



Thèse

2026

Open Access

This version of the publication is provided by the author(s) and made available in accordance with the copyright holder(s).

---

## Techniques d'épargne cutanée dans la chirurgie de la gynécomastie

---

Frigerio, Giulia Elena

### How to cite

FRIGERIO, Giulia Elena. Techniques d'épargne cutanée dans la chirurgie de la gynécomastie. Thèse, 2026. doi: [10.13097/archive-ouverte/unige:192924](https://doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:192924)

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:192924>

Publication DOI: [10.13097/archive-ouverte/unige:192924](https://doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:192924)

Section de médecine clinique

Département de chirurgie

Service de chirurgie plastique, reconstructive et esthétique

Thèse préparée sous la direction du Professor D. F. Kalbermatten  
et la coordination du Dr D. André-Lévigne

---

# Techniques d'Épargne Cutanée dans la Chirurgie de la Gynécomastie

Thèse  
présentée à la Faculté de Médecine  
de l'Université de Genève  
pour obtenir le grade de Docteur en médecine  
par

Giulia Elena FRIGERIO

Originaire de Chêne-Bougeries (GE)

Thèse n° 11337

Genève

2025



**UNIVERSITÉ  
DE GENÈVE**  
FACULTÉ DE MÉDECINE

# DOCTORAT EN MEDECINE

Thèse de :

**Giulia Elena FRIGERIO**

originnaire de Chêne-Bougeries (GE), Suisse

Intitulée :

## **Techniques d'Épargne Cutanée dans la Chirurgie de la Gynécomastie**

La Faculté de médecine, sur le préavis du Comité directeur des thèses, autorise l'impression de la présente thèse, sans prétendre par-là émettre d'opinion sur les propositions qui y sont énoncées.

Genève, le 13 avril 2026

Thèse n° **11337**

Antoine Geissbühler

Doyen

N.B. - La thèse doit porter la déclaration précédente et remplir les conditions énumérées dans les "Informations relatives à la présentation des thèses de doctorat à l'Université de Genève".

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>3</b>
Gynécomastie physiologique : mécanisme et prévalence .....	5
Pathophysiologie de la gynécomastie .....	8
Gynécomastie pubértale persistante .....	8
Médicaments .....	8
Cirrhose .....	9
Insuffisance rénale chronique .....	9
Hypogonadisme .....	9
Hyperprolactinémie .....	10
Néoplasie testiculaire .....	10
Hyperthyroïdie .....	10
Idiopathique .....	10
Autres causes rares .....	10
Histologie de la gynécomastie .....	11
Diagnostic .....	12
Diagnostic différentiel .....	13
<b>THÉRAPIE CONSERVATIVE</b> .....	<b>14</b>
<b>THÉRAPIE CHIRURGICALE</b> .....	<b>16</b>
Résection glandulaire .....	16
Liposuccion .....	18
Résection cutanée .....	21
<b>REVUE DE LA LITTÉRATURE</b> .....	<b>23</b>
MÉTHODES .....	23
Techniques minimalement invasives de redrapage cutané .....	24
Liposuccion assistée par laser (LAL) .....	24
Liposuccion assistée par ultrasons (UAL) .....	25
Liposuccion assistée par radiofréquence (RAL) .....	26
Redrapage cutané par utilisation d'un pansement externe .....	27
Redrapage cutané par netting (suture matelassée externe) .....	27
<b>DISCUSSION</b> .....	<b>31</b>
Limites de la chirurgie et complications .....	31
L'impact de la gynécomastie sur la santé mentale .....	33
Satisfaction postopératoire .....	34

## INTRODUCTION

Les proliférations bénignes du tissu glandulaire de la poitrine masculine, comme la gynécomastie ou la lipomastie, touchent 32 à 65 % des hommes, dont la plus grande majorité souhaite une correction chirurgicale<sup>1</sup>.

La gynécomastie correspond à une prolifération bénigne du tissu glandulaire de la poitrine masculine, tandis que la lipomastie résulte d'une augmentation diffuse du tissu adipeux<sup>2</sup>. Chez les patients adultes, l'étiologie peut varier, toutefois, la gynécomastie authentique est le plus souvent idiopathique, tandis que la lipomastie est majoritairement liée à un excès pondéral<sup>3</sup>.

La gynécomastie est associée à des impacts psychologiques majeurs, causant des complexes d'image corporelle, de l'anxiété, la dépression et des phobies sociales<sup>4,5</sup>. Sa correction chirurgicale a démontré pouvoir améliorer significativement la qualité de vie, d'un point de vue psychologique et physique<sup>6</sup>. De plus, le taux de satisfaction générale des patients après la chirurgie est rapporté à environ 84.5%<sup>7</sup>. Néanmoins, cette dernière devrait être envisagée chez les patients éprouvant un fort stress physique et psychologique en raison de la gynécomastie, ou lorsque celle-ci persiste au-delà de 12 mois et atteint un stade fibrotique<sup>8,9</sup>.

De nombreuses techniques chirurgicales ont été décrites pour corriger la gynécomastie et la lipomastie<sup>10</sup>. Le choix du type d'intervention dépend de plusieurs facteurs, tels que le degré de gynécomastie, la présence ou l'absence d'excès cutané, la qualité et élasticité de la peau, les caractéristiques et comorbidités du patient, l'expertise du chirurgien et les attentes du patient.

En présence d'un excès cutané important, la majorité des chirurgiens préconisent encore une résection dermique. Cette intervention peut être réalisée selon diverses techniques de plastie mammaire, laissant des cicatrices plus ou moins stigmatisantes, source d'insatisfaction chez les patients<sup>10</sup>.

Une méthode chirurgicale couramment utilisée associe la résection de la glande mammaire par un abord héli aréolaire à une liposuction. Cette approche laisse généralement une cicatrice discrète située à la jonction entre l'aréole et la peau du thorax adjacent. (Figure 1<sup>11</sup>).

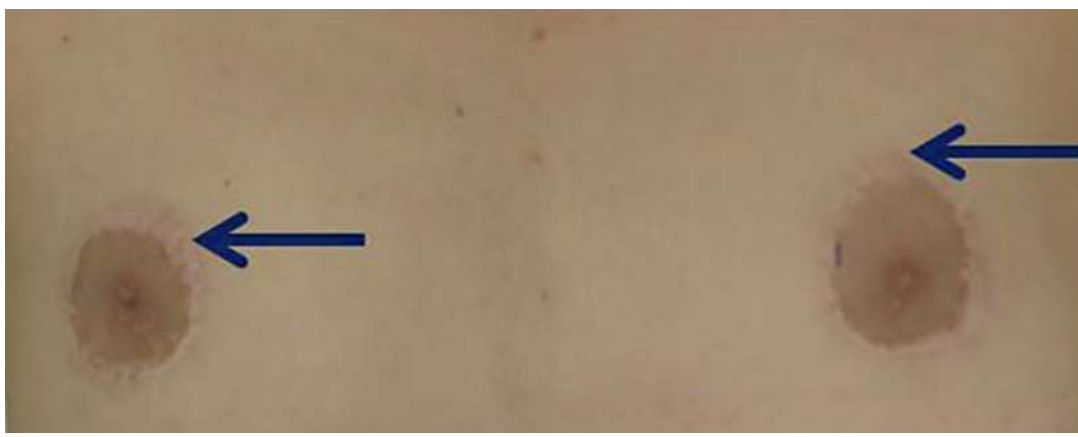


Figure 1: Cicatrice péri-aréolaire visible.

Dans les cas d'excédent cutané important, la procédure conventionnelle consiste en une mastectomie transverse accompagnée d'une greffe libre du mamelon. Cette approche, bien que courante, présente plusieurs désavantages notables. Elle laisse une cicatrice étendue et visible sur le thorax, pouvant altérer l'esthétique globale (Figure 2<sup>12</sup>). De plus, elle comporte un risque de décoloration du complexe aréolo-mamelonnaire, modifiant potentiellement son aspect naturel. Un autre inconvénient majeur de cette technique est qu'elle tend à accentuer le pli sous-mammaire, ce qui peut conférer à la poitrine une apparence plus féminine, un résultat souvent indésirable dans le contexte de la chirurgie de gynécomastie masculine<sup>10,13</sup>.



Figure 2: Mastectomie transverse avec greffe libre du mamelon.

Toutefois, de nombreux chirurgiens et chercheurs se sont penchés sur le développement de techniques permettant de corriger efficacement la ptose mammaire et l'excès cutané, tout en évitant les résections cutanées extensives traditionnellement pratiquées. Ce travail vise à explorer des approches chirurgicales innovantes dans le traitement de la gynécomastie, en mettant l'accent sur la préservation cutanée et la minimisation des cicatrices.

## GYNÉCOMASTIE PHYSIOLOGIQUE : MECHANISME ET PREVALENCE

La croissance et le développement du tissu mammaire chez les hommes et les femmes sont principalement régulés par l'interaction complexe entre les œstrogènes et les androgènes.

Les œstrogènes, principalement l'œstradiol, stimulent la prolifération des cellules épithéliales mammaires via l'activation des récepteurs aux œstrogènes (ER)  $\alpha$  et  $\beta$ <sup>14</sup>. Cette activation déclenche une cascade de signalisation intracellulaire, incluant la régulation de gènes impliqués dans la prolifération cellulaire et l'apoptose.

Les androgènes, en revanche, exercent un effet antagoniste sur cette prolifération œstrogéno-dépendante. Leur action s'exerce à travers plusieurs mécanismes<sup>15</sup> :

- Liaison directe aux récepteurs aux androgènes (AR), induisant une régulation négative de la prolifération cellulaire.
- Compétition avec les œstrogènes pour la liaison aux ER.
- Modulation de l'expression de co-régulateurs des récepteurs nucléaires.

L'effet antagoniste des androgènes sur l'action des œstrogènes dans le tissu mammaire a été démontré dans nombreux études en vitro et vivo.

Des expériences sur des cellules cancéreuses mammaires ont révélé que les androgènes exercent des effets pro-apoptotiques et anti-prolifératifs<sup>16,17</sup>. Une étude menée sur des femmes ménopausées a montré une augmentation significative du tissu glandulaire mammaire chez celles recevant un traitement combiné d'œstrogènes et de progestérone. En revanche, le groupe recevant également de la testostérone n'a présenté aucune prolifération tissulaire. Cette observation souligne l'effet inhibiteur des androgènes sur la croissance mammaire stimulée par les œstrogènes<sup>18</sup>. Finalement, une étude portant sur 40 patients atteints de gynécomastie a démontré une régression notable des symptômes après l'administration de dihydrotestostérone<sup>19</sup>.

L'hypothèse actuelle concernant la pathogenèse de la gynécomastie met en avant un déséquilibre hormonal en faveur des œstrogènes, conduisant à une prolifération glandulaire excessive<sup>20</sup>.

Le déséquilibre hormonal chez les hommes se manifeste de manière physiologique à trois périodes distinctes de leur vie : la période néonatale, la puberté et la sénescence.

La gynécomastie néonatale est un phénomène particulièrement fréquent, touchant entre 60% et 90% des nouveau-nés masculins. Cette condition transitoire trouve son origine dans l'environnement hormonal particulier de la grossesse<sup>21</sup>.

Ceci est dû au placenta, qui joue un rôle crucial dans le métabolisme hormonal fœtal. Le placenta possède la capacité de convertir la déhydroépiandrostérone (DHEA) et le sulfate de déhydroépiandrostérone (DHEA-S) en œstrogènes actifs : l'estrone (E1) et l'œstradiol (E2). Ces œstrogènes pénètrent ensuite dans la circulation fœtale. Une fois dans l'organisme du fœtus, ces œstrogènes stimulent la prolifération du tissu glandulaire mammaire, conduisant à l'apparition d'une gynécomastie néonatale. Cette condition est généralement transitoire et bénigne. Après la naissance, lorsque l'influence des hormones maternelles et placentaires cesse, la gynécomastie tend à régresser spontanément. Cette régression survient généralement dans un délai de deux à trois semaines après l'accouchement.

La puberté masculine est caractérisée par un déséquilibre hormonal transitoire, marqué par une prédominance relative des œstrogènes. Ce phénomène est à l'origine d'un second pic de gynécomastie physiologique, observé typiquement entre 10 et 12 ans, avec une incidence maximale entre 13 et 14 ans. Chez les adolescents développant une gynécomastie, on constate fréquemment une élévation absolue des niveaux d'estradiol (E2), parfois accompagnée d'une augmentation de l'estrone (E1). Cette hausse œstrogénique survient alors que les taux de testostérone n'ont pas encore atteint leur niveau maximal, créant ainsi un déséquilibre hormonal favorable au développement mammaire. Dans la majorité des cas, ce déséquilibre se corrige spontanément avec la progression de la puberté. Les niveaux hormonaux tendent à se normaliser, caractérisés par une augmentation progressive de la concentration de testostérone qui finit par surpasser celle des œstrogènes.

L'étiologie de cette gynécomastie pubertaire transitoire semble impliquer deux mécanismes principaux :

- Une possible diminution de la production d'androgènes par les glandes surrénales.
- Une augmentation de la conversion périphérique des précurseurs androgéniques (sulfate de déhydroépiandrostérone et androstènedione) en œstrogènes.

Ces mécanismes, agissant seuls ou en combinaison, contribueraient au développement temporaire de la gynécomastie chez les jeunes adolescents. Cette phase de déséquilibre hormonal est généralement transitoire et se résout spontanément avec la maturation de l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique<sup>22</sup>. La prévalence de la gynécomastie pubertaire présente une variabilité considérable selon les études, avec des estimations oscillantes entre 4% et 69%<sup>23</sup>. Une méta-analyse de ces données suggère une prévalence moyenne d'environ 33%<sup>2,22,24</sup>. La gynécomastie pubertaire suit généralement un cours bénin et auto-résolutif. Dans la majorité des cas, une régression spontanée est observée dans un délai de 18 mois après son apparition. Cependant, il est important de noter que dans environ 20% de cas elle peut persister en âge adulte<sup>25</sup>.

La prévalence de la gynécomastie physiologique atteint son apogée chez les hommes âgés de 50 à 80 ans, avec des estimations variant entre 24% et 65% selon les études<sup>26,27,28</sup>. En effet, une étude a pu mettre en évidence une prévalence de 57% à partir de l'âge de 44 ans, dû à une augmentation de la concentration sérique d'œstrogène par rapport à celle de la testostérone<sup>27</sup>. Néanmoins, certains patients atteints de gynécomastie montrent une hypersensibilité du tissu mammaire aux œstrogènes circulants, même avec des taux normaux de testostérone<sup>29</sup>.

Cette incidence élevée, résulte probablement d'une confluence de facteurs liés au vieillissement, incluant la diminution de production de la testostérone testiculaire et une augmentation du tissu adipeux. Ce dernier, joue un rôle double dans le développement de la gynécomastie, en favorisant la conversion des androgènes en œstrogènes via l'aromatase, et affectant la biodisponibilité des hormones sexuelles en influençant le taux de la Sex Hormone Binding Globulin (SHBG) plasmatique<sup>30</sup>.

Cette dernière joue un rôle crucial dans la régulation de l'activité des hormones sexuelles. Seule la fraction libre de ces hormones est biologiquement active, et la SHBG, principalement produite par le foie, influence fortement leur biodisponibilité.

Les concentrations de SHBG varient en fonctions de l'âge. Ses taux plasmatiques sont faibles à la naissance et augmentent chez l'enfant prépubère, en atteignant des valeurs supérieures à ceux retrouvés chez l'adulte<sup>31</sup>. À la puberté, chez les garçons, les concentrations plasmatiques de SHBG diminuent ; parallèlement on constate une augmentation des concentrations d'androgènes circulants<sup>32</sup>.

Après l'âge de 50 ans, les concentrations de SHBG augmentent chez l'homme, contribuant à la diminution de la testostérone biodisponible<sup>33</sup>.

La concentration plasmatique de SHBG est modulée par divers facteurs hormonaux et métaboliques. Spécifiquement, les niveaux de SHBG dans le sang diminuent en présence d'un taux élevés d'insuline, des concentrations accrues d'IGF-1 (facteur de croissance insulinomimétique de type 1), des niveaux élevés de prolactine et des concentrations importantes d'androgènes. Au contraire, la concentration plasmatique de SHBG augmente sous influence des estrogènes et de la thyroxine.

Ces variations peuvent expliquer certaines corrélations, comme celle entre la gynécomastie et le surpoids<sup>34,35,36</sup>. En effet le régime alimentaire influence aussi la SHBG: elle augmente avec un régime pauvre en graisses<sup>37</sup> et diminue avec un régime riche en graisses<sup>38</sup>.

Plusieurs études ont établi un lien entre un indice de masse corporelle (IMC) élevé et le développement de la gynécomastie, tant chez les adolescents que chez les adultes<sup>39</sup>. Georgiadis et al. ont révélé que les adolescents atteints de gynécomastie présentaient un poids corporel significativement plus élevé que leurs pairs non affectés<sup>23</sup>. Une recherche portant sur 214 hommes hospitalisés a mis en évidence une corrélation positive entre l'IMC et la prévalence de la gynécomastie. Plus précisément, l'incidence de la gynécomastie augmentait chez les sujets en surpoids<sup>40</sup>.

## PATHOPHYSIOLOGIE DE LA GYNÉCOMASTIE

La gynécomastie est généralement liée à une augmentation de l'activité des œstrogènes, à une diminution de l'activité de la testostérone ou à l'utilisation de divers médicaments<sup>20</sup>. Bien que dans la plupart des cas l'étiologie de la gynécomastie soit idiopathique, plusieurs cas sont associés à d'autres pathologies.

### GYNÉCOMASTIE PUBÉRTALE PERSISTANTE

---

Au début de la puberté, les concentrations sériques d'estradiol (E2) augmentent pour atteindre des niveaux comparables à ceux observés chez les adultes, et ce, bien avant l'élévation des taux de testostérone. Certains jeunes qui présentent une gynécomastie pubertaire persistante peuvent avoir des concentrations fluctuantes d'E2, avec une augmentation totale sur 24 heures, ce qui pourrait refléter une conversion accrue des androgènes en œstrogènes au niveau surrénalien. De plus, les taux de leptine et d'IGF-1 sont plus élevés chez les jeunes souffrant de gynécomastie pubertaire par rapport à ceux qui ne la développent pas<sup>41</sup>. En général, la gynécomastie pubertaire régresse spontanément entre 6 et 24 mois après son apparition. Cependant, dans certains cas, elle peut persister jusqu'à l'âge adulte, donnant lieu à une forme de gynécomastie pubertaire persistante dont les mécanismes physiopathologiques restent mal compris.

### MÉDICAMENTS

---

La gynécomastie médicamenteuse est fréquente, représentant environ 20% des cas, et elle peut régresser après l'arrêt du médicament responsable. Les données de la littérature scientifique sont encourageantes à cet égard, rapportant des taux de régression entre 75% et 84%. Cependant, les mécanismes et les facteurs influençant cette régression demeurent encore mal compris<sup>42,43</sup>.

À ce jour, environ 300 médicaments ont été associés au développement de la gynécomastie<sup>30</sup>. Parmi ceux-ci, les médicaments ayant le plus de preuves d'association sont ceux qui altèrent les concentrations des hormones sexuelles, tels que la spironolactone, la cimétidine, le kétoconazole, les œstrogènes, les anti-androgènes, les agonistes de GnRH et les inhibiteurs de 5-alpha-reductase<sup>44,45</sup>.

Bien que le mécanisme pathophysiologique soit clair pour certains médicaments, il est plus complexe pour d'autres, comme la **spironolactone**. Ce dernier peut augmenter l'aromatisation de la testostérone en estradiol (E2), diminuer la production testiculaire de testostérone et accroître la clairance métabolique de la testostérone en réduisant son affinité pour la SHBG. De plus, il agit comme un antagoniste androgénique en se liant aux récepteurs des androgènes<sup>46,47</sup>. Une étude randomisée a montré que l'administration de faibles doses de spironolactone (25-50 mg/jour) pour traiter l'insuffisance cardiaque entraînait des effets secondaires endocrinologiques, notamment la gynécomastie, chez 10 % des participants<sup>48</sup>.

Le **kétoconazole**, un médicament antifongique, peut entraîner la gynécomastie chez certains patients en inhibant la synthèse des androgènes et des glucocorticoïdes. Dans une étude réalisée sur quatre hommes volontaires, des doses de 600 mg de kétoconazole ont considérablement réduit les concentrations de testostérone dans le sérum, tandis que l'effet sur l'estradiol était beaucoup moins prononcé<sup>49</sup>. En conséquence, le rapport estradiol-testostérone a augmenté de manière significative, tant pour les hormones circulantes totales que pour les hormones libres.

Une vaste étude épidémiologique a suggéré une corrélation possible entre l'utilisation de **statines** et le développement de la gynécomastie, indiquant un risque accru de 20 à 40 % chez les patients sous traitement par statines<sup>50</sup>.

Différents **bloqueurs des canaux calciques** sont également connus pour favoriser le développement de la gynécomastie à divers degrés, avec la nifédipine présentant le risque le plus élevé<sup>51</sup>.

De même, les inhibiteurs de la pompe à protons (**IPP**) et les **bloqueurs des récepteurs H2** montrent des incidences variées de gynécomastie; par exemple, la cimétidine est associée à une incidence plus élevée que l'oméprazole<sup>52</sup>.

L'augmentation en volume des seins, observé chez les patients VIH sous triple **thérapie antivirale**, est généralement attribué à une lipomastie associée au syndrome lipodystrophique<sup>53</sup>.

Par ailleurs, la gynécomastie est fréquemment constatée chez les hommes recevant un traitement de **déprivation androgénique** pour le cancer de la prostate, en particulier avec l'utilisation de bicalutamide et autres inhibiteurs de 5-alpha-reductase<sup>44</sup>.

## CIRRHOSE

---

La prévalence de la gynécomastie chez les patients atteints de cirrhose est de 67 %. La cirrhose s'accompagne de divers changements métaboliques qui peuvent expliquer le développement de la gynécomastie, notamment une augmentation de la production d'androstenedione par les glandes surrénales, une élévation de l'aromatisation de cette hormone en estrone (E1) et une conversion accrue de l'E1 en estradiol (E2)<sup>54</sup>. De plus, de nombreux patients reçoivent de la spironolactone, qui favorise également le développement de la gynécomastie par les mécanismes mentionnés précédemment. Selon une théorie, certains phytoestrogènes présents dans les boissons alcoolisées pourraient également contribuer à ce phénomène<sup>55</sup>.

## INSUFFISANCE RÉNALE CHRONIQUE

---

Dans 1 % des cas de gynécomastie, celle-ci est liée à une insuffisance rénale chronique, mais 50 % des patients sous dialyse en souffrent<sup>56</sup>. Dans ces situations, la cause semble être un dysfonctionnement des cellules de Leydig, entraînant une diminution des concentrations de testostérone sérique, tout en maintenant des niveaux élevés de LH et de prolactine, selon des mécanismes qui ne sont pas encore clairement compris.

## HYPOGONADISME

---

L'hypogonadisme primaire peut résulter de malformations congénitales, telles que le syndrome de Klinefelter, de défauts enzymatiques dans la chaîne biosynthétique de la testostérone, de traumatismes testiculaires, d'infections, d'insuffisance vasculaire ou du vieillissement. La diminution de la production de testostérone associée à ces conditions entraîne une baisse des concentrations plasmatiques et une augmentation compensatoire de LH. Cette dernière agit sur les cellules de Leydig en inhibant la 17,20-lyase et la 17-hydroxylase, ce qui provoque une augmentation de l'aromatisation et donc de la production d'E2<sup>57</sup>.

Dans le cas d'hypogonadisme secondaire, qui est causé par des anomalies hypothalamiques ou hypophysaires, le développement de la gynécomastie est moins fréquent. Chez ces patients, la production de LH est déficiente, ce qui entraîne également une réduction de la sécrétion de testostérone testiculaire.

Cependant, l'E2 est normalement produit par les glandes surrénales, ce qui peut conduire à un rapport accru œstrogènes/androgènes. De plus, les hommes souffrant d'hyperprolactinémie peuvent développer une gynécomastie en raison de l'effet de la prolactine sur l'axe gonadotrope, qui réduit la sécrétion des gonadotropines et provoque ainsi un hypogonadisme secondaire<sup>30</sup>.

## HYPERPROLACTINÉMIE

---

L'hyperprolactinémie primaire peut directement stimuler la prolifération des cellules épithéliales mammaires déjà exposées aux œstrogènes, entraînant ainsi une prolifération tissulaire et la gynécomastie<sup>58</sup>.

## NÉOPLASIE TESTICULAIRE

---

Les tumeurs germinales constituent 95 % des néoplasies testiculaires. Entre 7 et 11 % des patients atteints, développent une gynécomastie en raison de la sécrétion de la beta-Human Chorionic Gonadotropin (beta-hCG) par certaines cellules cancéreuses<sup>59</sup>. La beta-hCG provoque un dysfonctionnement des cellules de Leydig en inhibant le cytochrome P450c, qui régule les enzymes 17,20-lyase et 17-hydroxylase testiculaires. De plus, elle augmente l'activité de l'aromatase, entraînant une élévation des niveaux d'E2 circulants<sup>57</sup>. La gynécomastie est également observée chez 20 à 30 % des patients atteints de tumeurs testiculaires rares touchant les cellules de Leydig, qui se rencontrent principalement chez les enfants et sont connues pour sécréter de fortes doses d'E2<sup>60,61</sup>. Les tumeurs des cellules de Sertoli sont également associées à la gynécomastie en raison d'une augmentation de l'activité de l'aromatase<sup>62</sup>.

## HYPERTHYROÏDIE

---

La gynécomastie a été observée chez 25 à 40 % des hommes atteints d'hyperthyroïdie liée à la maladie de Basedow. Les concentrations sériques de LH sont souvent élevées, ce qui contribue à une augmentation des niveaux d'E2 par les cellules de Leydig<sup>63</sup>. De plus, on note une augmentation de l'aromatation de la testostérone en E2 et de l'androstenedione en E1 par les tissus extra glandulaires<sup>64</sup>.

## IDIOPATHIQUE

---

La gynécomastie chez les adultes est souvent d'origine multifactorielle, avec des cas idiopathiques représentant environ 45% des situations<sup>65</sup>. On observe une tendance à la diminution de la production de testostérone chez les patients âgés, ainsi qu'une augmentation de la SHBG, ce qui entraîne une réduction significative de la concentration de testostérone libre et une élévation des niveaux de LH. Cela, à son tour, favorise l'aromatation extra glandulaire de l'androstenedione et de la testostérone<sup>66</sup>. Une autre théorie propose que ces patients développent une réponse tissulaire altérée en raison d'une diminution des récepteurs androgéniques et/ou d'une augmentation localisée de l'activité de l'aromatase mammaire<sup>67</sup>.

## AUTRES CAUSES RARES

---

Différentes tumeurs peuvent entraîner des perturbations de la production hormonale, notamment une augmentation de la sécrétion d'œstrogènes<sup>68,69</sup>, comme c'est le cas pour les tumeurs surrénales ou celles produisant de la beta-hCG<sup>70</sup>. De plus, des causes génétiques peuvent également être à l'origine de troubles du développement sexuel<sup>71</sup> entraînant un excès de production de l'enzyme aromatase<sup>72</sup> ou des syndromes de résistance aux androgènes<sup>73</sup>.

## HISTOLOGIE DE LA GYNÉCOMASTIE

La gynécomastie se présente sous deux formes histologiques principales : le type floride et le type fibreux<sup>74</sup>.

Le **type floride**, caractéristique des formes précoces de gynécomastie, se distingue par une prolifération active des canaux galactophores. Cette prolifération s'accompagne d'un œdème du tissu conjonctif environnant, donnant au tissu mammaire une texture plus souple et gorgée de liquide. On retrouve une hyperplasie, prolifération et allongement ductal, associé à une augmentation du tissu connectif stromale et périductal. En fin on témoigne aussi à la prolifération des cellules inflammatoires et des fibroblastes périductales<sup>75</sup>.

En revanche, le **type fibreux** représente un stade plus avancé et chronique de la condition. Après 6 à 12 mois, le tissu mammaire subit des modifications : on observe une légère augmentation des canaux avec une dilatation marquée, sans prolifération cellulaire. De plus, il y a une augmentation du tissu fibreux stromal et une disparition de la réaction inflammatoire<sup>75</sup>.

Il est généralement plus fréquent que le type floride, car il correspond à l'évolution naturelle de la gynécomastie dans le temps. Cette forme se caractérise par l'apparition progressive de fibrose dans le tissu mammaire. Au fur et à mesure que la fibrose s'installe, on observe une disparition de la prolifération active des canaux galactophores, typique de la phase floride. Le tissu mammaire devient alors plus ferme et moins élastique au toucher.

Une étude récente<sup>74</sup> a examiné les différences histologiques de la gynécomastie entre divers groupes d'âge et leur relation avec les taux de récurrence.

Contrairement à ce qu'on pourrait attendre, la gynécomastie floride s'est avérée plus fréquente chez les patients plus âgés, tandis que la forme fibreuse était plus courante chez les adolescents et les jeunes adultes. Cette distribution inattendue suggère que l'âge seul ne détermine pas nécessairement le type histologique de la gynécomastie.

En ce qui concerne la composition tissulaire, la gynécomastie glandulaire était prédominante chez les jeunes patients, alors que la forme lipomateuse était plus fréquente chez les patients plus âgés. Cette observation pourrait refléter les changements dans la composition corporelle et le métabolisme liés à l'âge. En effet, l'IMC était significativement plus élevé chez les patients atteints de gynécomastie lipomateuse par rapport à ceux atteints de gynécomastie glandulaire dans tous les groupes à l'exception des patients âgés de 31 à 49 ans.

L'étude<sup>74</sup> a également mis en lumière des différences significatives dans les taux de récurrence selon le type histologique. Les patients présentant une gynécomastie floride avaient un taux de récurrence plus élevé, mais pas statistiquement significative (12,5%), comparé à ceux atteints de la forme fibreuse (4,7%). De même, les patients atteints de gynécomastie lipomateuse ont présenté des taux significativement plus élevés ( $p = 0.0027$ ) de récurrence après chirurgie par rapport aux patients atteints de gynécomastie glandulaire.

Un autre aspect notable de l'étude concerne l'association entre certains traitements médicamenteux et les types de gynécomastie. Les cas de gynécomastie floride étaient plus fréquemment associés à l'utilisation d'agents anti-androgènes ou de thérapies stéroïdiennes/immunosuppressives (18,75% des cas) que la gynécomastie fibreuse (4,69% des cas). Cependant, il est intéressant de noter que l'utilisation de ces agents après la chirurgie, n'a pas été associée à une augmentation des taux de récurrence.

## DIAGNOSTIC

Tous les hommes présentant un élargissement des seins doivent être évalués afin de répondre aux questions suivantes: (1) Quand les symptômes ont-ils commencé?; (2) L'élargissement s'accompagne-t-il de douleur ou de sensibilité?; (3) Est-ce que l'élargissement résulte d'une prolifération glandulaire ou d'une accumulation de graisse?; (4) Le patient présente-t-il des signes ou des symptômes de cancer du sein?; (5) Cette condition pourrait-elle être liée à une tumeur testiculaire?; et (6) Le patient ressent-il un inconfort en raison de l'élargissement des seins?<sup>76</sup>

Une anamnèse soigneuse et un examen physique révèlent souvent que les patients présentent en réalité une pseudogynécomastie, c'est-à-dire une accumulation de graisse sous-aréolaire sans véritable prolifération du tissu glandulaire. Le diagnostic est plutôt clinique avec un examen physique mettant en évidence un élargissement diffus, sans résistance glandulaire à la palpation en regard de l'aréole. Des techniques d'imagerie telles que l'échographie ou l'IRM peuvent être utilisées pour différencier la lipomastie de la gynécomastie ou d'autres affections, comme les tumeurs mammaires malignes<sup>20,77</sup>.

Dans la plupart des cas, la gynécomastie est bilatérale et le diagnostic est posé cliniquement lors de l'examen physique. La palpation révèle généralement une masse palpable, douloureuse, ferme et mobile, de forme discale, qui n'est pas aussi dure qu'un cancer du sein et se situe de manière centrale sous le complexe mamelon-aréole (PAM)<sup>20,76</sup>.

Une anamnèse approfondie doit inclure les médicaments, les suppléments nutritifs, la prise d'anabolisants et les produits de phytothérapies.

Dans les cas de gynécomastie glandulaire, des tests de laboratoire doivent être effectués et le patient orienté vers une consultation spécialisée en endocrinologie. Ces tests doivent inclure des analyses de la fonction hépatique, rénale et thyroïdienne, ainsi que des évaluations hormonales<sup>76</sup>.

Chez les hommes âgés, l'hypogonadisme est souvent observé, et la mesure des niveaux de testostérone pendant la nuit peut s'avérer utile : si ces niveaux sont bas, il est également recommandé de mesurer les niveaux de testostérone et de LH. Si les testicules sont petits, un caryotype doit être réalisé pour exclure le syndrome de Klinefelter. Si tous les tests sont négatifs, le patient sera diagnostiqué avec une gynécomastie idiopathique<sup>20</sup>.

L'évaluation d'un patient présentant une gynécomastie vise principalement à établir un diagnostic précis. Cette démarche implique de distinguer la véritable gynécomastie de la pseudo-gynécomastie, d'écartier la possibilité d'un cancer du sein, et de déterminer l'étiologie potentielle de la condition. Pour cela la littérature recommande la réalisation d'une échographie (US) ou mammographie (MMG)<sup>78,79</sup>. Bien que les données concernant l'utilisation de l'IRM dans le diagnostic de la gynécomastie soient encore limitées<sup>79</sup>, de récentes études commencent à mettre en évidence son efficacité dans ce domaine<sup>80</sup>.

La mammographie permet de distinguer avec précision les pathologies mammaires malignes des maladies bénignes chez les hommes. De plus, elle différencie la gynécomastie d'autres masses nécessitant un prélèvement tissulaire pour exclure une étiologie maligne, réduisant ainsi le besoin de biopsies.

La sensibilité et la spécificité de la MMG pour les conditions mammaires bénignes et malignes sont supérieures à 90 %, mais sa valeur prédictive positive pour les malignités est faible (55 %), en raison de la faible prévalence de la malignité chez les patients présentant une gynécomastie<sup>20,76</sup>.

Les caractéristiques mammographiques de la gynécomastie sont décrites comme « une densité en forme d'éventail émanant du mamelon, se fondant progressivement dans la graisse environnante »<sup>81</sup>. Dans les

cas de pseudogynécomastie, le tissu mammaire est rempli de graisse radiolucide<sup>82</sup>.

L'échographie mammaire est largement utilisée dans le diagnostic des cas de gynécomastie et est plus confortable pour les patients<sup>76,82</sup>. De plus, c'est un outil d'imagerie relativement rentable et facilement disponible dans la plupart des cliniques.

Les deux modalités d'imagerie ont une bonne sensibilité et spécificité pour la détection des carcinomes mammaires, mais la mammographie est plus sensible et l'échographie plus spécifique<sup>79</sup>.

Les biopsies et les examens histologiques ne sont effectués que lorsqu'il existe une forte suspicion de malignité lors de l'examen physique et de l'imagerie<sup>76</sup>. Les études histologiques révèlent que les modifications glandulaires sont similaires, quel que soit l'étiologie et l'étendue de la prolifération glandulaire<sup>74</sup>.

## DIAGNOSTIC DIFFÉRENTIEL

Chez les patients présentant une masse mammaire palpable, il est important de considérer tous les diagnostics différentiels, notamment la pseudogynécomastie, le carcinome mammaire ainsi que les lésions bénignes (kystes épidermoïdes, les lipomes, les kystes sébacés, les hématomes et la nécrose graisseuse)<sup>20</sup>.

Dans la **pseudogynécomastie**, on retrouve une augmentation du tissu adipeux mammaire sans prolifération glandulaire. Les patients montrent un élargissement diffus des seins, sans zone localisée sous-aréolaire. Lors de l'examen clinique, aucune résistance n'est observée, à l'exception de celle du mamelon. Par conséquent, il n'y a pas de disque glandulaire palpable sous-aréolaire<sup>83</sup>.

Il est crucial de différencier la gynécomastie des autres masses mammaires potentielles, en particulier des **carcinomes**. Cette distinction peut être faite grâce à l'examen clinique, qui révélera une masse typiquement unilatérale, indolore, solide et fixe, située en dehors du complexe aréole-mamelon. De plus, ces masses peuvent être accompagnées de rétractions cutanées, d'écoulements mamelonnaires et d'une adénopathie axillaire du côté concerné<sup>84</sup>.

La prise en charge débute par des interventions simples, telles que l'observation, l'arrêt des médicaments responsables et le traitement des causes sous-jacentes associées à la gynécomastie.

Avant de débiter tous traitement, il est important de rassurer le patient et l'informer que ces cas sont généralement bénins et se résolvent d'eux-mêmes. Avec le temps, le tissu fibreux remplace la prolifération symptomatique du tissu glandulaire, ce qui entraîne une disparition de la douleur et de la sensibilité<sup>20</sup>. De plus, les cas de gynécomastie subaiguë (<6 mois) présentent fréquemment une régression spontanée, tant chez les adolescents que chez les adultes. Par conséquent, dans la majorité des cas, un suivi clinique reste suffisant<sup>20</sup>.

Le premier principe de traitement pour une gynécomastie iatrogène suspectée consiste à interrompre tout traitement médicamenteux non essentiel (ou à le remplacer par une alternative) dans les cas de gynécomastie induite par des médicaments en cours<sup>82</sup>.

Bien qu'aucun traitement médical ne provoque la récession complète de la gynécomastie, ils peuvent entraîner une régression partielle ou un soulagement des symptômes.

Étant donné que la gynécomastie est souvent due à un déséquilibre entre les effets androgéniques et œstrogéniques, les traitements médicaux ont traditionnellement recours à des modulateurs sélectifs du récepteur à œstrogène (SERMs), des androgènes ou des inhibiteurs de l'aromatase afin de corriger ce rapport<sup>82</sup>.

À l'heure actuelle, les modulateurs sélectifs des récepteurs aux œstrogènes (SERMs) représentent l'option pharmacologique la plus efficace. Leur efficacité a été démontrée comme supérieure à celle des inhibiteurs de l'aromatase (tels que l'anastrozole) ainsi qu'à la radiothérapie, dans plusieurs essais randomisés<sup>85-87</sup>. Le **tamoxifène** est un antagoniste des œstrogènes qui présente un bon profil de sécurité et est bien toléré. Il soulage rapidement la douleur associée et peut être envisagé comme traitement de première ligne pendant la phase proliférative (12 premier mois) pour les cas de gynécomastie qui ne se résolvent pas spontanément et qui sont symptomatiques<sup>88,89</sup>. En effet, une étude a mis en évidence un taux de régression totale d'environ 90% après le traitement par Tamoxifène<sup>90</sup>. Cependant, la récurrence de la gynécomastie après l'arrêt du traitement est un phénomène documenté dans plusieurs recherches, avec des taux de récurrence oscillant entre 14% et 25%<sup>88,91</sup>.

Le traitement par dérivés de la testostérone avec le **Danazol** a été essayé avec un succès variable<sup>92</sup>. Le taux de réponse avec ce dernier est inférieur à celui observé avec le Tamoxifène, tandis que le taux de rechute pourrait être plus élevé avec le Tamoxifène<sup>93</sup>.

La prise en charge médicale de la gynécomastie pourrait, dans un avenir proche, bénéficier des avancées dans la compréhension physiopathologique de cette affection<sup>94</sup>.

Les axes de recherche thérapeutique incluent :

- Le développement de SERMs de nouvelle génération, dotés d'une sélectivité tissulaire renforcée et d'un profil de tolérance optimisé, afin de maintenir l'efficacité tout en réduisant l'incidence des effets indésirables<sup>95</sup>.

- L'introduction de nouveaux inhibiteurs de l'aromatase ou de molécules ciblant spécifiquement la synthèse locale des œstrogènes au sein du tissu mammaire, permettant ainsi une inhibition plus précise de la stimulation œstrogénique<sup>96,97</sup>.
- L'émergence d'agents modulant la sensibilité ou l'activité des récepteurs androgéniques, tels que les SARMs (Selective Androgen Receptor Modulators), susceptibles de restaurer l'effet inhibiteur androgénique sur le tissu mammaire, tout en limitant les effets systémiques indésirables de l'androgénothérapie<sup>98</sup>.
- Des pistes purement théoriques envisagent le recours à la thérapie génique ou à des interventions moléculaires visant à moduler, de manière ciblée, le métabolisme local des stéroïdes sexuels (œstrogènes et androgènes) au niveau du tissu mammaire. Ces approches n'ont, à ce jour, pas trouvé de traduction en pratique clinique<sup>99,100</sup>.

La chirurgie devrait être proposée aux patients éprouvant un fort stress physique et psychologique en raison de la gynécomastie, ou lorsque celle-ci persiste au-delà de 12 mois et atteint un stade fibrotique<sup>8,9</sup>.

De nombreuses techniques chirurgicales ont été décrites pour corriger la gynécomastie et la lipomastie. Le choix du type d'intervention dépend de plusieurs facteurs, tels que le degré de gynécomastie, la présence ou l'absence d'excès cutané, les caractéristiques et comorbidités du patient, ainsi que l'expertise du chirurgien. Ces interventions visent à corriger l'excès de tissu glandulaire, adipeux ou cutané pour restaurer une apparence masculine harmonieuse.

La gynécomastie est souvent évaluée à l'aide d'échelles cliniques tels que la classification de Simon<sup>101</sup> (Figure 3<sup>101</sup>), où, à partir du degré IIB, un excès cutané est observé.

Grade	Breast enlargement	Skin excess
I	Small	No
Ila	Moderate	No
Ilb	Moderate	Yes
III	Marked	Yes

Figure 3: Classification selon Simon. Les grades IIB et III sont normalement considérés comme des candidats pour la résection cutanée.

Pour les cas de lipomastie, la liposuccion est souvent privilégiée en raison de son caractère mini-invasif. En revanche, pour les formes glandulaires, une excision chirurgicale est nécessaire pour retirer le tissu glandulaire hypertrophié. Dans les cas mixtes ou plus complexes, une combinaison de liposuccion et d'exérèse glandulaire est souvent nécessaire. Lorsque la gynécomastie s'accompagne d'un excès cutané important, une résection dermique peut également être réalisée pour remodeler le contour thoracique et obtenir un résultat esthétique optimal. Cependant, cela peut laisser des cicatrices plus ou moins stigmatisantes, qui représentent souvent une source importante d'insatisfaction chez les patients<sup>10</sup>.

### RÉSECTION GLANDULAIRE

Dans les cas d'hypertrophie glandulaire significative, il est nécessaire de procéder à une résection de la glande mammaire. Cette intervention peut être réalisée par voie directe, en utilisant différentes approches chirurgicales, ou par voie endoscopique.

Les cas de gynécomastie glandulaire peuvent être traitée chirurgicalement par la méthode de Webster (Figure 4<sup>82</sup>). Il s'agit d'une technique de mastectomie sous-cutanée réalisée par une courte incision infra-aréolaire généralement située dans l'hémisphère inférieur. Cette incision peut être élargie par des extensions latérales et médiales si nécessaire (Figure 5<sup>82</sup>)<sup>82</sup>.



Figure 4: L'incision infra-aréolaire selon Webster.

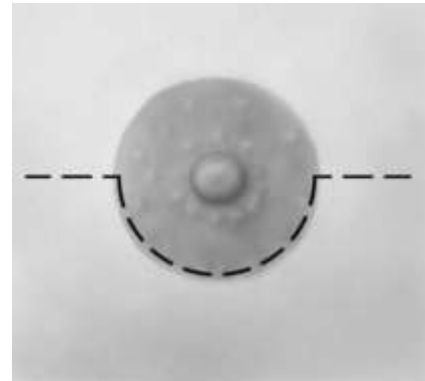


Figure 5: L'incision infra-aréolaire selon Webster peut être élargie par des extensions latérales et médiales.

Une alternative à cette technique est représentée par une incision transverse (selon Pitanguy, Figure 6<sup>82</sup>) à niveau de la PAM, qui est actuellement très rarement utilisée à cause des possibles complications liées à la cicatrisation<sup>82</sup>.

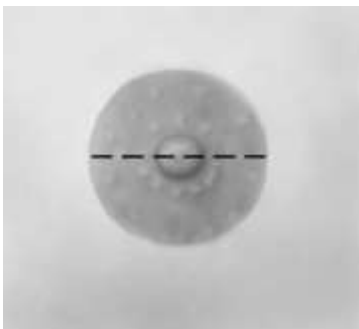


Figure 6: Incision selon Pitanguy.

Une incision circonférentielle autour de l'aréole offre une bonne exposition, mais au prix de cicatrices plus visibles et un risque augmenté de nécrose de la PAM. La technique peut être rendue plus fiable, si le pédicule est disséqué 2 mm plus large que l'aréole et si la dissection sous le pédicule est évitée (Figure 7<sup>102</sup>). Il est essentiel d'avoir de l'expérience pour évaluer la circonférence du pédicule, car un pédicule trop large peut entraîner un excès de volume sous-aréolaire, tandis qu'un pédicule trop fin risque de provoquer une nécrose partielle de l'aréole<sup>102</sup>.



Figure 7: Incision dermique après l'élimination de la graisse par lipoaspiration. Point A-B : pédicule dermique aréolaire ; point C : incision dermique à 2-4 heures ; point D : incision dermique à 8-10 heures pour réaliser l'excision de la glande.

On parle de « technique Letterman », dans les cas d'utilisation des techniques de résection cutanée et de transposition du mamelon pour les cas de gynécomastie modérée (Figure 8)<sup>103</sup>. Après la résection de la peau excédentaire, le complexe mamelon-aréole est tourné vers le haut et vers l'intérieur sur la base d'un seul pédicule dermique. Bien qu'efficace pour remodeler la silhouette thoracique, cette approche comporte un risque modéré de nécrose du mamelon, lié à la dépendance vasculaire du pédicule unique.

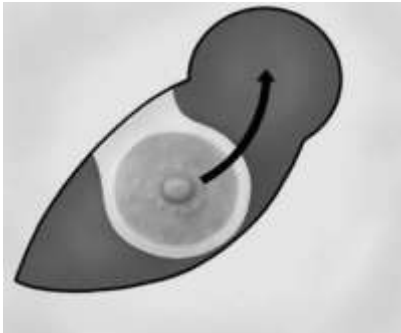


Figure 8: La technique la plus courante pour la résection cutanée et la transposition du mamelon est la technique de Letterman.

À fin de limiter les cicatrices, des techniques de mastectomie endoscopique sont décrites depuis 2013<sup>104</sup>. Pour cette intervention, trois petites incisions cutanées ont été réalisées sur la ligne axillaire médiane, dont celle du milieu est légèrement plus grande (10mm vs 5mm) pour permettre l'insertion du trocart optique (Figure 9)<sup>104</sup>.



Figure 9: Marquages montrant l'étendue de la gynécomastie et zone de résection (1cm au-delà) ; position de placement des trois trocarts.

Après l'infiltration de la zone ciblée, une liposuction conventionnelle est réalisée pour aspirer le tissu adipeux. Le premier trocart est ensuite inséré à travers l'incision centrale, permettant l'insufflation de l'espace de travail. Les deux autres trocarts sont alors mis en place pour l'introduction des instruments. La résection de la glande mammaire est ensuite effectuée par voie endoscopique, sous contrôle visuel direct<sup>104,105</sup>.

## LIPOSUCCION

La liposuction constitue une technique de référence, pratiquée seule dans les cas de lipomastie, et en complément de la résection glandulaire lorsqu'il s'agit d'une gynécomastie. Elle consiste à infiltrer la graisse avec une solution tumescence et à aspirer la graisse à l'aide d'une canule insérée par de petites incisions.

Depuis son invention dans les années '70, les techniques de liposuction ont évolué au cours des années en développant différentes technologies. En 1977, les frères Arpad et George Fisher furent les premiers chirurgiens à décrire l'ajout de la succion pour faciliter le processus d'extraction des graisses<sup>106,107</sup>. Les frères Fisher utilisaient un instrument tranchant connecté à un dispositif de succion, ce qui a permis d'augmenter l'efficacité de l'élimination des graisses ; cependant, le taux de complications restait élevé.

Par conséquent, la technique n'a pas été largement adoptée.

Yves-Gerard Illouz est souvent reconnu pour les avancées technologiques majeures dans les instruments de liposuction<sup>107</sup>. La modification de la curette tranchante par Illouz en une canule à bout émoussé est née de l'observation d'un taux élevé de complications dues à des lacérations et des dommages aux tissus adjacents. La canule émoussée est plus facile à naviguer à travers les tissus et à retirer la graisse tout en préservant l'intégrité des structures de tissus mous environnantes. Non seulement l'adoption de la technologie de la canule émoussée a entraîné une diminution globale du taux de complications, mais elle a également permis d'établir une technique standardisée plus sûre que les chirurgiens, quel que soit leur niveau d'expérience, peuvent adopter<sup>106,107</sup>.

Concernant l'infiltration, on retrouve deux solutions fréquemment utilisées<sup>108</sup>:

- **Solution de Klein** : 1 L de solution saline (0.9%), 500-1000 mg de lidocaïne (0.5-1%), 1 mg d'épinéphrine, 12.5 ml de bicarbonate de sodium 8.4% ;
- **Solution de Hunstad** : 1 L de Ringer Lactate, 500 mg de lidocaïne, 1 mg d'épinéphrine.

L'objectif est celui de produire une anesthésie locale et une vasoconstriction profonde, tout en minimisant le risque de complications, l'inconfort et le temps écoulé.

Les solutions d'infiltration pour la liposuction peuvent être simplifiées en quatre groupes principaux selon la quantité d'infiltration et le degré de perte sanguine.

La méthode **sèche** ne nécessite aucune infiltration et entraîne une perte sanguine attendue de 25 à 40% dans le liquide aspiré. Cette méthode n'est plus utilisée en pratique clinique<sup>109</sup>.

La « vraie » **tumescence** se caractérise par un rapport de 3 : 1 entre l'infiltrat et l'aspirât. Dans ce cas, la perte sanguine est d'environ 1% du volume aspiré, ce qui est similaire à la méthode super humide. De plus, il existe une perte sanguine extravasculaire qui entraîne une diminution d'environ 2% de l'hémoglobine pour 2500 cc d'aspirât<sup>110</sup>.

Dans la méthode **humide**, peu importe la quantité d'aspirât, entre 200 et 300 ml de solution sont injectés par zone de traitement. La perte sanguine dans cette méthode est d'environ 4 à 30 % de l'aspirât<sup>110</sup>.

La technique **super humide** utilise un rapport d'infiltrat à aspirât de 1 : 1, c'est-à-dire qu'un millilitre de solution est administré pour chaque millilitre aspiré. La perte sanguine est d'environ 1 % du volume aspiré, similaire à celle observée avec la méthode tumescente. En outre, cette approche permet de réduire les besoins en fluides et les risques chirurgicaux potentiels, comme les embolies graisseuses, les troubles électrolytiques et métaboliques, ainsi que les saignements et hématomes<sup>111</sup>.

De nouvelles technologies pour assister la liposuction sont régulièrement mises sur le marché<sup>112</sup>. Entre les techniques plus communes et utilisé dans le traitement de la gynécomastie, nous retrouvons les suivantes :

- **Assistance par succion** (*suction-assisted*) : cette méthode implique une avulsion mécanique, qui est simple et facile à mettre en place. Elle représente la technique de base de chaque liposuction<sup>112</sup>.
- **Assistance par eau** (*water-assisted, WAL*) : le concept de la liposuction assistée par eau (WAL) utilise un jet fin, ciblé et en forme d'éventail, appelé Body-Jet™ (Human Med, Schwerin, Allemagne), pour injecter un fluide pendant la liposuction, ce qui permet de desserrer les cellules graisseuses tout en minimisant les dommages collatéraux aux tissus mous environnants<sup>112</sup>.

- **Assistance par puissance** (*power-assisted, P.A.L MicroAire*, MicroAire Surgical Instruments LLC, 1641 Edlich Drive Charlottesville, VA, USA) : grâce à une poignée motorisée, capable de produire des mouvements oscillants rapides de la canule, elle augmente l'efficacité et diminue la fatigue du chirurgien<sup>113</sup>. Les partisans de la liposuction assistée par puissance (PAL) constatent que la canule décompose beaucoup plus facilement la graisse fibreuse que la liposuction assistée par succion traditionnelle (SAL). De plus, il y a moins de bouchage ou de congestion de la canule grâce au mouvement constant et à la vibration de la canule d'aspiration<sup>114</sup>.
- **Assistance par laser** (*laser-assisted, LAL*) : Cette technique entraîne la destruction des adipocytes et peut faciliter l'émulsification. Plusieurs chercheurs ont exploré l'utilisation de différentes longueurs d'onde pour induire la lyse des adipocytes, dans le but est de diminuer les pertes sanguines peropératoires et les ecchymoses postopératoires, tout en favorisant le raffermissement de la peau<sup>112</sup>.
- **Assistance par radiofréquence** (*radiofrequency-assisted, RFAL, Renuvion, Apyx medical, Clearwater, FL, USA*) : l'énergie de radiofréquence est un courant électrique oscillant à haute fréquence appliqué aux tissus pour créer un effet thermique<sup>112</sup>. La liposuction assistée par radiofréquence (RFAL) est responsable de la dissolution des cellules graisseuses, ce qui entraîne la création de petits canaux dans le tissu adipeux. De plus, la RFAL provoque des réponses physiologiques dermiques, notamment une contraction immédiate des fibres de collagène, un remodelage sous-cutané et la formation de néo collagène<sup>115-117</sup>.
- **Assistance par ultrasons** (*ultrasound-assisted, UAL*) : est une forme de liposculpture qui utilise l'énergie ultrasonique pour permettre une lipolyse tissulaire plus sélective. L'un des avantages rapportés de la UAL est la cavitation<sup>118</sup>. Ceci décrit le phénomène de formation et d'effondrement de bulles de vapeur dans un liquide soumis à une pression très basse. Lorsque ces bulles sont exposées à une pression plus élevée, elles s'effondrent rapidement, générant des ondes de choc qui peuvent causer des dommages aux surfaces environnantes. Dans le cas de l'UAL la cavitation a lieu é niveau des adipocytes. Les partisans de la liposuction assistée par ultrasons (UAL) affirment que la cavitation des adipocytes réduit les pertes sanguines et le temps opératoire, tout en entraînant moins d'ecchymoses et d'inconfort<sup>119-121</sup>.

Afin d'obtenir des résultats esthétiquement plus satisfaisants, on combine fréquemment les techniques précédemment décrites<sup>122</sup>.

Ces techniques peuvent également s'appliquer dans les cas de gynécomastie plus sévères. Néanmoins, en présence d'un excès cutané, la majorité des experts préconisent une mastectomie associée à une résection de peau, réalisée selon diverses méthodes.

## RÉSECTION CUTANÉE

Différentes techniques de résection cutanée sont décrites dans la littérature.

Par exemple, la résection cutanée excentrique avec suture en bourse (Figure 10<sup>10</sup>), permet le remodelage et le repositionnement du complexe aréolo-mamelonnaire (PAM) ; cependant, elle ne peut être utilisée qu'en cas d'excès cutané limité<sup>13</sup>.



Figure 10: Résection cutanée excentrique.

Une autre option implique l'excision cutanée en « crosse de hockey » (Figure 11<sup>10</sup>), qui resserre la peau latéralement avec une cicatrice située sur le bord pectoral latéral. L'inconvénient de cette technique, est la possible latéralisation de la PAM et un certain excès cutané résiduel prévisible.



Figure 11: Excision cutanée en "crosse de hockey".

Le pattern « en boomerang » (Figure 12<sup>10</sup>) corrige la ptose du mamelon et l'excès cutané antérolatéral, en laissant une longue cicatrice visuellement interrompue par l'aréole. Cette technique est techniquement exigeante et laisse souvent des cicatrices pigmentées et épaisses ; le risque de nécrose de la PAM est également présent<sup>10,13</sup>.



Figure 12: Cicatrice en "boomerang".

Dans les cas les plus sévères de redondance cutanée associée une ptose significative, la mastectomie avec greffe libre du mamelon (Figure 13<sup>12</sup>) reste une option efficace, néanmoins avec des cicatrices très stigmatisantes et un risque élevé de nécrose de la PAM<sup>13</sup>.



Figure 13: Mastectomie transverse avec greffe libre du mamelon.

## MÉTHODES

Sur la base des éléments précédemment évoqués, nous avons conduit une revue systématique exhaustive de la littérature médicale. L'objectif principal de cette analyse était d'identifier et de synthétiser toutes les publications scientifiques décrivant des techniques chirurgicales ou adjuvantes permettant d'obtenir une rétraction cutanée efficace sans recourir à une résection cutanée formelle, particulièrement dans le contexte de la gynécomastie ou pseudogynécomastie masculine.

Les études incluses devaient satisfaire les critères suivants : inclusion de patients cisgenres masculins présentant une gynécomastie ou une pseudogynécomastie associée à un excès cutané (grade de Simon  $\geq$  IIb) et ayant bénéficié d'une prise en charge chirurgicale.

Les articles ne étaient retenus que si les techniques décrites visaient explicitement à préserver la peau en favorisant sa rétraction spontanée ou assistée, évitant ainsi les longues cicatrices traditionnellement associées aux dermolipectomies.

Une recherche bibliographique complète et reproductible a été effectuée dans les principales bases de données internationales : PubMed, EMBASE et Cochrane. Les termes de recherche ont été soigneusement sélectionnés et combinés à l'aide des opérateurs booléens : (« excess skin » OR « skin tightening » OR « body contouring » OR « non-surgical » OR « male breast skin reduction » OR « netting » OR « quilting » OR « minimal invasive » OR « ultrasound-assisted » OR « radiofrequency » OR « microneedling » OR « plaster » OR « skin-sparing ») AND (« pseudogynecomastia » OR « lipomastia » OR « gynecomastia »). Cette stratégie a permis de capturer une large gamme de techniques minimalement invasives et non invasives potentiellement applicables.

Au total, 164 publications ont initialement correspondu à ces critères de recherche. Après une première sélection sur la base des titres et résumés, 142 articles ont été exclus pour non-conformité aux critères. Les 22 textes intégraux restants ont fait l'objet d'une lecture approfondie et critique, aboutissant à la sélection finale de 7 études pertinentes (Figure 14<sup>123</sup>).

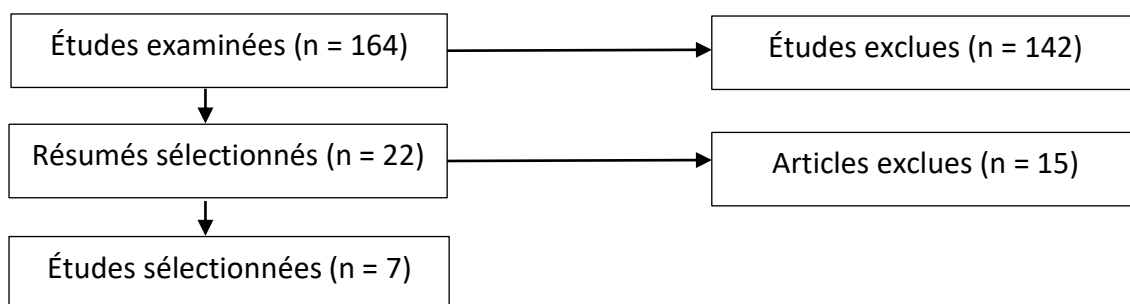


Figure 14 : Schéma du processus de sélection des études incluses dans la revue

Cette revue met en lumière la rareté des données disponibles concernant les approches permettant une rétraction cutanée sans cicatrice résiduelle dans le traitement de la gynécomastie. Au vu de cette pénurie d'études randomisées ou contrôlées, et compte tenu de l'hétérogénéité des méthodologies publiées, nous avons privilégié le format d'une revue narrative. Cette approche nous a permis de décrire de manière détaillée et structurée les différentes techniques proposées, en soulignant leurs principes, leurs résultats rapportés et leurs limites potentielles.

Parmi ces études, deux étaient rétrospectives, une correspondait à une revue présentant une série de cas selon la technique décrite par les auteurs, une autre proposait une description technique spécifique, et les trois restantes étaient des séries de cas (Tableau 1<sup>123</sup>).

Tableau : Détails des études incluses dans la revue

Title	Author	Year
<b>A single-center experience with gynecomastia treatment using liposuction, complete gland removal, and nipple areola complex lifting plaster technique: a review of 448 patients</b>	Ramasamy K. et al.	2023
<b>NAC plaster lifting technique for the management of skin redundancy in severe gynecomastia</b>	Ramasamy K. et al.	2022
<b>Contemporary Management of Gynecomastia</b>	Hurwitz D. et al.	2022
<b>Soft Tissue Contraction in Body Contouring With Radiofrequency-Assisted Liposuction: A Treatment Gap Solution</b>	Theodorou S. et al.	2018
<b>Laser-assisted lipolysis in the treatment of gynecomastia: a prospective study in 28 patients.</b>	Trelles M, et al.	2013
<b>Laser-assisted lipolysis for gynecomastia: safe and effective skin retraction.</b>	Trelles M. et al.	2013
<b>Combined use of ultrasonic-assisted liposuction and semicircular periareolar incision for the treatment of gynecomastia.</b>	Esme D. et al.	2007

## TECHNIQUES MINIMALEMENT INVASIVES DE REDRAPAGE CUTANÉ

Ces techniques reposent sur des procédés modernes, tels que la liposuction assistée par ultrasons ou par laser, qui exploitent les propriétés naturelles de rétraction cutanée après l'extraction du tissu adipeux et glandulaire. En limitant le recours à des incisions étendues ou à des plasties complexes, ces méthodes offrent une alternative moins invasive, particulièrement adaptée aux patients présentant une bonne élasticité cutanée. Cette revue vise également à évaluer les indications, les avantages et les limites de ces techniques afin d'optimiser la prise en charge chirurgicale et d'orienter les choix thérapeutiques en fonction des caractéristiques individuelles de chaque patient<sup>123</sup>.

### LIPOSUCCION ASSISTÉE PAR LASER (LAL)

Trelles et al. ont présenté leur méthode pour favoriser la rétraction cutanée dans le traitement de la gynécomastie en utilisant la liposuction assistée par laser (LAL) dans deux séries de cas<sup>124,125</sup>. Vingt-huit patients souffrant de gynécomastie avec excès cutané ont été inclus, et une liposuction a été effectuée à l'aide d'une canule spéciale dotée d'un laser à diode. Au terme d'un suivi de six mois, les auteurs ont noté une rétraction cutanée significative, évaluée subjectivement par les patients via une échelle visuelle analogique et objectivement par le chirurgien à l'aide de mesures thoraciques.

Comparée à la liposuction classique, la liposuction assistée par laser (LAL) est considérée une méthode capable d'induire un raffermisssement cutané et de diminuer les saignements.

La liposuction assistée par laser (LAL) utilise l'énergie laser délivrée au moyen d'une fibre optique insérée, via une canule, dans la graisse sous-cutanée. L'énergie laser induit des effets photothermiques, ce qui entraîne la rupture des membranes des adipocytes (lipolyse), la coagulation des petits vaisseaux sanguins et une lésion thermique contrôlée de la matrice du tissu conjonctif environnant<sup>126,127</sup>.

Les longueurs d'onde laser les plus fréquemment employées en clinique, telles que 1064 nm (laser Nd:YAG), 1320 nm (laser diode) et 924 nm, ont été sélectionnées en fonction de leur absorption spécifique par l'eau et les lipides, optimisant à la fois l'émulsification des graisses et les effets dermiques<sup>128</sup>.

Le mécanisme de rétraction cutanée observé après LAL est principalement attribué à l'élévation contrôlée de la température dans les couches sous-dermiques et le derme profond. L'élévation thermique conduit à la dénaturation irréversible des fibres collagéniques, ce qui initie une cascade de phénomènes biologiques incluant la stimulation de la néocollagénèse et la réorganisation fibrillaire du réseau extracellulaire. Ces processus se traduisent cliniquement par un raffermisssement cutané et une contraction progressive de la peau adjacente à la zone traitée<sup>129</sup>.

Des études ont démontré que la LAL entraîne une rétraction cutanée plus importante et une augmentation de la rigidité de la peau comparativement à une liposuction classique, avec des améliorations mesurables de l'élasticité cutanée et une réduction de la surface de la peau à 1–3 mois après la procédure<sup>130</sup>.

La modélisation mathématique et les données cliniques confirment que des températures dans le derme profond (généralement entre 45 et 50°C) suffisent à provoquer la contraction et le remodelage du collagène, aboutissant à une rétraction perceptible de la peau<sup>131,132</sup>.

En résumé, la liposuction assistée par laser fonctionne en délivrant une énergie thermique ciblée pour détruire les cellules graisseuses et induire un remodelage du collagène, ce qui entraîne à la fois une réduction de la graisse et une meilleure contraction cutanée. Le degré de rétraction de la peau dépend de la dose et est corrélé à l'ampleur de la lésion thermique contrôlée dans les tissus sous-dermiques<sup>131,132</sup>.

## LIPOSUCCION ASSISTÉE PAR ULTRASONS (UAL)

---

Esme et al. ont employé la liposuction assistée par ultrasons (UAL), en combinaison avec une excision directe de la glande résiduelle, pour traiter 28 patients souffrant de gynécomastie. Huit semaines après l'intervention, 85 % des patients ont jugé la forme et la symétrie de leur thorax comme « excellentes », tandis que 15 % les ont qualifiées de « bonnes »<sup>133</sup>.

Certains auteurs<sup>121,133,134</sup> affirment que, lorsqu'elle est réalisée dans le plan sous-cutané adéquat, la liposuction assistée par ultrasons (UAL) favorise une contraction de la peau, ce qui élimine le besoin d'une résection et réduit les saignements durant la période postopératoire<sup>135</sup>.

La liposuction assistée par ultrasons (UAL) repose sur l'application d'une énergie ultrasonore haute fréquence, délivrée à l'aide d'une sonde introduite au sein du tissu adipeux sous-cutané après infiltration tumescence. Les ondes ultrasonores génèrent un phénomène physiopathologique appelé cavitation, qui se traduit par la formation, la croissance puis l'effondrement rapide de microbulles de gaz dans le milieu liquidien extracellulaire. Ce processus induit une micro-agitation mécanique intense, entraînant la rupture des membranes adipocytaires et l'émulsification du tissu graisseux<sup>134,136</sup>.

Cette destruction ciblée et sélective des adipocytes facilite leur aspiration en réduisant significativement le traumatisme mécanique habituellement observé lors des techniques classiques de lipectomie par succion assistée (SAL). En outre, la cavitation permet une meilleure pénétration dans les zones à forte densité fibreuse, telles que les régions cicatricielles ou fortement celluliteuses, ce qui améliore le détachement de la graisse et diminue la fatigue opératoire ainsi que les pertes sanguines intra- et postopératoires<sup>135,137,138</sup>.

Par ailleurs, l'énergie ultrasonore délivrée au cours de l'UAL engendre des effets thermomécaniques au niveau du derme profond et du tissu conjonctif sous-jacent. L'augmentation locale de la température provoque une dénaturation partielle des fibres de collagène, initiant une cascade biologique conduisant à l'activation des fibroblastes et à la synthèse de nouveau collagène (néocollagénèse). Ce remodelage tissulaire post-traumatique peut entraîner un raffermissment cutané et une contraction progressive du revêtement cutané dans les mois suivant la procédure<sup>139,140</sup>.

Cependant, malgré des observations cliniques signalant une amélioration du tonus cutané après UAL comparativement à la SAL classique, les données issues de la littérature scientifique restent hétérogènes et parfois controversées. Certaines études récentes n'ont pas démontré de différences significatives à long terme concernant le resserrement cutané entre ces deux techniques. De plus, l'expression clinique de la contraction cutanée semble dépendre de facteurs intrinsèques propres au patient tels que l'élasticité tissulaire de base, l'âge, le degré de fibrose et la technique opératoire employée<sup>137,141,142</sup>.

#### LIPOSUCCION ASSISTÉE PAR RADIOFRÉQUENCE (RAL)

---

La radiation électromagnétique peut être appliquée sur les tissus grâce à la liposuction assistée par radiofréquence (RAL), comme BodyTite (InMode Corp., Toronto, CA), afin de réduire la laxité cutanée et le ptosis mammaire<sup>143</sup>. Hurwitz et al. ont décrit cette technique pour des patients présentant une gynécomastie de grade IIb dans une revue utilisant BodyTite, suivie d'une liposuction classique. Dans certains cas, décrits comme présentant une peau ridée après la procédure, des patients ont également bénéficié du microneedling via Morpheus 8 Body (InMode Corp., Toronto, CA)<sup>10</sup>.

La RAL a trouvé un large écho dans le remodelage corporel en raison de son effet supposé sur la rétraction cutanée. Elle utilise un dispositif spécialisé, délivrant une énergie de radiofréquence (RF) bipolaire contrôlée au tissu sous-cutané, généralement après infiltration tumescence et une liposuction préliminaire. L'énergie RF est transmise entre une électrode interne (intégrée à la canule) et une électrode externe placée sur la surface cutanée<sup>144-146</sup>.

Cette configuration génère une élévation thermique ciblée dans les plans sous-dermique et sous-cutané, induisant plusieurs réponses physiopathologiques : la liquéfaction des adipocytes par photothermolyse, qui facilite l'aspiration des lipides, la coagulation hémostatique des microvaisseaux afin de minimiser les saignements peropératoires, ainsi qu'une stimulation thermique du réseau fibroseptal et des fibres collagéniques du derme<sup>144-146</sup>.

Au niveau moléculaire, le chauffage contrôlé des tissus sous-dermiques à des températures cibles (typiquement entre 38 et 42°C en surface cutanée, avec des températures plus élevées au niveau sous-cutané entre 40 – 45°C), provoque une dénaturation thermique des fibres de collagène de type I et III, entraînant leur contraction immédiate par raccourcissement des liaisons intermoléculaires. Ce phénomène déclenche une cascade biologique complexe comprenant une activation des fibroblastes, le recrutement de cellules inflammatoires modulatrices, et l'initiation d'un processus de néocollagénèse et de remodelage extracellulaire. Ces modifications histologiques se traduisent cliniquement par une rétraction cutanée

progressive et une amélioration du tonus dermique étalées sur plusieurs semaines à mois post-intervention, qui s'avèrent supérieurs à ceux obtenus par une liposuction par succion classique seule. En effet, les études comparatives montrent des réductions plus importantes de la surface cutanée et des circonférences avec la radiofréquence<sup>143,147-152</sup>.

Les études cliniques rapportent de manière constante que la RFAL permet une contraction significative des tissus mous ainsi qu'une amélioration du remodelage des contours corporels, avec un haut degré de satisfaction des patients et un profil de sécurité favorable lorsqu'elle est réalisée selon les protocoles appropriés. L'ampleur de la contraction cutanée varie en fonction du site anatomique traité ainsi que des facteurs intrinsèques du patient, mais les réductions moyennes de circonférence et de surface cutanée restent systématiquement supérieures à celles obtenues par la liposuction conventionnelle<sup>147,148,151</sup>.

#### RÉDRAPAGE CUTANÉ PAR UTILISATION D'UN PANSEMENT EXTERNE

---

Une autre approche proposée, consiste à utiliser un pansement externe pour soulever et positionner l'excès de peau après la liposuction et l'excision directe du tissu glandulaire excédentaire. Des bandes collantes ont été appliqués en mobilisant le complexe aréolo-mamelonnaire selon deux vecteurs de traction distincts, permettant ainsi de redraper la peau excédentaire et de placer la PAM à l'endroit souhaité<sup>153</sup>.

Concernant les résultats, environ 93% des patients se sont déclarés entre « très satisfaits » et « satisfaits », du résultat général. De plus, 92,9 % des patients ont exprimé un haut niveau de satisfaction quant à leurs cicatrices<sup>154</sup>.

#### RÉDRAPAGE CUTANÉ PAR NETTING (SUTURE MATELASSÉE EXTERNE)

---

Les sutures matelassées externes sont employées dans de nombreuses procédures chirurgicales afin de corriger un excès cutané et de limiter les complications postopératoires. Cette technique consiste à ancrer la peau ou le lambeau sous-cutané au fascia sous-jacent, ce qui permet de supprimer l'espace mort et de mieux répartir les tensions sur la suture. Elle s'est révélée efficace pour réduire de manière significative le risque de sérome, d'hématome et afin de redraper l'excès cutané restant<sup>155-157</sup>.

En 2010, Auersvald et al. ont introduit une nouvelle technique chirurgicale reposant sur la mise en place d'un filet hémostatique externe, également appelé « quilting externe » ou « netting », consistant en une série de sutures transfixiantes continues employées au cours de la rhytidectomie (Figure 15<sup>158</sup>) <sup>159</sup>.



Figure 15: Netting cervico-facial

Cette méthode permet d'ancrer la peau au plan aponévrotique musculaire sous-jacent par des sutures en surjet, entraînant une réduction efficace de l'espace mort et une amélioration significative de l'hémostase (Figure 16<sup>160</sup>).

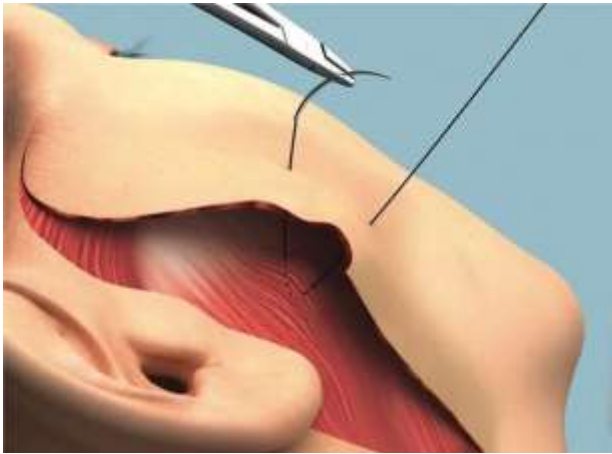


Figure 16: Suture de matelassage interne en ancrant la peau au plan aponévrotique musculaire (SMAS)

Depuis sa description initiale, cette approche a connu une utilisation croissante dans diverses interventions chirurgicales pour ses bénéfiques hémostatiques, notamment en rhytidectomie<sup>161</sup>, dans les liftings cervicaux<sup>158,162</sup> et dans la chirurgie de la gynécomastie<sup>155</sup> (Figure 17<sup>155</sup>), comme l'ont rapporté plusieurs auteurs. Auersvald et al. ont publié une étude rétrospective portant sur 500 patients ayant bénéficié de cette technique au cours de rhytidectomies, avec des résultats particulièrement convaincants tant en termes de sécurité que de diminution des complications postopératoires<sup>162</sup>.



Figure 17: Netting hémostatique post cure de gynécomastie

En chirurgie mammaire chez la femme, l'application de cette technique dans des chirurgies secondaires, a également démontré son efficacité pour la gestion des excès cutanés, en particulier chez les patientes ne souhaitant pas de cicatrice de mastopexie (Figure 18<sup>157</sup>).



Figure 18: A & B) Placement peropératoire su netting en latérale afin de redraper l'excès cutané ; C) Un mois post-opératoire

Il a également été suggéré que cette méthode permettrait de stabiliser le sillon sous-mammaire (IMF) et de participer à la remise en tension cutanée des tissus mammaires excédentaires<sup>157</sup>(Figure 19<sup>157</sup>).



Figure 19: Renforcement de l'empreinte mammaire idéale par de sutures de matelassage externes

## LIMITES DE LA CHIRURGIE ET COMPLICATIONS

Selon une revue de la littérature, le taux de complications majeurs (incluant l'hématome, sérome, la nécrose de la PAM, les déhiscences et infections) a été rapportés comme variant de 0% à 33% selon les différents auteurs<sup>1</sup>.

La complication majeure la plus fréquente de la chirurgie de gynécomastie est l'hématome, avec une incidence moyenne de 5,8%<sup>1</sup>.

Ceci est retrouvé principalement dans les techniques d'excision chirurgicale<sup>163</sup>.

La formation de sérome était la deuxième complication la plus fréquente, survenant dans 2,4% des cas<sup>164,165</sup>.

Une analyse supplémentaire a été menée pour évaluer le taux moyen de formation d'hématome/sérome en relation avec l'utilisation de drains chirurgicaux. Les auteurs ont constaté un taux de sérome/hématome significativement inférieur chez les patients n'ayant pas reçu de drain chirurgical. (8.36% vs 9.78%, p= 0,0051). Néanmoins, une proportion nettement plus élevée de patients atteints de gynécomastie de grade III a systématiquement bénéficié de drains chirurgicaux, ce qui explique probablement cette différence apparente.

Concernant les complications majeures aiguës, différentes études citent aussi les cas d'infection de la plaie, de déhiscence<sup>166-170</sup> et de nécrose partielle du mamelon<sup>122,167,168,171</sup>.

La plupart des auteurs soulignent l'importance de laisser un disque de tissu rétro-aréolaire pour prévenir la rétraction ou la nécrose de la PAM en suggérant de laisser une épaisseur qui varie entre 5-10mm<sup>172-175</sup>.

L'hypoesthésie transitoire du complexe aréolo-mamelonnaire n'est pas considérée comme une complication majeure. Cependant, parmi les articles qui en rapporte l'occurrence, le taux varie de 3% à 19,2%<sup>167,168,171,172,176,177</sup>.

Les résultats esthétiques insatisfaisants sont attribuables en proportions égales à trois facteurs principaux : l'adhérence ou l'inversion du mamelon, la présence de cicatrices inesthétiques, et la réapparition d'un élargissement mammaire<sup>170,178</sup>.

Une analyse univariée a révélé que le poids du spécimen excisé et le grade de la gynécomastie sont des facteurs prédictifs significatifs d'un résultat esthétique insatisfaisant. Plus précisément, les patients présentant une gynécomastie de grade II ou III ont montré un risque accru d'obtenir des résultats esthétiques médiocres et de nécessiter une intervention chirurgicale de révision ultérieure, comparativement aux patients atteints de gynécomastie de grade I<sup>170</sup>.

Une étude complémentaire a démontré que la persistance d'un excès cutané après l'intervention est significativement plus fréquente chez les patients atteints de gynécomastie lipomateuse que chez ceux présentant une forme glandulaire<sup>74</sup>.

Parmi les complications potentielles rapportées dans la littérature, la formation de cicatrices hypertrophiques, bien que peu fréquente, est observée avec une incidence d'environ 2,5%<sup>178-181</sup>.

Les liposuccions assistées par laser (LAL) et par ultrasons (UAL) sont largement reconnues comme des techniques sûres et efficaces pour l'élimination des graisses et le raffermissement cutané. Toutefois, ces

procédures ne sont pas exemptes de risques, parmi lesquels figurent les brûlures thermiques, les irrégularités du contour, les embolies graisseuses, les séromes et les fibroses tissulaires<sup>138,182,183</sup>. De manière similaire, la liposuccion assistée par radiofréquence (RFAL) présente ces mêmes complications potentielles, mais elle s'accompagne également d'un risque accru de nécrose cutanée<sup>184</sup> et d'hyperpigmentation<sup>151</sup>, attribués à une chaleur excessive générée lors de l'intervention. De plus, un cas d'obstruction des voies aériennes supérieures a été rapporté suite à une liposuccion assistée par radiofréquence dans la zone cervicale<sup>185</sup>.

## L'IMPACT DE LA GYNÉCOMASTIE SUR LA SANTÉ MENTALE

L'image corporelle est perturbée chez les hommes souffrant de gynécomastie, qui éprouvent une faible estime de soi, ainsi que des symptômes de dépression, d'anxiété et de phobie sociale<sup>4,5,186</sup>.

Le moment où la gynécomastie apparaît, s'avère également pertinent pour les résultats, le plus fort impact psychologique étant observé lorsque l'apparition se produit durant l'adolescence, par rapport à celle survenant durant la sénescence ou la jeune enfance<sup>187</sup>.

Nuzzi et al. (2013) ont observé que les hommes atteints de gynécomastie avaient des scores d'estime de soi significativement plus bas que ceux du groupe contrôle, ainsi que des scores inférieurs en santé générale, en fonctionnement social et en santé mentale, même après ajustement pour l'IMC. Ces résultats indiquent que la gynécomastie entraîne des conséquences psychosociales, indépendamment du poids. De plus, aucune différence dans les mesures n'a été constatée en fonction de la gravité de la gynécomastie, suggérant que les effets psychosociaux se manifestent à tous les niveaux de sévérité<sup>5</sup>.

De plus, les hommes souffrant de gynécomastie recourent fréquemment à des stratégies de modification corporelle pour cacher leur différence physique ou tenter d'en atténuer l'apparence. Certaines de ces stratégies peuvent avoir des conséquences durables, comme des douleurs dorsales ou un développement physique et social altéré<sup>4,188</sup>.

Les résultats rapportés par les patients après une correction chirurgicale définitive ont montré un impact positif évident, notamment avec une amélioration significative de l'estime de soi et dans les domaines liés à la santé mentale<sup>6,178</sup>.

Cependant, les patients ayant rencontré au moins une complication ont enregistré des scores nettement inférieurs dans le domaine « Rôle-Émotionnel » du formulaire SF36<sup>1</sup> en postopératoire, par rapport à ceux qui n'ont pas subi de complications<sup>178</sup>. Cela reflète l'existence de restrictions dans les activités quotidiennes en raison de problèmes émotionnels<sup>189</sup>.

En moyenne, la satisfaction des patients suite à cette intervention chirurgicale a été évaluée à 84,5 %<sup>7</sup>. Il est intéressant de noter que, dans l'étude de Schonfeld, les individus ayant bénéficié à la fois d'une psychothérapie et d'une mastectomie pour traiter la gynécomastie ont signalé un meilleur ajustement psychologique que ceux qui n'ont reçu qu'un seul type de traitement, qu'il s'agisse de la psychothérapie ou de la chirurgie<sup>187</sup>.

---

<sup>1</sup> Short Form 36 (SF36) : Questionnaire de santé générique comportant 36 questions, utilisé dans la recherche clinique, les évaluations des politiques de santé et les enquêtes auprès de la population générale pour évaluer la qualité de vie liée à la santé (HRQOL). Les réponses aux questions donnent lieu aux huit domaines suivants [évalués de 0 (faible) à 100 (élevé)] et à deux scores résumés pour les composantes physique et mentale (PCS et MCS)<sup>189</sup>.

## SATISFACTION POSTOPÉRATOIRE

Burger et al. ont étudié la satisfaction postopératoire des patients concernant l'apparence de la paroi thoracique et des cicatrices, en utilisant un questionnaire BREAST-Q® modifié, après une mastectomie sous-cutanée réalisée soit par incision périaréolaire, soit par incision sous-mammaire.

Ils n'ont pas trouvé de différence statistiquement significative entre les groupes, mais les incisions périaréolaires étaient associées à un taux de complications statistiquement plus élevé<sup>190</sup>.

Abdali et al. ont observé dans une étude randomisée, que ceux ayant uniquement subi une liposuction étaient plus satisfaits que ceux ayant eu une liposuction associée à une excision ouverte. L'absence de cicatrice stigmatisante a été jugée importante par les participants<sup>191</sup>. Par ailleurs, une autre étude a réalisé une comparaison rétrospective de la satisfaction des patients, à l'aide d'un questionnaire postopératoire. Les participants ont été classés en trois groupes selon le type d'intervention : liposuction seule, liposuction avec excision et excision ouverte seule. Bien qu'aucune différence statistiquement significative n'ait été relevée dans les taux de satisfaction globaux, ceux ayant bénéficié uniquement d'une liposuction se sont déclarés plus satisfaits de l'apparence de l'aréole, de l'absence d'hypoesthésies et de cicatrices au niveau de celle-ci<sup>192</sup>.

## CONCLUSION

Sur le plan chirurgical, les avancées récentes en technologies et procédures peu invasives offrent de nouvelles perspectives prometteuses pour la prise en charge des formes sévères de gynécomastie, tout en réduisant significativement l'impact esthétique lié aux cicatrices visibles. En particulier, les techniques non chirurgicales de rétraction cutanée, reposant sur des dispositifs énergétiques innovants tels que la liposuction assistée par laser (LAL), par ultrasons (UAL) et par radiofréquence (RFAL), s'affirment aujourd'hui comme des alternatives efficaces à la résection cutanée directe dans le traitement des excès cutanés modérés.

Ces approches peuvent être combinées afin d'optimiser les résultats esthétiques, notamment chez des patients présentant une bonne élasticité cutanée et un excès cutané limité. Cependant, dans les situations plus complexes, caractérisées par une hypertrophie glandulaire importante associée à un relâchement cutané sévère, ces techniques non invasives atteignent leurs limites et nécessitent souvent la réalisation d'une résection cutanée et/ou d'une plastie de redrapage pour restaurer un contour thoracique harmonieux et durable.

Par ailleurs, l'intégration de méthodes complémentaires telles que l'utilisation de pansements externes de redrapage et la mise en place de sutures matelassées (« netting ») constitue un atout majeur pour stabiliser le tissu cutané, favoriser le remodelage postopératoire, réduire les complications et potentialiser la contraction cutanée.

En résumé, les technologies énergétiques appliquées à la rétraction cutanée représentent un progrès majeur offrant des bénéfices cliniques notables en termes de raffermissement cutané et d'amélioration des contours corporels. Leur efficacité est particulièrement marquée chez les patients dotés d'une peau à bonne élasticité et un excès cutané modéré. Néanmoins, elles ne sauraient se substituer entièrement aux interventions chirurgicales classiques dans les cas d'excès cutané sévère, où la chirurgie reste encore indispensable afin d'obtenir des résultats durables et esthétiquement satisfaisants.



Contents lists available at ScienceDirect

JPRAS Open

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jpra](http://www.elsevier.com/locate/jpra)



## Review Article

# Available techniques to minimize scars in surgical management of gynecomastia – a comprehensive review

G. Frigerio<sup>a</sup>, A. Serre<sup>a</sup>, P.E. Engels<sup>a,b</sup>, D.F. Kalbermatten<sup>a,b</sup>,  
D. André-Lévigne<sup>a,b,\*</sup>

<sup>a</sup> Division of plastic and reconstructive surgery, University Hospital of Geneva, Geneva, Switzerland

<sup>b</sup> Regenerative medicine and reconstructive surgery research group, Department of Surgery, University of Geneva, Geneva, Switzerland

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 23 July 2024

Accepted 15 September 2024

Available online 18 September 2024

### Keywords:

Gynecomastia

Male chest

Liposuction

Hemostatic net

Skin excess

Hematoma prevention

Aesthetic surgery

## ABSTRACT

**Objective:** Gynecomastia and lipomastia are benign proliferations of the male breast affecting 32–65% of men. Numerous surgical procedures often result in stigmatizing scars when it comes to skin resection. The purpose of this study was to review skin-sparing techniques and to describe our skin-sparing approach to treat skin excess using transcutaneous netting.

**Materials and Methods:** A comprehensive review of the literature was conducted aiming at identifying available techniques to avoid skin resection in gynecomastia or lipomastia patients (Simon's grade Ib and III). Surgical techniques, patient satisfaction, time of follow-up, and complications were assessed.

**Results:** Seven studies detailed skin retraction techniques, including laser-, ultrasound-, and radiofrequency-assisted liposuction (LAL, LIAL, and RAL), microneedling, and nipple-areolar complex (NAC) plaster lifting. All articles provided Simon's grade classification, with most studies including patients with and without skin laxity. Complication rates were low (1.5–10%), and patient satisfaction ranged from 87.5% to 100%.

\* Corresponding author: Dominik André-Lévigne, Division of plastic and reconstructive surgery, University Hospital of Geneva, Geneva, Switzerland. +41 79 553 26 70.

E-mail address: [dominik.levigne@hug.ch](mailto:dominik.levigne@hug.ch) (D. André-Lévigne).

<https://doi.org/10.1016/j.jpra.2024.09.011>

2352-5878/© 2024 The Authors. Published by Elsevier Ltd on behalf of British Association of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgeons. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

While transcutaneous netting has been reported to reduce hematoma in gynecomastia surgery, no studies specifically examined its role in managing skin redundancy.

**Conclusions:** Limited data exist on scarless skin retraction techniques for gynecomastia. While IAL, IAL, and RAL show some potential, controlled studies are lacking, and skin resection is often performed for high skin redundancy. We recommend a skin-sparing approach using liposuction and transcutaneous netting for gynecomastia up to Simon's grade III, which allows for skin retraction and NAC fixation. No literature was found assessing the efficacy of transcutaneous netting in promoting skin retraction in gynecomastia.

© 2024 The Authors. Published by Elsevier Ltd on behalf of British Association of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgeons.

This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

## Introduction

Plastic surgeons are frequently confronted with the surgical management of benign enlargement of the male breast, gynecomastia or lipomastia, as it has been reported to affect 32–65% of all men, of which a significant proportion desire surgical correction.<sup>1</sup> Gynecomastia is a benign proliferation of the glandular tissue of the male breast, whereas lipomastia is due to a diffuse increase of fat tissue.<sup>2</sup> In adult patients, the etiology may vary but the most common cause remains idiopathic.<sup>3</sup>

Many of these patients show poor self-image, depression, anxiety, and social phobia.<sup>4,5</sup> Patient-reported outcome after definitive surgical correction has been shown to have a clear positive impact, especially on physical and psychological wellbeing.<sup>6</sup> Overall patient satisfaction after surgical correction has been reported with an average of 84.5%.<sup>7</sup>

The degree of gynecomastia is often characterized based on a qualitative assessment of skin redundancy and breast volume such as Simon's classification where starting from grade IIb surgeons are confronted with a skin excess<sup>8</sup> (Table 1). Accordingly, lipomastia can be surgically assessed quantifying fat tissue excess and skin redundancy.

Multiple surgical approaches for the correction of gynecomastia and lipomastia have been described, including minimally invasive techniques such as liposuction, vacuum-assisted mastectomy, and endoscopic mastectomy (pull-through techniques); surgical glandular resection is commonly done utilizing a hemiareolar incision.<sup>9</sup> If significant skin redundancy is present, most authors still perform a skin resection, which can be done in a variety of patterns. The eccentric skin resection with a purse string allows for nipple-areolar complex (NAC) reshaping and repositioning at the same time; however, it can be used only in case of limited skin excess and is associated with high complication rates.<sup>10</sup> In cases of abundant skin excess, the customary procedure is transverse mastectomy with free nipple grafting, which not only leaves an extensive, visible scar and potentially discoloration of the

**Table 1**  
Simon's classification.

Grade	Breast enlargement	Skin excess
I	Small	No
IIa	Moderate	No
IIb	Moderate	Yes
III	Marked	Yes

Simon's grade IIb and III are classically considered to be candidates for skin resection.

NAC but also accentuates the inframammary fold (IMF), giving a more feminine appearance to the breast.<sup>9,10</sup> Another option involves the “hockey stick” skin excision, which tightens the skin laterally with a scar lying at the lateral pectoral border. The disadvantage of this technique is the possible lateralization of the NAC and some expected residual skin excess. The boomerang pattern corrects the nipple ptosis and the anterolateral skin excess by leaving a long scar visually interrupted by the areola. This technique is technically demanding and often leaves pigmented and thick scars; the risk of NAC necrosis is also present.<sup>9,10</sup>

Many authors also advocate a combination of previously described procedures, notably the combination of sharp glandular resection and liposuction, to homogenize results.<sup>1,10</sup> An example is given by Fan et al.<sup>11</sup> utilizing ultrasound-assisted liposuction (UAL) followed by an endoscopic resection.

Burger et al. investigated postoperative patients' satisfaction concerning the appearance of the chest wall and scars, using a modified BREAST Q<sup>®</sup> questionnaire, after subcutaneous mastectomy using either periareolar or submammary incisions.<sup>12</sup> They did not find any statistically significant difference between the groups, but periareolar incisions were associated with a statistically significant higher complication rate.<sup>12</sup>

The most common major complication for gynecomastia surgery is hematoma, with an average presentation of 5.8%.<sup>1</sup> In many fields of plastic surgery, different techniques have been developed to reduce the risk of developing seroma/hematoma, one of them being internal suturing,<sup>13,14</sup> also referred to as quilting, which allows for closure of the dead space created during dissection. In 2012, Auersvald et al. described a new technique based on an external hemostatic net (also called external quilting or netting) composed of a series of continuous transfixing sutures during rhytidectomy.<sup>15</sup> This technique secures the skin to the underlying muscular fascia through running sutures, reducing dead space and improving hemostasis.

In fact, this procedure has grown in popularity for hemostatic purposes as described by multiple authors in rhytidectomy,<sup>16,17</sup> neck lifts,<sup>18,19</sup> and gynecomastia.<sup>20</sup> Auersvald et al. have published a retrospective analysis of 500 patients using external quilting in rhytidectomy with impressive results.<sup>18</sup>

In female breast surgery, the use of netting showed that skin redundancy could be effectively reduced in secondary breast surgery, where patients refused mastopexy scars.<sup>21</sup> It is advocated that netting can stabilize the IMF and help in tightening excessive skin.<sup>21</sup>

There have been increased concerns about dermal perfusion with external quilting; however, different studies could demonstrate the safety of this technique.<sup>22,23</sup> No comparison between above mentioned scarless techniques and netting has been assessed yet.

Based on the above-mentioned elements, we advocate the use of transcutaneous netting combined with liposuction in the surgical treatment of lipomatous and glandular gynecomastia in patients up to Simon's grade III. We believe that netting may not only secure the skin and NAC in the desired position but also offer a skin-tightening effect. The various sutures may create a “microneedling effect” that promotes skin retraction. By combining its hematoma prevention with skin tightening, we find this technique suitable for most patients, except those with extreme skin excess or very poor skin quality. In addition, we believe that this technique allows for a good repositioning of the NAC and an adequate definition of the lower and lateral border of the pectoralis major muscle, giving a masculine appearance to the breast while avoiding stigmatizing scars.

The purpose for this study is to conduct a comprehensive review summarizing currently available data on scarless skin retraction techniques in gyneco- and lipomastia. We then describe our preferred technique to treat skin excess and to effectively determine the postoperative position of the NAC using transcutaneous netting sutures.

## Materials and Methods

A comprehensive review of the literature was conducted to identify articles describing techniques that induce skin retraction without the need for skin resection.

Studies included in this review needed to match the following inclusion criteria: a study includes cis-male patients with gynecomastia or pseudogynecomastia with skin excess (Simon's grade  $\geq$  IIb) undergoing surgical interventions. Articles were included when techniques to avoid skin resection were described specifically for patients presenting skin excess.

A comprehensive search was conducted by screening the PubMed bibliographic database, EMBASE, and Cochrane using the keywords ("excess skin" OR "skin tightening" OR "body contouring" OR "non-surgical" OR "male breast skin reduction" OR "netting" OR "quilting" OR "minimal invasive" OR "ultrasound-assisted" OR "radiofrequency" OR "microneedling" OR "plaster" OR "skin-sparing") AND ("pseudogynecomastia" OR "lipomastia" OR "gynecomastia").

A single reviewer screened and selected relevant articles that matched the inclusion criteria of skin-sparing management of skin excess in gynecomastia and pseudogynecomastia with particular attention to skin tightening.

## Results

Our comprehensive review of the literature revealed that there is a lack of data on techniques to achieve scarless skin retraction in the management of gynecomastia.

164 records corresponded to the initial search criteria. 142 papers were excluded based on abstract screening for not meeting all inclusion criteria. After 22 full text reads, 7 articles were included in this review (Figure 1).

Two articles were retrospective studies, one a review describing case series using their technique, the other a technique description, and the rest were case series (Table 2).

The following techniques were described to achieve scarless skin retraction:

### Laser-assisted liposuction (LAL)

Trelles et al. described their approach to promote skin retraction in gynecomastia using LAL in two case series.<sup>24,25</sup>

Twenty-eight patients with gynecomastia and skin excess were enrolled; one presented Simon's grade IIa, the other grade IIb, and the remaining had grade III gynecomastia. Liposuction was conducted with a special fiber canula emitting diode laser.

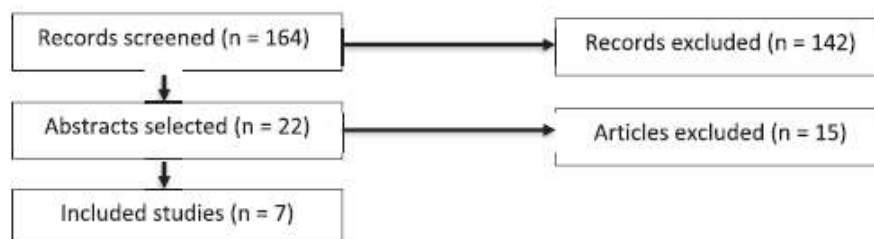
During the follow-up of 6 months, the authors report clear skin retraction evaluated subjectively by the patients with a visual analogue scale and objectively by the surgeon with chest measurements. A significant difference ( $p < 0.001$ ) in mean chest circumference between preoperative ( $117.4 \pm 11.1$  cm) and postoperative measures ( $103.3 \pm 7.5$  cm) was found. After 6 months, 64.3% of patients scored the results as "very good," 21.4% as "good," 10.7% as "fair," and 3.6% as "poor." Skin flaccidity improved visually until the last control at 6 months; particularly notable was the disappearance of the shadow typically observed below the low breast pole. The postoperative period was incident-free.<sup>24</sup>

### Ultrasound-assisted liposuction

Esme et al.<sup>26</sup> published a study on 28 patients, of which 40% with moderate to severe gynecomastia (grade IIb and more) were included. After performing LAL, the residual glandular tissue was directly excised. Cosmetic results were assessed through photographs pre- and postoperatively at 2 and 8 weeks. Eight weeks postoperatively, thorax shape and symmetry were scored by 85% of patients as "excellent" and 15% as "good," and 96% of participants reported an "excellent" outcome regarding the scar, and only 4% a "good" result. None of the measured parameters were reported as "poor."<sup>26</sup>

### Radiofrequency-assisted liposuction (RAL) and microneedling

Electromagnetic radiation can be applied on tissues through RAL, such as BodyTite (InMode Corp., Toronto, CA) to reduce skin laxity and breast ptosis.<sup>27</sup> Hurwitz et al. described this method for patients with grade IIb gynecomastia in a review using BodyTite followed by liposuction.<sup>9</sup> Some cases, described as presenting wrinkled skin after the procedure, benefited also from microneedling via Morpheus 8 Body (InMode Corp., Toronto, CA). The anecdotal data show photographs at 1, 2, and 7 months with no residual breast gland with tightened skin.<sup>9</sup>



**Figure 1.** Flowchart of paper selection process for a comprehensive review. 164 records corresponded to the search criteria. 142 papers were excluded based on abstract screening for not meeting all inclusion criteria. After 22 full text reads, 7 articles were included in this review.

**Table 2**  
Details of studies included in the review.

Author	Type of study	Year	Patients n <sup>a</sup>	Mean age (range)	BMI (range)	Simon's grade	Time of follow-up	Patient reported outcomes
Ramasamy K. et al.	Retrospective study	2023	448	26.6 (14–55)	27.31 kg/m <sup>2</sup> (17.2–46.7 kg/m <sup>2</sup> )	Grade I: n = 21, 4.7% Grade IIa: n = 236, 52.7% Grade IIb: n = 133, 29.7% Grade III: n = 36, 8%	14 months	Overall satisfaction: 67.9% very satisfied, 25% satisfied, 7.1% neutral; Scar: 92.9% satisfied, 7.1% not satisfied; Confidence gain: 96.4% yes, 3.6% maybe; Desire of revision: 64.3% no, 28.6% maybe, 7.1% yes
Ramasamy K. et al.	Retrospective study	2022	30	-	-	Grade IIb: n = 19, 63%; Grade III: n = 11, 37%	6 months	No patient asked for revision
Hurwitz D. et al.	Review including the description of the technique	2022	1	45	-	Grade IIb	-	-
Theodorou S. et al.	Technique description	2018	312	31.4	23.2	Grade IIb	12 months	89% would recommend the procedure
Trelles M. et al.	Case series	2013	28	35.5 (24–64)	27.21 kg/m <sup>2</sup> (21–36 kg/m <sup>2</sup> )	Grade IIa: n = 1, 3.6% Grade IIb: n = 2, 7.1% Grade III: n = 25, 89.3%	6 months	Very good result: 64.3% Good: 21.4% Fair: 10.7% Poor: 3.6%
Trelles M. et al.	Case series	2013	32	38 (22–64)	26.06 kg/m <sup>2</sup> (20–36.6 kg/m <sup>2</sup> )	Grade < IIb: n = 23, 28.1% Grade ≥ IIb: n = 9, 71.9%	6 months	Very good: 71.9% Good: 21.9% Fair: 6.2%
Esme D. et al.	Case series	2007	28	57 (17–80)	-	Grade I: n = 5, 17.9% Grade IIa: n = 12, 42.8% Grade IIb: n = 8, 28.6% Grade III: n = 3, 10.7%	8 weeks	Shape: good 14.3% and excellent 85.7%; Symmetry: good 14.3% and excellent 85.7%; Scar: good 3.6% and excellent 96.4%

### Nipple-areolar complex (NAC) plaster lifting technique

Another suggested technique uses an external plaster to lift and place excess skin in the desired position after liposuction. This technique was first used in a study<sup>28</sup> with 30 participants, where 63% had Simon's grade IIb and the remaining 37% Simon's grade III. All patients underwent liposuction followed by excess glandular excision.

Lifting plasters were applied by lifting the NAC according to two different vectors of pull, enabling a redraping of the redundant skin and positioning the NAC at the desired position.

The plasters were held in place for 7 days for patients with Simon's grade IIb and two weeks for Simon's grade III. None of the participants had major complications; three patients developed seromas, which were treated conservatively. In five patients, the authors observed superficial skin necrosis at the periareolar incision site, which healed spontaneously after few weeks. No patient asked for surgical revision.

The same authors conducted a retrospective study of 448 patients.<sup>29</sup> All of them benefited from UAL followed by glandular excision without skin excision. The NAC plaster lifting technique was applied to participants presenting gynecomastia grade IIb or III (37.7%). 116 patients experienced complications; seroma and superficial skin necrosis were the most common ones. Three cases of hematoma were also described. The follow-up time ranged from 6 to 14 months, and patients were asked to fill in a satisfaction questionnaire. 67.9% of patients were "very satisfied," 25% "satisfied," 7.1% "neutral," and 0% "not satisfied" with the general result. 92.9% reported a high level of satisfaction concerning their scars. Included patients presented with gynecomastia grade IIa (52.7%), followed by grade IIb (29.7%), grade III (8%), and grade I (4.7%). No data on grade-stratified patient-reported outcome were obtained.

### Discussion

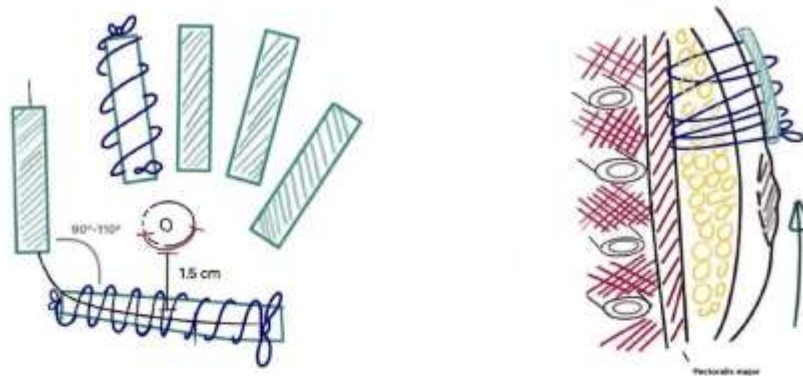
Surgical correction of gynecomastia and lipomastia has been consistently reported to have a clear positive impact on patients.<sup>6</sup> Many surgical techniques are described in the literature for the correction of gynecomastia, yet most of them leave stigmatizing scars when it comes to resection of the skin excess and are a common cause for dissatisfaction.<sup>9,10</sup> The aim of this review was to summarize available skin-sparing techniques in the management of high-grade gynecomastia.

The use of LAL and UAL has found widespread resonance in general plastic surgery. In gynecomastia patients, they have been suggested to address light to moderate skin redundancy but have not yet found widespread acceptance for more severe skin excess.<sup>30</sup>

Some authors<sup>26,31,32</sup> advocate that – if applied in the appropriate subdermal plane – UAL allows for skin contraction,<sup>31,32</sup> avoiding the need of skin resection,<sup>26</sup> and for minimization of bleeding in the postoperative period.<sup>33</sup> However, no objective comparative data of skin retraction have been found in the literature. The authors suggest that skin retraction may be due to ultrasound's effects on the dermis and the subcutaneous fibrous septae.<sup>34</sup> Tran et al. measured skin retraction rates following UAL between 15 and 35%, using permanent markers and sutures on the skin; but no control group was described.<sup>35</sup>

Concerning its mechanism of action, UAL is thought to have thermal, micro-mechanical, and cavitation effects on the surrounding tissues, causing cell destruction and fat liquefaction. Ultrasonic vibrations may apply mechanical pressure on fat cells, which is high enough to cause cell breakdown to liquid form, which is then absorbed by the body.<sup>36</sup> The thermal effect spreads to the surrounding tissues, especially collagen, which is thought to be responsible for skin reshaping and tightening.<sup>33</sup>

Compared to classical liposuction, LAL is also thought to induce skin tightening and decrease bleeding.<sup>37</sup> The laser-tissue interaction produces heat responsible for adipocyte membrane rupture, coagulation of small vessels, and collagen remodeling and thereby skin retraction.<sup>37</sup> Trelles et al.<sup>25</sup> advocate that collagen fibers, damaged by thermal energy during the procedure, need about 6–8 weeks to regenerate. However, skin tightening continues 6 months after treatment where the formation of new collagen fibers has been reported, which are then thought to be responsible for tissue reshaping and rejuvenation.<sup>25,24</sup> If examined with an electron microscope, collagen fibers are seen to run parallel below the epidermal/dermal junction after LAL and thought to be responsible for tissue reshaping



**Figure 2.** Schematic representation of our technique to address skin excess in coronal and sagittal view. Netting sutures (blue) involving subcutaneous tissue (yellow) and pectoral fascia (black) around sterile ophthalmic sticks (green).



**Figure 3.** Picture at 5 days postoperative before and after removing netting sutures.

and to solve flaccidity.<sup>38</sup> A decreased bleeding and postoperative incidence of hematoma, due to the thermal energy continually delivered during the treatment, was also described.<sup>24,39,40</sup>

RAL has found a large resonance in body contouring due to its advocated effect on skin retraction: a radiofrequency current is responsible for generating thermal energy acting directly on the tissues. This is thought to be responsible for thermal shrinking of the collagen fibers and liquefaction of adipose tissue, causing a reduced tissular volume and skin tightening.<sup>41</sup> An *ex-vivo* study measured thermally induced collagen contraction in adipose tissue, dermis, and fascia by monitoring local temperature to define the shrinkage threshold.<sup>42</sup> In volumetric histological analysis, soft tissue contraction has been described to reach between 31 and 47% six months postoperatively, which is significantly higher than that reported for other energy-emitting liposuction technologies.<sup>27,42</sup>

The combination of RAL and radiofrequency-assisted microneedling (Morpheus8 Body<sup>®</sup>) is also used to reduce skin laxity.<sup>43</sup> When using RAL only, dermal contraction has been reported to be weaker than the one in the subdermal plane, which could cause wrinkling of the overlying skin. The authors therefore advocate to combine surface microneedling to induce superficial skin tightening to smoothen the results.<sup>10</sup>

Independently of the surgical technique, patients' characteristics play an important role in surgical outcomes. In fact, skin quality remains a key factor when it comes to expected postoperative skin retraction. It is known that skin quality varies for individuals or skin regions and that its constitution changes over time. In fact, Hodgson found a substantial difference in skin contraction depending



**Figure 4.** Preoperative (left) and 3 months postoperative (right) pictures of a patient presenting preoperatively gynecomastia grade III on the left and grade IIa on the right. Glandular resection was performed through a hemiareolar incision. Liposuction and transcutaneous netting were performed as described.

on the age of the patient.<sup>34</sup> In cases of extreme skin excess, after massive weight loss, or in cases of poor skin quality, surgical skin resection most likely will remain the only viable option. However, we believe that a vast majority of patients, including those with Simon's grade III, are candidates for skin-sparing techniques as patients prefer having some residual skin laxity over stigmatizing scars. In line with that, Abdali et al. found in a randomized study, including patients with Simon's grade up to IIb, that participants who underwent liposuction only were more satisfied compared to the group undergoing liposuction with open excision. The fact of not having a stigmatizing scar emerged to be important for the participants.<sup>44</sup> Another study retrospectively compared patient-reported satisfaction after gynecomastia surgery through a postoperative questionnaire. These were subdivided into three groups according to the type of operation: liposuction only, liposuction with excision, and open excision only. They found no statistically significant difference in overall satisfaction rates, but those who underwent liposuction only were more satisfied about the NAC appearance and the absence of NAC numbness and scars.<sup>45</sup>

#### *Our approach*

Tumescent infiltration is performed with a solution of 1 L of 0.9% NaCl, 25 mL of 0.5% ropivacaine, and 1 mL of 1:100,000 epinephrine. Aggressive deep and superficial liposuction is performed on both breasts in a fanlike pattern using the Body-Jet® system (Human Med AG, Schwerin, Germany). An infra-areolar approach is used for glandular resection by paying attention to leave a 0.5 cm thick disk behind the NAC to avoid necrosis, nipple retraction, and areolar dimpling.

#### *Transcutaneous netting*

The patient is put in a semi-sitting position. Depending on the skin excess, the NAC and periareolar skin are manually pulled in the desired position, i.e., 1.5 cm above the lower border of the pectoralis major muscle. To fix the skin in the desired position, transfixing continuous surgical sutures involving the skin and pectoralis fascia are performed using Prolene 2-0 around sterile ophthalmic sticks (Pro-Ophtha, Lohmann & Rauscher AG, Switzerland) to avoid shearing on the skin. The sutures run in a radial fashion around the NAC and parallel to the lateral and inferior border of the pectoralis major muscle to promote definition of the latter. Care is taken to define a sharp angle (90–110°) between the inferior and lateral border of the pectoralis major muscle. This gives the breast a more square and masculine appearance (Figure 2).

Transcutaneous netting not only allows for skin redraping, NAC positioning, and definition of the borders of the pectoralis muscle but also advocates a microneedling action on the skin (Figure 3).

Finally, a compression bandage is applied. Patients are seen for follow-up at 24 and 48 h postoperatively, and the netting is removed at day 5 (Figure 4).

#### **Conclusions**

Few data are available concerning skin-sparing techniques assessing postoperative skin excess in gynecomastia and lipomastia. Most of the literature consist of descriptive and anecdotal data, and we found very few comparative studies. Maximum follow-up was indicated at two<sup>26</sup>, three<sup>34</sup>, six,<sup>24,25</sup> and fourteen months.<sup>29</sup>

Where skin redundancy is high, many authors still prefer skin resection, which is associated with potentially stigmatizing scars, which has been shown to play an important role in patients' satisfaction.<sup>44</sup> The available data do not allow for a conclusion on whether patients with high skin laxity have higher postoperative satisfaction rates when using skin-sparing techniques as no randomized controlled studies are available yet. The report that patients undergoing correction with liposuction only have a statistically higher satisfaction rate compared to those benefiting from liposuction combined with excision<sup>44</sup> can be easily explained by the fact that patients who are classically chosen for skin-sparing techniques generally present with little skin excess and their results are inherently better. Advanced liposuction techniques, such as LAL, LAL, and RAL, hold promise to further push the

limits of skin-sparing techniques in gynecomastia and lipomastia surgery, but controlled studies are lacking.

We advocate a skin-sparing technique for patients with gynecomastia, including Simon's grade III, using liposuction combined with transcutaneous netting, which allows for skin retraction and intra-operative fixation of the NAC at the desired position. Prospective studies assessing patient satisfaction rates after skin-sparing surgery with transcutaneous netting compared to skin resecting techniques are warranted.

### Ethical approval

Not required.

### Conflict of interest

One of the authors is the Editor-in-Chief for JPRAS Open and was not involved in the editorial review or the decision to publish this article. All remaining authors declare no conflict of interest.

### Funding

None.

### References

- Holzmer SW, Lewis PG, Landau MJ, Hill ME. Surgical management of gynecomastia: a comprehensive review of the literature. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2020;8(10):e3161. doi:10.1097/GOX.0000000000003161.
- Braunstein GD. Clinical practice. Gynecomastia. *N Engl J Med*. 2007;357(12):1229–1237. doi:10.1056/NEJMc070677.
- Mieritz MG, Christiansen P, Jensen MB, et al. Gynaecomastia in 786 adult men: clinical and biochemical findings. *Eur J Endocrinol*. 2017;176(5):555–566. doi:10.1530/EJE-16-0640.
- Kinsella C, Landfair A, Rottgers SA, et al. The psychological burden of idiopathic adolescent gynecomastia. *Plast Reconstr Surg*. 2012;129(1):1–7. doi:10.1097/PRS.0b013e3182361ef4.
- Nuzzi LC, Cerrato FE, Erikson CR, et al. Psychosocial impact of adolescent gynecomastia: a prospective case-control study. *Plast Reconstr Surg*. 2013;131(4):890–896. doi:10.1097/PRS.0b013e3182818ea8.
- Nuzzi LC, Firriolo JM, Pike CM, Cerrato FE, DiVasta AD, Labow BE. The effect of surgical treatment for gynecomastia on quality of life in adolescents. *J Adolesc Health Off Publ Soc Adolesc Med*. 2018;63(6):759–765. doi:10.1016/j.jadohealth.2018.06.028.
- Fricke A, Lehner GM, Stark GB, Penna V. Long-term follow-up of recurrence and patient satisfaction after surgical treatment of gynecomastia. *Aesthetic Plast Surg*. 2017;41(3):491–498. doi:10.1007/s00266-017-0827-x.
- Simon BE, Hoffman S, Kahn S. Classification and surgical correction of gynecomastia. *Plast Reconstr Surg*. 1973;51(1):48–52. doi:10.1097/00006534-197301000-00009.
- Hurwitz DJ, Davila AA. Contemporary management of gynecomastia. *Clin Plast Surg*. 2022;49(2):293–305. doi:10.1016/j.cps.2021.12.003.
- Brown RH, Chang DK, Stry R, Friedman J. Trends in the surgical correction of gynecomastia. *Semin Plast Surg*. 2015;29(2):122–130. doi:10.1055/s-0035-1549053.
- Fan L, Yang X, Zhang Y, Jiang J. Endoscopic subcutaneous mastectomy for the treatment of gynecomastia: a report of 65 cases. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2009;19(3):e85–e90. doi:10.1097/SLE.0b013e3181a2f0bd.
- Burger A, Sattler A, Grünherz I, Giovanoli P, Lindenblatt N, Rieger UJM. Scar versus shape: patient-reported outcome after different surgical approaches to gynecomastia measured by modified BREAST Q<sup>®</sup>. *J Plast Surg Hand Surg*. 2023;57(1-6):1–6. doi:10.1080/2000650X.2021.1981349.
- Mahabir RC, Zambooni WA. A new technique of internal suture mastopexy for mild to moderate breast ptosis. *Can J Plast Surg*. 2008;16(1):11–13.
- Siclovian HR, Nistor P. Modified internal mastopexy technique in muscle splitting biplane breast augmentation. *Aesthetic Plast Surg*. 2020;44(3):716–725. doi:10.1007/s00266-019-01597-x.
- Auerswald A, Auerswald IA. Hemostatic net in rhytidoplasty: an efficient and safe method for preventing hematoma in 405 consecutive patients. *Aesthetic Plast Surg*. 2014;38(1):1–9. doi:10.1007/s00266-013-0202-5.
- Fasolin F, Webster RS, Gasperin B, Krauterbluth Solano PE, Castro Althoff GC, Bins-Ely P. Abstract: hemostatic net: security and effectiveness on hematoma prevention in rhytidoplasty. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2017;5(95):188. doi:10.1097/GOX.0000526437.74786.01.
- O'Daniel TG, Auerswald A, Auerswald IA. Hemostatic net in facelift surgery. *MKG Chir*. 2019;12(2):78–85. doi:10.1007/s12285-019-0195-4.
- Auerswald A, Auerswald IA, Oscar Uebel C. Subplatysmal necklift: a retrospective analysis of 504 patients. *Aesthet Surg J*. 2017;37(1):1–11. doi:10.1093/asj/sjw107.
- Auerswald A, Auerswald IA. Management of the submandibular gland in neck lifts: indications, techniques, pearls, and pitfalls. *Clin Plast Surg*. 2018;45(4):507–525. doi:10.1016/j.cps.2018.06.001.

20. Murugesan I, Karidis A. External quilting: new technique to avoid haematoma in gynecomastia surgery. *Aesthetic Plast Surg*. 2020;44(1):45–51. doi:10.1007/s00266-019-01537-9.
21. Goddard NW, Pacifico MD, Campiglio G, Waterhouse N. A novel application of the haemostatic net in aesthetic breast surgery: a preliminary report. *Aesthet Surg J*. 2022;42(11):sja058. Published online March 16. doi:10.1093/asj/sjac058.
22. Kachare MD, Moore AC, Little J, O'Daniel TG. Establishment of safety of hemostatic net application utilizing laser-assisted fluorescence angiography with SPY-Q software analysis. *Aesthet Surg J*. 2023;43(6):623–630. doi:10.1093/asj/sjad007.
23. Henry G, Auerwald A, Auerwald LA, Ospital C, Boucher F, Mojallal A. Skin perfusion after hemostatic net: an anatomic and radiologic study in a cadaver model. *Aesthet Surg J*. 2024;44(3):245–253. doi:10.1093/asj/sjad286.
24. Trelles MA, Mordon SR, Bonanad E, et al. Laser-assisted lipolysis in the treatment of gynecomastia: a prospective study in 28 patients. *Lasers Med Sci*. 2013;28(2):375–382. doi:10.1007/s10103-011-1043-6.
25. Trelles M, Bonanad E, Moreno-Moraga J, Alcolea J, Mordon S, Leclère FM. Laser-assisted lipolysis for gynecomastia: safe and effective skin retraction. *Rev Col Bras Cir*. 2013;40(1):23–31. doi:10.1590/s0100-69912013000100005.
26. Esme DL, Beekman WH, Hage JJ, Nipshagen MD. Combined use of ultrasonic-assisted liposuction and semicircular periareolar incision for the treatment of gynecomastia. *Ann Plast Surg*. 2007;59(6):629–634. doi:10.1097/SAP.0b013e318038762.
27. Theodorou SJ, Del Vecchio D, Chia CT. Soft tissue contraction in body contouring with radiofrequency-assisted liposuction: a treatment gap solution. *Aesthet Surg J*. 2018;38(suppl\_2):574–583. doi:10.1093/asj/sjy037.
28. Ramasamy K, Jagadish Kiran ACV, Jesudass J, Raj S. NAC plaster lifting technique for the management of skin redundancy in severe gynecomastia. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2022;10(5):e4339. doi:10.1097/GOX.0000000000004339.
29. Ramasamy K, Tripathi S, Murugesan A, Jesudass J, Sinha R, Alagarasan AR. A single-center experience with gynecomastia treatment using liposuction, complete gland removal, and nipple areola complex lifting plaster technique: a review of 448 patients. *Aesthetic Surg J Open Forum*. 2023;5:ojac095. doi:10.1093/asjof/ojac095.
30. Rohrich RJ, Ha KY, Kenkel JM, Adams WPJ. Classification and management of gynecomastia: defining the role of ultrasound-assisted liposuction. *Plast Reconstr Surg*. 2003;111(2):909–923. doi:10.1097/01.PRS.0000042146.40379.25.
31. liposculpturing Zocchi. *Ultrasound. Aesthetic Plast Surg*. 2020;44(4):1218–1229. doi:10.1007/s00266-020-01824-w.
32. Rohrich RJ, Beran SJ, Kenkel JM, Adams WP, DiSpaltro F. Extending the role of liposuction in body contouring with ultrasound-assisted liposuction. *Plast Reconstr Surg*. 1998;101(4):1090–1102 discussion 1107–1119. doi:10.1097/00006534-199804040-00033.
33. Graf R, Auerwald A, Damasio RCC, et al. Ultrasound-assisted liposuction: an analysis of 348 cases. *Aesthetic Plast Surg*. 2003;27(2):146–153. doi:10.1007/s00266-002-1516-x.
34. Hodgson ELB, Frubstorfer BH, Malata CM. Ultrasonic liposuction in the treatment of gynecomastia. *Plast Reconstr Surg*. 2005;116(2):646–653 discussion 654–655. doi:10.1097/01.prs.0000173441.57812.e8.
35. Tran BNN, Didebalis CJ, Chen T, Shulzhenko NO, Asaadi M. Safety and efficacy of third-generation ultrasound-assisted liposuction: a series of 261 cases. *Aesthetic Plast Surg*. 2022;46(5):2310–2318. doi:10.1007/s00266-022-02992-7.
36. Contributors WE. What to know about ultrasonic cavitation. *WebMD*. 2024. Accessed June 12. <https://www.webmd.com/beauty/what-to-know-about-ultrasonic-cavitation>.
37. Badin AZD, Moraes LM, Gondek L, Chiaratti MG, Canta L. Laser lipolysis: flaccidity under control. *Aesthetic Plast Surg*. 2002;26(5):335–339. doi:10.1007/s00266-002-1510-3.
38. Trelles MA, Rigau J, Pardo I, Garcia-Solana L, Vélez M. Electron microscopy comparison of CO2 laser flash scanning and pulse technology one year after skin resurfacing. *Int J Dermatol*. 1999;38(1):58–64. doi:10.1046/j.1365-4302.1999.00626.x.
39. Badin AZED, Gondek LBE, Garcia MJ, do Valle LC, Flizikowski PBZ, de Noronha L. Analysis of laser lipolysis effects on human tissue samples obtained from liposuction. *Aesthetic Plast Surg*. 2005;29(4):281–286. doi:10.1007/s00266-004-0102-9.
40. Goldman A. Submental Nd:Yag laser-assisted liposuction. *Lasers Surg Med*. 2006;38(3):181–184. doi:10.1002/lsm.20270.
41. Ion L, Raveendran SS, Fu B. Body-contouring with radiofrequency-assisted liposuction. *J Plast Surg Hand Surg*. 2011;45(6):286–293. doi:10.1097/2000656X.2011.613263.
42. Paul M, Blugerman G, Kreindel M, Mulholland RS. Three-dimensional radiofrequency tissue tightening: a proposed mechanism and applications for body contouring. *Aesthetic Plast Surg*. 2011;35(1):87–95. doi:10.1007/s00266-010-9564-0.
43. Alessa D, Bloom JD. Microneedling options for skin rejuvenation, including non-temperature-controlled fractional microneedle radiofrequency treatments. *Facial Plast Surg Clin N Am*. 2020;28(1):1–7. doi:10.1016/j.fsc.2019.09.001.
44. Abdali H, Rasti M, Adib Parsa M, Seyedipour S, Tavakoli-Fard N. Liposuction versus periareolar excision approach for gynecomastia treatment. *Adv Biomed Res*. 2023;12:93. doi:10.4103/abr.abr\_374\_21.
45. Ridha H, Colville RJJ, Vesely MJJ. How happy are patients with their gynecomastia reduction surgery? *J Plast Reconstr Aesthet Surg JPRAS*. 2009;62(11):1473–1478. doi:10.1016/j.bjps.2008.04.042.

## Bibliographie :

1. Holzmer SW, Lewis PG, Landau MJ, Hill ME. Surgical Management of Gynecomastia: A Comprehensive Review of the Literature. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2020;8(10):e3161. doi:10.1097/GOX.0000000000003161
2. Braunstein GD. Gynecomastia. *N Engl J Med*. 1993;328(7):490-495. doi:10.1056/NEJM199302183280708
3. Mieritz MG, Christiansen P, Jensen MB, et al. Gynaecomastia in 786 adult men: clinical and biochemical findings. *Eur J Endocrinol*. 2017;176(5):555-566. doi:10.1530/EJE-16-0643
4. Kinsella C, Landfair A, Rottgers SA, et al. The psychological burden of idiopathic adolescent gynecomastia. *Plast Reconstr Surg*. 2012;129(1):1-7. doi:10.1097/PRS.0b013e3182361efd
5. Nuzzi LC, Cerrato FE, Erikson CR, et al. Psychosocial impact of adolescent gynecomastia: a prospective case-control study. *Plast Reconstr Surg*. 2013;131(4):890-896. doi:10.1097/PRS.0b013e3182818ea8
6. Nuzzi LC, Firriolo JM, Pike CM, Cerrato FE, DiVasta AD, Labow BI. The Effect of Surgical Treatment for Gynecomastia on Quality of Life in Adolescents. *J Adolesc Health Off Publ Soc Adolesc Med*. 2018;63(6):759-765. doi:10.1016/j.jadohealth.2018.06.028
7. Fricke A, Lehner GM, Stark GB, Penna V. Long-Term Follow-up of Recurrence and Patient Satisfaction After Surgical Treatment of Gynecomastia. *Aesthetic Plast Surg*. 2017;41(3):491-498. doi:10.1007/s00266-017-0827-x
8. Gruntmanis U, Braunstein GD. Treatment of gynecomastia. *Curr Opin Investig Drugs Lond Engl* 2000. 2001;2(5):643-649.
9. Gikas P, Mokbel K. Management of gynaecomastia: an update. *Int J Clin Pract*. 2007;61(7):1209-1215. doi:10.1111/j.1742-1241.2006.01095.x
10. Hurwitz DJ, Davila AA. Contemporary Management of Gynecomastia. *Clin Plast Surg*. 2022;49(2):293-305. doi:10.1016/j.cps.2021.12.003
11. Zocchi ML, Vindigni V. Invited Discussion on: "Aesthetic Outcome of Gynecomastia Management with Conventional Liposuction and Cross-Chest Liposuction: a Prospective Comparative Study." *Aesthetic Plast Surg*. 2022;46(3):1071-1074. doi:10.1007/s00266-021-02669-7
12. Mett TR, Pfeiler PP, Luketina R, Bingöl AS, Krezdorn N, Vogt PM. Surgical treatment of gynaecomastia: a standard of care in plastic surgery. *Eur J Plast Surg*. 2020;43(4):389-398. doi:10.1007/s00238-019-01617-8
13. Brown RH, Chang DK, Siy R, Friedman J. Trends in the Surgical Correction of Gynecomastia. *Semin Plast Surg*. 2015;29(2):122-130. doi:10.1055/s-0035-1549053
14. Pacheco-Velázquez SC, Ortega-Mejía II, Vargas-Navarro JL, et al. 17-β Estradiol up-regulates energy metabolic pathways, cellular proliferation and tumor invasiveness in ER+ breast cancer spheroids. *Front Oncol*. 2022;12:1018137. doi:10.3389/fonc.2022.1018137
15. Raths F, Karimzadeh M, Ing N, et al. The molecular consequences of androgen activity in the human breast. *Cell Genomics*. 2023;3(3):100272. doi:10.1016/j.xgen.2023.100272
16. Dimitrakakis C, Zhou J, Bondy CA. Androgens and mammary growth and neoplasia. *Fertil Steril*. 2002;77 Suppl 4:S26-33. doi:10.1016/s0015-0282(02)02979-5

17. Somboonporn W, Davis SR, National Health and Medical Research Council. Testosterone effects on the breast: implications for testosterone therapy for women. *Endocr Rev.* 2004;25(3):374-388. doi:10.1210/er.2003-0016
18. Hofling M, Hirschberg AL, Skoog L, Tani E, Hägerström T, von Schoultz B. Testosterone inhibits estrogen/progestogen-induced breast cell proliferation in postmenopausal women. *Menopause N Y N.* 2007;14(2):183-190. doi:10.1097/01.gme.0000232033.92411.51
19. Kuhn JM, Roca R, Laudat MH, Rieu M, Luton JP, Bricaire H. Studies on the treatment of idiopathic gynaecomastia with percutaneous dihydrotestosterone. *Clin Endocrinol (Oxf).* 1983;19(4):513-520. doi:10.1111/j.1365-2265.1983.tb00026.x
20. Johnson RE, Murad MH. Gynecomastia: pathophysiology, evaluation, and management. *Mayo Clin Proc.* 2009;84(11):1010-1015. doi:10.1016/S0025-6196(11)60671-X
21. Schmidt-Voigt J. Brustdrüsenschwellungen bei männlichen Jugendlichen des Pubertätsalters (Pubertätsmakromastie). *Z Für Kinderheilkd.* 1941;62(5):590-606. doi:10.1007/BF02249949
22. Moore DC, Schlaepfer LV, Paunier L, Sizonenko PC. Hormonal changes during puberty: V. Transient pubertal gynecomastia: abnormal androgen-estrogen ratios. *J Clin Endocrinol Metab.* 1984;58(3):492-499. doi:10.1210/jcem-58-3-492
23. Georgiadis E, Papandreou L, Evangelopoulou C, et al. Incidence of gynecomastia in 954 young males and its relationship to somatometric parameters. *Ann Hum Biol.* 1994;21(6):579-587. doi:10.1080/03014469400003582
24. Biro FM, Lucky AW, Huster GA, Morrison JA. Hormonal studies and physical maturation in adolescent gynecomastia. *J Pediatr.* 1990;116(3):450-455. doi:10.1016/s0022-3476(05)82843-4
25. Nydick M, Bustos J, Dale JH, Rawson RW. Gynecomastia in adolescent boys. *JAMA.* 1961;178:449-454. doi:10.1001/jama.1961.03040440001001
26. Williams MJ. Gynecomastia. Its incidence, recognition and host characterization in 447 autopsy cases. *Am J Med.* 1963;34:103-112. doi:10.1016/0002-9343(63)90044-5
27. Nuttall FQ. Gynecomastia as a physical finding in normal men. *J Clin Endocrinol Metab.* 1979;48(2):338-340. doi:10.1210/jcem-48-2-338
28. Carlson HE. Gynecomastia. *N Engl J Med.* 1980;303(14):795-799. doi:10.1056/NEJM198010023031405
29. Bulard J, Mowszowicz I, Schaison G. Increased aromatase activity in pubic skin fibroblasts from patients with isolated gynecomastia. *J Clin Endocrinol Metab.* 1987;64(3):618-623. doi:10.1210/jcem-64-3-618
30. Ismail AA, Barth JH. Endocrinology of gynaecomastia. *Ann Clin Biochem.* 2001;38(Pt 6):596-607. doi:10.1258/0004563011900993
31. Kottler ML, Domingo M, Tardivel-Lacombe J, Egloff M, Dang CD, Degrelle H. Regulation of plasma corticosteroid-binding globulin in adult cynomolgus monkey (*Macaca fascicularis*) during different reproductive states. *J Steroid Biochem.* 1990;36(6):575-582. doi:10.1016/0022-4731(90)90175-R

32. Cunningham SK, Loughlin T, Culliton M, McKenna TJ. Plasma sex hormone-binding globulin levels decrease during the second decade of life irrespective of pubertal status. *J Clin Endocrinol Metab.* 1984;58(5):915-918. doi:10.1210/jcem-58-5-915
33. Vermeulen A, Rubens R, Verdonck L. Testosterone secretion and metabolism in male senescence. *J Clin Endocrinol Metab.* 1972;34(4):730-735. doi:10.1210/jcem-34-4-730
34. Gascón F, Valle M, Martos R, et al. Sex hormone-binding globulin as a marker for hyperinsulinemia and/or insulin resistance in obese children. *Eur J Endocrinol.* 2000;143(1):85-89. doi:10.1530/eje.0.1430085
35. Crave JC, Lejeune H, Brébant C, Baret C, Pugeat M. Differential effects of insulin and insulin-like growth factor I on the production of plasma steroid-binding globulins by human hepatoblastoma-derived (Hep G2) cells. *J Clin Endocrinol Metab.* 1995;80(4):1283-1289. doi:10.1210/jcem.80.4.7536204
36. Cousin P, Pugeat M. La sex hormone-binding globulin (SHBG) : biologie et intérêt en pathologie endocrinienne et métabolique. *Médecine Thérapeutique Endocrinol.* 2001;3(3):245-251.
37. Reed MJ, Cheng RW, Simmonds M, Richmond W, James VH. Dietary lipids: an additional regulator of plasma levels of sex hormone binding globulin. *J Clin Endocrinol Metab.* 1987;64(5):1083-1085. doi:10.1210/jcem-64-5-1083
38. Garrel DR, Todd KS, Pugeat MM, Calloway DH. Hormonal changes in normal men under marginally negative energy balance. *Am J Clin Nutr.* 1984;39(6):930-936. doi:10.1093/ajcn/39.6.930
39. Ersöz H önder, Onde ME, Terekeci H, Kurtoglu S, Tor H. Causes of gynaecomastia in young adult males and factors associated with idiopathic gynaecomastia. *Int J Androl.* 2002;25(5):312-316. doi:10.1046/j.1365-2605.2002.00374.x
40. Niewoehner CB, Nuttal FQ. Gynecomastia in a hospitalized male population. *Am J Med.* 1984;77(4):633-638. doi:10.1016/0002-9343(84)90353-x
41. Mieritz MG, Sorensen K, Aksglaede L, et al. Elevated serum IGF-I, but unaltered sex steroid levels, in healthy boys with pubertal gynaecomastia. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2014;80(5):691-698. doi:10.1111/cen.12323
42. Nuttall FQ, Warriar RS, Gannon MC. Gynecomastia and drugs: a critical evaluation of the literature. *Eur J Clin Pharmacol.* 2015;71(5):569-578. doi:10.1007/s00228-015-1835-x
43. Farkas HS, Jee YH, Szymczuk V, Leschek EW. Persistent Gynecomastia due to Short-term Low-dose Finasteride for Androgenetic Alopecia. *JCEM Case Rep.* 2024;2(5):luae050. doi:10.1210/jcemcr/luae050
44. Deepinder F, Braunstein GD. Drug-induced gynecomastia: an evidence-based review. *Expert Opin Drug Saf.* 2012;11(5):779-795. doi:10.1517/14740338.2012.712109
45. Hagberg KW, Divan HA, Fang SC, Nickel JC, Jick SS. Risk of gynecomastia and breast cancer associated with the use of 5-alpha reductase inhibitors for benign prostatic hyperplasia. *Clin Epidemiol.* 2017;9:83-91. doi:10.2147/CLEP.S124674
46. Rose LI, Underwood RH, Newmark SR, Kisch ES, Williams GH. Pathophysiology of spironolactone-induced gynecomastia. *Ann Intern Med.* 1977;87(4):398-403. doi:10.7326/0003-4819-87-4-398
47. Thompson DF, Carter JR. Drug-induced gynecomastia. *Pharmacotherapy.* 1993;13(1):37-45.

48. Pitt B, Zannad F, Remme WJ, et al. The effect of spironolactone on morbidity and mortality in patients with severe heart failure. Randomized Aldactone Evaluation Study Investigators. *N Engl J Med.* 1999;341(10):709-717. doi:10.1056/NEJM199909023411001
49. Pont A, Goldman ES, Sugar AM, Siiteri PK, Stevens DA. Ketoconazole-Induced Increase in Estradiol-Testosterone Ratio: Probable Explanation for Gynecomastia. *Arch Intern Med.* 1985;145(8):1429-1431. doi:10.1001/archinte.1985.00360080103015
50. Skeldon SC, Carleton B, Brophy JM, Sodhi M, Etminan M. Statin medications and the risk of gynecomastia. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2018;89(4):470-473. doi:10.1111/cen.13794
51. Tanner LA, Bosco LA. Gynecomastia associated with calcium channel blocker therapy. *Arch Intern Med.* 1988;148(2):379-380.
52. García Rodríguez LA, Jick H. Risk of gynaecomastia associated with cimetidine, omeprazole, and other antiulcer drugs. *BMJ.* 1994;308(6927):503-506. doi:10.1136/bmj.308.6927.503
53. Pantanowitz L, Sen S, Crisi GM, Makari-Judson G, Garb J, Skiest D. Spectrum of breast disease encountered in HIV-positive patients at a community teaching hospital. *Breast Edinb Scotl.* 2011;20(4):303-308. doi:10.1016/j.breast.2010.08.003
54. Gordon GG, Olivo J, Rafil F, Southren AL. Conversion of androgens to estrogens in cirrhosis of the liver. *J Clin Endocrinol Metab.* 1975;40(6):1018-1026. doi:10.1210/jcem-40-6-1018
55. Gavaler JS, Rosenblum ER, Deal SR, Bowie BT. The phytoestrogen congeners of alcoholic beverages: current status. *Proc Soc Exp Biol Med Soc Exp Biol Med N Y N.* 1995;208(1):98-102. doi:10.3181/00379727-208-43839
56. Freeman RM, Lawton RL, Fearing MO. Gynecomastia: an endocrinologic complication of hemodialysis. *Ann Intern Med.* 1968;69(1):67-72. doi:10.7326/0003-4819-69-1-67
57. Forest MG, Lecoq A, Saez JM. Kinetics of human chorionic gonadotropin-induced steroidogenic response of the human testis. II. Plasma 17 alpha-hydroxyprogesterone, delta4-androstenedione, estrone, and 17 beta-estradiol: evidence for the action of human chorionic gonadotropin on intermediate enzymes implicated in steroid biosynthesis. *J Clin Endocrinol Metab.* 1979;49(2):284-291. doi:10.1210/jcem-49-2-284
58. Volm MD, Talamonti MS, Thangavelu M, Gradishar WK. Pituitary adenoma and bilateral male breast cancer: an unusual association. *J Surg Oncol.* 1997;64(1):74-78. doi:10.1002/(sici)1096-9098(199701)64:1%3C74::aid-jso14%3E3.0.co;2-w
59. Klang E, Rozendorn N, Raskin S, et al. CT measurement of breast glandular tissue and its association with testicular cancer. *Eur Radiol.* 2017;27(2):536-542. doi:10.1007/s00330-016-4414-3
60. Bercovici JP, Tater D, Khoury S, Charles JF, Floch J, Leroy JP. Leydig cell tumor with gynecomastia: hormonal effects of an estrogen-producing tumor. *J Clin Endocrinol Metab.* 1981;53(6):1291-1296. doi:10.1210/jcem-53-6-1291
61. Gabilove JL, Nicolis GL, Mitty HA, Sohval AR. Feminizing interstitial cell tumor of the testis: personal observations and a review of the literature. *Cancer.* 1975;35(4):1184-1202. doi:10.1002/1097-0142(197504)35:4%3C1184::aid-cnrc2820350425%3E3.0.co;2-z
62. Gabilove JL, Freiberg EK, Leiter E, Nicolis GL. Feminizing and non-feminizing Sertoli cell tumors. *J Urol.* 1980;124(6):757-767. doi:10.1016/s0022-5347(17)55652-9

63. Chan WB, Yeung VT, Chow CC, So WY, Cockram CS. Gynaecomastia as a presenting feature of thyrotoxicosis. *Postgrad Med J*. 1999;75(882):229-231. doi:10.1136/pgmj.75.882.229
64. Olivo J, Gordon GG, Rafii F, Southren AL. Estrogen metabolism in hyperthyroidism and in cirrhosis of the liver. *Steroids*. 1975;26(1):47-56. doi:10.1016/0039-128x(75)90005-7
65. Costanzo PR, Pacenza NA, Aszpis SM, et al. Clinical and Etiological Aspects of Gynecomastia in Adult Males: A Multicenter Study. *BioMed Res Int*. 2018;2018(1):8364824. doi:10.1155/2018/8364824
66. Swerdloff RS, Wang C. Androgen deficiency and aging in men. *West J Med*. 1993;159(5):579-585.
67. Castro-Magana M, Angulo M, Uy J. Elevated serum estradiol associated with increased androstenedione-testosterone ratio in adolescent males with varicocele and gynecomastia. *Fertil Steril*. 1991;56(3):515-518. doi:10.1016/s0015-0282(16)54551-8
68. Gabilove JL, Sharma DC, Wotiz HH, Dorfman RI. FEMINIZING ADRENOCORTICAL TUMORS IN THE MALE. A REVIEW OF 52 CASES INCLUDING A CASE REPORT. *Medicine (Baltimore)*. 1965;44:37-79. doi:10.1097/00005792-196501000-00002
69. Kadiri A, Chraibi A. [Bilateral gynecomastia revealing malignant feminizing adrenocortical carcinoma]. *Ann Endocrinol*. 1994;55(1):43-44.
70. Forst T, Beyer J, Cordes U, et al. Gynaecomastia in a patient with a hCG producing giant cell carcinoma of the lung. Case report. *Exp Clin Endocrinol Diabetes Off J Ger Soc Endocrinol Ger Diabetes Assoc*. 1995;103(1):28-32. doi:10.1055/s-0029-1211326
71. *The Intersex Child*.; 1981. Accessed June 12, 2023. <https://karger.com/books/book/4128/The-Intersex-Child>
72. Familial gynecomastia with increased extraglandular aromatization of plasma carbon19-steroids. - PMC. Accessed June 12, 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC425530/>
73. Giwercman A, Kledal T, Schwartz M, et al. Preserved male fertility despite decreased androgen sensitivity caused by a mutation in the ligand-binding domain of the androgen receptor gene. *J Clin Endocrinol Metab*. 2000;85(6):2253-2259. doi:10.1210/jcem.85.6.6626
74. Fricke A, Lehner GM, Stark GB, Penna V. Gynecomastia: histological appearance in different age groups. *J Plast Surg Hand Surg*. 2018;52(3):166-171. doi:10.1080/2000656X.2017.1372291
75. Andersen JA, Gram JB. Gynecomasty: histological aspects in a surgical material. *Acta Pathol Microbiol Immunol Scand [A]*. 1982;90(3):185-190.
76. Cuhaci N, Polat SB, Evranos B, Ersoy R, Cakir B. Gynecomastia: Clinical evaluation and management. *Indian J Endocrinol Metab*. 2014;18(2):150-158. doi:10.4103/2230-8210.129104
77. Kanakis GA, Nordkap L, Bang AK, et al. EAA clinical practice guidelines-gynecomastia evaluation and management. *Andrology*. 2019;7(6):778-793. doi:10.1111/andr.12636
78. TELEGRAFO M, INTRONA T, COI L, et al. Breast US as primary imaging modality for diagnosing gynecomastia. *Il G Chir*. 2016;37(3):118-122. doi:10.11138/gchir/2016.37.3.118
79. Billa E, Kanakis GA, Goulis DG. Imaging in gynecomastia. *Andrology*. 2021;9(5):1444-1456. doi:10.1111/andr.13051

80. Xia Z, Ding N, Kang Y, et al. Is Breast Magnetic Resonance Imaging Superior to Sonography in Gynecomastia Evaluation and Surgery Planning. *Aesthetic Plast Surg.* 2023;47(5):1759-1770. doi:10.1007/s00266-023-03506-9
81. Appelbaum AH, Evans GF, Levy KR, Amirkhan RH, Schumpert TD. Mammographic appearances of male breast disease. *Radiogr Rev Publ Radiol Soc N Am Inc.* 1999;19(3):559-568. doi:10.1148/radiographics.19.3.g99ma01559
82. Rahmani S, Turton P, Shaaban A, Dall B. Overview of gynecomastia in the modern era and the Leeds Gynaecomastia Investigation algorithm. *Breast J.* 2011;17(3):246-255. doi:10.1111/j.1524-4741.2011.01080.x
83. Braunstein GD. Clinical practice. Gynecomastia. *N Engl J Med.* 2007;357(12):1229-1237. doi:10.1056/NEJMcp070677
84. Niewoehner CB, Schorer AE. Gynaecomastia and breast cancer in men. *BMJ.* 2008;336(7646):709-713. doi:10.1136/bmj.39511.493391.BE
85. Ghadjar P, Aebersold DM, Albrecht C, et al. Treatment strategies to prevent and reduce gynecomastia and/or breast pain caused by antiandrogen therapy for prostate cancer : Statement from the DEGRO working group prostate cancer. *Strahlenther Onkol Organ Dtsch Rontgengesellschaft Al.* 2020;196(7):589-597. doi:10.1007/s00066-020-01598-9
86. Fagerlund A, Cormio L, Palangi L, et al. Gynecomastia in Patients with Prostate Cancer: A Systematic Review. *PloS One.* 2015;10(8):e0136094. doi:10.1371/journal.pone.0136094
87. Johnson RE, Kermott CA, Murad MH. Gynecomastia - evaluation and current treatment options. *Ther Clin Risk Manag.* 2011;7:145-148. doi:10.2147/TCRM.S10181
88. Zehetner A. Tamoxifen to treat male pubertal gynaecomastia. *Int J Pediatr Adolesc Med.* 2015;2(3-4):152-156. doi:10.1016/j.ijpam.2015.09.002
89. Meyer P. Evaluation et prise en charge d'une gynécomastie. *Rev Médicale Suisse.* Published online 2009.
90. Mannu GS, Sudul M, Bettencourt-Silva JH, Tsoti SM, Cunnick G, Ahmed SF. Role of tamoxifen in idiopathic gynecomastia: A 10-year prospective cohort study. *Breast J.* 2018;24(6):1043-1045. doi:10.1111/tbj.13080
91. Berger O, Landau Z, Talisman R. Gynecomastia: A systematic review of pharmacological treatments. *Front Pediatr.* 2022;10. doi:10.3389/fped.2022.978311
92. Swoboda W, Bohrn E. [Steroid treatment of adolescent gynecomastia with danazol (author's transl)]. *Wien Med Wochenschr 1946.* 1981;131(5):127-132.
93. Ting AC, Chow LW, Leung YF. Comparison of tamoxifen with danazol in the management of idiopathic gynecomastia. *Am Surg.* 2000;66(1):38-40.
94. Shi Z, Xin M. Endocrine Hormones and Their Impact on Pubertal Gynecomastia. *J Clin Med.* 2024;14(1):158. doi:10.3390/jcm14010158
95. Ellis AJ, Hendrick VM, Williams R, Komm BS. Selective estrogen receptor modulators in clinical practice: a safety overview. *Expert Opin Drug Saf.* 2015;14(6):921-934. doi:10.1517/14740338.2015.1014799

96. Narula HS, Carlson HE. Gynecomastia. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2007;36(2):497-519. doi:10.1016/j.ecl.2007.03.013
97. Narula HS, Carlson HE. Gynaecomastia--pathophysiology, diagnosis and treatment. *Nat Rev Endocrinol.* 2014;10(11):684-698. doi:10.1038/nrendo.2014.139
98. Effah W, Khalil M, Hwang DJ, Miller DD, Narayanan R. Advances in the understanding of androgen receptor structure and function and in the development of next-generation AR-targeted therapeutics. *Steroids.* 2024;210:109486. doi:10.1016/j.steroids.2024.109486
99. Ginocchio VM, Brunetti-Pierrri N. Progress toward improved therapies for inborn errors of metabolism. *Hum Mol Genet.* 2016;25(R1):R27-35. doi:10.1093/hmg/ddv418
100. Jargalsaikhan BE, Muto M, Ema M. The Era of Gene Therapy: The Advancement of Lentiviral Vectors and Their Pseudotyping. *Viruses.* 2025;17(8):1036. doi:10.3390/v17081036
101. Simon BE, Hoffman S, Kahn S. Classification and surgical correction of gynecomastia. *Plast Reconstr Surg.* 1973;51(1):48-52. doi:10.1097/00006534-197301000-00009
102. Celebioğlu S, Ertaş NM, Ozdil K, Oktem F. Gynecomastia treatment with subareolar glandular pedicle. Discussion, 287. *Aesthetic Plast Surg.* 2004;28(5):281-286; discussion 287. doi:10.1007/s00266-004-1300-1
103. Letterman G, Schurter M. A comparison of modern methods of reduction mammoplasty. *South Med J.* 1976;69(10):1367-1371. doi:10.1097/00007611-197610000-00033
104. Cao H, Yang ZX, Sun YH, Wu HR, Jiang GQ. Endoscopic subcutaneous mastectomy: A novel and effective treatment for gynecomastia. *Exp Ther Med.* 2013;5(6):1683-1686. doi:10.3892/etm.2013.1032
105. Shang F, Zhao Z, Li Z, Liu B. The combination of endoscopic subcutaneous mastectomy and liposuction (Liu and Shang's 2-hole 7-step method) as the treatment of gynecomastia. *Surgery.* 2023;174(2):159-165. doi:10.1016/j.surg.2023.04.022
106. Georgiade NG. *Essentials of Plastic, Maxillofacial, and Reconstructive Surgery.* Williams & Wilkins; 1987. Accessed January 5, 2025. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000798026825856>
107. Chittoria RK, Singh BK. History of liposuction for body contouring. *Cosmoderma.* 2022;2:110. doi:10.25259/CSDM\_119\_2022
108. Sood J, Jayaraman L, Sethi N. Liposuction: Anaesthesia challenges. *Indian J Anaesth.* 2011;55(3):220-227. doi:10.4103/0019-5049.82652
109. Rohrich RJ, Smith PD, Marcantonio DR, Kenkel JM. The zones of adherence: role in minimizing and preventing contour deformities in liposuction. *Plast Reconstr Surg.* 2001;107(6):1562-1569. doi:10.1097/00006534-200105000-00043
110. Klein JA. The Tumescence Technique for Lipo-Suction Surgery. *Am J Cosmet Surg.* 1987;4(4):263-267. doi:10.1177/074880688700400403
111. Prins MH, Hirsh J. A comparison of general anesthesia and regional anesthesia as a risk factor for deep vein thrombosis following hip surgery: a critical review. *Thromb Haemost.* 1990;64(4):497-500.
112. Shridharani SM, Broyles JM, Matarasso A. Liposuction devices: technology update. *Med Devices Auckl NZ.* 2014;7:241-251. doi:10.2147/MDER.S47322

113. Codazzi D, Bruschi S, Robotti E, Bocchiotti MA. Power-Assisted Liposuction (P.A.L.) Fat Harvesting for Lipofilling: The Trap Device. *World J Plast Surg.* 2015;4(2):177-179.
114. Fodor PB. Power-assisted lipoplasty versus traditional suction-assisted lipoplasty: comparative evaluation and analysis of output. *Aesthetic Plast Surg.* 2005;29(2):127. doi:10.1007/s00266-004-0070-0
115. Gold MH. Tissue tightening: a hot topic utilizing deep dermal heating. *J Drugs Dermatol JDD.* 2007;6(12):1238-1242.
116. Zelickson BD, Kist D, Bernstein E, et al. Histological and ultrastructural evaluation of the effects of a radiofrequency-based nonablative dermal remodeling device: a pilot study. *Arch Dermatol.* 2004;140(2):204-209. doi:10.1001/archderm.140.2.204
117. Hantash BM, Ubeid AA, Chang H, Kafi R, Renton B. Bipolar fractional radiofrequency treatment induces ne elastogenesis and neocollagenesis. *Lasers Surg Med.* 2009;41(1):1-9. doi:10.1002/lsm.20731
118. CAVITATION definition and meaning | Collins English Dictionary. December 30, 2024. Accessed January 5, 2025. <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/cavitation>
119. Rohrich RJ, Morales DE, Krueger JE, et al. Comparative lipoplasty analysis of in vivo-treated adipose tissue. *Plast Reconstr Surg.* 2000;105(6):2152-2158; discussion 2159-2160. doi:10.1097/00006534-200005000-00039
120. Maxwell GP, Gingrass MK. Ultrasound-assisted lipoplasty: a clinical study of 250 consecutive patients. *Plast Reconstr Surg.* 1998;101(1):189-202; discussion 203-204. doi:10.1097/00006534-199801000-00034
121. Rohrich RJ, Beran SJ, Kenkel JM, Adams WP, DiSpaltro F. Extending the role of liposuction in body contouring with ultrasound-assisted liposuction. *Plast Reconstr Surg.* 1998;101(4):1090-1102; discussion 1117-1119. doi:10.1097/00006534-199804040-00033
122. Fan L, Yang X, Zhang Y, Jiang J. Endoscopic subcutaneous mastectomy for the treatment of gynecomastia: a report of 65 cases. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2009;19(3):e85-90. doi:10.1097/SLE.0b013e3181a2fdbd
123. Frigerio G, Serre A, Engels PE, Kalbermatten DF, André-Lévigne D. Available techniques to minimize scars in surgical management of gynecomastia – a comprehensive review. *JPRAS Open.* 2024;42:256-267. doi:10.1016/j.jptra.2024.09.011
124. Trelles MA, Mordon SR, Bonanad E, et al. Laser-assisted lipolysis in the treatment of gynecomastia: a prospective study in 28 patients. *Lasers Med Sci.* 2013;28(2):375-382. doi:10.1007/s10103-011-1043-6
125. Trelles M, Bonanad E, Moreno-Moraga J, Alcolea J, Mordon S, Leclère FM. [Laser-assisted lipolysis for gynecomastia: safe and effective skin retraction]. *Rev Col Bras Cir.* 2013;40(1):23-31. doi:10.1590/s0100-69912013000100005
126. Badin A, Moraes L, Gondek L, Chiaratti M, Canta L. Laser Lipolysis: Flaccidity Under Control. *Aesthetic Plast Surg.* 2002;26(5):335-339. doi:10.1007/s00266-002-1510-3
127. Palm MD, Goldman MP. Laser lipolysis: current practices. *Semin Cutan Med Surg.* 2009;28(4):212-219. doi:10.1016/j.sder.2009.10.002
128. Weiss RA, Beasley K. Laser-assisted liposuction using a novel blend of lipid- and water-selective wavelengths. *Lasers Surg Med.* 2009;41(10):760-766. doi:10.1002/lsm.20804

129. Trelles MA, Allones I, Luna R. Facial rejuvenation with a nonablative 1320 nm Nd:YAG laser: a preliminary clinical and histologic evaluation. *Dermatol Surg Off Publ Am Soc Dermatol Surg Al.* 2001;27(2):111-116. doi:10.1046/j.1524-4725.2001.00218.x
130. DiBernardo BE. Randomized, blinded split abdomen study evaluating skin shrinkage and skin tightening in laser-assisted liposuction versus liposuction control. *Aesthet Surg J.* 2010;30(4):593-602. doi:10.1177/1090820X10380707
131. Sasaki GH. Quantification of human abdominal tissue tightening and contraction after component treatments with 1064-nm/1320-nm laser-assisted lipolysis: clinical implications. *Aesthet Surg J.* 2010;30(2):239-245. doi:10.1177/1090820X10369373
132. Mordon SR, Wassmer B, Reynaud JP, Zemmouri J. Mathematical modeling of laser lipolysis. *Biomed Eng Online.* 2008;7:10. doi:10.1186/1475-925X-7-10
133. Esme DL, Beekman WH, Hage JJ, Nipshagen MD. Combined use of ultrasonic-assisted liposuction and semicircular periareolar incision for the treatment of gynecomastia. *Ann Plast Surg.* 2007;59(6):629-634. doi:10.1097/SAP.0b013e318038f762
134. Zocchi M. Ultrasonic Liposculpturing. *Aesthetic Plast Surg.* 2020;44(4):1218-1229. doi:10.1007/s00266-020-01824-w
135. Graf R, Auersvald A, Damasio RCC, et al. Ultrasound-assisted liposuction: an analysis of 348 cases. *Aesthetic Plast Surg.* 2003;27(2):146-153. doi:10.1007/s00266-002-1516-x
136. Rohrich RJ, Beran SJ, Kenkel JM, Adams WP, DiSpaltro F. Extending the role of liposuction in body contouring with ultrasound-assisted liposuction. *Plast Reconstr Surg.* 1998;101(4):1090-1102; discussion 1117-1119. doi:10.1097/00006534-199804040-00033
137. Atieh B, Baajour J, El Merkabaoui H, Makkawi K. Literature Review and Evidence-Based Comparative Analysis of Traditional Suction-Assisted Lipectomy (SAL) vs. Ultrasound-Assisted Liposuction (UAL) Reported Outcomes. *Aesthetic Plast Surg.* Published online April 23, 2025. doi:10.1007/s00266-025-04872-2
138. Tran BNN, Didzbalis CJ, Chen T, Shulzhenko NO, Asaadi M. Safety and Efficacy of Third-Generation Ultrasound-Assisted Liposuction: A Series of 261 Cases. *Aesthetic Plast Surg.* 2022;46(5):2310-2318. doi:10.1007/s00266-022-02992-7
139. Juhász M, Korta D, Mesinkovska NA. A Review of the Use of Ultrasound for Skin Tightening, Body Contouring, and Cellulite Reduction in Dermatology. *Dermatol Surg Off Publ Am Soc Dermatol Surg Al.* 2018;44(7):949-963. doi:10.1097/DSS.0000000000001551
140. De La Cruz E. Lipoplasty in the Overweight Patient. *Clin Plast Surg.* 2024;51(1):29-43. doi:10.1016/j.cps.2023.06.010
141. Márquez-Gutiérrez EA, Tamez-Pedroza L, Morales-Naya ED, et al. A randomized intraindividual comparative study evaluating the effects of two ultrasound-assisted liposuction devices on the abdomen. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS.* 2024;94:20-26. doi:10.1016/j.bjps.2024.04.040
142. Cárdenas-Camarena L, Cárdenas A, Fajardo-Barajas D. Clinical and histopathological analysis of tissue retraction in tumescent liposuction assisted by external ultrasound. *Ann Plast Surg.* 2001;46(3):287-292. doi:10.1097/0000637-200103000-00015

143. Theodorou SJ, Del Vecchio D, Chia CT. Soft Tissue Contraction in Body Contouring With Radiofrequency-Assisted Liposuction: A Treatment Gap Solution. *Aesthet Surg J*. 2018;38(suppl\_2):S74-S83. doi:10.1093/asj/sjy037
144. Wang Y, Yin B, Li F. Facial Rejuvenation and Contouring with Radiofrequency-Assisted Procedures in Asians. *Clin Plast Surg*. 2023;50(1):43-49. doi:10.1016/j.cps.2022.08.009
145. Blugerman G, Schavelzon D, Paul MD. A safety and feasibility study of a novel radiofrequency-assisted liposuction technique. *Plast Reconstr Surg*. 2010;125(3):998-1006. doi:10.1097/PRS.0b013e3181ce1820
146. Paul M, Mulholland RS. A new approach for adipose tissue treatment and body contouring using radiofrequency-assisted liposuction. *Aesthetic Plast Surg*. 2009;33(5):687-694. doi:10.1007/s00266-009-9342-z
147. Irvine Duncan D. Nonexcisional tissue tightening: creating skin surface area reduction during abdominal liposuction by adding radiofrequency heating. *Aesthet Surg J*. 2013;33(8):1154-1166. doi:10.1177/1090820X13505862
148. Hurwitz D, Smith D. Treatment of overweight patients by radiofrequency-assisted liposuction (RFAL) for aesthetic reshaping and skin tightening. *Aesthetic Plast Surg*. 2012;36(1):62-71. doi:10.1007/s00266-011-9783-z
149. Theodorou SJ, Paresi RJ, Chia CT. Radiofrequency-assisted liposuction device for body contouring: 97 patients under local anesthesia. *Aesthetic Plast Surg*. 2012;36(4):767-779. doi:10.1007/s00266-011-9846-1
150. Zhu J, Liu T, Zhou Y, Guo Y, Chen L. The Application of Subcutaneous Radiofrequency After Liposuction for the Lower Face and Neck Contouring Under Local Anesthesia. *J Craniofac Surg*. 2023;34(2):616-619. doi:10.1097/SCS.00000000000008925
151. Tettamanzi M, Pili N, Rodio M, et al. Use of Radiofrequency-Assisted Liposuction (BodyTite) for Upper Arms Lifting. *Aesthetic Plast Surg*. 2023;47(6):2495-2501. doi:10.1007/s00266-023-03452-6
152. Ion L, Raveendran SS, Fu B. Body-contouring with radiofrequency-assisted liposuction. *J Plast Surg Hand Surg*. 2011;45(6):286-293. doi:10.3109/2000656X.2011.613263
153. Ramasamy K, Jagadish Kiran ACV, Jesudass J, Raj S. NAC Plaster Lifting Technique for the Management of Skin Redundancy in Severe Gynecomastia. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2022;10(5):e4339. doi:10.1097/GOX.00000000000004339
154. Ramasamy K, Tripathee S, Muruges A, Jesudass J, Sinha R, Alagarasan AR. A Single-Center Experience With Gynecomastia Treatment Using Liposuction, Complete Gland Removal, and Nipple Areola Complex Lifting Plaster Technique: A Review of 448 Patients. *Aesthetic Surg J Open Forum*. 2023;5:ojac095. doi:10.1093/asjof/ojac095
155. Murugesan L, Karidis A. External Quilting: New Technique to Avoid Haematoma in Gynaecomastia Surgery. *Aesthetic Plast Surg*. 2020;44(1):45-51. doi:10.1007/s00266-019-01537-9
156. Neto JC, Rodriguez Fernandez DE, Boles M. Reducing the incidence of hematomas in cervicofacial rhytidectomy: new external quilting sutures and other ancillary procedures. *Aesthetic Plast Surg*. 2013;37(5):1034-1039. doi:10.1007/s00266-013-0084-6

157. Goddard NV, Pacifico MD, Campiglio G, Waterhouse N. A Novel Application of the Haemostatic Net in Aesthetic Breast Surgery: A Preliminary Report. *Aesthet Surg J*. Published online March 16, 2022:sjac058. doi:10.1093/asj/sjac058
158. Auersvald A, Auersvald LA. Management of the Submandibular Gland in Neck Lifts: Indications, Techniques, Pearls, and Pitfalls. *Clin Plast Surg*. 2018;45(4):507-525. doi:10.1016/j.cps.2018.06.001
159. Auersvald A, Auersvald LA. Hemostatic net in rhytidoplasty: an efficient and safe method for preventing hematoma in 405 consecutive patients. *Aesthetic Plast Surg*. 2014;38(1):1-9. doi:10.1007/s00266-013-0202-5
160. O'Daniel TG, Auersvald A, Auersvald LA. Hemostatic net in facelift surgery. *MKG-Chir*. 2019;12(2):78-85. doi:10.1007/s12285-019-0195-4
161. Fasolin F, Webster RS, Gasperin B, Krauterbluth Solano PE, Castro Althoff GC, Bins-Ely P. Abstract: Hemostatic Net: Security and Effectiveness on Hematoma Prevention in Rhytidoplasty. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2017;5(9 Suppl):188. doi:10.1097/01.GOX.0000526437.74786.01
162. Auersvald A, Auersvald LA, Oscar Uebel C. Subplatysmal Necklift: A Retrospective Analysis of 504 Patients. *Aesthet Surg J*. 2017;37(1):1-11. doi:10.1093/asj/sjw107
163. Innocenti A, Melita D, Dreassi E. Incidence of Complications for Different Approaches in Gynecomastia Correction: A Systematic Review of the Literature. *Aesthetic Plast Surg*. 2022;46(3):1025-1041. doi:10.1007/s00266-022-02782-1
164. Lapid O, Jolink F. Surgical management of gynecomastia: 20 years' experience. *Scand J Surg SJS Off Organ Finn Surg Soc Scand Surg Soc*. 2014;103(1):41-45. doi:10.1177/1457496913496359
165. Lemaine V, Cayci C, Simmons PS, Petty P. Gynecomastia in adolescent males. *Semin Plast Surg*. 2013;27(1):56-61. doi:10.1055/s-0033-1347166
166. Wiesman IM, Lehman JA, Parker MG, Tantri MDP, Wagner DS, Pedersen JC. Gynecomastia: an outcome analysis. *Ann Plast Surg*. 2004;53(2):97-101. doi:10.1097/01.sap.0000116256.01831.17
167. Handschin AE, Bietry D, Hüsler R, Banic A, Constantinescu M. Surgical management of gynecomastia--a 10-year analysis. *World J Surg*. 2008;32(1):38-44. doi:10.1007/s00268-007-9280-3
168. Kasielska A, Antoszewski B. Surgical management of gynecomastia: an outcome analysis. *Ann Plast Surg*. 2013;71(5):471-475. doi:10.1097/SAP.0b013e31824e296a
169. Thiénot S, Bertheuil N, Carloni R, et al. Postero-Inferior Pedicle Surgical Technique for the Treatment of Grade III Gynecomastia. *Aesthetic Plast Surg*. 2017;41(3):531-541. doi:10.1007/s00266-017-0810-6
170. Lanitis S, Starren E, Read J, et al. Surgical management of Gynaecomastia: Outcomes from our experience. *The Breast*. 2008;17(6):596-603. doi:10.1016/j.breast.2008.06.003
171. Coskun A, Duzgun SA, Bozer M, Akinci OF, Uzunkoy A. Modified technique for correction of gynaecomastia. *Eur J Surg Acta Chir*. 2001;167(11):822-824. doi:10.1080/11024150152717643
172. Yao Y, Yang Y, Liu J, Wang Y, Zhao Y. Vacuum-assisted minimally invasive surgery-An innovative method for the operative treatment of gynecomastia. *Surgery*. 2019;166(5):934-939. doi:10.1016/j.surg.2019.04.032

173. S S S. Orange Peel Excision of Gland: A Novel Surgical Technique for Treatment of Gynecomastia. *Ann Plast Surg.* 2016;77(6):615-619. doi:10.1097/SAP.0000000000000717
174. Wyrick DL, Roberts M, Young ZT, Mancino AT. Changing practices: The addition of a novel surgical approach to gynecomastia. *Am J Surg.* 2018;216(3):547-550. doi:10.1016/j.amjsurg.2018.01.035
175. Varlet F, Raia-Barjat T, Bustangi N, Vermersch S, Scalabre A. Treatment of Gynecomastia by Endoscopic Subcutaneous Mastectomy in Adolescents. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2019;29(8):1073-1076. doi:10.1089/lap.2019.0256
176. Li CC, Fu JP, Chang SC, Chen TM, Chen SG. Surgical treatment of gynecomastia: complications and outcomes. *Ann Plast Surg.* 2012;69(5):510-515. doi:10.1097/SAP.0b013e318222834d
177. Khalil AA, Ibrahim A, Afifi AM. No-Drain Single Incision Liposuction Pull-Through Technique for Gynecomastia. *Aesthetic Plast Surg.* 2017;41(2):298-303. doi:10.1007/s00266-016-0749-z
178. McNamara CT, Nuzzi LC, Firriolo JM, et al. Complications and Quality of Life following Gynecomastia Correction in Adolescents and Young Men. *Plast Reconstr Surg.* 2022;149(6):1062e. doi:10.1097/PRS.00000000000009089
179. Mohamad Hasan R. Modified Benelli procedure for subcutaneous mastectomy in gynecomastia: A randomised controlled trial. *Ann Med Surg.* 2019;47:19-23. doi:10.1016/j.amsu.2019.09.007
180. Lee SR, Lee SG, Byun GY, Kim MJ, Koo BH. Clinical Characteristics of Asymmetric Bilateral Gynecomastia: Suggestion of Desirable Surgical Method Based on a Single-Institution Experience. *Aesthetic Plast Surg.* 2018;42(3):708-715. doi:10.1007/s00266-018-1102-5
181. Choi BS, Lee SR, Byun GY, Hwang SB, Koo BH. The Characteristics and Short-Term Surgical Outcomes of Adolescent Gynecomastia. *Aesthetic Plast Surg.* 2017;41(5):1011-1021. doi:10.1007/s00266-017-0886-z
182. Katz B, McBean J. Laser-assisted lipolysis: a report on complications. *J Cosmet Laser Ther Off Publ Eur Soc Laser Dermatol.* 2008;10(4):231-233. doi:10.1080/14764170802524437
183. McBean JC, Katz BE. Laser Lipolysis: An Update. *J Clin Aesthetic Dermatol.* 2011;4(7):25-34.
184. Mulholl RS, MD1, Vranis NM, et al. Effect of Radiofrequency-Assisted Liposuction (RFAL) Coagulation on Excisional Surgery: Risk of Complications and Vascular Necrosis. *J Clin Exp Dermatol Res.* 2024;15(4):1-4. doi:10.35841/2155-9554.24.15.667
185. Chemali M, Raffoul W. Upper airway obstruction following radiofrequency-assisted liposuction of the neck and lower face: a case report. *Case Rep Plast Surg Hand Surg.* 9(1):225-228. doi:10.1080/23320885.2022.2128805
186. Ordaz DL, Thompson JK. Gynecomastia and psychological functioning: A review of the literature. *Body Image.* 2015;15:141-148. doi:10.1016/j.bodyim.2015.08.004
187. Schonfeld WA. Gynecomastia in adolescence: effect on body image and personality adaptation. *Psychosom Med.* 1962;24:379-389. doi:10.1097/00006842-196200700-00008
188. Fisher M, Fornari V. Gynecomastia as a precipitant of eating disorders in adolescent males. *Int J Eat Disord.* 1990;9(1):115-119. doi:10.1002/1098-108X(199001)9:1%3C115::AID-EAT2260090114%3E3.0.CO;2-N

189. Short Form 36 - an overview | ScienceDirect Topics. Accessed January 5, 2025.  
<https://www.sciencedirect.com/topics/nursing-and-health-professions/short-form-36>
190. Burger A, Sattler A, Grünherz L, Giovanoli P, Lindenblatt N, Rieger UM. Scar versus shape: patient-reported outcome after different surgical approaches to gynecomastia measured by modified BREAST Q®. *J Plast Surg Hand Surg*. 2023;57(1-6):1-6. doi:10.1080/2000656X.2021.1981349
191. Abdali H, Rasti M, Adib Parsa M, Seyedipour S, Tavakoli-Fard N. Liposuction versus Periareolar Excision Approach for Gynecomastia Treatment. *Adv Biomed Res*. 2023;12:93. doi:10.4103/abr.abr\_374\_21
192. Ridha H, Colville RJI, Vesely MJJ. How happy are patients with their gynaecomastia reduction surgery? *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS*. 2009;62(11):1473-1478. doi:10.1016/j.bjps.2008.04.042