



CURSO DE MEDICINA

RAFAELA SILVA FERREIRA

**EFEITOS DA LIPOASPIRAÇÃO A LASER NO TRATAMENTO DA
GINECOMASTIA: REVISÃO SISTEMÁTICA**

SALVADOR

2023

Rafaela Silva Ferreira

**EFEITOS DA LIPOASPIRAÇÃO A LASER NO TRATAMENTO DA
GINECOMASTIA: REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Medicina da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública como requisito parcial para aprovação no 4º ano do Cursos de Medicina.

Orientador: Eduardo Fonseca Gusmão

Salvador

2023

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos meus pais, João e Cilene, por acreditarem em mim, apoiando-me em todas as escolhas e serem meus principais motivadores a alcançar, cada dia mais, todos os meus objetivos. Obrigada por serem minhas inspirações e por comemorar cada conquista ao meu lado.

A meu irmão, Ricardo, pela disposição de sempre em me ajudar durante a realização do meu trabalho e apoio em todos os momentos da minha vida.

A minha tia Sinara, pelo cuidado e atenção comigo, sempre cooperando nos meus estudos.

Por fim, agradecer ao meu orientador, Eduardo Gusmão, e professor de pesquisa, Juarez Dias, por me auxiliarem na construção desse projeto e por toda a atenção e contribuição durante esse processo, que não seria o mesmo sem a participação destes.

RESUMO

INTRODUÇÃO: A ginecomastia é definida como a proliferação benigna do tecido glandular da mama em homens. Com o avanço das técnicas cirúrgicas, foram sendo elaborados métodos de tratamento seguros, menos invasivos e eficazes, como a lipólise assistida a *laser* (LAL), que minimizam as repercussões para o paciente no pós-operatório, promovendo uma rápida recuperação e benefício da retração de pele, gerando melhor grau de satisfação dos pacientes. Entre os *lasers* que têm sido amplamente utilizados, estão o *laser* diodo, o YAG *laser* e o CO2 *laser*. **OBJETIVO:** Avaliar a eficácia da lipoaspiração com *laser* no tratamento de pacientes com ginecomastia. **MÉTODOS:** Trata-se de uma revisão sistemática com artigos coletados, realizados nos últimos 10 anos, no PubMed, Scielo Scopus, REBEC, ICTRP e BVS com a combinação dos descritores “*gynecomastia AND lipectomy OR liposuction AND laser*”, obtidos pelo DeCS/MeSH, buscando trabalhos em inglês, português e espanhol. Como guia para elaboração dessa revisão foi utilizado o PRISMA e para a avaliação da qualidade metodológica dos artigos, o Strobe. **RESULTADOS:** No total, foram selecionados 27 artigos. Após a primeira avaliação em relação aos critérios de elegibilidade, 16 dos 27 artigos foram descartados, dois por serem revisões sistemáticas, três por não se tratar do tema do estudo, seis estarem fora do período especificado do estudo e dez estarem duplicados. Destes, permaneceram seis artigos para a leitura do resumo e apenas um foi descartado por não corresponder ao que está sendo pesquisado. Por fim, os cinco artigos restantes foram selecionados para a aplicação do checklist Strobe. Destes, nenhum artigo foi descartado pois estavam com um aproveitamento superior à média. Portanto, 5 artigos foram incluídos na revisão sistemática. **CONCLUSÃO:** Quando comparada com a cirurgia convencional, a LAL apresenta redução de repercussões pós-operatórias, melhoria no tempo de recuperação dos pacientes e melhores resultados estéticos e elevado grau de satisfação.

Palavras-Chave: Ginecomastia, Lipoaspiração, Laser.

ABSTRACT

BACKGROUND: Gynecomastia is defined as the benign proliferation of glandular breast tissue in men. With the progress of surgical techniques, safe, less invasive and effective methods have been developed, such as LAL, through the use of lasers with the ideal amount of energy deposited in each tissue, which minimize the repercussions for the patient in the postoperative period, promoting a rapid recovery and benefit from skin retraction, generating a high degree of patient satisfaction. Among the lasers that have been widely used we can mention the diode laser, the YAG laser, and the CO2 laser.

OBJECTIVE: To evaluate the effectiveness of laser liposuction in the treatment of patients with gynecomastia. **METHODOLOGY:** A systematic review with collected articles from the last 10 years on PubMed, Scielo Scopus, REBEC, ICTRP and BVS with the combination of the descriptors "gynecomastia AND lipectomy OR liposuction AND laser", obtained from DeCS/MeSH, searching for articles in English, Portuguese and Spanish. PRISMA was used as a guide to prepare this review, and Strobe was used to evaluate the methodological quality of the articles. **RESULTS:** A total of 27 articles were selected. After the first evaluation regarding the eligibility criteria, 16 of the 27 articles were discarded, two because they were systematic reviews, three because they did not address the subject of the study, six because they were outside the specified period of the study, and 10 because they were duplicates. After that, six articles remained for abstract reading, and only one was discarded because it did not correspond to what was being researched. Finally, the five remaining articles were selected for the application of the Strobe checklist. Out of these, no article was discarded because they had a score above the average. Therefore, 5 articles were included in the systematic review. **CONCLUSION:** When compared to conventional surgery, LAL has reduced postoperative repercussions, improved patient recovery time, better aesthetic results, and a high degree of satisfaction.

Keywords: Gynecomastia, Liposuction, Laser.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	4
2 OBJETIVO.....	6
2.1 Geral.....	6
2.2 Específicos.....	6
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	7
4 MÉTODOS.....	12
4.1 Desenho do estudo.....	12
4.2 Amostra a ser estudada.....	12
4.3 Instrumentos de coleta de dados.....	12
4.4 Variáveis (quanto a natureza, escala e relação expressa)	12
5 RESULTADOS.....	13
6 DISCUSSÃO.....	24
7 CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

A ginecomastia é definida como a proliferação benigna do tecido glandular da mama em homens,¹ que pode estar relacionada ao desequilíbrio de diversos hormônios, sobretudo estrógeno e testosterona ou também associada a algumas doenças e condições crônicas, como insuficiência hepática e doença renal crônica.²

Apesar de frequentemente benigna, o intuito da resolução da ginecomastia ocorre em muitas situações pelo receio do desenvolvimento de doenças¹, com o objetivo de minimizar distúrbios de imagem e desconforto social, principalmente em adolescentes e melhora na qualidade de vida³. Muitos casos de ginecomastia podem regredir espontaneamente ou com o uso de medicamentos, porém em situações específicas, como pacientes com ginecomastia sintomática ou quando ocorrem resultados negativos na interação medicamentosa, ou queixas relacionadas a repercussões psicológicas³, necessitam de intervenção cirúrgica².

Com o avanço das técnicas cirúrgicas ao longo dos anos, foram sendo desenvolvidos tratamentos que reduzem o tecido glandular da mama e, mais recentemente, foram sendo elaborados métodos seguros, menos invasivos e eficazes⁴, através do uso do laser, que minimizassem as repercussões para o paciente no pós-operatório⁵, promovendo uma rápida recuperação e benefício da retração de pele⁶.

Por meio da busca de artigos, percebe-se que a Lipólise Assistida a Laser (LAL), quando realizada com a quantidade indicada de energia depositada no tecido, é um método seguro e eficaz de lipoaspiração, que reduz o complexo aréola-mamilo e tem menores chances de complicações pós-cirúrgicas, além de estar gerando alto grau de satisfação dos pacientes⁷.

Entre os *lasers* que têm sido amplamente utilizados, estão o laser diodo, o YAG laser e o CO2 laser⁶. No geral, os benefícios do uso do laser em pacientes com ginecomastia submetidos a tratamento cirúrgico, está o efeito coagulador, que reduz o trauma e a hemorragia, permitindo uma maior remoção de volume de gordura sem complicações⁸.

Por ser a alteração mamária mais comum nos homens¹, os estudos da ginecomastia é voltado justamente para adultos e adolescentes, que é a faixa etária prevalente na realização de tratamentos ou cirurgia para ginecomastia. Isso é justificado pelo fato dessa condição afetar grande parte da população masculina e é potencial causadora de distúrbios de autoimagem, ocasionando problemas emocionais e físicos³, como sintomas relacionados a dor, que são os mais frequentes².

É evidente que, cada vez mais, tem se observado uma busca por corpos ditos aceitáveis socialmente, e a realização da lipólise não diverge desse objetivo. Além do fim estético, em que aumenta a autoestima do indivíduo e gera uma maior satisfação corporal, essa cirurgia é optada e realizada também com um fim reparador⁹.

Por ser um tema atual que ainda está sendo estudado pela comunidade científica, este estudo busca contribuir com o maior conhecimento dessa área cirúrgica e compreender essa técnica, difundindo esse método de lipólise, para que mais pessoas se beneficiem dessa tecnologia que tem gerado bons resultados cirúrgicos, como redução da perda de sensibilidade, melhor cicatrização e redução da ocorrência de necrose⁶. Dessa forma, esse trabalho visa revisar a literatura desses ensaios clínicos e contribuir com o conhecimento para preencher uma lacuna da ciência, em uma área que ainda estão sendo desenvolvidas pesquisas.

2. OBJETIVO

3.1 Geral

Avaliar a eficácia da lipoaspiração com *laser* no tratamento de pacientes com ginecomastia.

3.2 Específicos

- Comparar os resultados das medidas das circunferências torácicas e da aréola entre o pré e pós-operatório com e sem o uso do *laser*; (em aberto - objetivo secundário);
- Analisar os *lasers* que foram utilizados no processo, considerando sua energia e comprimento de onda;
- Comparar a alteração de sensibilidade, presença de hematoma, edema, equimose, seroma, infecção, queimadura, e necrose no pós-operatório com e sem *laser*.
- Analisar incidência de queimaduras de pele durante o uso do *laser* no tratamento da ginecomastia;
- Grau de satisfação do paciente.

3. REVISÃO DA LITERATURA

Ao ser descrita como aumento da mama masculina causada pela proliferação glandular e deposição de gordura⁹, a ginecomastia é bastante comum no sexo masculino e tem prevalência de 60-90% nos recém-nascidos, 50-60% nos adolescentes e 70% nos homens entre 50 e 69 anos¹. 25% das causas da ginecomastia é fisiológica, devido a fatores como idade, em picos de incidência entre recém-nascidos e homens acima dos 50 anos. Outros 25% são de causa idiopática e desconhecida. 10 a 25% ocorre devido ao uso de medicamentos, principalmente os com propriedades estrogênicas e antiandrogênicas², e pode ser ocasionada por tumores e alterações tireoidianas¹.

Diante da sua importância epidemiológica, foram sendo desenvolvidos estudos sobre a ginecomastia e foram pesquisados tratamentos. Os resultados desses estudos confirmam que muitos casos podem ser revertidos espontaneamente, porém a ginecomastia persiste em 7,5% dos pacientes³.

Em casos que a ginecomastia está associada a dor, sofrimento psicológico e constrangimento pela exposição do tórax, opções farmacológicas e cirúrgicas (quando a ginecomastia está numa fase precoce de proliferação, com tecidos não fibróticos, facilitando a resposta a uma terapia médica⁶ ou quando ocorre a falha de tratamentos medicamentosos) podem ser consideradas.

Dentre as opções cirúrgicas utilizadas, estão a remoção de tecido glandular excessivo, tecido adiposo e pele por mastectomia subcutânea, redução da mama e técnicas como lipoaspiração¹⁰. Ainda que com o avanço de métodos e técnicas cirúrgicas, esses procedimentos podem apresentar, com frequência, alguns desfechos desfavoráveis, como a presença de hematomas, seromas, hipoestesia, alguns casos de recidiva da mastectomia subcutânea e lipoaspiração combinadas¹¹.

Com o aprimoramento da técnica utilizando o *laser*, foi possível observar uma excelente tolerância do paciente, uma maior rapidez no tempo de recuperação e um benefício adicional da retração de pele causada pelo laser ⁶, mantendo ainda um resultado satisfatório para os pacientes e alcançando os objetivos da cirurgia (redução do volume mamário, retração de pele com o mínimo de cicatrização e redução do complexo mamilo-areolares) por meio da destruição do tecido adiposo e redução da perda de sangue.⁸

O processo de criação do *laser* perdurou durante muitos anos e contou com a participação de diversos estudiosos, se iniciando, em 1954, com a produção de um “maser” que significa “Amplificação de Microondas por Emissão Estimulada de Radiação”, por Charles Townes, em que ganhou um pr mio Nobel de Física em 1964 juntamente com Nicolay Basov e Aleksandr Prokhorov. A sigla *laser* foi criada por Gordon Gould em 1957 e em 1960, Theodore Harold Maiman desenvolveu um *laser* de rubi, em que foi o primeiro *laser* comercializado. Na medicina, os lasers também tiveram espaço e se tornaram úteis na terapêutica e diagnóstico, sendo publicados primeiros e relatos em 1964 com o uso de lasers de rubi, CO₂, Nd: YAG e arg nio²³.

A palavra *laser*   o acr nimo de “light amplification by stimulated emission of radiation”, que em português, se traduz como a “amplificação da luz por emissão estimulada de radiação”^{19,22}. O *laser* possui 3 propriedades principais: monocromaticidade, colimação e coer ncia²¹. Essas propriedades permitem que o *laser* conduza energia para a atuação em áreas pré-determinadas, podendo ser focalizado em uma região espec fica¹⁹ por meio do instrumento utilizado para sua emissão, o fibrosc pio¹⁸.

O efeito monocromático da luz do *laser* se deve a um determinado comprimento de onda¹⁷, produzindo linhas espectrais estreitas, com valores precisos¹⁹, o que permite com que ocorra excitação em estados específicos

com uma precisão alta ²¹, emitindo assim, fótons pela transição de níveis de energia, ao mudar de camada ¹⁷, devido a transição para um estado quântico com menor quantidade de energia ¹⁹. O benefício do *laser* ser colimado é que ele consegue alcançar grandes percursos, sem dispersão da radiação ²², sendo altamente direcionais ¹⁹. A coerência do *laser* se deve a presença de ondas eletromagnéticas em todas as fases ²² o que permite que eles consigam ter uma diferença definida entre dois feixes, formando uma figura de interferência ¹⁹. Além disso, é devido a propriedade de coerência do *laser*, quando utilizado com um único comprimento de onda, que esse feixe de luz é absorvido pelos tecidos e tem sua energia convertida em energia térmica, permitindo cauterizar incisões ¹⁸.

Além das três propriedades, os *lasers* possuem possibilidades de operação em onda contínua ou pulsada, transmitindo a luz em pulsos ¹⁷.

Alguns *lasers* atuam fornecendo uma energia sob a forma de calor ao tecido por meio de uma fibra óptica e aplicado através de uma cânula, sendo os resultados significativos, quando a quantidade correta de energia é depositada no tecido⁶. O calor depositado é absorvido pelos adipócitos, resultando em dano para as membranas e conseqüentemente ocasionando a sua ruptura, o que permite que a gordura liquefeita possa ser removida manualmente⁴.

Os *lasers* frequentemente encontrados nos ensaios clínicos foram o diodo 980 nm, com potência variável entre 12-15W e energia média acumulada por mama de 8-12kJ^{5,6,8} ou o laser YAG de 1.444nm, com 12W e energia de pulso 300mJ⁴. Isso pode ser justificado devido ao fator em que os *lasers* diodo e Nd: Yag são os mais preferíveis para a realização de cirurgias já que tem elevados coeficientes de absorção ¹⁶. A profundidade de penetração exercida pelo *laser*, leva em consideração fatores como absorção e dispersão de energia, em que,

quanto maior o comprimento de onda, maior sua absorção e consequentemente maior profundidade atingida e menor sua dispersão²⁰.

Sobre os benefícios da alta energia a *laser* depositada, estão a ruptura de adipócitos, e coagulação das fibras de colágeno e por consequência, as lesões e hemorragias cirúrgicas são reduzidas sem alterar a hemodinâmica⁶, já que o efeito térmico provoca coagulação dos vasos⁵. Além desses efeitos, uma outra vantagem do uso do *laser* é a redução das cicatrizes e um menor tempo de recuperação⁸. O cuidado que precisa ocorrer durante as cirurgias é em relação a energia depositada em cada tecido, já que ela precisa ser ideal para cada local, devido ao risco de necrose⁶.

Em casos como ginecomastia volumosa e difícil palpação da mama, ocorre uma maior dificuldade em remover a sua projeção a *laser* do que quando se efetua uma lipoaspiração convencional. Nestes casos, a mastectomia subcutânea é indicada como o tratamento de escolha, mas, pode ser utilizado o *laser* Diodo de 980nm como tratamento complementar⁵, para se beneficiar do uso do *laser* nos tecidos.

Diante dos artigos estudados, a grande maioria considera os resultados da ginecomastia a *laser* como satisfatório, tanto no aspecto físico, quanto no aspecto emocional^{4,6,8}.

Portanto, por meio da análise desses artigos, apesar de ainda ser um tema com uma bibliografia não tão vasta, a ginecomastia a *laser* traz inúmeros benefícios na vida dos pacientes que realizam esse procedimento, diminuindo riscos pós-operatórios e repercussões após a cirurgia, facilitando o processo de recuperação, reduzindo dor, dormência, hematoma e cicatrizes e consequentemente gerando maior nível de satisfação do paciente^{4,6,8}.

4. MÉTODOS

4.1. Desenho do estudo

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura.

4.2. Amostra a ser estudada

Artigos relacionados a cirurgia em pacientes com ginecomastia e que foram submetidos a tratamento cirúrgico com laser.

4.3. Instrumento de coleta de dados

Artigos coletados no PubMed, Scielo Scopus, REBEC, ICTRP e BVS com a combinação dos descritores “*gynecomastia AND lipectomy OR liposuction AND laser*”, obtidos pelo DeCS/MeSH, buscando trabalhos em inglês, português e espanhol. Foram utilizados como critérios de inclusão tratamento com lipoaspiração a laser em pacientes com ginecomastia em ensaios clínicos randomizados e estudos realizados nos últimos 10 anos. Como critérios de exclusão as revisões sistemáticas, metáanálise, *scoping review*, relato de casos, *letters* e estudos que utilizaram outros métodos e estudos que não abordaram o laser. Como guia para elaboração dessa revisão foi utilizado o PRISMA e para a avaliação da qualidade metodológica dos artigos, o Strobe^{14,15}.

Variáveis:

Medidas das circunferências torácicas e aréolas;

Tempo de recuperação;

Aparência do tecido;

Satisfação do paciente;

Dor;

Necrose;

Edema;

Hematoma;

Uso ou não do dreno;

Equimose;

Alteração de sensibilidade;

Cicatrização;

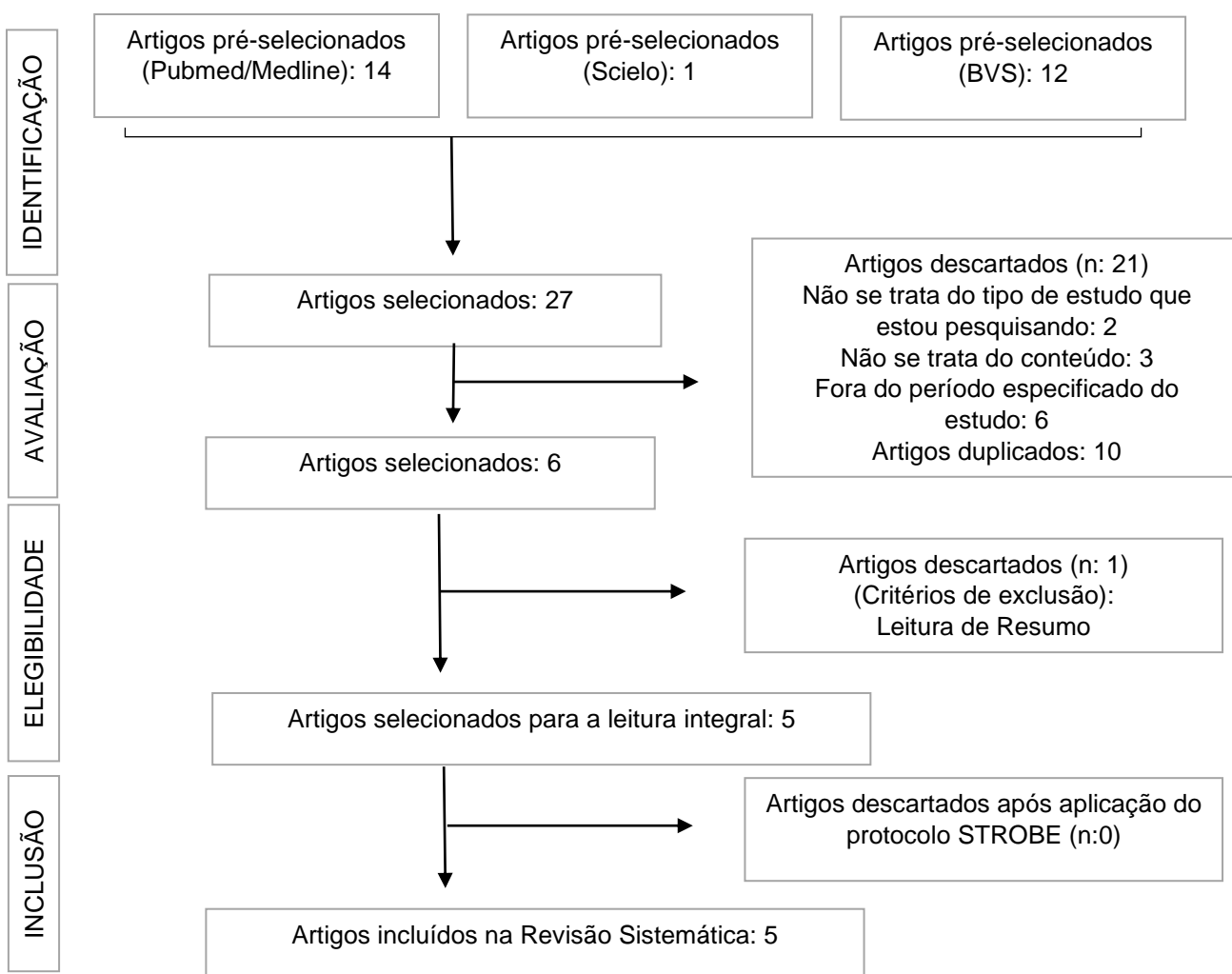
Queimadura;

Infecção.

5. RESULTADOS

5.1 Seleção dos estudos

Foi feita uma pesquisa inicial coletando estudos do PubMed/Medline, Scielo Scopus, REBEC, ICTRP e BVS e no total, foram selecionados 27 artigos. Após a primeira avaliação em relação aos critérios de elegibilidade, 16 dos 27 artigos foram descartados, sendo dois por serem revisões sistemáticas, três por não se tratar do tema do estudo, seis estarem fora do período especificado do estudo e 10 estarem duplicados. Destes, permaneceram seis artigos para a leitura do resumo e apenas um foi descartado por não corresponder ao que está sendo pesquisado. Por fim, os cinco artigos restantes foram selecionados para a aplicação do checklist Strobe. Destes, nenhum artigo foi descartado pois estavam com um aproveitamento superior à média, que foi de 15,4 (>70%). Portanto, 5 artigos foram incluídos na revisão sistemática.



Fluxograma 1 – Fluxograma dos estudos avaliados

5.2. Características dos estudos

Autor (ano)	Local de aprovação do estudo	Revista	Duração do estudo	Idioma
Trelles, et al, (2012) ⁶	Ethics Committee of the Antoni de Gimbernat Foundation	Lasers in Medical Science (LIMS)	01/06 - 12/10	Inglês
Ergün et al, (2017) ⁸	NR	Journal of Cosmetic and Laser Therapy	02/13 – 02/15	Inglês
Yoo et al, (2015) ⁴	Institutional Review Board of St. Vincent's Hospital of the Catholic University	Dermatology	NR	Inglês
Trelles et al, (2013) ⁵	Comité Ético del Instituto Médico Vilafortuny	Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgias	NR	Espanhol
Trelles, et al, (2013) ⁷	NR	Cirurgía Plástica Ibero-Latinoamericana	11/11-01/13	Espanhol

Quadro 2. Características gerais dos estudos selecionados

NR: Não relatado pelo autor.

Considerando o ano de publicação, os estudos variaram de 2012 a 2017. Foram selecionados artigos publicados em 2012 e 2013 por Trelles e colaboradores^{6,5,7}, em 2015 por Yoo e colaboradores⁴ e em 2017, com Ergün e colaboradores⁸. Em três estudos^{6,8,4} o idioma utilizado foi inglês e em dois estudos^{5,7} foram publicados em espanhol. A duração referida dos estudos variou entre 2 e 4 anos, em média.

5.3 Identificação da amostra

Autor (ano)	Tamanho da amostra	Faixa-etária (anos)	Média/variação de IMC (kg/m ²) Pré-operatória	Classificação da ginecomastia	Grau da ginecomastia	Duração da ginecomastia (anos)
Trelles, et al, (2012) ⁶	28	24-56	27,2 (21-36)	Classificação de Simon	Grau III: 89,2% Grau IIb: 7,14% Grau IIa: 3,57%	4-22
Ergün et al, (2017) ⁸	25	18-33	27,60 (24,13-33,45)	Classificação de Simon	Grau III: 12% Grau IIb: 52% Grau IIa: 36%	2-14
Yoo et al, (2015) ⁴	13	20-28	25,92 (22-29)	Classificação de Trelles	Grau IIb: 61,5% Grau IIa: 38,4%	3-10
Trelles et al, (2013) ⁵	32	22-64	26 (20,0-36,6)	Classificação de Simon + Outras	NR	>8
Trelles, et al, (2013) ⁷	28	21-65	26,3 (20,9-34,4)	Classificação de Rohrich	Grau III: 10,7% Grau II: 53,6% Grau I: 35,8%	NE

Quadro 3. Identificação da amostra

NR: Não registrado;

NE: Não especificado.

Ao analisar a amostra dos artigos estudados, o número de pacientes selecionados nos estudos para realização da ginecomastia a laser varia entre 13 e 32 pacientes, com idades entre 18 e 65 anos. Dentre os artigos que especificaram o tempo de ginecomastia, essa evolução foi de no mínimo 2 anos.

A classificação de Simon foi utilizada pelos artigos de Ergün et al, (2017)⁸ Trelles, et al, (2012)⁶ e Trelles et al, (2013)⁵. Essa classificação considera grau I com um aumento mínimo, sem excesso de pele, o grau IIa, com um aumento moderado sem excesso de pele, grau IIb com aumento moderado associado a excesso de pele e grau III, por um aumento considerável e excesso de pele significativo. Considerando essa classificação, Trelles et al, (2013)⁶ identificou 25 pacientes (89,2%) com grau III, dois pacientes (7,14%) com o grau IIb e um

paciente (3,57%) com o grau IIa. Trelles et al, (2013)⁵ não classificou os pacientes em diferentes graus apesar de citar o uso dessa classificação, avaliando apenas idade, sobrepeso, flacidez e assimetria da aréola dos pacientes. Já Ergün et al, (2017)⁸, utilizando esse mesmo sistema, classificou três pacientes (12%) com grau III, treze pacientes (52%) com grau IIB e 9 pacientes (36%) em grau IIa.

Yoo et al, (2015)⁴ utilizou a classificação de Trelles, em que o grau I refere ao alargamento mínimo sem excesso de pele, o grau IIa, ao alargamento moderado sem excesso de pele, ao grau IIb, ao alargamento moderado com excesso de pele e grau III, referente ao alargamento marcado com excesso de pele significativo. Nessa classificação, oito pacientes (61,5%) estavam no grau IIb e cinco pacientes (38,4%) estavam no grau IIa.

Já Trelles, et al, (2013)⁷, em seu estudo publicado em 2013, utiliza o sistema de Rodrich modificado como sistema de classificação, classificando a ginecomastia não apenas pelo grau, mas também pela apresentação clínica, sendo grau IA a mama com predomínio de tecido adiposo, grau IIB a mama com predomínio de tecido fibroso, grau IIA mama com predomínio de tecido adiposo, grau IIB mama com predomínio de tecido fibroso central e tecido adiposo periférico, grau II com hipertrofia severa da mama a custa de tecido adiposo e/ou fibroso com ptose grau I e o grau IV com hipertrofia severa da mama a custa de tecido adiposo e/ou fibroso com ptose grau II e III. Dez pacientes (35,8%) possuíam grau I, quinze pacientes (53,5%), grau II e três pacientes (10,7%) possuíam grau III da ginecomastia.

Em relação ao índice de IMC dos pacientes, no estudo de Trelles, et al, (2012)⁶ esse índice variou entre 21 a 36 kgm², sendo que cerca de 16 dos 28 pacientes (57,1%) apresentam um IMC elevado (acima de sobrepeso ou obesidade).

O estudo de Ergün et al, (2017)⁸ refere que pontuação média de IMC dos pacientes no pré-operatório era de 27,60 kg/m², variando entre 24,13 a 33,45.

Yoo et al, (2015)⁴ refere que o IMC varia entre 22, como valor mínimo e 29, como valor máximo. Em relação ao IMC dos pacientes, tem se que 10 (76,92) estavam encaixados na classificação de sobrepeso ($25 \leq \text{IMC} < 30$) e 3 (23,07) com peso normal ($\text{IMC} < 25$).

Em Trelles et al, (2013)⁵, a média dos valores do IMC foi de 26 e as medidas dos pacientes variam entre 20 a 36,6kg/m², sendo que 19 (59,37%) apresentavam peso normal, 3 (9,37%) apresentavam sobrepeso, 8 (25%) obesidade grau I ($30 \leq \text{IMC} < 35$) e 2 (6,25%) obesidade grau II ($30 \leq \text{IMC} < 40$). Em Trelles, et al, (2013)⁷ o menor e maior valor de IMC obtido foi de 20,9 e 34,4, respectivamente, tendo uma média total do estudo de 26,3, sendo que dos pacientes, 15 (53,57%) tinham peso normal, 6 (21,42%) possuíam sobrepeso e 7 (25%) eram obesos grau I.

5.4 Lasers utilizados

Autor (ano)	Laser utilizado	Potência (W)	Energia média acumulada por mama em área aplicada (kj)	Cânula do laser (mm)	Refrigeração em fluxo contínuo
Trelles, et al, (2012) ⁶	Diodo de 980 nm	15	8-12	1	Ar frio a -20°
Ergün et al, (2017) ⁸	Diodo de 980nm	12	10-12	2	Soro fisiológico +4°C
Yoo et al, (2015) ⁴	Nd: YAG de 1.444 nm	12	0,8 – 1,5	4	NR

Continuação da tabela 5.4

Trelles et al, (2013) ⁵	Diodo 980 nm	15	8-12	1	Ar frio -20°C
Trelles, et al, (2013) ⁷	Diodo de 1470nm	15	8-12	1	Ar frio -20°C,

Quadro 4. Lasers utilizados no estudo

Ao serem analisados os *lasers* que foram utilizados nos ensaios clínicos, três artigos^{6,8,5}, utilizaram a emissão contínua do *laser* de diodo 980nm. Nesses trabalhos a potência e a energia acumulada variaram de 8 a 12^{6,5} e 10 a 12⁸.

Trelles, et al, (2013)⁷ também fez uso do *laser* de diodo, porém com um comprimento de onda de 1470nm, com potência de 15 W e energia média acumulada de 8-12. No estudo de Yoo et al, (2015)⁴ utilizou o *laser* Nd:YAG *laser* de 1.444nm, com potência de 12W e energia acumulada entre 0,8 e 1,5.

Para a aplicação dos lasers, os estudos utilizaram cânulas variando de 1 a 4 mm, sendo que três artigos^{6,5,7} utilizaram cânulas de 1 mm, um artigo⁸ utilizou de 2mm e um artigo, a⁴ de 4mm.

Para a aplicação dessa tecnologia, dos trabalhos selecionados, quatro referiram sistema de refrigeração para controle de danos térmicos, sendo que desses três^{6,5,7} utilizaram sistema de ar fio a -20°C, e um artigo⁸ utilizou soro fisiológico +4°C e um artigo não relatou o uso dessa medida⁴.

Mudanças de temperatura da pele foram relatados nos artigos de Trelles, et al, (2012)⁶, Ergün et al, (2017)⁸, Trelles, et al, (2013)⁷, em que eram constantemente monitorizadas com um termómetro infravermelho, não permitindo que a temperatura externa detectada não excedesse 42°C.

A aplicação de todos os *lasers* foi mediante anestesia do paciente.

5.5 Tempo de seguimento pós-operatório

Autor (ano)	Acompanhamento	Medidas de segurança pós-operatórias	Uso de dreno
Trelles, et al, (2012) ⁶	6 meses	Curativo cirúrgico (7 dias) Malhas elásticas (30 dias) Fisioterapia dermatofuncional (6 semanas)	Não
Ergün et al, (2017) ⁸	6 meses	Curativo cirúrgico (7 dias) Malhas elásticas (20 dias)	Não
Yoo et al, (2015) ⁴	3 meses	Curativo cirúrgico Malhas elásticas (7 dias)	Não
Trelles et al, (2013) ⁵	6 meses	Curativo cirúrgico (7 dias) Malha elástica (20 dias)	Não
Trelles, et al, (2013) ⁷	6 meses.	Curativo cirúrgico (7 dias) Malha elástica (4 semanas)	Não

Quadro 5. Tempo de segmento pós-operatório

Foram observadas variações entre os artigos quando ao tempo de acompanhamento e uso de medidas de segurança pós-operatórias. Dos cinco artigos seleccionados, 4^{6,8,5,7} fizeram acompanhamento, por um período médio de 6 meses após o procedimento e um artigo⁴, 3 meses após a realização da LAL. Não foi observado o uso de drenos em nenhum artigo estudado.

Analisando de forma mais detalhada as complicações que se manifestaram durante esse período de seguimento, observamos as seguintes variáveis e incidências conforme a tabela 5.6.

5.6 Complicações analisadas

Autor (ano)	Isquemia	Alteração na sensibilidade	Queimadura	Infecção	Seroma	Hematoma	Edema
Trelles, et al, (2012) ⁶	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
Ergün et al, (2017) ⁸	NR	NR	NR	NR	Sim	NE	NR
Yoo et al, (2015) ⁴	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
Trelles et al, (2013) ⁵	Não	Não	Não	Não	NE	Sim	Sim
Trelles, et al, (2013) ⁷	Não	Não	Não	Não	NE	Sim	Sim

Quadro 6. Complicações analisadas no pós-operatório

NR: Não registrado;

NE: Não especificado.

Ergün et al, (2017)⁸ afirmou que a única complicação dos procedimentos foi a ocorrência do seroma, não especificando quais sinais não estiveram no pós-operatório. Ainda se tratando do seroma, os artigos Trelles et al, (2013)⁵ e Trelles, et al, (2013)⁷, o primeiro relatou que com a utilização do curativo compressivo evita a possibilidade de formação de seroma e o segundo referiu que comprimento de onda utilizado causa dispersão ao interagir com tecido gorduroso, afirmando que é praticamente inexistente a formação de seroma.

Apesar dessas colocações, nenhum artigo negou a presença dessa complicação no pós-operatório.

Alguns artigos como Yoo et al, (2015)⁴ e Trelles, et al, (2013)⁷, ainda relataram a presença de equimose como uma complicação adicional no pós-operatório.

5.7 Resultados dos estudos

Autor (ano)	Eficácia/ métodos	Eficácia/ resultados	Medidas das circunferências torácicas no pré e pós-operatório
Trelles, et al, (2012) ⁶	VAS realizada pelos pacientes	Muito bom: 78,6% Bom: 17,9% Justo: 3,6%	117,4±11,1 cm e 103,3±7,5 cm (p<0,001) após 6 meses
Ergün et al, (2017) ⁸	Avaliação realizada por médicos	Muito bom: 72 Bom: 24% Justo: 4%	113,12 cm e 99,72 cm (P: 0,000) após 6 meses
Yoo et al, (2015) ⁴	Avaliado por dois dermatologistas na classificação de Quartil	Grau 4: 61,6% Grau 3: 23,0% Grau 2: 15,4%	109,6 ± 8,2 a 101,2 ± 4,4 cm (p < 0,001), após 3 meses
Trelles et al, (2013) ⁵	Avaliação dos pacientes	Muito bom: 71,9% Bom: 21,9% Regular: 6,2%	121,71±12,8 e 108,80±8,4, após 6 meses
Trelles, et al, (2013) ⁷	Avaliação dos pacientes	Muito bons: 75% Bom: 17,9% Regular: 7,1%	117,07±10,5 e 104,85±9,9, após 6 meses

Quadro 6. Principais resultados

Nos artigos analisados, todos tiveram uma redução significativa das medidas das circunferências torácicas entre o pré e pós-operatório, e uma avaliação positiva dos pacientes. O desvio padrão dos artigos Trelles et al, (2013)⁵ e Trelles, et al, (2013)⁷ foram calculados pela própria autora.

Os resultados das vantagens do uso do *Laser* foram positivos, e isso se deve, principalmente a lipólise (do componente gorduroso) e retração da pele proporcionada pelo *laser*, já que isso ocorre por um efeito térmico induzido pela absorção de energia, além de que a alta energia fornecida em modo contínuo, rompe adipócitos e coagula fibras de colágeno e pequenos vasos nos tecidos de gordura. Essa coagulação reduz lesões e hemorragias cirúrgicas, e é responsável pela remodelação e correção da flacidez da pele, o que pode justificar a não colocação do dreno em todos os artigos analisados e associando a um melhor tempo de recuperação e melhorando o resultado estético.

Na avaliação da eficácia do procedimento, três artigos utilizaram uma avaliação realizada pelos pacientes, em que obteve um resultado bastante satisfatório com avaliação “Muito Bom” em mais de 70% dos pacientes e apenas 2 artigos avaliaram os resultados por opinião de profissionais, obtendo também um resultado positivo com taxa de resultados avaliados em “Muito Bom” com mais de 60%.

Por fim, todos os estudos analisados, relataram um resultado muito positivo do uso da lipólise assistida a laser e dos benefícios proporcionados por ela.

6. Discussão

A análise dos artigos demonstrou inúmeros benefícios da lipoaspiração a laser no tratamento de pacientes com ginecomastia, quando comparada a outras técnicas de lipoaspiração tradicional.

A maior parte dos artigos utilizou o laser diodo nos seus trabalhos. Entre as vantagens obtidas por essa tecnologia, os estudos de Trelles, et al, (2012)⁶ Ergün et al, (2017)⁸ e Trelles et al, (2013)⁵, que utilizaram o comprimento de onda 980nm, relataram um melhor resultado estético devido ao efeito térmico induzido pela absorção de energia do laser pelo tecido, que gera a ruptura de membranas dos adipócitos e efeito adicional de retração de pele pela contração do colágeno. O artigo de Trelles et al, (2013)⁵, traz também como benefício do efeito térmico do laser, a remodelação e correção da flacidez da pele. A ação do laser nos tecidos promove também a redução de lesões e hemorragias, resultando em um tempo mais curto de recuperação. Ainda sobre o laser diodo 980, o estudo de Ergün et al, (2017)⁸, relata sua boa utilidade em áreas de depósitos de gordura pelo efeito térmico do laser na ruptura de membranas.

O artigo de Trelles, et al, (2013)⁷, utilizou o laser Diodo de 1470 nm e ressaltou, como benefício da utilização desse laser, o depósito térmico no tecido, que ocasiona a retração de pele e redução dos riscos de hematoma e seroma, além de que, o uso do laser evita excisão cirúrgica e consegue redução do tecido gorduroso, glandular e fibroso.

Como relação ao laser Nd: YAG de 1,444, o artigo de Yoo et al, (2015)⁴, refere uma melhor atividade adipolítica proporcionada por esse laser, já que foi relatado que o seu comprimento de onda é melhor absorvido pelo tecido adiposo.

Sobre os diagnósticos analisados nos estudos foi observado que não houve uma padronização dos métodos utilizados e dos fatores determinantes para a afirmar ou negar a doença, o que significa que houve viés de aferição. Percebe-se também que diferentes tabelas de classificações da ginecomastia foram utilizadas, o que dificulta na análise igualitária e na minimização de possíveis distorções dos resultados. O tipo de desenho de estudo utilizado pelos artigos, não apresentou randomização e nem grupo controle, o que pode gerar outros erros na interpretação estudo, como viés de seleção e de observação.

Em relação as complicações analisadas no pós-operatório, os estudos apenas negaram ou afirmaram a presença dessas variáveis de forma geral, não detalhando a prevalência desses sintomas e o número de pacientes que apresentaram tais complicações.

Como desvantagem da técnica da LAL, tem-se a impossibilidade de análise de material pela anatomia patológica, já que todo material retirado durante a cirurgia é lipoaspirado. A não realização do estudo anatomopatológico pode impedir a detecção de doenças infecciosas ou insipientes.

Outro ponto deficiente nas análises dos estudos, foi a ausência de um follow-up mais prolongado: nenhum estudo citado avalia a recidiva ou persistência da glândula mamária no pós-operatório a longo prazo, sendo feita análises em apenas 3 meses, por Yoo et al, (2015)⁴, e em 6 meses por Trelles, et al, (2012)⁶, Ergün et al, (2017)⁸, Trelles et al, (2013)⁵ e Trelles, et al, (2013)⁷.

Por fim, registra-se a escassez de artigos publicados especificamente sobre o tema estudado e a distribuição desses artigos em um período específico de tempo (2012 a 2017). Destaca-se a necessidade de novos estudos a fim de analisar os efeitos do laser para o tratamento da ginecomastia, visto que essa tecnologia se encontra em ampla expansão e desenvolvimento, disponibilizando cada vez mais dispositivos que oferecem diferentes modalidades desta energia com múltiplas possibilidades de aplicabilidade.

7. Conclusão

Essa revisão sistemática analisou artigos científicos que utilizaram a lipoaspiração assistida a *laser* para o tratamento da ginecomastia, avaliando seus benefícios, como a minimização de repercussões pós-operatórias e melhora o tempo de recuperação dos pacientes, quando comparada a outras técnicas convencionais. Menor incidência de hemorragia, hematomas e seromas são também citados como outro benefício. Além disso, é observado maior grau de satisfação e melhor resultado estético devido a retração de pele, corrigindo flacidez e remodelando o tecido mamário. Dessa forma, conclui-se que muitos benefícios são associados a LAL quando comparada a cirurgia convencional.

Referências

1. Sansone, A; Romanelli, F; Sansone, M; Lenzi, A; Luigi, LD. Gynecomastia and hormones. *Endocrine*, [S.L.], v. 55, n. 1, p. 37-44, 4 maio 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s12020-016-0975-9>. Acesso em: 21 maio 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12020-016-0975-9>.
2. Dickson G. Gynecomastia. *American Family Physician*, [s. l], v. 7, n. 85, p. 716-722, 1 abr. 2012. Acesso em: 21 maio 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22534349/>.
3. Davanço, RAS; Sabino neto, M.; Garcia, EB; Matsuoka, PK; Huijsmans, JPR; Ferreira, LM. Quality of Life in the Surgical Treatment of Gynecomastia. *Aesthetic Plastic Surgery*, [S.L.], v. 33, n. 4, p. 514-517, 25 out. 2008. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00266-008-9213-z>. Acesso em: 21 maio 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00266-008-9213-z>.
4. Yoo, KH; Bae, JM; Won, CY; Chung, YS; Goo, B; Rho, YK *et al.* Laser-Assisted Liposuction Using the Novel 1,444-nm Nd: yag laser for the treatment of gynecomastia: A Pilot Study. *Dermatology*, [S.L.], v. 231, n. 3, p. 224-230, 15 jul. 2015. S. Karger AG. <http://dx.doi.org/10.1159/000430494>. Acesso em: 21 maio 2022. Disponível em: <https://www.karger.com/Article/Abstract/430494>.
5. Trelles, M; Bonanad, E; Moreno-moraga, JAJ; Mordon, S; Leclère, FM. Lipólisis láser y liposucción en ginecomastia: retracción cutánea eficaz y segura. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, [S.L.], v. 40, n. 1, p. 23-31, fev. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-69912013000100005>. Acesso em: 21 maio 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcbc/a/VtxC65z9xhKTdPPWttFq3ZF/?lang=es>.
6. Trelles, MA; Mordon, SR; Bonanad, E; Moraga, JM; Heckmann, A; Unglaub, F *et al.* Laser-assisted lipolysis in the treatment of gynecomastia: a prospective study in 28 patients. *Lasers In Medical Science*, [S.L.], v. 28, n. 2, p. 375-382, 19 fev. 2012. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-011-1043-6>. Acesso em: 21 maio 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10103-011-1043-6>.
7. Trelles, MA; Alcolea, JM; Bonanad, E; Moreno-moraga, J; Leclère, FM Liposucción láser-asistida en ginecomastia: seguimiento ecográfico y estadístico de los efectos observados de retracción cutánea. *Cirurgía*

- Plástica Ibero-Latinoamericana, [S.L.], v. 39, n. 4, p. 425-438, dez. 2013. SciELO Espana/Repisalud. <http://dx.doi.org/10.4321/s0376-78922013000400015>. Acesso em: 21 maio 2022. Disponível em: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-78922013000400015&lng=en&nrm=iso&tlng=en.
8. Ergün, SS; Kayan, RB; Güleş, ME; Kuzu, IM. Effects of laser-assisted lipolysis on nipple-areola complex. *Journal Of Cosmetic And Laser Therapy*, [S.L.], v. 19, n. 4, p. 215-218, 2 fev. 2017. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/14764172.2017.1288258>. Acesso em: 21 maio 2022. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14764172.2017.1288258?journalCode=ijcl20>.
 9. Barros, ACS; Sampaio, MCM. Gynecomastia: physiopathology, evaluation and treatment. *Sao Paulo Medical Journal*, [S.L.], v. 130, n. 3, p. 187-197, 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-31802012000300009>. Acesso em: 21 maio 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spmj/a/PFcc79gBghNMHmXs7RPs89g/?lang=en>.
 10. Kasielska-trojan, A; Antoszewski, B. Gynecomastia Surgery—Impact on Life Quality. *Annals Of Plastic Surgery*, [S.L.], v. 78, n. 3, p. 264-268, mar. 2017. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/sap.0000000000000860>. Acesso em: 21 maio 2022. Disponível em: https://journals.lww.com/annalsplasticsurgery/Abstract/2017/03000/Gynecomastia_Surgery_Impact_on_Life_Quality__A.7.aspx.
 11. Li, C; Fu, J; Chang, S; Chen, T; Chen, S. Surgical Treatment of Gynecomastia. *Annals Of Plastic Surgery*, [S.L.], v. 69, n. 5, p. 510-515, nov. 2012. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/sap.0b013e318222834d>. Acesso em: 21 maio 2022. Disponível em: https://journals.lww.com/annalsplasticsurgery/Abstract/2012/11000/Surgical_Treatment_of_Gynecomastia__Complications.6.aspx.
 12. Page, MJ; Moher, D; Bossuyt, PM; Boutron, I; Hoffmann, TC; Mulrow, CD; *et al.* PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *Bmj*, [S.L.], p. 160, 29 mar. 2021. *BMJ*. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.n160>. Acesso em: 12 jun. 2022. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/372/bmj.n160>.
 13. Von Elm, E; Altman, DG; Egger, M; Pocock, SJ; Gotsche, PC; Vandenbroucke, JP. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *The Lancet*, [S.L.], v. 370, n. 9596, p. 1453-1457, out. 2007. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(07\)61602-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(07)61602-x). Acesso em: 14 nov. 2022. Disponível em:

[https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(07\)61602-X/fulltext#article_upsell](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(07)61602-X/fulltext#article_upsell).

14. Malta, M; Cardoso, LO; Bastos, FI; Magnanini, MMF; Silva, CMFP. Iniciativa STROBE: subsídios para a comunicação de estudos observacionais. *Revista de Saúde Pública*, [S.L.], v. 44, n. 3, p. 559-565, jun. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-89102010000300021>. Acesso em: 14 nov. 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/3gYcXJLzXsk6bLLpvTdnYf/#>.
15. Courtiss, EH. Gynecomastia: analysis of 159 patients and current recommendations for treatment. *Plastic And Reconstructive Surgery*, [S.L.], v. 79, n. 5, p. 740-750, maio 1987. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/00006534-198705000-00010>. Acesso em: 15 nov. 2022. Disponível em: https://journals.lww.com/plasreconsurg/Abstract/1987/05000/Gynecomastia__Analysis_of_159_Patients_and_Current.10.aspx.
16. Peavy, GM. Lasers and laser-tissue interaction. *Veterinary Clinics Of North America: Small Animal Practice*, [S.L.], v. 32, n. 3, p. 517-534, maio 2002. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0195-5616\(02\)00003-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0195-5616(02)00003-7). Acesso em: 08 abr. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195561602000037?via%3Dihub>.
17. Chang R. *Físico-química. V.2. (3rd edição)*. AMGH Editora Ltda.: Grupo A; 2010. Acesso 11 abr. 2023. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788563308306/pageid/198>.
18. Bettelheim FA, Brown WH, Campbell MK, Farrell SO. *Introdução à Bioquímica: Tradução da 9ª edição norte-americana*. Editora Cengage Learning Brasil; 2016. Acesso: 11 abr. 2023. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788522126347/pageid/107>.
19. Halliday D, Resnick R, Walker J. *Fundamentos de Física - Vol. 4 - Óptica e Física Moderna, 10ª edição*. LTC — Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda.: Grupo GEN; 2016. Acesso: 11 abr. 2023. Disponível em: [https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521632115/epubcfi/6/44\[%3Bvnd.vst.idref%3Dchapter43\]/4/454/4/1:143\[ssa%2C%20es \]](https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521632115/epubcfi/6/44[%3Bvnd.vst.idref%3Dchapter43]/4/454/4/1:143[ssa%2C%20es]).
20. 20. Moreira AM. *Cosmiatria e Laser - Prática no Consultório Médico*. AC FARMACÊUTICA LTDA : Grupo GEN; 2012. Acesso em: 11 abr. 2023. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/978-85-8114-093-3/pageid/538>.

21. Atkins P. Físico-Química - Fundamentos, 6ª edição. LTC — Livros Técnicos e Científicos Editora: Grupo GEN; 2017. Acesso: 11 abr. 2023. Disponível em: [https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521634577/epubcfi/6/70\[%3Bvnd.vst.idref%3Dx35_chapter20.html\]!/4/400/5:69\[Uma%2C%20co\].](https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521634577/epubcfi/6/70[%3Bvnd.vst.idref%3Dx35_chapter20.html]!/4/400/5:69[Uma%2C%20co].)
22. Atkins P, Paula JD. Físico-Química - Vol. 2, 10ª edição. LTC — Livros Técnicos e Científicos Editora: Grupo GEN; 2017. Acesso em: 11 abr. 2023. Disponível em: [https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521634751/epubcfi/6/34\[%3Bvnd.vst.idref%3Dchapter13\]!/4/560/4/4/6/2.](https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521634751/epubcfi/6/34[%3Bvnd.vst.idref%3Dchapter13]!/4/560/4/4/6/2.)
23. Gross, AJ.; Herrmann, TRW. History of lasers. World Journal Of Urology, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 217-220, jun. 2007. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00345-007-0173-8>. Acesso em: 14 abr. 2023. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00345-007-0173-8#citeas>.

