



生活の質向上のための乳房再建 —最近の技術進歩について—

富田 興一

近畿大学医学部 形成外科学教室

Breast Reconstruction to Improve quality of life
—Recent technological advances—

Koichi Tomita, M.D., Ph.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Kindai University Faculty of Medicine Osaka Japan.

抄 録

世界的に乳がん患者数は増加傾向にあるが、その一方で生存率も改善しており、治療後の生活の質が重要視されるようになってきた。乳房再建手術は、患者の乳房喪失による心理的苦痛を解消し、心理的回復を促す効果があるとされ、その重要性が増している。本邦では自家組織を用いた乳房再建が2006年に、人工乳房を用いた再建が2014年に保険収載され、乳がん手術後における乳房再建率は近年増加傾向にある。本稿では年々進化、多様化する乳房再建の現状について概説する。

Key words : 乳房再建, 自家組織再建, 人工物再建, 生活の質, 乳がん, サバイバー

はじめに

近年、世界中で乳がん患者の数が増え続けている。日本では、がん統計 Japan-2022 (がん研究振興財団) によれば、2018年に乳がん患者は約90,000人、その中で約15,000人が死亡と推計されている¹。同じ統計によれば、生涯に少なくとも約11人に1人の女性が乳がん罹患することになる¹。一方で、乳がんの生存率は年々改善しており、ステージⅠの5年生存率は95.2%、ステージⅡは90.8%、ステージⅢは76.3%、ステージⅣは35.7%と報告されている¹。その結果、乳がんのサバイバー (生存者) の寿命が延び、治療後の生活の質がますます重要になっている。乳房再建手術は、乳がん患者の心身の健康を維持し、生活の質を改善するために重要な役割を果たしている。この手術の主要な目的は、乳がん治療により失われた乳房の形状を再現し、患者の自己評価

や自尊心を高めることである。乳房を失うと、自己認識の変化、ボディイメージの乖離、性的自尊心の低下など、心理的苦痛を引き起こす可能性がある。乳房再建手術は、これらの問題を解消し、患者の心理的回復を促す効果がある。実際に多くの報告において乳房再建手術が患者の生活の質を向上させることが示されている^{2,3}。特に、自己評価、社会的機能、性的機能など、患者の心理的および社会的な健康に対する再建手術の影響が報告されている。乳房再建手術を受けることで、患者は乳房を失うことによる精神的な苦痛から立ち直り、自身の身体に対する自信を取り戻すことができる。その結果、社会生活への復帰が容易になり、日常生活の質が向上につながる。このように、乳房再建は乳がん手術後の生活の質改善における重要な要素だが、技術面においては1960年代のシリコンゲルインプラントの開発、1970年代の自家組織移植、1980年代の組織拡張

器（ティッシュ・エキスパンダー：以下エキスパンダー）の開発に代表されるように、その技術は年々進歩、多様化している。本総説では、近年の乳房再建における技術的進歩を中心に概説する。

I. 日本における乳房再建の歴史と現状

本邦では患者自身の組織を用いた乳房再建（自家組織再建）が正式に保険収載されたのが2006年であり、それ以前は限られた施設で自費診療あるいは瘢痕拘縮治療の一環として乳房再建が行われていた。その後、人工乳房（シリコン乳房インプラント）を用いた乳房再建が2014年に保険収載されたことにより、それまで僅か数パーセントであった本邦における乳房再建率は飛躍的に高まってきた。日本乳房オンコプラスチックサージャリー学会の統計では、2018年におけるインプラントによる乳房再建数は約6,500例であった（図1）。自家組織再建数は人工乳房を用いた再建の半数足らずと想定されることか

ら、2018年の本邦における全乳癌患者における乳房再建率はおよそ10,000人/90,000人 $\times 100 = 11\%$ ということになる。この数字は以前に比べればかなり改善したものの、米国をはじめとする海外の先進諸国と比べるとまだまだ低い状況といえる。また、コロナ禍の影響もあってここ数年はやや停滞気味となっている。

II. 乳房再建のタイミングについて

乳房再建手術のタイミングは、「一次再建」と「二次再建」の2つのタイプに分類される（表1）。一次再建では乳癌手術と同時に再建手術が行われ（少なくとも開始され）、二次再建では乳癌手術を含めた初期治療が落ち着いた後、数週間、数ヶ月、あるいは数年を経て再建手術が行われる⁴。一次再建の利点としては、手術回数が少なく済むため患者にとって負担が軽減される、乳がん手術直後に再建を行うため乳房皮膚の形状が維持されており元の形態

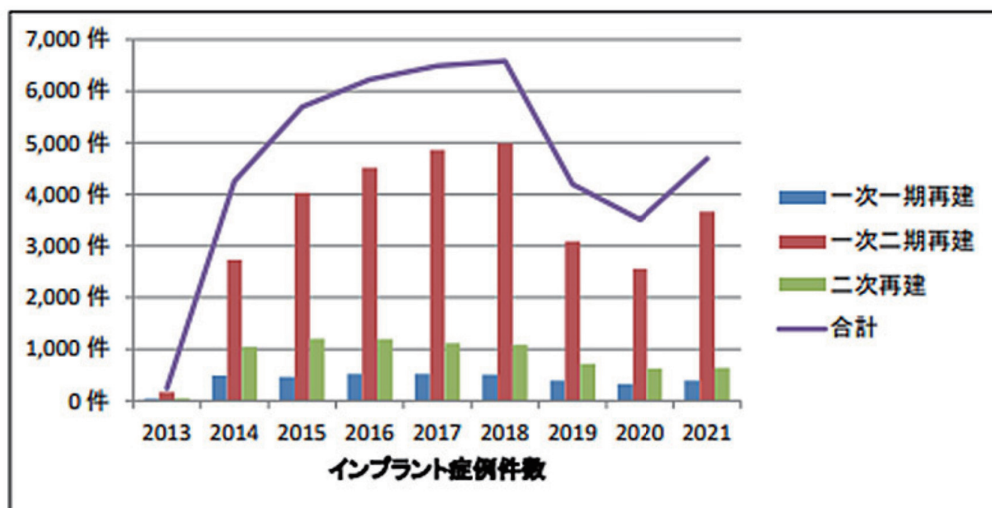


図1. 本邦におけるシリコン乳房インプラント再建数の推移
（日本乳房オンコプラスチックサージャリー学会 2021年度年次報告より）

表1. 再建のタイミングとその特徴

再建のタイミング	利点	欠点
一次再建	手術回数が少ない 乳房皮膚の形状が維持されている 乳房の喪失感を経験せずに済む	術後に乳房皮膚が壊死するリスクがある 術後に放射線照射を行う可能性がある 術後に断端陽性による追加切除の可能性はある
二次再建	再建法をゆっくり検討することができる （放射線照射などの）追加の乳がん治療がない	手術回数が多くなる 放射線照射後では乳房皮膚が硬くなる（伸展できない）

を再現し易い、乳房の喪失感を経験せずに済む、などが挙げられる。一方、欠点としては術後に乳房皮膚が思わぬ壊死を来すことがあること、術後に放射線照射が必要となった場合に再建乳房の硬化を生じる可能性があることなどが挙げられる。二次再建の利点としては再建方法をゆっくりと検討することが出来、慎重な選択を行うことができること、再建後に追加のがん治療（放射線療法など）を行う可能性が低く、再建乳房の思わぬ変形などが回避できることなどが挙げられる。一方、二次再建の欠点としては手術回数が増えることで患者負担が増すことや、乳がん術後に放射線治療が行われた場合、皮膚皮下組織が硬化しエキスパンダーを用いた皮膚伸展が出来ないことなどが挙げられる。

Ⅲ. 乳房再建手術の種類とその特徴

1. 人工乳房を用いた再建

1963年に Cronin と Gerow により初めて報告されたシリコンゲルの乳房インプラントは、乳房切除後の二次再建に主に使用されてきた⁵。また、1970年代には一次再建にも使用されるようになったが、広範囲の乳房皮膚切除を伴う症例では良好な結果を得ることは難しかった⁶。しかしながら、1982年に Radovan がエキスパンダーの使用を報告し、この状況は一変した⁷。乳房切除後にエキスパンダーを乳房の皮下に挿入し、徐々に拡張していくことで、大きな乳房皮膚欠損を伴う症例においても乳房を再建することが可能となった。このブレイクスルーにより、シリコンゲル乳房インプラントを用いた乳房再建の適応範囲が大幅に拡大した。

乳房インプラントは人工物であるため、どのような方法でインプラントを被覆するかは術後の整容性と合併症において重要な問題となる。古くは、大胸筋と前鋸筋を挙上しインプラントのすべてを筋肉で

被覆する方法が一般的であった⁸。本法は乳房切除後に皮膚壊死を生じた場合でも合併症を回避し易い反面、拡張不足や拡張時に痛みを伴うなどの欠点も存在した。その後、前鋸筋の筋膜だけを用いて乳房下外側領域を覆うことで筋肉の緊張を軽減し、前述の欠点を改善する方法が報告された⁹。また近年では、インプラントの被覆に様々なスキャフォールドの使用が報告されている。これらのスキャフォールドには、生体吸収性素材や無細胞化ヒト真皮マトリックスなどの生物学的材料があり、主に乳房インプラントの下外側部を覆うために使用されている¹⁰。これらを使用することで、エキスパンダーを用いずに、乳房切除後、即時的にインプラントを挿入する報告も増加している。しかしながら、これらのスキャフォールドの使用は感染や漿液腫形成のリスクを増加させるという報告もあり注意が必要である¹¹。また、無細胞化ヒト真皮マトリックスは現在のところ、本邦では承認された製品がなく、利用することはできない。さらに最近では、後述する、数ミリの皮膚切開から吸引した脂肪を移植する脂肪注入も皮下組織の厚みを増加させるために使用されている。

現在、乳房再建に使用されている乳房インプラントは主に以下の2種類が存在する。すなわち、表面が滑らかな丸型インプラント（スムーズラウンド型）と、表面がざらざらしたしずく型インプラント（テクスチャードアナトミカル型）に分類される（図2）¹²。前者では後者よりも柔らかいゲルを選択でき、感染リスクもやや低い一方で、後者ではその形状が乳房の形状に似ていることから、片側の乳房再建の場合に左右対称性を易いという特徴がある。一方で、患者満足度、被膜拘縮（インプラント周囲に形成される膜の拘縮）、インプラント位置異常、漿液腫、インプラント破損については、2つのタイプ間に有意な差は見られないという報告が多い^{13,14}。



図2. シリコン乳房インプラントの種類

また、最近の重要なトピックとして、乳房インプラント関連大細胞リンパ腫という問題がある¹⁵。本疾患は乳房インプラント挿入後、数年～20年ほどの期間を経て、インプラント周囲にリンパ腫を生じるという比較的稀な疾患である。これまでに報告されているほとんど全ての症例において、表面がテクスチャードのインプラントまたはエキスパンダーの挿入歴が認められている¹⁵。早期発見と適切な外科手術（人工物除去＋周囲の被膜切除）により、大多数の患者は良好な予後を示すものの、被膜に潤濁が見られる例や腫瘍体積が大きい場合には予後不良となる可能性が高くなる¹⁶。これらの要素を総合的に考慮し、各乳房インプラントの長所と短所を患者と相談しながら選択するべきである。

2. 腹部皮弁による再建

本邦は自家組織による乳房再建の方法の一つとして、Robbinsが1979年に初めて縦方向の有茎（一部の組織がつながったまま移動する）腹直筋皮弁（VRAM：vertical rectus abdominis myocutaneous flap）として報告した¹⁷。その後、1982年にHartrampfらが横方向の有茎腹直筋皮弁（TRAM：transverse rectus abdominis myocutaneous flap）を用いた乳房再建法を報告した（図3 a）¹⁸。TRAM皮弁は、下腹部の余剰な皮膚と脂肪を効果的に活用することで大きな乳房の再建が可能で、また同時に腹壁形成術を行うことで下腹部の形状を改善できる利点がある。1980年代後半には、顕微鏡下における微

小血管吻合を用いた遊離組織移植が用いられるようになった¹⁹。このことにより、深下腹壁動静脈を栄養血管とする遊離（一度完全に切り離す）TRAM皮弁が一般的となった。この手法では、血管閉塞による皮弁壊死のリスクが約2%程度あるものの、皮弁配置の自由度が高く、より高い整容性を得やすいという利点がある²⁰。遊離TRAM皮弁の問題点としては、大きな筋肉である直腹筋を犠牲にすることから、腹壁癒痕ヘルニアなどの合併症を引き起こす可能性があるという点が挙げられる。この問題を解決するために、1989年にKoshimaとSoedaは、腹直筋を犠牲にせずに深下腹壁動静脈を採取する方法、すなわち深下腹壁動脈穿通枝皮弁（Deep inferior epigastric artery perforator flap：以下DIEP皮弁）を初めて報告した²¹。この手法の開発により、腹直筋を犠牲にせずに穿通枝皮弁を挙上することが可能となった（図3 b）。現在ではDIEP皮弁は乳房再建領域において最も頻繁に使用される皮弁となっている^{22,23}。また、この皮弁は正中で分割し2つの皮弁として移植することが可能であることから、遺伝性乳がん卵巣癌症候群などの両側乳房の再建が必要な患者において特に有用である（図3 c）²⁴。さらには、浅い皮下脂肪層を走行する浅下腹壁動静脈を栄養血管とする浅下腹壁動脈皮弁（Superior inferior epigastric artery flap：以下SIEA皮弁）を用いた乳房再建も開発されている（図3 d）²⁵。SIEA皮弁では腹直筋の筋膜切開が不要であるため、DIEP皮弁に比べて皮弁採取部への侵襲が少ない。ただし、栄

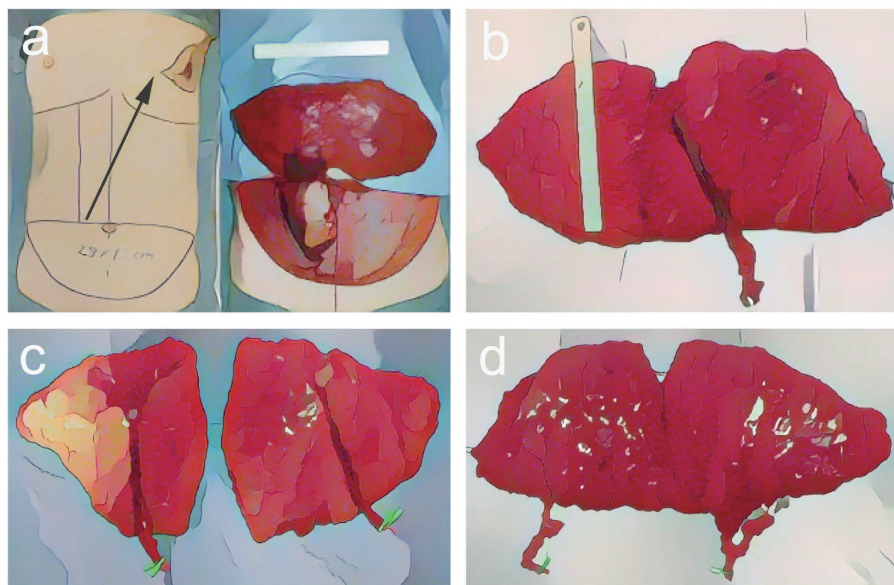


図3. 腹部皮弁の進化

a：有茎 TRAM 皮弁 b：DIEP 皮弁 c：2分割された DIEP 皮弁（両側再建） d：SIEA 皮弁

養血管柄の短く、血管がしばしば細いなどの欠点も有するため、全ての患者に使用できるわけではない。

3. 広背筋皮弁による再建

広背筋皮弁は、1906年に初めてイタリアの外科医 Tansini により報告された²⁶。しかしながら、その後数十年間、乳房再建分野において広背筋皮弁はほとんど注目されなかった。その一因として、当時の医療情報の共有手段が限られていたことが挙げられる。1970年代後半になって、広背筋皮弁を用いた乳房再建に関するいくつかの研究報告が発表された^{27,28}。広背筋皮弁は胸背動静脈を栄養血管とする血行が良好で自由度の高い有茎皮弁だが、乳房再建に必要な組織量が不足することがしばしば問題となった。このため、乳房インプラントとの併用が必要となることが多かった。1987年には Hokin と Silfverskiold により、広背筋の範囲を超えた脂肪組織を同時に採取する拡大広背筋皮弁を用いて、乳房インプラントなしの全乳房再建が可能であったとの報告がなされた²⁹。しかしながら、この方法は背部の変形など、皮弁採取部への侵襲が大きくなる欠点を有している。さらに最近では、腹部や大腿から吸引した脂肪を注入移植することで広背筋皮弁の体積を増加させる新手法（脂肪付加広背筋皮弁）の報告が増加してきた（図4）³⁰⁻³³。この手法の導入により、自家組織による乳房再建を希望するが、腹部皮弁など従来の皮弁手術が適用困難な患者に対しても、新たな選択肢を提供できるようになった。

4. その他の皮弁による乳房再建

腹部皮弁以外にも、さまざまな部位において穿通

枝皮弁が開発され、乳房再建に使用されている。代表的なものとして、深大腿動脈穿通皮弁、上・下臀動脈穿通枝皮弁、および腰動脈穿通枝皮弁がある。これらの皮弁は、何らかの理由で腹部皮弁や広背筋皮弁を使用できないときの代替法となり得る。各皮弁の特性は以下の通りである。

4-1. 深大腿動脈穿通皮弁³⁴

深大腿動脈から出る穿通枝により栄養される大腿後面の組織を用いる。皮弁採取部の癒痕は大腿内側後面に隠れ、また両側から採取することで両側の乳房再建に用いることもできる。一方で、採取できる組織量は限られており、大きな乳房の再建には向いていない。

4-2. 上・下臀動脈穿通枝皮弁^{35,36}

それぞれ上殿動静脈と下臀動静脈から出る穿通枝により栄養される上・下殿部の組織を用いる。臀部からは厚みのある脂肪組織が採取でき、線維性結合組織が多く張りがあるため、下垂が無く突出度の高い乳房の再建に適している。下臀部から採取する方が上殿部からよりも採取できる組織量は大きい。癒痕は下着に隠れ、両側から採取することで両側の乳房再建や大きな乳房再建に用いることができる。一方で、皮弁血管の長さが短い、皮弁採取に体位変換が必要、片側のみ採取した場合には採取部の左右非対称が目立つことがあるなどの欠点も有する。

4-3. 腰動脈穿通枝皮弁³⁷

腰動脈から出る穿通枝により栄養される、いわゆる「ラブハンドル」と呼ばれる腰部の余剰組織を

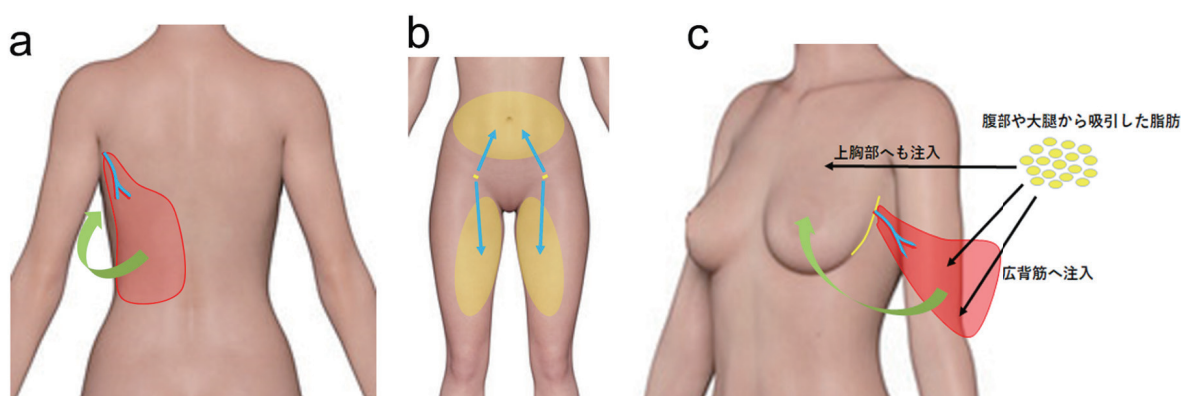


図4. 脂肪付加広背筋（皮）弁による乳房再建のシェーマ

- a: 胸背動静脈を栄養血管として広背筋（皮）弁を挙上し、胸部へ移動
- b: 鼠径部の小切開から腹部や大腿の脂肪を吸引
- c: 吸引した脂肪を広背筋弁と上胸部の大胸筋へ注入し、増大した広背筋（弁）を欠損部へ移植

用いる。比較的大きな組織の移植が可能で、両側から採取することもできる。一方で、上・下殿動脈穿通枝皮弁と同様に、皮弁血管の長さが短く血管移植がしばしば必要、皮弁採取に体位変換を要するなどの欠点も有する。

5. 脂肪注入による再建

脂肪注入は腹部、大腿、その他の部位において、僅か数ミリの皮膚切開から脂肪組織を吸引採取後、過剰な水分や血球などを取り除いて精製し、目標とする組織に注入することで移植を行う手法である。本法は豊胸を始めとした美容医療領域での使用が近年では有名であるが、乳房再建においても、陥凹変形の補正や不足する軟部組織を補うことができ、乳房の対称性を改善する手段として有用である。この手法自体はそれほど新しいものではないが、過去数十年にわたる技術進歩により、その安全性と効率性が向上した^{38,39}。注入脂肪の生着は、移植対象となる組織の状態（血行、柔軟さ）や精製された脂肪の状態に大きく影響を受け、生着率は20%から80%の範囲と様々である^{40,41}。実際の移植においては、直径が小さなカニューレ付き注射器を使用し、直径2 mm未満の線状の組織として、毎回層を変えながら注入する（図5）⁴²。この操作によって、石灰化や油性嚢胞形成などの局所的な合併症を減らしつつ良好な生着率を得ることができる。腫瘍学的な安全性については、大部分の研究が後方視的ではあるもの

の、現在のところ脂肪注入が新たな乳がんの発症、局所再発、または転移のリスクを増加させる臨床的な証拠はない⁴³⁻⁴⁵。乳房再建における脂肪注入の具体的な適応としては、乳房インプラントとの併用がある。脂肪注入により乳房インプラントを覆う皮下組織の厚みを増したり、乳房インプラントでは充填できない上胸部などへ脂肪注入を行うことで患者満足度が向上し長期的な合併症が減少したと報告されている⁴⁶。また、自家組織（皮弁移植）を用いた乳房再建後や乳房部分切除後の二次修正にも脂肪移植は有用である。さらには、複数回の手術が必要となるものの、脂肪注入のみで全乳房再建を行う報告もある⁴⁷。しかしながら、本邦では現在のところ、乳房への脂肪注入はそれ単体では保険適用外（令和5年の時点では鼻咽頭閉鎖不全に対してのみ適応）であるため、日本形成外科学会を始めとする関係学術団体が乳房再建への適応拡大へ向けた活動を行っている。

おわりに

本稿では乳房再建手術における最近の技術的進歩について概説した。乳房再建は乳がん患者の治療後における生活の質を改善し、精神的な回復および社会復帰を促すための手術としてますますその重要性が高まっている。乳がん闘う全ての女性が乳房再建を受けることができるように、今後もより低侵襲で安全性の高い技術の開発が望まれる。

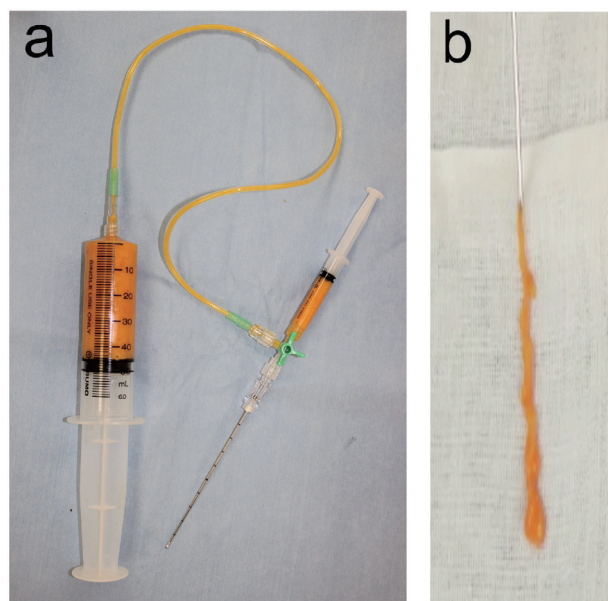


図5. 脂肪注入の実際

a：吸引した脂肪をシリンジに充填し、細いカニューレで移植

b：直径が2 mm未満の線状組織となるよう、様々な層へ脂肪を注入する

引用文献

1. https://ganjoho.jp/public/qa_links/report/statistics/2022_jp.html
2. Eltahir Y, et al. (2013) Quality-of-life outcomes between mastectomy alone and breast reconstruction: comparison of patient-reported BREAST-Q and other health-related quality-of-life measures. *Plast Reconstr Surg* 132: 201e-209e
3. Jagsi R, et al. (2015) Patient-reported Quality of Life and Satisfaction With Cosmetic Outcomes After Breast Conservation and Mastectomy With and Without Reconstruction: Results of a Survey of Breast Cancer Survivors. *Ann Surg* 261: 1198-206
4. Thamm OC, Andree C. (2018) Immediate Versus Delayed Breast Reconstruction: Evolving Concepts and Evidence Base. *Clin Plast Surg* 45: 119-127
5. Cronin, TD, Gerow, FJ (1963) Augmentation mammaplasty: A new "natural feel" prosthesis. In *Transactions of the Third International Congress of Plastic Surgery* (pp. 41-49). Excerpta Medica International Congress Series No. 66
6. Goulian D, Jr. (1971) Dermal mastopexy. *Plast Reconstr Surg* 47: 105-10
7. Radovan C. (1982) Breast Reconstruction after Mastectomy Using the Temporary Expander. *Plastic and Reconstructive Surgery* 69: 195-206
8. Cordeiro PG, Jazayeri L. (2016) Two-Stage Implant-Based Breast Reconstruction: An Evolution of the Conceptual and Technical Approach over a Two-Decade Period. *Plastic and Reconstructive Surgery* 138: 1-11
9. Saint-Cyr M, et al. (2010) Use of the Serratus Anterior Fascia Flap for Expander Coverage in Breast Reconstruction. *Plastic and Reconstructive Surgery* 125: 1057-1064
10. Lennox PA, et al. (2017) Evidence-Based Medicine: Alloplastic Breast Reconstruction. *Plastic and Reconstructive Surgery* 140: 94e-108e
11. Kim JYS, et al. (2012) A Meta-Analysis of Human Acellular Dermis and Submuscular Tissue Expander Breast Reconstruction. *Plastic and Reconstructive Surgery* 129: 28-41
12. Imahiyerobo TA, et al. (2017) Transition from Round to Shaped Implants in Immediate Breast Reconstruction: Our Preferred Approach and Clinical Outcomes. *Aesthet Plast Surg* 41: 284-292
13. Khavanin N, et al. (2017) Shaped versus Round Implants in Breast Reconstruction: A Multi-Institutional Comparison of Surgical and Patient-Reported Outcomes. *Plastic and Reconstructive Surgery* 139: 1063-1070
14. Macadam SA, et al. (2013) Patient-Reported Satisfaction and Health-Related Quality of Life following Breast Reconstruction: A Comparison of Shaped Cohesive Gel and Round Cohesive Gel Implant Recipients. *Plastic and Reconstructive Surgery* 131: 431-441
15. Doren EL, et al. (2017) US Epidemiology of Breast Implant-Associated Anaplastic Large Cell Lymphoma. *Plastic and Reconstructive Surgery* 139: 1042-1050
16. Clemens MW, et al. (2016) Complete Surgical Excision Is Essential for the Management of Patients With Breast Implant-Associated Anaplastic Large-Cell Lymphoma. *J Clin Oncol* 34: 160-8
17. Robbins TH. (1979) Rectus Abdominis Myocutaneous Flap for Breast Reconstruction. *Aust Nz J Surg* 49: 527-530
18. Hartrampf CR, et al. (1982) Breast Reconstruction with a Transverse Abdominal Island Flap. *Plastic and Reconstructive Surgery* 69: 216-224
19. Daniel RK, Taylor GI. (1973) Distant Transfer of an Island Flap by Microvascular Anastomoses - Clinical Technique. *Plastic and Reconstructive Surgery* 52: 111-117
20. Grotting JC, et al. (1989) Conventional Tram Flap Versus Free Microsurgical Tram Flap for Immediate Breast Reconstruction. *Plastic and Reconstructive Surgery* 83: 828-841
21. Koshima I, Soeda S. (1989) Inferior Epigastric Artery Skin Flaps without Rectus Abdominis Muscle. *Brit J Plast Surg* 42: 645-648
22. Allen RJ, Treece P. (1994) Deep Inferior Epigastric Perforator Flap for Breast Reconstruction. *Ann Plas Surg* 32: 32-38
23. Blondeel PN, et al. (1997) The donor site morbidity of free DIEP flaps and free TRAM flaps for breast reconstruction. *Brit J Plast Surg* 50: 322-330
24. Haddock NT, Teotia SS. (2021) Efficient DIEP Flap: Bilateral Breast Reconstruction in Less Than Four Hours. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 9: e3801
25. Rizzuto RP, Allen RJ. (2004) Reconstruction of a partial mastectomy defect with the superficial inferior epigastric artery (SIEA) flap. *J Reconstr Microsurg* 20: 441-5; discussion 446
26. Tansini I. (1906) Sopra il mio nuovo processo di Reforma Med 12: 757
27. Olivari N. (1976) Latissimus Flap. *Brit J Plast Surg* 29: 126-128
28. Schneider WJ, et al. (1977) Latissimus-Dorsi Myocutaneous Flap for Breast Reconstruction. *Brit J Plast Surg* 30: 277-281
29. Hokin JAB, Silfverskiold KL. (1987) Breast Reconstruction without an Implant - Results and Complications Using an Extended Latissimus-Dorsi Flap. *Plastic and Reconstructive Surgery* 79: 58-64
30. Maitani K, et al. (2021) Scarless Total Breast Reconstruction with a Fat-augmented Latissimus Dorsi Flap. *Prs-Glob Open* 9:
31. Santanelli di Pompeo F, et al. (2014) Latissimus Dorsi Flap for Total Autologous Immediate Breast Reconstruction without Implants. *Plastic and Reconstructive Surgery* 134: 871e-879e
32. Taminato M, et al. (2021) Fat-augmented latissimus dorsi myocutaneous flap for total breast reconstruction: A report of 54 consecutive Asian cases. *J Plast Reconstr Aes* 74: 1213-1222
33. Tomita K, et al. (2023) Total breast reconstruction with a fat-augmented latissimus dorsi flap: A comparative study between muscle and myocutaneous flaps. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 83: 250-257
34. Allen RJ, et al. (2012) Breast reconstruction with the profunda artery perforator flap. *Plast Reconstr Surg* 129: 16e-23e
35. Mirzabeigi MN, et al. (2011) Trials and tribulations with the inferior gluteal artery perforator flap in autologous breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg*

- 128: 614e-624e
36. Zoccali G, et al. (2019) Breast reconstruction with Superior Gluteal Artery Perforator free flap: 8 years of experience. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 72: 1623-1631
37. Peters KT, et al. (2015) Early experience with the free lumbar artery perforator flap for breast reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 68: 1112-9
38. Coleman SR. (1998) Structural fat grafting. *Aesthet Surg J* 18: 386, 388
39. Coleman SR, Katzel EB. (2015) Fat Grafting for Facial Filling and Regeneration. *Clinics in Plastic Surgery* 42: 289-300
40. Delay E, et al. (2009) Fat injection to the breast: technique, results, and indications based on 880 procedures over 10 years. *Aesthet Surg J* 29: 360-76
41. Niechajev I, Sevcuk O. (1994) Long-term results of fat transplantation: clinical and histologic studies. *Plast Reconstr Surg* 94: 496-506
42. Khouri RK, et al. (2014) Megavolume autologous fat transfer: part II. Practice and techniques. *Plast Reconstr Surg* 133: 1369-1377
43. Cohen O, et al. (2017) Determining the Oncologic Safety of Autologous Fat Grafting as a Reconstructive Modality: An Institutional Review of Breast Cancer Recurrence Rates and Surgical Outcomes. *Plast Reconstr Surg* 140: 382e-392e
44. Kronowitz SJ, et al. (2016) Lipofilling of the Breast Does Not Increase the Risk of Recurrence of Breast Cancer: A Matched Controlled Study. *Plast Reconstr Surg* 137: 385-393
45. Myckatyn TM, et al. (2017) Cancer Risk after Fat Transfer: A Multicenter Case-Cohort Study. *Plast Reconstr Surg* 139: 11-18
46. Alessandri Bonetti M, et al. (2022) Outcomes in Hybrid Breast Reconstruction: A Systematic Review. *Medicina (Kaunas)* 58:
47. Khouri RK, et al. (2015) Tissue-Engineered Breast Reconstruction with Brava-Assisted Fat Grafting: A 7-Year, 488-Patient, Multicenter Experience. *Plastic and Reconstructive Surgery* 135: 643-658