik-übergreifende Meta-Analyse zeigte, dass Urethrastrikturen signifikant seltener bei Verwendung des tube-in-tube-Designs im Vergleich zu mehrzeitigen Konstruktionen auftreten [44]. Hierbei bestand jedoch kein Unterschied in der Stenose-Rate zwischen der Prälaminiierung mit einem Hauttransplantat oder einer zweiten Lappenplastik. Demgegenüber entstehen Fisteln unabhängig von der Technik der Harnröhren-Konstru-

tion und treten mehrheitlich an der Anastomosenstelle der nativen und der rekonstruierten Harnröhre auf.

Für die Formung einer penilen Urethra und eines Penoids aus einer Radialislappenplastik sind drei Techniken publiziert: Die zweifache Tubularisierung der Lappenplastik („tube-in-tube“) nach Chang und Hwang oder nach Gottlieb und Levine sowie die Präformierung der Harnröhre am Unterarm mit einem Hauttransplantat [45–48]. Die am ulnaren Lappenplastikrand eingerollte Harnröhre nach Erstbeschreibung von Chang und Hwang 1984 ist international deutlich vorherrschend und verspricht die geringste urologische Komplikationsrate [16, 49–52]. Die explizit zur Vermeidung der Meatusstenose der Neourethra vorgestellte Technik von Gottlieb und Levine mit zentral eingerollter Harnröhre zeigt vergleichbare Ergebnisse, wurde bis dato jedoch nur in wenigen Kollektiven nachuntersucht (► **Abb. 1**) [45, 53–55]. Die Präformierung einer Harnröhre durch Prälaminiierung der Radialislappenplastik mit einem Hauttransplantat in zeitlichem Abstand vor der eigentlichen Phalloplastik erlaubt es, den Hebedefekt am Unterarm zu verkleinern. Obwohl für diese Technik eine höhere Rate an urethralen Stenosen und Fisteln beschrieben wurden, liegen auch hier nur vergleichsweise kleine Patientenkollektive vor [41, 50, 56]. Für die Formung des Penoids lässt sich zusätzlich der Schaft ventral mit einem Vollhauttransplantat verschließen, um den Hebedefekt zu verkleinern. Dieses kann zur alleinigen Defektdeckung oder zur sekundären Tubularisierung (Urethroplastik nach Johanson) verwendet werden (► **Abb. 2**). Die ausschließlich retrospektive Erhebung, die äußerst ungleichen Kollektivgrößen und die uneinheitliche Beurteilung der urologischen Komplikationen erlaubt derzeit keine Aussage über die Überlegenheit einer Technik bei der Radialislappenplastik.

Die ALT-Lappenplastik erreicht nachweislich die geringste urethrale Komplikationsrate mit einer tube-in-tube-Harnröhrenkonstruktion [38]. Diese Technik gelingt jedoch nur bei einer sehr schlanken Minderheit der Transmänner. Sobald die subkutane Fettschicht im CT > 1 cm dick ist, wird zu einer zweiten Lappenplastik



► **Abb. 1** Gegenüberstellung des Lappenplastik-Designs zur Phalloplastik nach Gottlieb und Levine (links) und Chang und Hwang (rechts). Rot: A. radialis, blau: Unterarmvenen, unten Querschnitt (mit oder ohne Hauttransplantat auf der Penoid-Unterseite) (Quelle: Jens Christian Wallmichrath, München Planegg).



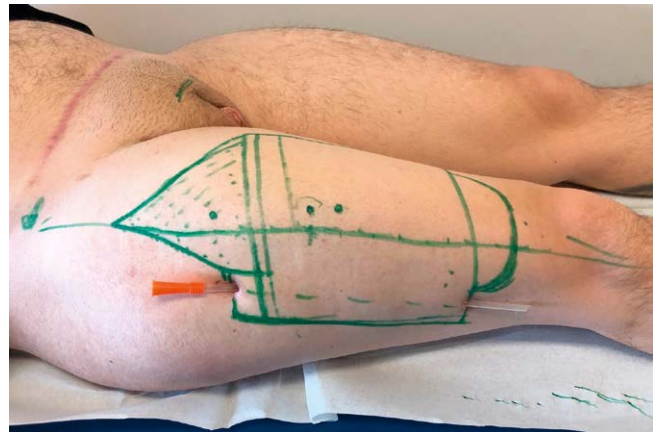
► **Abb. 2** Radialislappenplastik mit Bildung des Penoidschaftes mit einem Vollhaut-Transplantat ventral (Quelle: Jens Christian Wallmichrath, München Planegg).

(gestielte Leisten- oder freie Radialislappenplastik) oder zu einer präformierten Harnröhre mit einem Hauttransplantat geraten (► **Abb. 3**) [38]. Das Patientenkollektiv für eine simultane Tubularisierung der Harnröhre kann durch eine suprafasciale Hebung mit folglich dünnerer ALT-Lappenplastik vergrößert werden [39]. Generell kann die ALT-Lappenplastik sub- oder suprafascial gehoben werden [57]. Die subfasciale Hebung ist technisch jedoch leichter, erlaubt die Blut-ärmere Präparation und leichtere Sichtbarkeit der Perforatorgefäße sowie des Septum intermusculare.

Bezüglich der Rate an Urethrastrikturen ist die Prälaminierung der ALT-Lappenplastik der zweiten Lappenplastik deutlich unterlegen, bleibt jedoch die Rückzugsmöglichkeit bei adipösen Patienten. Daneben werden neue Techniken der Urethraconstruction gesucht: die Kollegen aus Amsterdam sprechen sich für die Kombination einer ALT-Lappenplastik mit einer Radialislappenplastik zur Urethraconstruction aus [58], Morrison et al. beschrieben den Mushroom-flap [59] und Jens Rothenberger schlug im Rahmen des DAM-Workshops die eingerollte Harnröhre nach vorangegangener Liposuktion der ALT-Lappenplastik vor.

Urethraconstruction bei der Radialis- und ALT-Lappenplastik – Konsensus

Die Analyse der uneinheitlichen Datenlage bei der Radialislappenplastik lässt derzeit keine eindeutige Überlegenheit einer Technik



► **Abb. 3** Planungszeichnung für Phalloplastik mit gestielter ALT-Lappenplastik nach Präformierung der Urethra mit einem Vollhaut-Transplantat am rechten Oberschenkel. (Quelle: Agaplesion Markus Krankenhaus Frankfurt).

erkennen. Dies spiegelt sich ebenso in der Divergenz der bevorzugten Technik unter den Experten wider. Folglich benennt der Konsensus bei der Verwendung der Radialislappenplastik drei gleichwertige Techniken zur Konstruktion der Urethra: Die Urethra kann mit dem „tube-in-tube“-Design nach Chang ulnar oder nach Gottlieb zentral einrollt oder im Vorfeld mit einem Hauttransplantat präformiert werden. Für die Formung des Penoids lässt sich zusätzlich der Schaft ventral mit einem Vollhauttransplantat verschließen, um den Hebedefekt zu verkleinern.

Bei der Verwendung der ALT-Lappenplastik wird ein tube-in-tube Design empfohlen. Ab einer subkutanen Fettschicht von 1 cm sprechen sich die Experten jedoch für eine alternative Urethraconstruction aus (vorangehende Präformierung, Liposuktion oder zweite Lappenplastik).

Präformierung der Urethra am Unterarm oder Oberschenkel

Wie bereits dargelegt, wird die Technik einer Prälaminierung der ALT- und besonders der Radialislappenplastik bis dato noch kontrovers diskutiert. Für vergleichende Aussagen über die Komplikationsraten der präformierten Urethrae sowie deren Unterschiede abhängig von den gewählten Hauttransplantaten oder Latenzzeiten sind zwingend weitere Daten erforderlich. Prinzipiell kann die zweizeitige Präformation einer penilen Neourethra aber bei allen zur Phalloplastik verwendeten Lappenplastiken durchgeführt werden. Aus diesem Grund möchten wir die Details der Methode hier ebenfalls darlegen. Für die Prälaminierung der Radialislappenplastik wird in der Literatur Vaginalschleimhaut [50, 60–62], Mundschleimhaut [63], Vollhaut vom Unterbauch [63] oder der Mammae [47] oder Spalthaut vom Oberschenkel [26] verwendet. Die ALT-Lappenplastik wird typischerweise mit Spalthaut vom Oberschenkel oder Vollhaut aus der Leiste oder der Bauchhaut prälaminieren [38]. Die Präformierung der Harnröhre findet zwischen einem und sechs Monaten vor Phalloplastik statt [38, 50, 56]. Eine histologische Analyse von präformierten Urethrae mit Vaginalschleimhaut nach 3 und nach 6 Monaten konnte zeigen, dass sich die Ent-

zündungsreaktion und das Ausmaß der Fibrose in der Schleimhaut nach 6 Monaten wieder auf ein Normalmaß reduzierte [62].

Präformierung der Urethra am Unterarm oder Oberschenkel – Konsensus

Die Präformierung einer Neourethra am Unterarm oder am Oberschenkel sollte mindestens 4 bis 6 Monate vor der sich anschließenden Phalloplastik durchgeführt werden. Die Experten sprechen sich für die Prälaminierung der Lappenplastik mit einem intradermal entnommenem Vollhaut-Transplantat aus, dessen Entnahmestelle frei gewählt werden kann. Die präformierte Urethra sollte proximal und distal einige Zentimeter länger als das spätere Penoid geplant werden. Weitere Daten zur Technik und post-operativen Funktion der präformierten Urethrae sind in Zukunft notwendig.

Venöse Drainage der Radialis- und ALT-Lappenplastiken

Die Radialislappenplastik wird durch zwei venöse Systeme drainiert, dem oberflächlichen System aus den Vv. cephalica et basilica und dem tiefen System der Vv. comitantes der A. radialis [24, 64]. In der Literatur finden sich gegensätzliche Argumentationen, welches System das dominante sei und ob eines oder beide Systeme bei einer freien Radialislappenplastik angeschlossen werden sollten [24, 65–67]. Es finden sich kommunizierende Verbindungen zwischen dem oberflächlichen und tiefen System sowohl über kleinkalibrige Venen innerhalb der Lappenplastik wie auch über eine sehr häufig angelegte Communicans-Vene unmittelbar distal des Ellenbogens (in 62–99 % der Fälle) [24, 68]. Zwei Anastomosen im selben System scheinen den venösen Abfluss nicht zu verbessern [67].

Die ALT-Lappenplastik wird über Venae comitantes drainiert, die den Ramus descendens der A. circumflexa femoris lateralis begleiten [69]. Für die Phalloplastik wird die ALT-Lappenplastik gestielt verwendet und schließt meist zwei Begleitvenen mit ein. Zusätzliche Venen-Anastomosen sind weder beschrieben noch erforderlich.

Venöse Drainage der Radialis- und ALT-Lappenplastiken – Konsensus

Es besteht Einigkeit, dass die Radialislappenplastik zur Phalluskonstruktion sowohl über das oberflächliche wie auch das tiefe venöse System drainiert werden soll. Dies kann über eine oder mehrere, venöse Anastomosen erfolgen. Die ALT-Lappenplastik wird über die begleitenden Venae comitantes des Ramus descendens der A. circumflexa femoris lateralis drainiert.

Innervation des Penoids

Die subjektive Gefühlsempfindung am Penoid und die sexuelle Funktion von Transmännern nach Phalloplastik mit unterschiedlichen Techniken ist sehr gut [70]. Mehrere Studien belegen, dass der Großteil der Patienten nach Phalloplastik fähig ist, einen Orgasmus zu empfinden [5, 8, 10, 16, 71, 72]. Auch objektive Nachuntersuchungen der Sensibilität am Penoid bestätigen eine gute Reinnervation mit verlässlich vorhandener Druck- und Vibrationsempfindung sowie Spitz-/Stumpf- und Warm/Kalt-Diskrimination [10, 73, 74]. Bisher lässt sich jedoch nicht beantworten, ob sich die evident vorhandene Sensibilität am Penoid durch axonale Reinnervation nach Nervenkoaptation oder durch spontane Reinnervation

nach Einwachsen benachbarter Nervenfasern entwickelt [10, 72].

Die meisten Chirurgen streben unabhängig von der Wahl der Lappenplastik mindestens eine Nervenkoaptation bei der Phalloplastik an, um eine erogene und protektive Sensibilität am Penoid zu erreichen. Als Empfänger-Nerv werden in der Literatur mehrheitlich die Nn. cutanei antebrachii medialis et lateralis, gefolgt vom N. cutaneus femoris lateralis und dem N. cutaneus surae lateralis, verwendet. Als Donor-Nerv sind dorsale Äste des N. pudendus (N. dorsalis clitoridis) sowie der N. ilioinguinalis sehr verbreitet, seltener der N. genitofemoralis oder N. iliohypogastricus [70]. Die Datenlage erlaubt bisher keine Benennung eines prioritären Donor-Nerven. Eine gepoolte Analyse der Penoid-Sensibilität mit Stratifizierung nach den Donor-Nerven ergab eine vergleichbare taktile wie auch erogene Sensibilität am Penoid unabhängig davon, ob der N. dorsalis clitoridis oder ein anderer Nerv verwendet wurde [70]. Basierend auf diesen Erkenntnissen wird diskutiert, ob die erogene Sensibilität eher von der kortikalen Interpretation des neuronalen Inputs als vom Spender- oder Empfänger-Nerven abhängt [70]. Würde sich dies bestätigen, wäre es sinnvoll den N. dorsalis clitoridis und damit die Orgasmusfähigkeit der vergrabenen Klitoris zu schonen und den Donor-Nerven nach seinem resultierenden, sensiblen Defizit auszuwählen. Der N. ilioinguinalis und der N. iliohypogastricus sind in ihrem Verlauf parallel zum Lig. inguinale besonders bei der Präparation der A. epigastrica inferior als Anschlussgefäß der Radialislappenplastik gut erreichbar. Der erste innerviert die Haut oberhalb der Symphyse und die seitliche Region der originären Labiae majorae, der Zweite innerviert mit seinem R. cutaneus anterior die Haut oberhalb des Leistenbandes. Der N. genitofemoralis ist nach Durchzug der ALT-Lappenplastik unter dem M. sartorius bei der Präparation des subkutanen Tunnels Richtung Symphyse zu suchen. Er versorgt die Haut unterhalb des Leistenbandes und die der Labiae majorae [75].

Die Empfänger-Nerven richten sich nach der Lappenplastikwahl. Bei der ALT-Lappenplastik steht mit dem N. cutaneus femoris lateralis nur ein Anschluss-Nerv zur Verfügung, der mit transponiert oder neu koaptiert werden kann. Als wichtigster Versorgungs-Nerv der Radialislappenplastik gilt der N. cutaneus antebrachii lateralis. In in-vivo Tests und Kadaver-Präparationen wird ihm mit durchschnittlich 62 % (44–88 %) der Lappenplastikfläche das großflächigste Innervationsgebiet zugeschrieben [76].

Innervation des Penoids – Konsensus

Es besteht keine Evidenz oder Bevorzugung eines Spender-Nerven, jedoch sprechen sich alle Beteiligten für die Durchführung mindestens einer Nervenkoaptation aus.

„staged“ Phalloplastik

Die Phalloplastik kann gleichzeitig mit der Kolpektomie und Verlängerung der weiblichen Harnröhre oder nach einer Metaidoioplastik durchgeführt werden. Des Weiteren können die verlängerte und die penoidale Urethra, unabhängig von der Art ihrer Konstruktion, sofort oder verzögert anastomosiert werden. Eine Meta-Analyse aus 50 Studien fand eine höhere Komplikationsrate sowie ein schlechteres Outcome (Urinieren im Stehen, Sexualfunktion, Patientenzufriedenheit) bei mehrschrittig durchgeführten Urethroplastiken gegenüber primären Urethraanastomosen

[77, 78]. Die Aussage der Studie wird jedoch durch die Tatsache beschränkt, dass alle nicht tube-in-tube-fähigen Phalloplastiken in die Gruppe der geplanten, mehrschrittigen Urethrastrukturen fallen, deren Komplikationsrate durch eine präformierte Urethra mit einem Hauttransplantat ohnehin erhöht erscheint. Eine sekundäre Phalloplastik nach initialer Metoidioplastik hat demgegenüber eine ähnliche Rate an Lappenplastik- und urologischen Komplikationen wie eine primäre Phalloplastik [4]. Vielen Chirurgen erscheint es subjektiv besser, einzelne Komplikationen nach sequenziellen OP-Schritten zu behandeln und so möglicherweise deren Auswirkung auf das Gesamt-Ergebnis zu reduzieren [29, 42, 79]. Patienten wünschen sich demgegenüber auffällig häufig eine single-staged Phalloplastik [80].

„staged“ Phalloplastik – Konsensus

Es liegt keine Evidenz oder Bevorzugung für ein ein- oder mehrzeitiges Verfahren vor. Eine Metoidioplastik kann im Vorfeld separat erfolgen oder in die Phalloplastik integriert werden. Die Anastomose der penilen Urethra mit der verlängerten weiblichen Urethra kann unmittelbar bei der Phalloplastik oder im Rahmen eines sekundären Eingriffes erfolgen, unabhängig davon wie die Urethra konstruiert wurde. Im letzteren Fall wird die Anlage einer Harnröhren-Damm-Fistel (Boutonnière) empfohlen.

Glansplastik

Mit Ausnahme der nach Gottlieb und Levine konstruierten Phalli, besitzen alle übrigen Phalloplastik-Techniken zunächst keine Glans penis. Diese kann auf Wunsch der Patienten unabhängig von der Art der durchgeführten Phalloplastik durch die Konstruktion eines Sulcus coronarius gebildet werden (► **Abb. 4**) [49, 81]. Die Sulcus-coronarius-Plastik kann bei axial gestielten Lappenplastiken wie der Radialislappenplastik simultan zur Phalloplastik erfolgen. Alternativ

oder bei Perforator-Lappenplastiken (ALT-Lappenplastik) erfolgt sie sekundär nach frühestens einer Woche [81].

Glansplastik – Konsensus

Die Sulcus coronarius-Plastik wird zur ästhetischen Vervollständigung des Penoids angeboten. Bei Radialis-Penoiden kann sie primär, bei ALT-Penoiden sollte sie sekundär erfolgen.

Versorgung des Hebedefektes nach Radialislappenplastik

Detaillierte Nachuntersuchungen über die subjektive und objektive Handfunktion nach Phalloplastik mit einer Radialislappenplastik konnten im Seitenvergleich weder eine sensible noch eine motorische Beeinträchtigung der Handfunktion zeigen [82–84]. Es besteht keine Einschränkung der Daumen-, Finger- oder Handgelenksbeweglichkeit, keine Reduktion der Griffkraft oder der Sensibilität am Entnahme-Arm im Vergleich zum nicht-operierten Unterarm. Ebenso werden Schmerzen oder eine Kälteempfindlichkeit von den meisten Patienten verneint [84]. Zusammenfassend bedingt die Entnahme der großflächigen Radialislappenplastik zur Phalloplastik keine funktionelle Schädigung der Hand, sondern eine ästhetische Beeinträchtigung. Die Transmänner nehmen dies für die Konstruktion eines Penoids in Kauf [82, 83]. Um das Einheilen der Hauttransplantate zu verbessern, wurde bereits früh die Bedeckung der FCR-Sehne mit adaptierenden Muskelnähten und die Resektion der Palmaris-longus-Sehne beschrieben [85]. Weitere Vorschläge zur Verbesserung der Hebestellen-Morbidität umfassen Dermis-Ersatzmaterialien unter den Hauttransplantaten (► **Abb. 5**) [86, 87], die Verkleinerung der Radialislappenplastik mit Verschluss des Penoids ventral mit einem Hauttransplantat (► **Abb. 2**) sowie eine zweite, freie Lappenplastik zur Defektdeckung am Unterarm [88, 89]. Des Weiteren lässt sich der Hebedefekt durch eine suprafasciale Hebung einer adipokutanen Radialislappenplastik reduzieren. Wird die Unterarm-Faszie geschont, bleiben die exponierten Sehnen besser bedeckt und eine Haut-Transplantation auf das Peritonon mit folgenden Adhäsionen wird vermieden. Werden die Perforatoren der A. radialis hierbei sorgfältig eingeschlossen, wird die Perfusion der Lappenplastik hierbei nicht kompromittiert [69].



► **Abb. 4** Glansplastik nach Phalluskonstruktion mit Radialislappenplastik im Chang Design. (Quelle: Agaplesion Markus Krankenhaus Frankfurt).



► **Abb. 5** Entnahmestelle der Radialislappenplastik, gedeckt mit Dermisersatzmaterial und gemeshtem Spalthaut-Transplantat. (Quelle: Agaplesion Markus Krankenhaus Frankfurt).

► **Tab. 1** Zusammenfassung der Konsensus-Empfehlungen.

Wahl der Lappenplastik zur Phalloplastik	Bevorzugt Radialis- und ALT-Lappenplastik
Präoperative Diagnostik vor Phalloplastik	<ul style="list-style-type: none"> Radialislappenplastik: Allen-Test obligat. Falls pathologisch erweiterte Gefäßdarstellung (z. B. digitaler Allen-Test, Sonographie oder Angiographie). ALT-Lappenplastik: Perforatordarstellung mittels Stabdoppler, Power-Doppler, CT- oder MRT-Angiographie
Urethraanastomose bei der Radialis- und ALT-Lappenplastik	<ul style="list-style-type: none"> Radialislappenplastik: Tubularisierung der Lappenplastik nach Chang/Hwang oder Gottlieb/Levine oder Präformation mit einem Hauttransplantat. ALT-Lappenplastik: tube-in-tube empfohlen, aber bei einer subkutanen Fettschicht > 1 cm alternative Urethraanastomose erforderlich (vorangehende Präformierung, Liposuktion oder zweite Lappenplastik).
Präformierung der Urethra am Unterarm oder Oberschenkel	<ul style="list-style-type: none"> mindestens 4 bis 6 Monate vor Phalloplastik Prälaminiierung der Lappenplastik mit einem intradermal entnommenem Vollhaut-Transplantat, Entnahmestelle frei wählbar präformierte Urethra ist proximal und distal einige Zentimeter länger als das spätere Penoid
Venöse Drainage der Radialis- und ALT-Lappenplastik	<ul style="list-style-type: none"> Radialislappenplastik: Drainage über das oberflächliche und tiefe System über eine oder mehrere, venöse Anastomosen ALT-Lappenplastik: Drainage über die begleitenden Venae comitantes des Ramus descendens der A. circumflexa femoris lateralis
Innervation des Penoids	<ul style="list-style-type: none"> Durchführung mindestens einer Nervenkoaptation Keine Bevorzugung eines Spendernerven
staged“ Phalloplastik	<ul style="list-style-type: none"> Separate Metaidoioplastik oder Kolpektomie und Verlängerung der weiblichen Harnröhre gleichzeitig zur Phalloplastik Anastomose der penilen Urethra mit der verlängerten weiblichen Urethra unmittelbar mit Phalloplastik oder in sekundärem Eingriff
Glansplastik	<ul style="list-style-type: none"> Radialislappenplastik: Glansplastik primär oder sekundär ALT-Lappenplastik: Glansplastik nach frühestens 1 Woche
Versorgung des Hebedefektes nach Radialislappen	<ul style="list-style-type: none"> mit Voll- oder Spalthaut mit oder ohne Dermisersatzmaterialien Fixierung der Hauttransplantate mit einem Vakuum- oder Überknüpfverband

Versorgung des Hebedefektes nach Radialislappenplastik – Konsensus

Die Expertengruppe spricht sich für einen gleichwertigen Einsatz von Voll- oder Spalthaut, mit oder ohne Verwendung von Dermisersatzmaterialien zur Deckung des Hebedefektes nach Entnahme einer Radialislappenplastik aus. Die Fixierung der Hauttransplan-

tate kann mit einem Vakuum-Verband oder einem Überknüpfverband erfolgen.

Schlussfolgerung

Die vorliegenden Konsensus-Empfehlungen basieren auf dem Konsensus-Workshop anlässlich der 43. Jahrestagung der DAM in Frankfurt 2022 zum Thema „Wahl der Lappenplastik zur Phalloplastik – was ist zeitgemäßer Standard“. Im Fokus standen die Radialis- und ALT-Lappenplastik als die zwei verbreitetsten Lappenplastiken zur Phalloplastik. Andere freie oder gestielte Lappenplastiken sowie die Metaidoioplastik wurden bewusst nicht berücksichtigt. Beide Verfahren bieten bei sorgfältiger Indikationsstellung langfristig ein ästhetisches Penoid mit Möglichkeit zum Urinieren im Stehen und Implantation einer Erektionsprothese für den Geschlechtsverkehr. Während für die Radialislappenplastik im Chang-Design eine breite Evidenz für eine vorhersagbar sichere Konstruktion eines funktionsfähigen Penoids besteht, ist die Evidenz zu alternativen Techniken zur Formung der Radialis- oder ALT-Lappenplastik eher gering. Dies liegt einerseits an der überschaubaren Anzahl an Kliniken, die sehr regelmäßig Phalloplastiken durchführen, und andererseits an den an diesen Zentren unterschiedlichen, aber etablierten Techniken. Das Konsensus-Panel ist darauf bedacht, keinen allgemeingültigen Goldstandard zur Phalloplastik zu formulieren, sondern bei der Wahl der Lappenplastik und Formungstechnik insbesondere die Hebedefekt-Morbidität mit Rücksicht auf den Wunsch und die Anatomie des Patienten zu beachten. Neben der individualisierten Indikationsstellung wurden aber für die einzelnen Teilbereiche der Phalloplastik konkrete Handlungs-Empfehlungen erarbeitet. Eine Zusammenfassung der Konsensus-Empfehlungen zeigt ► **Tab. 1**. Voraussetzung für eine flächendeckende Verbesserung der OP-Technik mit vorrangig Reduktion der urethralen Komplikationen sind systematische Nachuntersuchungen großer Patientenkollektive sowie eine klinik-übergreifende Vernetzung. Dies fördert Innovationen und die Weiterentwicklung der geschlechtsangleichenden Chirurgie.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Coleman E, Radix AE, Bouman WP et al. Standards of Care for the Health of Transgender and Gender Diverse People, Version 8. Int J Transgend Health 2022; 23: S1–S259. DOI: 10.1080/26895269.2022.2100644
- [2] Wiepjes CM, Nota NM, Blok CJMde et al. The Amsterdam Cohort of Gender Dysphoria Study (1972-2015): Trends in Prevalence, Treatment, and Regrets. J Sex Med 2018; 15: 582–590. DOI: 10.1016/j.jsxm.2018.01.016
- [3] Kuyper L, Wijsen C. Gender identities and gender dysphoria in the Netherlands. Arch Sex Behav 2014; 43: 377–385. DOI: 10.1007/s10508-013-0140-y

- [4] Al-Tamimi M, Pigot GL, van der Sluis WB et al. The Surgical Techniques and Outcomes of Secondary Phalloplasty After Metoidioplasty in Transgender Men: An International, Multi-Center Case Series. *J Sex Med* 2019; 16: 1849–1859. DOI: 10.1016/j.jsxm.2019.07.027
- [5] De Cuyper G, T'Sjoen G, Beerten R et al. Sexual and physical health after sex reassignment surgery. *Arch Sex Behav* 2005; 34: 679–690. DOI: 10.1007/s10508-005-7926-5
- [6] Newfield E, Hart S, Dibble S et al. Female-to-male transgender quality of life. *Qual Life Res* 2006; 15: 1447–1457. DOI: 10.1007/s11136-006-0002-3
- [7] van de Grift TC, Elaut E, Cerwenka SC et al. Surgical Satisfaction, Quality of Life, and Their Association After Gender-Affirming Surgery: A Follow-up Study. *J Sex Marital Ther* 2018; 44: 138–148. DOI: 10.1080/0092623X.2017.1326190
- [8] Wierckx K, van Caenegem E, Elaut E et al. Quality of life and sexual health after sex reassignment surgery in transsexual men. *J Sex Med* 2011; 8: 3379–3388. DOI: 10.1111/j.1743-6109.2011.02348.x
- [9] Defreyne J, Motmans J, T'Sjoen G. Healthcare costs and quality of life outcomes following gender affirming surgery in trans men: a review. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res* 2017; 17: 543–556. DOI: 10.1080/14737167.2017.1388164
- [10] Küenzlen L, Nasim S, van Neerven S et al. Multimodal Evaluation of Functional Nerve Regeneration in Transgender Individuals After Phalloplasty With a Free Radial Forearm Flap. *J Sex Med* 2020; 17: 1012–1024. DOI: 10.1016/j.jsxm.2020.02.014
- [11] Zimmermann A, Zimmer R, Kovacs L et al. Lebenszufriedenheit transsexueller Patienten nach geschlechtsangleichenden Operationen. *Chirurg* 2006; 77: 432–438. DOI: 10.1007/s00104-005-1138-3
- [12] Bustos VP, Bustos SS, Mascaro A et al. Regret after Gender-affirmation Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis of Prevalence. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2021; 9: e3477. DOI: 10.1097/GOX.00000000000003477
- [13] Monstrey S, Hoebeke P, Selvaggi G et al. Penile reconstruction: is the radial forearm flap really the standard technique? *Plast Reconstr Surg* 2009; 124: 510–518. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3181aeeb06
- [14] Morrison SD, Chen ML, Crane CN. An overview of female-to-male gender-confirming surgery. *Nat Rev Urol* 2017; 14: 486–500. DOI: 10.1038/nrurol.2017.64
- [15] Morrison SD, Shakir A, Vyas KS et al. Phalloplasty: A Review of Techniques and Outcomes. *Plast Reconstr Surg* 2016; 138: 594–615. DOI: 10.1097/PRS.00000000000002518
- [16] Leriche A, Timsit M-O, Morel-Journel N et al. Long-term outcome of forearm free-flap phalloplasty in the treatment of transsexualism. *BJU Int* 2008; 101: 1297–1300. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2007.07362.x
- [17] DGfS. Geschlechtsinkongruenz, Geschlechtsdysphorie und Trans-Gesundheit: S3-Leitlinie zur Diagnostik, Beratung und Behandlung [AWMF-Register-Nr. 138|001] 2019
- [18] Yao A, Ingarigiola MJ, Lopez CD et al. Total penile reconstruction: A systematic review. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2018; 71: 788–806. DOI: 10.1016/j.bjps.2018.02.002
- [19] Boczar D, Huayllani MT, Saleem HY et al. Surgical techniques of phalloplasty in transgender patients: a systematic review. *Ann Transl Med* 2021; 9: 607. DOI: 10.21037/atm-20-3527
- [20] Colebunders B, Brondeel S, D'Arpa S et al. An Update on the Surgical Treatment for Transgender Patients. *Sex Med Rev* 2017; 5: 103–109. DOI: 10.1016/j.sxmr.2016.08.001
- [21] Kristinsson S, Johnson M, Ralph D. Review of penile reconstructive techniques. *Int J Impot Res* 2021; 33: 243–250. DOI: 10.1038/s41443-020-0246-4
- [22] Monstrey SJ, Ceulemans P, Hoebeke P. Sex Reassignment Surgery in the Female-to-Male Transsexual. *Semin Plast Surg* 2011; 25: 229–244. DOI: 10.1055/s-0031-1281493
- [23] Schechter LS, D'Arpa S, Cohen MN et al. Gender Confirmation Surgery: Guiding Principles. *J Sex Med* 2017; 14: 852–856. DOI: 10.1016/j.jsxm.2017.04.001
- [24] Médard de Chardon V, Balaguer T, Chignon-Sicard B et al. The radial forearm free flap: a review of microsurgical options. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2009; 62: 5–10. DOI: 10.1016/j.bjps.2008.06.053
- [25] Ascha M, Massie JP, Morrison SD et al. Outcomes of Single Stage Phalloplasty by Pedicled Anterolateral Thigh Flap versus Radial Forearm Free Flap in Gender Confirming Surgery. *J Urol* 2018; 199: 206–214. DOI: 10.1016/j.juro.2017.07.084
- [26] Papadopoulos NA, Schaff J, Biemer E. The use of free prelaminate and sensate osteofasciocutaneous fibular flap in phalloplasty. *Injury* 2008; 39: S62–S67. DOI: 10.1016/j.injury.2008.05.019
- [27] Kojovic V, Marjanovic M, Radenkovic A et al. Latissimus dorsi free flap phalloplasty: a systematic review. *Int J Impot Res* 2020; 33: 746–753. DOI: 10.1038/s41443-020-00371-x
- [28] Zieliński T. Phalloplasty using a lateral groin flap in female-to-male transsexuals. *Acta Chir Plast* 1999; 41: 15–19
- [29] Hage JJ, Bouman FG, Graaf FH de et al. Construction of the neophallus in female-to-male transsexuals: the Amsterdam experience. *J Urol* 1993; 149: 1463–1468. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)36416-9
- [30] Terrier M, Morel-Journel N, Carnicelli D et al. Suprapubic phalloplasty in transmen: surgical results and critical review. *Int J Impot Res* 2020; 33: 754–761. DOI: 10.1038/s41443-021-00426-7
- [31] Kohonen M, Teerenhovi O, Terho T et al. Is the Allen test reliable enough? *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 2007; 32: 902–905. DOI: 10.1016/j.ejcts.2007.08.017
- [32] Agarwal T, Agarwal V, Agarwal P et al. Assessment of collateral hand circulation by modified Allen's test in normal Indian subjects. *J Clin Orthop Trauma* 2020; 11: 626–629. DOI: 10.1016/j.jcot.2020.04.004
- [33] Benit E, Vranckx P, Jaspers L et al. Frequency of a positive modified Allen's test in 1,000 consecutive patients undergoing cardiac catheterization. *Cathet. Cardiovasc. Diagn.* 1996; 38: 352–354. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0304(199608)38:4<352::AID-CCD5>3.0.CO;2-6
- [34] Schloßhauer T, Küenzlen L, Rothenberger JM et al. Erfolgreiche freie mikrovaskuläre A. radialis-Lappenplastik zur Phalluskonstruktion bei persistierender A. mediana (PMA). *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2020; 52: 280–288. DOI: 10.1055/a-1150-7517
- [35] Hijjawi JB, Blondeel PN. Advancing deep inferior epigastric artery perforator flap breast reconstruction through multidetector row computed tomography: an evolution in preoperative imaging. *J Reconstr Microsurg* 2010; 26: 11–20. DOI: 10.1055/s-0029-1244807
- [36] Kim EK, Kang BS, Hong JP. The distribution of the perforators in the anterolateral thigh and the utility of multidetector row computed tomography angiography in preoperative planning. *Ann Plast Surg* 2010; 65: 155–160. DOI: 10.1097/SAP.0b013e3181c60f60
- [37] Kehrer A, Sachanadani NS, da Silva NPB et al. Step-by-step guide to ultrasound-based design of alt flaps by the microsurgeon – Basic and advanced applications and device settings. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2020; 73: 1081–1090. DOI: 10.1016/j.bjps.2019.11.035
- [38] D'Arpa S, Claes K, Lumen N et al. Urethral Reconstruction in Anterolateral Thigh Flap Phalloplasty: A 93-Case Experience. *Plast Reconstr Surg* 2019; 143: 382e–392e. DOI: 10.1097/PRS.00000000000005278
- [39] Sinove Y, Kyriopoulos E, Ceulemans P et al. Preoperative planning of a pedicled anterolateral thigh (ALT) flap for penile reconstruction with the multidetector CT scan. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2013; 45: 217–222. DOI: 10.1055/s-0032-1333271
- [40] D'Arpa S, Colebunders B, Stillaert F et al. Pre-expanded Anterolateral Thigh Perforator Flap for Phalloplasty. *Clin Plast Surg* 2017; 44: 129–141. DOI: 10.1016/j.cps.2016.08.004

- [41] Scholten MM, Grundentaler R, Bull S et al. Varianten des Radialispenoids im Hinblick auf die Harnröhrenkonstruktion-Übersichtsarbeit. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2013; 45: 211–216. DOI: 10.1055/s-0033-1345187
- [42] Berli JU, Monstrey S, Safa B et al. Neourethra Creation in Gender Phalloplasty: Differences in Techniques and Staging. *Plast Reconstr Surg* 2021; 147: 801e–811e. DOI: 10.1097/PRS.00000000000007898
- [43] Dy GW, Granieri MA, Fu BC et al. Presenting Complications to a Reconstructive Urologist After Masculinizing Genital Reconstructive Surgery. *Urology* 2019; 132: 202–206. DOI: 10.1016/j.urology.2019.04.051
- [44] Hu C-H, Chang C-J, Wang S-W et al. A systematic review and meta-analysis of urethral complications and outcomes in transgender men. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2022; 75: 10–24. DOI: 10.1016/j.bjps.2021.08.006
- [45] Gottlieb LJ, Levine LA. A new design for the radial forearm free-flap phallic construction. *Plast Reconstr Surg* 1993; 92: 276–283. discussion 284
- [46] Chang TS, Hwang WY. Forearm flap in one-stage reconstruction of the penis. *Plast Reconstr Surg* 1984; 74: 251–258. DOI: 10.1097/00006534-198408000-00014
- [47] Küntscher A-M, Kilian M, Bull S et al. Das Radialispenoid mit präformierter Harnröhre – Eine Analyse der Komplikationen anhand der Clavien-Dindo Klassifikation. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2020; 52: 289–296. DOI: 10.1055/a-0918-6148
- [48] Sohn M, Rieger U, Morgenstern S. Geschlechtsangleichung von Frau zu Mann : Phallusplastik. *Urologe A* 2020; 59: 1340–1347. DOI: 10.1007/s00120-020-01328-0
- [49] Doornaert M, Hoebeke P, Ceulemans P et al. Penile reconstruction with the radial forearm flap: an update. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2011; 43: 208–214. DOI: 10.1055/s-0030-1267215
- [50] Fang RH, Lin JT, Ma S. Phalloplasty for female transsexuals with sensate free forearm flap. *Microsurgery* 1994; 15: 349–352. DOI: 10.1002/micr.1920150512
- [51] Garaffa G, Christopher NA, Ralph DJ. Total phallic reconstruction in female-to-male transsexuals. *Eur Urol* 2010; 57: 715–722. DOI: 10.1016/j.eururo.2009.05.018
- [52] Spennato S, Ederer IA, Borisov K et al. Radial Forearm Free Flap Phalloplasty in Female-to-Male Transsexuals – A Comparison Between Gottlieb and Levine’s and Chang and Hwang’s Technique. *J Sex Med* 2022; 19: 661–668. DOI: 10.1016/j.jsxm.2022.01.004
- [53] Wirthmann AE, Majenka P, Kaufmann MC et al. Phalloplasty in Female-to-Male Transsexuals by Gottlieb and Levine’s Free Radial Forearm Flap Technique-A Long-Term Single-Center Experience Over More than Two Decades. *J Reconstr Microsurg* 2018; 34: 235–241. DOI: 10.1055/s-0037-1608656
- [54] Baumeister S, Sohn M, Domke C et al. Phallusbildung beim Frau-zu-Mann Transsexuellen: Erfahrung in 259 Fällen. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2011; 43: 215–221. DOI: 10.1055/s-0030-1267965
- [55] Sohn M, Rieger UM, Heß J. Genitalangleichende Operation : Frau-zu-Mann und Mann-zu-Frau. *Urologe A* 2017; 56: 1246–1255. DOI: 10.1007/s00120-017-0484-3
- [56] Song C, Wong M, Wong C-H et al. Modifications of the radial forearm flap phalloplasty for female-to-male gender reassignment. *J Reconstr Microsurg* 2011; 27: 115–120. DOI: 10.1055/s-0030-1268210
- [57] Blondeel PN, Morris S, Neligan P et al. eds. *Perforator Flaps: Anatomy, Technique, & Clinical Applications*. 2nd ed.. Stuttgart: Thieme Medical Publishers; 2013
- [58] van der Sluis WB, Smit JM, Pigot GLS et al. Double flap phalloplasty in transgender men: Surgical technique and outcome of pedicled anterolateral thigh flap phalloplasty combined with radial forearm free flap urethral reconstruction. *Microsurgery* 2017; 37: 917–923. DOI: 10.1002/micr.30190
- [59] Morrison SD, Son J, Song J et al. Modification of the tube-in-tube pedicled anterolateral thigh flap for total phalloplasty: the mushroom flap. *Ann Plast Surg* 2014; 72: S22–S26. DOI: 10.1097/SAP.0000000000000072
- [60] Schaff J, Papadopoulos NA. A new protocol for complete phalloplasty with free sensate and prelaminated osteofasciocutaneous flaps: experience in 37 patients. *Microsurgery* 2009; 29: 413–419. DOI: 10.1002/micr.20647
- [61] Medina CA, Fein LA, Salgado CJ. Total vaginectomy and urethral lengthening at time of neourethral prelamination in transgender men. *Int Urogynecol J* 2018; 29: 1463–1468. DOI: 10.1007/s00192-017-3517-y
- [62] Zhang Y-F, Liu C-Y, Qu C-Y et al. Is vaginal mucosal graft the excellent substitute material for urethral reconstruction in female-to-male transsexuals? *World J Urol* 2015; 33: 2115–2123. DOI: 10.1007/s00345-015-1562-z
- [63] Salgado CJ, Nugent AG, Moody AM et al. Immediate pedicled gracilis flap in radial forearm flap phalloplasty for transgender male patients to reduce urinary fistula. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2016; 69: 1551–1557. DOI: 10.1016/j.bjps.2016.05.011
- [64] Timmons MJ. The vascular basis of the radial forearm flap. *Plast Reconstr Surg* 1986; 77: 80–92. DOI: 10.1097/00006534-198601000-00013
- [65] Demirkan F, Wei FC, Lutz BS et al. Reliability of the venae comitantes in venous drainage of the free radial forearm flaps. *Plast Reconstr Surg* 1998; 102: 1544–1548. DOI: 10.1097/00006534-199810000-00030
- [66] Netscher DT, Sharma S, Alford EL et al. Superficial versus deep: options in venous drainage of the radial forearm free flap. *Ann Plast Surg* 1996; 36: 536–541
- [67] Ichinose A, Terashi H, Nakahara M et al. Do multiple venous anastomoses reduce risk of thrombosis in free-flap transfer? Efficacy of dual anastomoses of separate venous systems. *Ann Plast Surg* 2004; 52: 61–63. DOI: 10.1097/01.sap.0000096425.18223.60
- [68] Sader C, Hart RD, Trites JRB et al. The communicating vein in the radial forearm free flap. *Plast Reconstr Surg* 2010; 126: 105e–107e. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3181de25e4
- [69] Zenn M, Jones G. *Reconstructive Surgery: Anatomy, Technique, and Clinical Application*. Stuttgart: Thieme Medical Publishers; 2012
- [70] Morrison SD, Massie JP, Dellon AL. Genital Sensibility in the Neophallus: Getting a Sense of the Current Literature and Techniques. *J Reconstr Microsurg* 2019; 35: 129–137. DOI: 10.1055/s-0038-1667360
- [71] Fang RH, Kao YS, Ma S et al. Phalloplasty in female-to-male transsexuals using free radial osteocutaneous flap: a series of 22 cases. *Br J Plast Surg* 1999; 52: 217–222. DOI: 10.1054/bjps.1998.3027
- [72] Garcia MM, Christopher NA, Luca Fde et al. Overall satisfaction, sexual function, and the durability of neophallus dimensions following staged female to male genital gender confirming surgery: the Institute of Urology, London U.K. experience. *Transl Androl Urol* 2014; 3: 156–162. DOI: 10.3978/j.issn.2223-4683.2014.04.10
- [73] Selvaggi G, Monstrey S, Ceulemans P et al. Genital sensitivity after sex reassignment surgery in transsexual patients. *Ann Plast Surg* 2007; 58: 427–433. DOI: 10.1097/01.sap.0000238428.91834.be
- [74] Kim S-K, Lee K-C, Kwon Y-S et al. Phalloplasty using radial forearm osteocutaneous free flaps in female-to-male transsexuals. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2009; 62: 309–317. DOI: 10.1016/j.bjps.2007.11.011
- [75] Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Hrsg. *Prometheus LernAtlas der Anatomie – Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem*. PROMETHEUS LernAtlas der Anatomie. 6. Aufl.. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag; 2022. DOI: 10.1055/b000000613

- [76] Boutros S, Yuksel E, Weinfeld AB et al. Neural anatomy of the radial forearm flap. *Ann Plast Surg* 2000; 44: 375–380. DOI: 10.1097/00000637-200044040-00004
- [77] Remington AC, Morrison SD, Massie JP et al. Outcomes after Phalloplasty: Do Transgender Patients and Multiple Urethral Procedures Carry a Higher Rate of Complication? *Plast Reconstr Surg* 2018; 141: 220e–229e. DOI: 10.1097/PRS.0000000000004061
- [78] Huayllani MT, Boczar D, Saleem HY et al. Single versus two-stage phalloplasty for transgender female-to-male patients: a systematic review of the literature. *Ann Transl Med* 2021; 9: 608. DOI: 10.21037/atm-20-3514
- [79] Danker S, Esmonde N, Berli JU. "Staging" in Phalloplasty. *Urol Clin North Am* 2019; 46: 581–590. DOI: 10.1016/j.ucl.2019.07.011
- [80] Chen ML, Safa B. Single-Stage Phalloplasty. *Urol Clin North Am* 2019; 46: 567–580. DOI: 10.1016/j.ucl.2019.07.010
- [81] Sommeling CE, de Wolf EJ, Salim A et al. A New Technique for Coronaplasty in Penile Reconstruction. *J Sex Med* 2018; 15: 920–923. DOI: 10.1016/j.jsxm.2018.01.024
- [82] Selvaggi G, Monstrey S, Hoebeker P et al. Donor-site morbidity of the radial forearm free flap after 125 phalloplasties in gender identity disorder. *Plast Reconstr Surg* 2006; 118: 1171–1177. DOI: 10.1097/01.prs.0000221110.43002.a0
- [83] van Caenegem E, Verhaeghe E, Taes Y et al. Long-term evaluation of donor-site morbidity after radial forearm flap phalloplasty for transsexual men. *J Sex Med* 2013; 10: 1644–1651. DOI: 10.1111/jsm.12121
- [84] Küenzlen L, Nasim S, van Neerven S et al. Multimodal evaluation of donor site morbidity in transgender individuals after phalloplasty with a free radial forearm flap: a case-control study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2022; 75: 25–32. DOI: 10.1016/j.bjps.2021.05.068
- [85] Fenton OM, Roberts JO. Improving the donor site of the radial forearm flap. *Br J Plast Surg* 1985; 38: 504–505. DOI: 10.1016/0007-1226(85)90009-8
- [86] Ho T, Couch M, Carson K et al. Radial forearm free flap donor site outcomes comparison by closure methods. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006; 134: 309–315. DOI: 10.1016/j.otohns.2005.09.019
- [87] Wirthmann A, Finke JC, Giovanoli P et al. Long-term follow-up of donor site morbidity after defect coverage with Integra following radial forearm flap elevation. *Eur J Plast Surg* 2014; 37: 159–166. DOI: 10.1007/s00238-013-0918-0
- [88] Rieger UM, Majenka P, Wirthmann A et al. Comparative Study of the Free Microvascular Groin Flap: Optimizing the Donor Site After Free Radial Forearm Flap Phalloplasty. *Urology* 2016; 95: 192–196. DOI: 10.1016/j.urology.2016.04.007
- [89] Aggarwal A, Singh H, Mahendru S et al. Minimising the donor area morbidity of radial forearm phalloplasty using prefabricated thigh flap: A new technique. *Indian J Plast Surg* 2017; 50: 91–95. DOI: 10.4103/ijps.IJPS_158_16