

Dipartimento di Scienze Odontostomatologiche e Maxillo Facciali
Dottorato di ricerca in “Tecnologie innovative nelle malattie dello scheletro,
della cute e del distretto oro-craniofacciale” (XXXIV ciclo)
Coordinatore. Prof. Diego Ribuffo

COMPLICANZE PRECOCI NEI LEMBI ALLESTITI SULL'ASSE VASCOLARE
TORACODORSALE: STUDIO COMPARATIVO E METANALISI

Dottorando di Ricerca:

Paola Parisi

Relatore

Prof.ssa Maria Giuseppina Onesti

Correlatore

Dott. Andrea Marchesi

Alla mia famiglia...

INDICE

<u>INTRODUZIONE</u>	3-4
<u>LEMBI BASATI SUL PEDUNCOLO TORACODORSALE</u>	4-21
LEMBO DI MUSCOLO GRAN DORSALE	4-9
LEMBO PERFORANTE TORACODORSALE	9-15
LEMBO GRAN DORSALE CON RISPARMIO DEL MUSCOLO	15-18
LEMBO DESCENDING BRANCH LATISSIMUS DORSI	18-21
<u>OBIETTIVO DELLO STUDIO</u>	21
<u>MATERIALI E METODI</u>	22-25
STUDIO RETROSPETTIVO	22-23
METANALISI	23-25
<u>RISULTATI</u>	25-43
STUDIO RETROSPETTIVO	25-27
METANALISI	28-44
<u>DISCUSSIONE</u>	44-46
<u>CASI CLINICI</u>	47-51
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	52-58

1) INTRODUZIONE

Il sistema dei vasi toracodorsali rappresenta un asse vascolare complesso che permette l'allestimento di un'ampia varietà di lembi pedunculati e liberi.

Il lembo Latissimus Dorsi (LD), descritto per la prima volta da Tansini,^{1,2} è un lembo ancora molto utilizzato nella pratica clinica. Uno degli svantaggi principali di tale lembo è la morbidità del sito donatore: riduzione della funzione muscolare e sviluppo di sieroma.³⁻⁵ Per ridurre lo sviluppo di tali ed altre complicanze diverse variazioni del lembo LD sono state descritte con lo scopo di preservare l'innervazione muscolare.⁶

Tobin et al.^{7,8} evidenziarono come il muscolo LD può essere diviso in due lembi separati basati sulla branca discendente e sulla branca trasversa dell'arteria toracodorsale (TDA).

Saint-Cyr et al. descrissero il "Descending branch latissimus dorsi" (DB-LD) basato sulla branca discendente della TDA con lo scopo di ridurre la morbidità del sito donatore.⁹⁻¹¹

Nel 1995 Angrigiani et al.¹² descrissero un lembo basato su una perforante cutanea del sistema toracodorsale, il "lembo perforante toracodorsale" (TDAP), che permette il completo risparmio delle fibre muscolari del LD e delle fibre nervose con importante riduzione dell'incidenza di complicanze a livello del sito donatore.

L'allestimento del lembo TDAP richiede particolare esperienza chirurgica e spesso l'assenza di perforanti valide in dimensioni e pulsatilità non ne permette l'allestimento per l'elevato rischio di necrosi parziale/totale del lembo.¹³ Differenti varianti del lembo TDAP sono state sviluppate per garantire una valida e sicura alternativa. Il lembo gran dorsale con risparmio del muscolo "Muscle-sparing latissimus dorsi" (MS-LD) rappresenta una di queste alternative ed è stato recentemente classificato da Hamdi et al.¹⁴ in tre categorie che prevedono il sacrificio di tre differenti (in relazione alla grandezza) porzioni muscolari del LD e del nervo toracodorsale. Il termine MS-LD è stato utilizzato da numerosi autori per identificare differenti tecniche chirurgiche che differiscono molto sull'entità della morbidità del sito donatore. La definizione di MS-LD dovrebbe essere utilizzata

esclusivamente per quelle tecniche che risparmiano quasi completamente la funzione del muscolo e dunque la sua innervazione.

L'obiettivo del nostro studio è quello di valutare comparativamente il rischio di complicanze precoci e l'affidabilità dei tre tipi di lembi peduncolati e correlare i risultati clinici con le evidenze presenti in letteratura attraverso l'esecuzione di una revisione sistematica e meta-analisi.

2) LEMBI BASATI SUL PEDUNCOLO TORACODORSALE

2.1) Lembo di Muscolo Gran Dorsale

Il lembo di muscolo gran dorsale, o latissimus dorsi (LD), è stato introdotto da Iginio Tansini nel 1906 per la riparazione di difetti conseguenti a procedure di mastectomia. Inizialmente non accolto da grande successo, fu nuovamente descritto da Olivari¹⁵ nel 1976 per la riparazione di ulcere da radiazioni ionizzanti sulla parete toracica. Fu Boswick, nel 1978, ad introdurre tale lembo nella pratica clinica della ricostruzione mammaria.

Con il progresso delle tecniche microchirurgiche si giunse all'utilizzo di tale lembo come lembo libero miocutaneo. Grazie ad un peduncolo lungo, affidabile e di grosso calibro, il lembo LD rappresenta ancora oggi uno dei lembi più utilizzati in chirurgia ricostruttiva. Il lembo scolpito può avere una larghezza di 20x35 cm, può essere allestito come lembo esclusivamente muscolare o muscolocutaneo, ma sono possibili numerose combinazioni con altri lembi derivanti dal sistema sottoscapolare, che permettono di riparare simultaneamente più difetti mediante l'utilizzo di diversi lembi basati su un singolo peduncolo.¹⁶ Grazie al suo assetto anatomico può essere utilizzato per la riparazione di difetti in numerose aree corporee.

Anatomia¹⁶⁻¹⁸ Il LD può essere considerato come muscolo speculare al gran pettorale presente sulla parete anteriore del torace. È un muscolo di forma piatta e triangolare con un'ampia origine aponevrotica (la fascia toracolombare) (Figura 1), che si estende dai processi spinosi di T7- T12, L1- L5 e delle vertebre lombari e sacrali alla porzione medio posteriore della cresta iliaca. Le fibre

muscolari si portano in alto e lateralmente, passando dorsalmente alle ultime quattro coste e si inseriscono sulla cresta del tubercolo minore dell'omero. La porzione supero-mediale del muscolo è coperta dal muscolo trapezio, mentre nelle parti restanti diviene più superficiale; si trova superiormente ai restanti muscoli della regione dorsale, coprendo i muscoli paraspinali e la maggior parte del muscolo dentato anteriore. Nella porzione centrale si inserisce sulla X, XI e XII costa e sulle fibre che si interdigitano con le fibre del muscolo dentato anteriore. La sua lunghezza è di 38 cm, la larghezza 20 cm e lo spessore è 0,8 cm.

Funzioni. Il muscolo gran dorsale svolge numerose funzioni quale estensore, adduttore e rotatore interno dell'omero. Spinge l'angolo inferiore della scapola contro la parete toracica e stabilizza ed eleva la pelvi quando gli arti inferiori sono portati in avanti. Si attiva durante l'atto della tosse e inoltre permette di portare l'arto posteriormente.

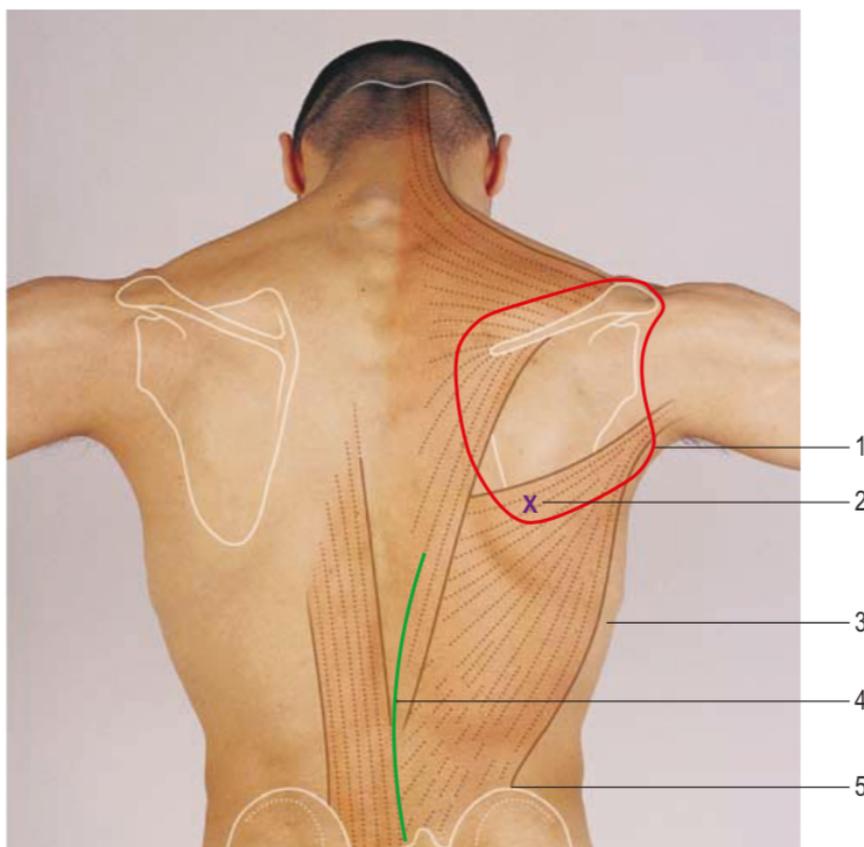


Figura 1:¹⁶ Anatomia del lembo latissimus dorsi. 1)Ascella. 2) Spina della scapola. 3) Margine Anteriore del muscolo LD. 4) Linea Mediana dorsale. 5) Cresta Iliaca.

Vascolarizzazione del lembo di Muscolo gran dorsale e sue variazioni.¹⁶⁻¹⁸ Il muscolo gran dorsale è un lembo di tipo V caratterizzato da un peduncolo dominante (arteria e vene toracodorsali) (Figura 2) e da una vascolarizzazione secondaria, che deriva dai vasi perforanti intercostali posteriori.

Anatomia vascolare arteriosa.¹⁶⁻¹⁸ La TDA origina dall'arteria sottoscapolare (Figura 3), dopo 2-3 cm dalla sua origine, nella terza porzione dell'arteria ascellare, insieme alle arterie circonflesse scapolari. Nel 30% dei casi l'arteria sottoscapolare può originare dall'arteria ascellare come tronco comune con l'arteria circonflessa posteriore dell'omero, mentre nel 3% origina direttamente dall'arteria ascellare. La TDA ha una lunghezza media di 8,5 cm (6,5-12 cm) ed un calibro medio di 3 mm (2-4 mm). Decorre dalla regione ascellare lungo il bordo anteriore del muscolo LD e penetra nel muscolo dalla superficie profonda, dividendosi in due o tre branche maggiori sempre sulla superficie profonda del muscolo. Esistono alcune varianti anatomiche quali l'emergenza della TDA direttamente dall'arteria ascellare o dall'arteria toracica laterale nel 3-5% dei casi. Prima di entrare nel muscolo LD può dare origine ad un massimo di 3 rami per il muscolo dentato anteriore (75% dei casi). Questi vasi divengono importanti nel caso in cui una parte del muscolo serrato venga utilizzato come parte di un lembo chimerico o per fornire trofismo al muscolo quando la TDA viene sezionata. Un'altra possibile risorsa per il LD è rappresentata dai vasi circonflessi della scapola e dai vasi scapolari dorsali.

Il punto di biforcazione della TDA viene a localizzarsi 4 cm distalmente al bordo inferiore della scapola e 2,5 cm lateralmente al bordo mediale del LD. Nella maggior parte dei casi (90%) la TDA si divide in una branca orizzontale (mediale o trasversa) ed in una branca discendente (laterale o verticale); tra le due branche esistono dei vasi di connessione. La branca discendente solitamente decorre parallelamente al bordo laterale (anteriore) del muscolo, decorrendo a 2,5 cm dal bordo stesso. La branca mediale forma un angolo di 45° con la branca discendente e decorre parallelamente al bordo superiore del muscolo. Nel contesto del muscolo le branche si dividono in branche più piccole che si anastomizzano con le arterie intercostali e lombari. Nel 10% dei casi l'albero

neurovascolare si divide in tre o 4 branche. I vasi decorrono in setti fasciali localizzati tra le fibre muscolari, rendendo possibile la dissezione di unità con vascolarizzazione indipendente.

I vasi perforanti miocutanei, che penetrano nel muscolo LD, originano quasi interamente dalla branca laterale-discendente della TDA e da 2 a 5 cm posteriormente al margine laterale del muscolo. Possono essere in numero variabile da 1 a 5 ed hanno un calibro decrescente. La prima perforante, che è quella di dimensioni maggiori, origina circa 3 cm sotto l'origine dei vasi toracodorsali ed è possibile riscontrarla nel 95% dei casi. La seconda origina 3 cm al di sotto della precedente ed è presente nell'80% dei casi. La terza origina più distalmente ed è possibile riscontrarla nel 55% dei casi.

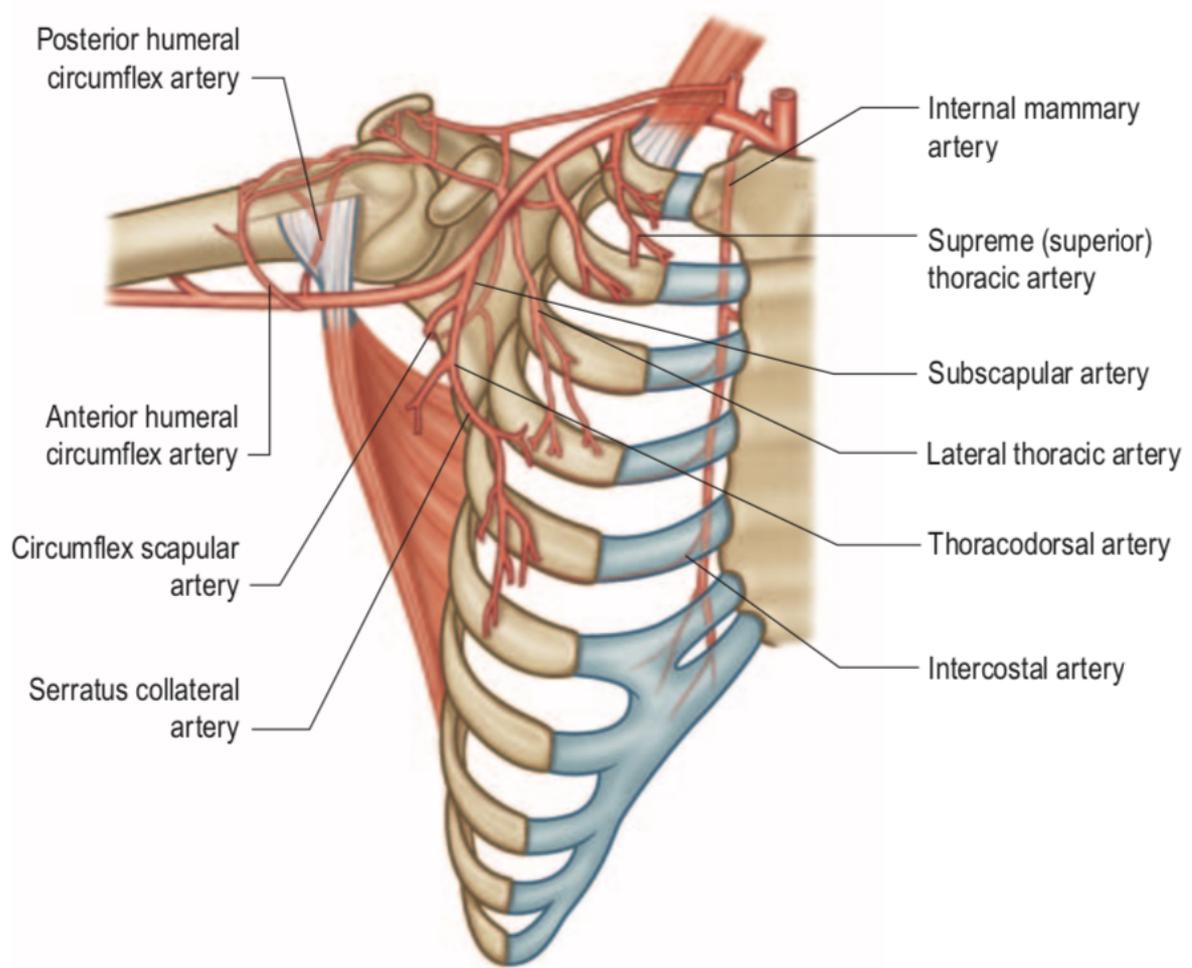


Figura 2:¹⁶ Anatomia vascolare del muscolo gran dorsale.

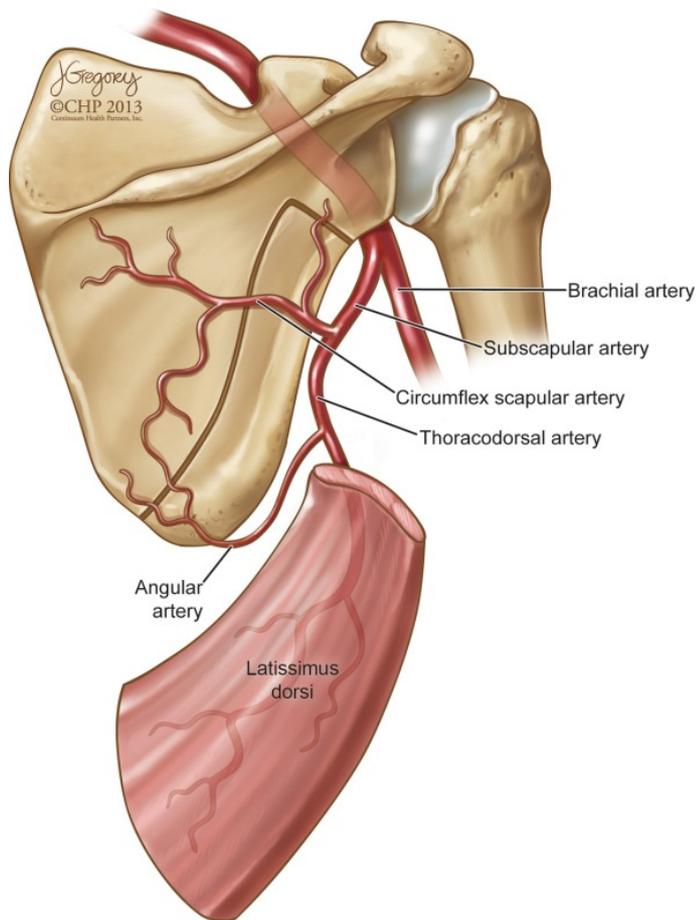


Figura 3¹⁹: Sistema sottoscapolare.

Anatomia venosa regionale¹⁶⁻¹⁸ Generalmente la vena toracodorsale (TDV) ha origine dalla vena sottoscapolare. Nel 3-5% dei casi è possibile riscontrare alcune variazioni anatomiche. La TDV ha una lunghezza media di 9 cm (7,5-10cm) ed una larghezza media di 3,5 mm (2-5mm).

Decorre con l'arteria sottoscapolare, ma talvolta l'arteria origina prima della vena e si trova nell'ascella, parallelamente e inferiormente al margine del muscolo LD, mentre la vena circonflessa della scapola generalmente continua in essa.

A livello del margine inferiore del muscolo sono presenti numerose arcate venose connesse al muscolo serrato anteriore, che devono essere dissecate quando il lembo viene elevato.

La parte infero-mediale del muscolo è drenata dal sistema venoso intercostale e lombare. Inoltre anche la vena circonflessa della scapola può provvedere a un drenaggio secondario del lembo.

Innervazione del lembo.¹⁶⁻¹⁸ Il nervo toracodorsale origina dal tronco posteriore del plesso brachiale decorrendo infero lateralmente tra l'arteria e la vena ascellare. E' localizzata 3 cm medialmente rispetto all'origine dell'arteria sottoscapolare in regione ascellare. Accompagna il peduncolo vascolare latero-inferiormente, dividendosi in una branca mediale-trasversale ed in una laterale-discendente, approssimativamente 1.3 cm prossimalmente al punto di biforcazione dell'asse vascolare; ciascuna branca decorre in associazione alla controparte vascolare.

I rami cutanei dei nervi intercostali e i rami laterali delle radici posteriori provvedono alla sensibilità della parte laterale del tronco. Solitamente queste branche non sono utilizzate per reinnervare il lembo, ma in casi speciali, quando viene allestito un lembo peduncolato reverse basato sui vasi intercostali posteriori, l'innervazione sensitiva può essere preservata e mantenuta.

2.2) Lembo perforante toracodorsale (TDAP)¹⁶

Il TDAP è stato originariamente descritto nel 1995 da Angrigiani et al. per ridurre la quantità di tessuto e la morbidità conseguente al prelievo del lembo miocutaneo LD.^{12,20}

Esistono tre territori vascolari a livello del muscolo LD e della cute sovrastante, in comunicazione tra loro grazie alla presenza di choke vessels.²¹ (Figura 4)

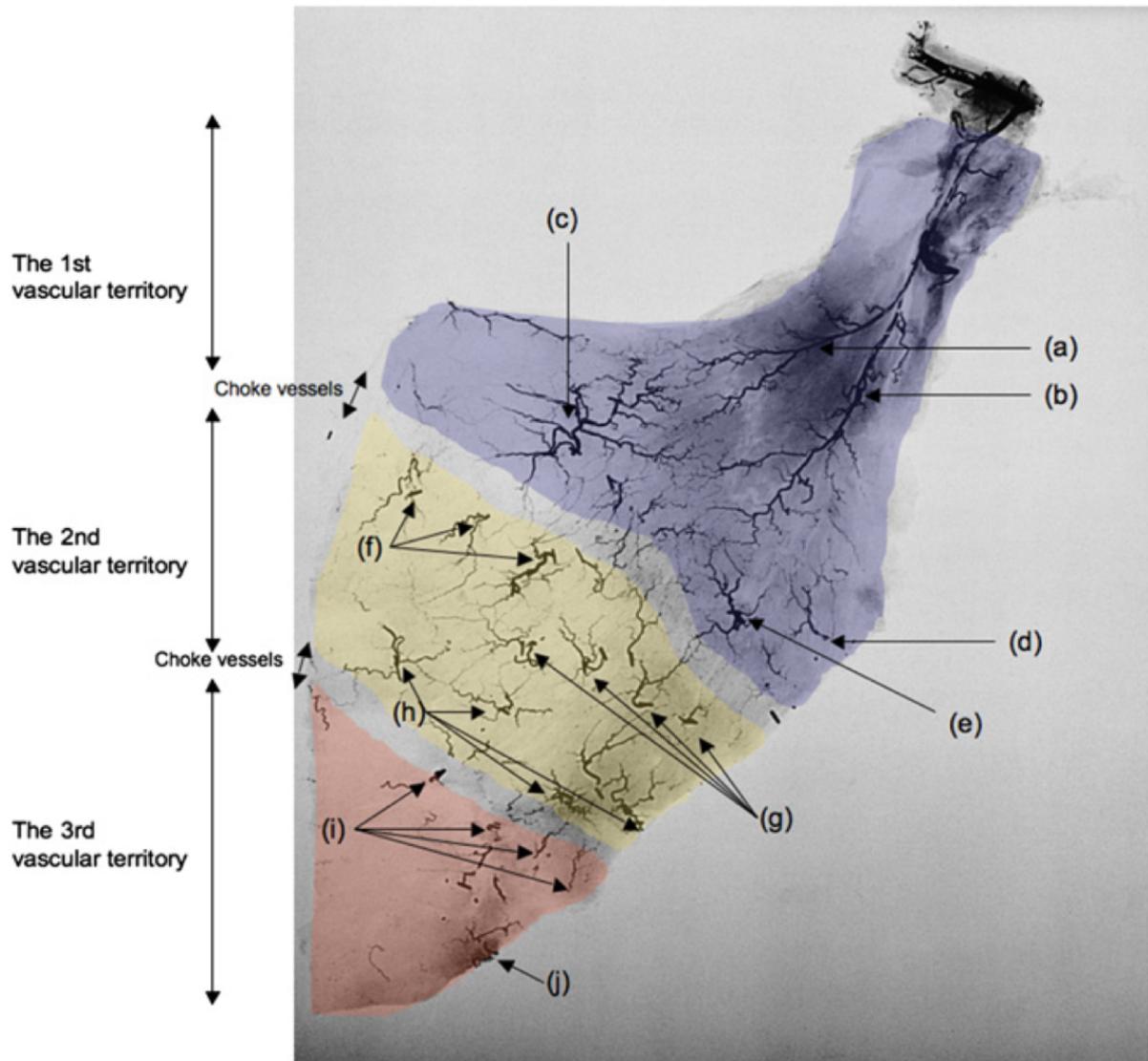


Figura 4:²² Angiogramma muscolo LD: a) Branca trasversale TDA b) Branca discendente TDA con perforanti (lembo TDAP). c) Branche perforanti della nona arteria intercostale nella parte mediale del muscolo latissimus dorsi. d) Branche perforanti della nona arteria intercostale nella parte laterale del muscolo LD. e) Branche perforanti della decima arteria intercostale nella parte laterale del muscolo LD. f) Branche perforanti della decima arteria intercostale. g) Branche perforanti della undicesima arteria intercostale. h) Branche perforanti dell'arteria sottocostale. i) Branche perforanti della prima arteria lombare. j) Branche perforanti della seconda arteria lombare.

La TDA ha un diametro di circa 2-4 mm e decorre lungo la porzione posteriore dell'ascella per circa 8-14 cm, prima di entrare nel contesto del muscolo gran dorsale dalla superficie costale. La TDA invia una o due branche perforanti al muscolo dentato anteriore ed una branca perforante sottocutanea che si distribuisce a livello della superficie cutanea. Si divide in una branca terminale laterale (verticale o discendente) ed una mediale (orizzontale o trasversa). Il peduncolo principale è costituito da un'arteria, una o due vene comitanti e nervo. La branca laterale decorre parallelamente alle fibre muscolari, 1-4 cm medialmente al bordo laterale del muscolo ed emette vasi perforanti che vascolarizzano la cute. La branca mediale, più piccola, diverge con un angolo di 45° e decorre medialmente.²³⁻²⁵

Il lembo TDAP è basato sulle perforanti che originano dalla branca discendente (o verticale o laterale) La branca verticale emette 2 o 3 perforanti muscolocutanee. La perforante prossimale entra nel tessuto sottocutaneo obliquamente, a circa 8-10 cm dal pilastro ascellare anteriore e 2-3 cm posteriormente al margine anteriore del muscolo. La seconda perforante si localizza tra i 2-4 cm distalmente rispetto alla prima. Occasionalmente, una perforante sottocutanea diretta, originante dalla TDA, decorre anteriormente al margine anteriore del muscolo, rendendo la sua localizzazione e la dissezione del lembo molto più facile.²⁶

Esistono differenti nomenclature per la classificazione dei lembi basati sulla TDA: la classificazione di Kim J-T definisce il lembo basato sulla perforante sottocutanea come lembo perforante toracodorsale (TDAP) e il lembo basato sulle perforanti muscolocutanee come lembo latissimus dorsi perforante (LDp).²⁷

Nel presente studio la classificazione utilizzata è quella di Hamdi et al.¹⁴ che verrà illustrata nel paragrafo 2.3 nella Figura 8.

In relazione alle variazioni anatomiche, spesso non è sempre possibile localizzare e trovare una perforante valida per l'allestimento del lembo TDAP. In questo caso potrebbe essere necessario convertire il lembo TDAP in un lembo MSLD o in un lembo DB-LD.

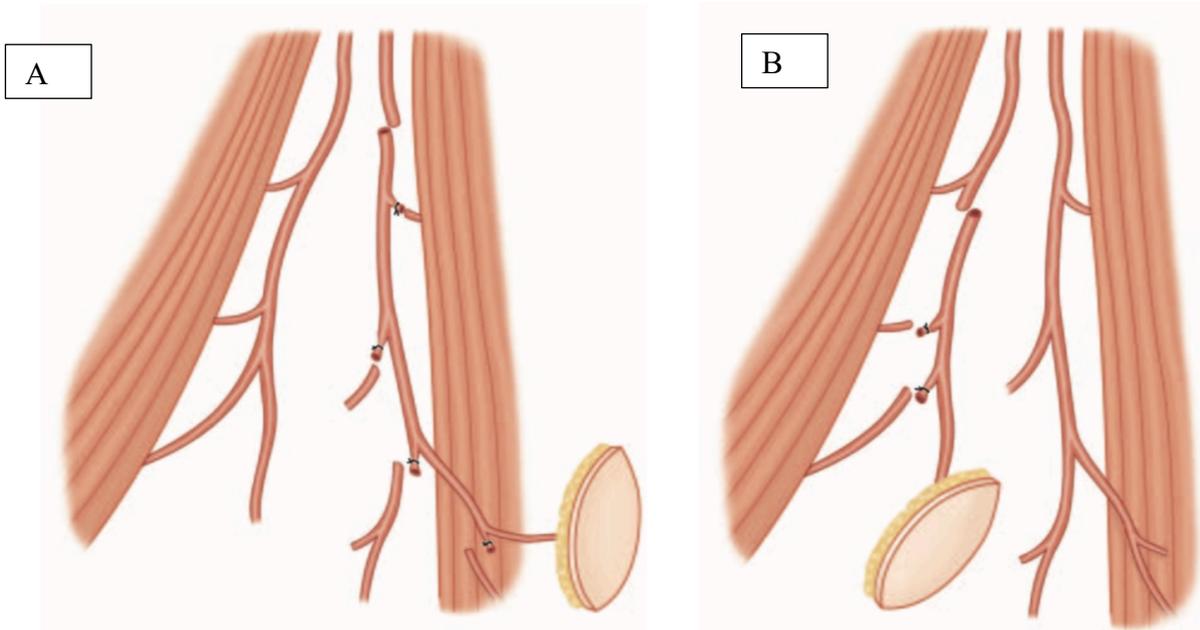


Figura 5:16 A) Lembo basato su perforante muscolocutanea. B) Lembo basato su perforante settocutanea.

Tecnica Chirurgica

Disegno Preoperatorio (Figura 6)

Il bordo anteriore del muscolo latissimus dorsi viene localizzato e marcato con il paziente in posizione supina. Con l'ausilio di una sonda Doppler si procede a localizzare e marcare le perforanti. Per includere eventuali perforanti settocutanei della TDA il bordo anteriore dell'isola cutanea viene posizionato a livello del margine anteriore del LD.

L'isola cutanea può essere orientata verticalmente o orizzontalmente, in quest'ultimo caso viene posizionata seguendo le linee di tensione cutanee.

Il paziente viene posizionato in decubito laterale con la spalla in abduzione a 90° ed il gomito flesso a 90°. Questa posizione fornisce un orientamento delle perforanti perpendicolare alla cute, permettendo una loro miglior localizzazione con la sonda Doppler.

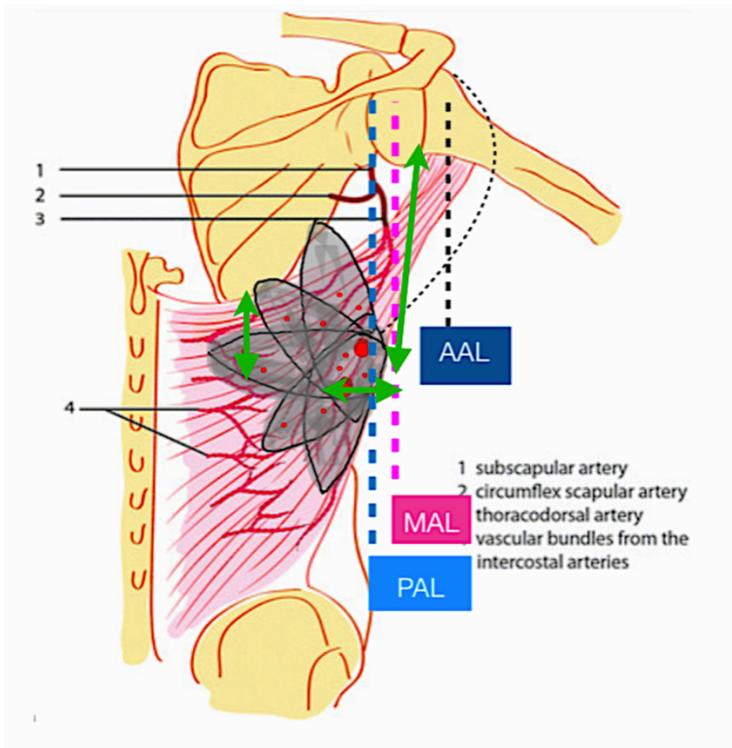


Figura 6: Disegno preoperatorio. AAL: linea ascellare anteriore; MAL: linea ascellare media; PAL: linea ascellare posteriore. Il bordo anteriore del muscolo gran dorsale coincide con la linea ascellare posteriore.

Dissezione Chirurgica

La dissezione è effettuata sotto ingrandimento con loop. Le incisioni cutanee iniziano a livello del bordo anteroinferiore del lembo, che permette l'identificazione del margine anteriore del muscolo LD permettendo eventualmente di modificare la posizione dell'isola cutanea. Il bordo distale del lembo è inciso sino alle adiacenze del segnale Doppler (localizzazione perforante).

La dissezione viene eseguita in senso caudo-craniale, sopra fasciale, al di sopra della fascia profonda del muscolo LD e dentato anteriore. La fascia è più spessa medialmente e si assottiglia procedendo verso la regione anteriore del muscolo LD.

Solo perforanti visibili, pulsatili e con un diametro maggiore a 0,5 mm, sono considerate valide e preservate.

Identificata una perforante valida, viene eseguito un piano di clivaggio nel contesto del muscolo LD, a livello dell'area in cui si localizza la perforante. Le perforanti derivanti dalla branca discendente della TDA vengono preferite rispetto alle perforanti derivanti dalla branca trasversale. Le fibre muscolari vengono separate mantenendo la loro integrità. La perforante circondata da un tessuto fibro-adiposo viene dissecata dalle fibre muscolari. Una buona esposizione è necessaria per isolare la perforante dalle fibre muscolari. La dissezione deve essere eseguita nelle adiacenze del vaso perforante, procedendo a legare tutte le perforanti muscolari attraverso l'utilizzo di clips metalliche o di pinza bipolare. Le fibre nervose muscolari devono essere risparmiate il più possibile e dissecate in maniera non traumatica dal peduncolo. La dissezione del peduncolo toracodorsale viene eseguita sino al raggiungimento della lunghezza necessaria per ottenere una rotazione senza tensione del lembo.

Dopo aver completato la dissezione del peduncolo principale, il segmento del vaso perforante che entra nel tessuto sottocutaneo viene dissecato dalle fibre muscolari con l'ausilio di vessel loops. Il lembo viene poi separato dalla fascia del dentato e del LD anteriormente. Le perforanti intercostali vengono legate. Il lembo può essere utilizzato come pedunculato o libero (Figura 7).

La sutura del sito ricevente è eseguita per piani, con posizionamento di un tubo di drenaggio in aspirazione.

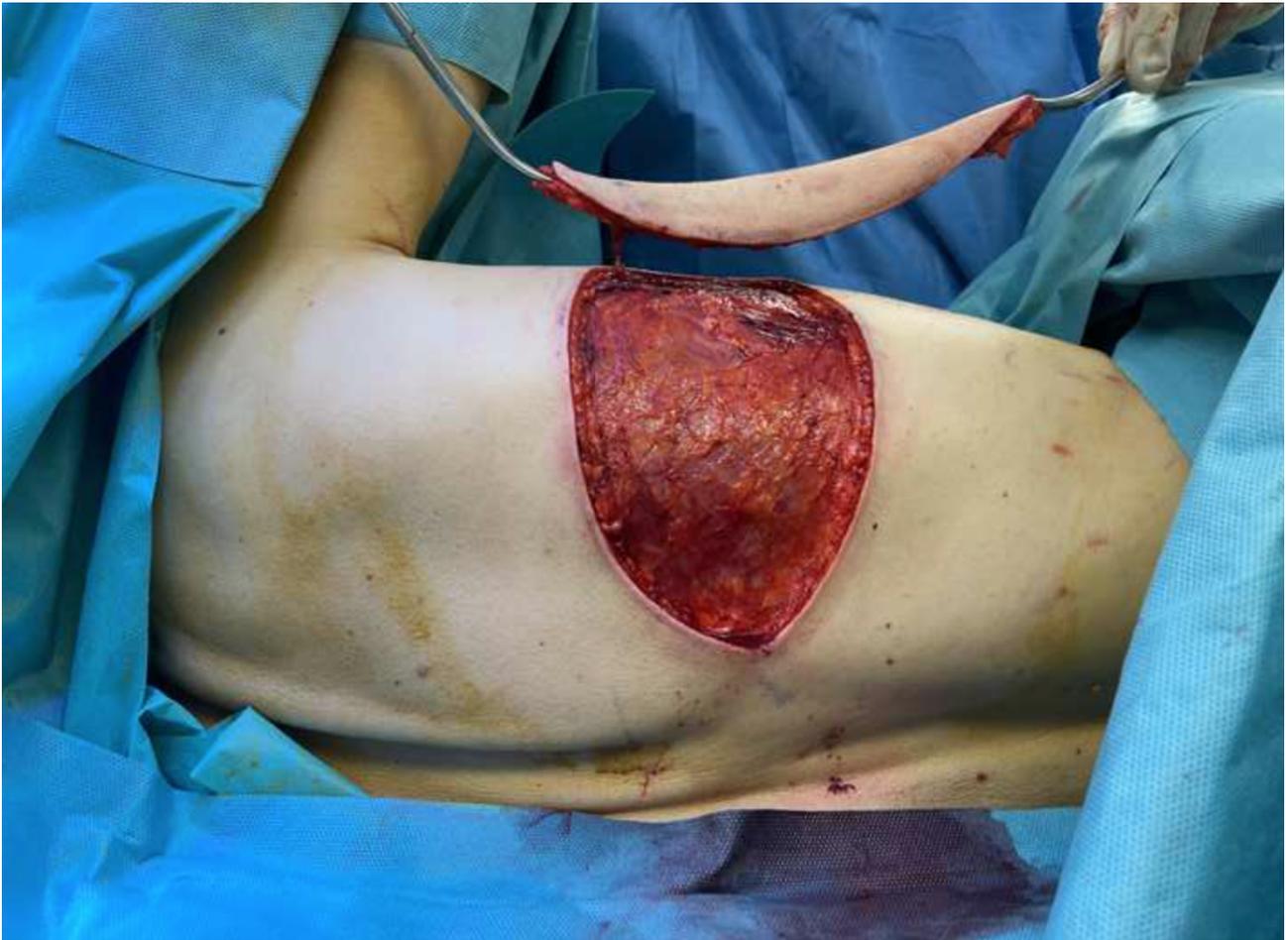


Figura 7: Visione intraoperatoria lembo TDAP.

2.3) Lembo di gran dorsale con risparmio del muscolo (MS-LD)

Il lembo di gran dorsale con risparmio del muscolo (o latissimus dorsi muscle sparing) è stato descritto da Hamdi et al.¹⁴ come lembo di salvataggio del lembo TDAP nei casi in cui la perforante localizzata, durante la dissezione, non risultasse essere di calibro adeguato o non risultasse possedere una pulsazione idonea a garantire la vitalità del lembo (Figura 8). Due differenti tipologie di lembo gran dorsale muscle sparing sono state descritte.¹⁴ (Figura 9)

MS-TIPO I: è indicato nel caso in cui la perforante risulta essere sottile ma pulsatile. Un piccolo segmento di muscolo (4 x 2 cm) viene prelevato intorno al vaso perforante. Il segmento di muscolo protegge la perforante dalla tensione e permette una maggior variazione di movimento e libertà nel posizionamento del lembo. Poche fibre nervose muscolari vengono sacrificate.

MS-TIPO II: è indicato quando non è possibile evidenziare una perforante valida su cui basare il lembo TDAP e sono presenti multiple e piccole perforanti che risultano essere sottili e non pulsatili.

Un segmento maggiore di muscolo, sino a 5 cm, viene allestito ed un maggior numero di fibre nervose viene sacrificato, mantenendo il nervo che segue la branca trasversale.

Hamdi et al. identificano inoltre la tipologia MS-TIPO III nel caso in cui la maggior parte del muscolo LD viene allestito nel contesto del lembo.

La tecnica chirurgica di allestimento dei lembi MS-LD è la medesima già descritta per il TDAP con la differenza sul prelievo dell'isola di tessuto muscolare più o meno grande in relazione al sottotipo di lembo.



Figura 8: Visione intraoperatoria lembo MS-LD. A) Visione intraoperatoria allestimento lembo con cuffia muscolare. B) Visione intraoperatoria preservazione nervo toracodorsale.

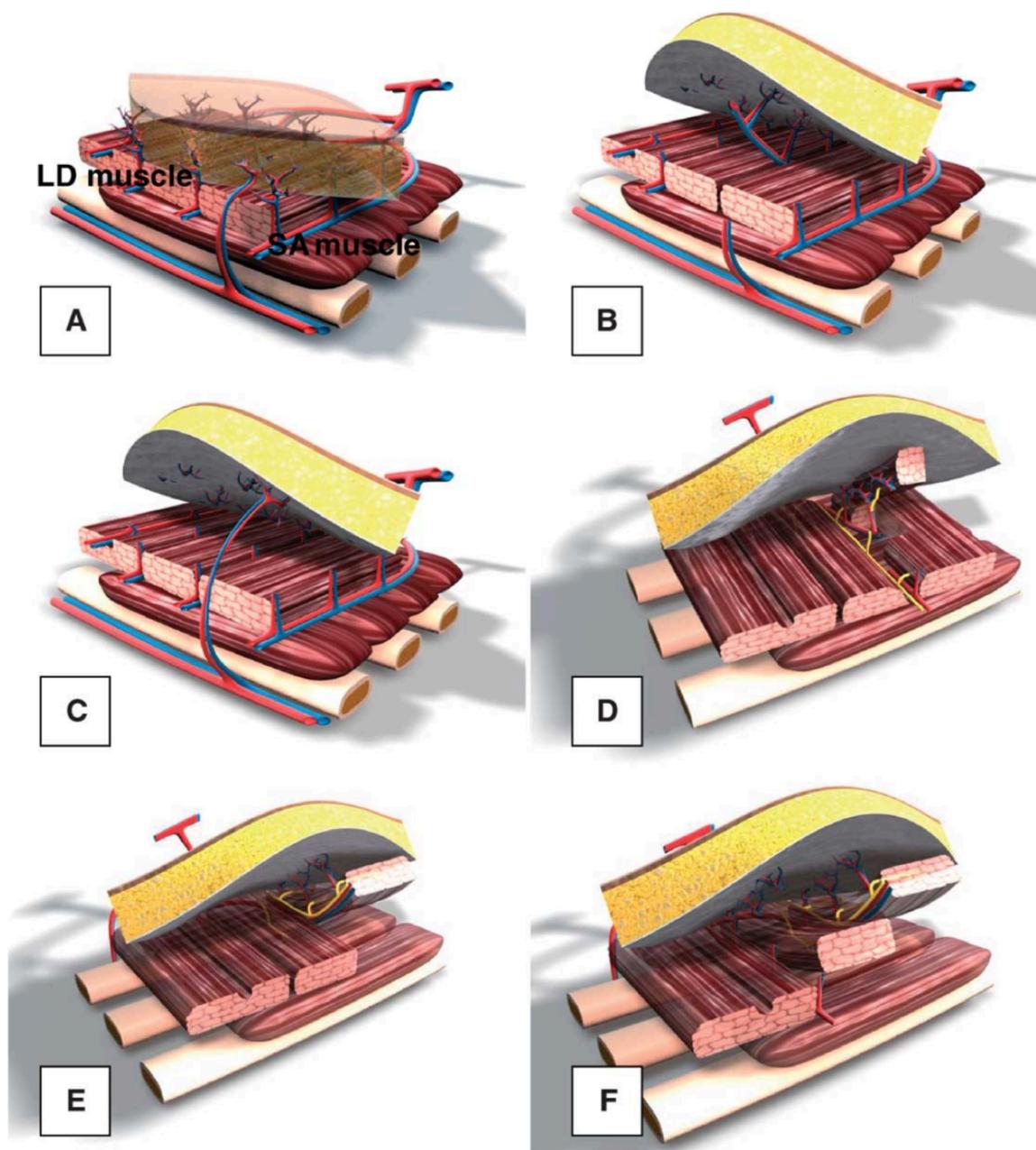


Figura 9:¹⁴ Classificazione TDAP e MSLD sec. Hamdi et al. A) il peduncolo TDA e le perforanti. B) Lembo TDAP. C) lembo ICAP. D) Lembo MSLD I. E) lembo MSLD II. F) lembo MSLD III. I lembi di interesse in questo studio sono rappresentati in figura B, D, E, F.

2.4) Lembo “descending branch latissimus dorsi” (DB-LD)

Il lembo “descending branch latissimus dorsi” o “emi-gran-dorsale” è stato inizialmente descritto da Tobin et al.⁸ nel 1981 come “split latissimus dorsi” e successivamente da Saint-Cyr nel 2010 come “descending branch muscle sparing latissimus dorsi”⁹. Tale lembo è stato descritto in

letteratura con diversi nomi: descending branch muscle-sparing latissimus flap, muscle-sparing latissimus dorsi flap, muscle- and nerve-sparing latissimus dorsi flap, and partial lateral latissimus dorsi flap.

Tale variazione del muscolo latissimus dorsi tradizionale è stata effettuata per ridurre le complicanze connesse all'utilizzo del lembo gran dorsale, quali sieroma in regione dorsale, riduzione della grandezza del lembo e dell'"ingombro" in regione ascellare, riduzione della deformità in regione dorsale, miglior posizionamento della cicatrice dorsale a livello della "bra-line" e riduzione della disfunzione a livello dell'articolazione della spalla.

Il lembo è stato descritto sia peduncolato che libero ed utilizzato per la ricostruzione mammaria, la ricostruzione dell'arto superiore e del tronco, dell'arto inferiore e della regione ischiatica/sacrale.

Disegno preoperatorio

L'isola cutanea è disegnata al di sopra dell'asse della branca discendente TDA con orientamento trasversale o obliquo lungo le naturali pieghe cutanee formate dal tessuto adiposo dorsale.

La perfusione dell'isola cutanea può essere ottimizzata centrandola al di sopra di una cuffia muscolare allestita intorno alla branca discendente ed includendo l'area a maggior densità di perforanti.

Il margine laterale del lembo deve essere localizzato 1-2 cm anteriormente rispetto al margine anteriore del muscolo per includere le perforanti ed ottimizzare la perfusione. La posizione dell'isola cutanea può essere modificata dopo aver marcato tramite l'ausilio di una sonda doppler la branca discendente della TDA.

Il paziente viene posizionato in decubito laterale, con la spalla in abduzione a 90° ed il gomito flesso a 90°.

Dissezione chirurgica

Il lembo cutaneo superiore è sollevato per primo, focalizzandosi sul decorso della branca discendente e procedendo verso l'ascella. Dopo aver visualizzato il margine anteriore del muscolo LD, lo

scollamento al di sopra del muscolo e dell'ascella deve essere limitato per minimizzare gli spazi morti e la formazione di sieroma. Sollevato il lembo cutaneo superiore si può procedere all'incisione del margine inferiore, valutando il grado di tensione in fase di sutura. Il lembo cutaneo inferiore viene elevato minimizzando lo scollamento mediale per ridurre gli spazi morti. La dissezione inferiore viene eseguita sino al termine del bordo anteriore del muscolo LD che viene incluso nel lembo. Successivamente si procede al sollevamento del margine anteriore del muscolo LD dal suo versante costale laterale verso la regione mediale per 4 cm. La branca discendente decorre lungo la superficie inferiore/profonda del muscolo e può essere visualizzata dopo lo scollamento del margine anteriore. Il decorso della branca discendente può essere marcato con l'utilizzo di un doppler sulla superficie dell'isola cutanea. La linea che marca la branca discendente può essere prolungata inferiormente, parallelamente al margine anteriore del muscolo, a 3-4 cm dal bordo laterale.

Iniziando dalla linea mediana posteriore, l'isola cutanea può essere allestita seguendo un piano sub-fasciale medio-lateralmente sino al margine mediale del muscolo da allestire.

La dissezione del margine inferiore del muscolo è effettuata in senso caudo-craniale, lungo una linea localizzata 1-2 cm medialmente al decorso della branca discendente, attraverso lo splitting verticale del muscolo seguendo il naturale orientamento delle fibre muscolari. La dissezione termina a circa 5 cm dal pilastro ascellare posteriore, distalmente al punto di biforcazione della TDA.

E' importante preservare la branca trasversa del nervo che provvede all'innervazione del muscolo LD rimanente.

Si procede poi a ruotare il lembo nel caso di utilizzo dello stesso come peduncolato, oppure a scheletrizzare il peduncolo vascolare nel caso di utilizzo come lembo libero. (Figura 10)

Si esegue poi la sutura per piani, con posizionamento di 1 o due tubi di drenaggio in aspirazione.

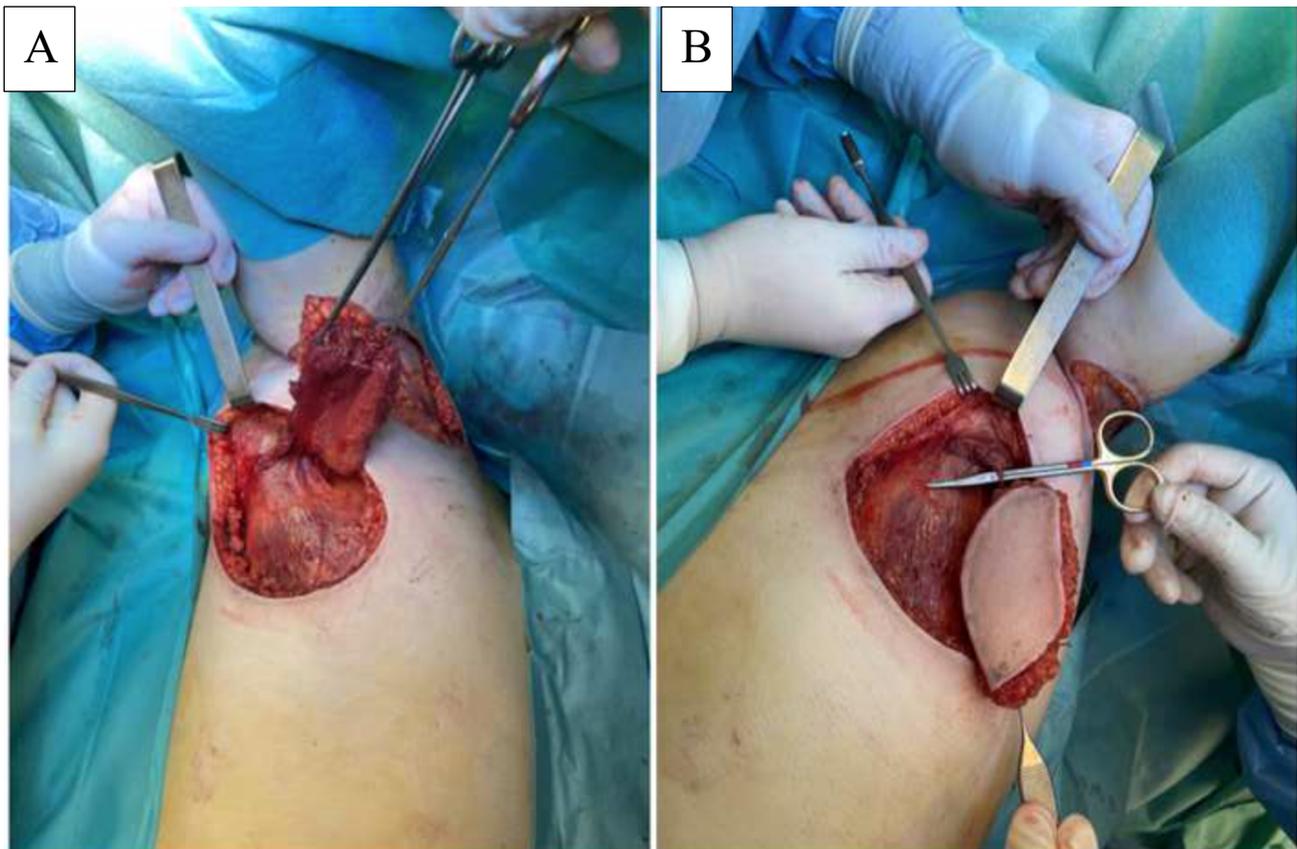


Figura 10: Visione intraoperatoria lembo DB-LD. A) Visione del lembo muscolo-cutaneo basato sulla branca discendente della TDA. B) Visione intraoperatoria preservazione branca trasversa TDA.

3) OBIETTIVO DELLO STUDIO

L'obiettivo del nostro studio è di eseguire una valutazione comparativa delle complicanze in tre gruppi di pazienti trattati con lembo MS-LD, DB-LD e TDAP pedunculati al fine di valutarne i risultati, la percentuale di complicanze e la loro sicurezza. L'obiettivo primario è la valutazione dell'incidenza delle complicanze precoci nei tre gruppi: ematoma del sito donatore, sieroma del sito donatore, perdita parziale del lembo, perdita totale del lembo, deiscenza di ferita chirurgica ed infezione della ferita. In questo studio è inoltre eseguita una revisione della letteratura scientifica con metanalisi per valutare le complicanze riportate in letteratura con l'utilizzo di questi lembi.

4) MATERIALI E METODI

Definizioni

Viene definito lembo MSLD quel lembo in cui l'innervazione del muscolo LD è preservata: MS-LD tipo I e tipo II secondo Hamdi et al.¹⁴ Viene definito lembo DB-LD il lembo in cui la branca discendente della TDA e del nervo TD vengono sacrificati: ossia il lembo LD con risparmio del muscolo basato sulla branca discendente descritto da Saint-Cyr et al⁹⁻¹¹ ed il MS-LD tipo III descritto Hamdi et al.¹⁴

Viene definita complicanza "precoce" una complicanza che insorge nei primi 30 giorni dalla chirurgia. Viene definita "perdita completa del lembo" la necrosi dell'intera superficie del lembo che ha richiesto un re-intervento maggiore; in questo gruppo sono incluse le congestioni venose non risolte. Viene definita "perdita parziale del lembo" una necrosi di qualsiasi estensione della superficie del lembo che è andata incontro a risoluzione con management chirurgico ambulatoriale o non chirurgico. La congestione venosa del lembo andata incontro a risoluzione è considerata quale perdita parziale del lembo.

4.1) STUDIO RETROSPETTIVO

Selezione del paziente

E' stato condotto uno studio retrospettivo su una serie consecutiva di pazienti sottoposti a ricostruzione con lembi peduncolati basati sui vasi toracodorsali da Gennaio 2015 a Dicembre 2020 presso l'Ospedale San Gerardo di Monza. In totale 56 pazienti sono stati sottoposti a ricostruzione con i seguenti lembi peduncolati: 26 casi di TDAP, 14 MS-LD e 16 DB-LD. Sono stati valutati retrospettivamente i seguenti dati clinici: età, tecnica chirurgica e complicanze precoci.

Tecnica chirurgica

I lembi TDAP sono stati eseguiti secondo la tecnica descritta da Angrigiani et al.¹², i lembi MS-LD sono stati allestiti secondo la procedura descritta da Hamdi et al.¹⁴ ed i lembi DB-LD sono stati allestiti secondo la tecnica di Saint-Cyr et. al^{9,10}.

Analisi Statistica

Per quantificare le complicanze precoci, è stata riportata la percentuale di ciascun tipo di complicanza ed è stato calcolato il corrispondente intervallo di confidenza esatto di Clopper-Pearson al 95%.

Per valutare l'associazione tra ogni tipo di complicanza e ogni tecnica chirurgica, è stato applicato il test esatto di Fisher e sono stati eseguiti confronti a coppie; considerando il tasso di false scoperte (FDR) il valore p è stato corretto secondo il metodo Benjamini&Hochberg.

E' stato considerato significativo un p-value<0.05.

4.2) METANALISI

Strategia di ricerca ed elegibilità degli articoli

La review sistematica della letteratura è stata eseguita in accordo ai criteri PRISMA.²⁸

Due autori hanno eseguito la ricerca bibliografica in tre database differenti (PubMed, Web of Science e Cochrane) usando le seguenti parole chiave: “muscle sparing latissimus dorsi flap” OPPURE “thoracodorsal artery perforator flap”. La ricerca è stata limitata agli articoli pubblicati tra il 1st Gennaio 2004 ed il 12th Aprile 2021.

Gli articoli duplicati sono stati identificati e rimossi. Una prima valutazione è stata eseguita attraverso la lettura dei titoli e degli abstract. Tutti gli articoli eleggibili sono stati letti integralmente da due autori indipendenti. Nel caso di disaccordo in merito all'eleggibilità di uno studio, il testo è stato valutato da un terzo autore.

Sono stati inclusi tutti gli articoli riportanti casi clinici di complicanze chirurgiche dopo ricostruzione con lembi TDAP, MS-LD e DB-LD. Nel caso dei lembi MS-LD, solo gli articoli contenenti la descrizione della tecnica chirurgica sono stati presi in considerazione con l'obiettivo di classificare il lembo in una delle categorie descritte da Hamdi et al.¹⁴

Criteri di Esclusione

Nella valutazione dell'eleggibilità dell'articolo, sono stati scelti i seguenti criteri di esclusione: contenuto relativo esclusivamente a lembi liberi, meta-analisi o review, studi non clinici (su animali, cadaverici), singolo caso clinico, articoli contenenti meno di 3 casi clinici, tecniche robotiche/laparoscopiche/endoscopiche, impossibilità di estrarre dati specifici per la metanalisi, assenza di dati relativi alle complicanze, articoli scritti in lingua diversa dall'inglese, varianti tecnico-chirurgiche, clinical trial o articoli in pre-stampa, impossibilità nel classificare la tecnica in una delle tipologie descritte da Saint-Cyr et al.⁹ o Hamdi et al.¹⁴

Estrazione dei dati

Due autori, indipendentemente hanno eseguito la review estrapolando i seguenti dati: autori, anno di pubblicazione dello studio, tipo di studio, età del paziente, tecnica chirurgica, periodo di follow-up, numero o percentuale di complicanze precoci.

Meta-analisi

L'obiettivo primario è quello di ottenere la proporzione di individui che hanno sviluppato una specifica complicanza precoce. Questa è stata calcolata come numero di persone che ha sviluppato una complicanza diviso il numero totale di casi trattati.

Per ogni singola proporzione è stato calcolato il corrispondente errore standard (ES) e intervallo di confidenza al 95% (IC 95%). La misura di sintesi utilizzata per unificare gli effetti stimati dai vari studi è la trasformazione logit, e la correzione di continuità (0,5) è stata applicata nel caso in cui

qualche studio ha zero o tutti eventi. La meta-analisi è stata eseguita applicando il modello ad effetti random, utilizzando il metodo di DerSimonian e Laird.

Per confrontare se la probabilità di una specifica complicanza fosse la stessa tra i tre diversi tipi di chirurgia è stata condotta una meta-analisi per dati dicotomici, utilizzando come misura dell'effetto l'Odds Ratio (OR) ed eseguendo confronti a coppie tra le tre tecniche chirurgiche (MS-LD vs TDAP, DB-LD vs TDAP e DB-LD vs MS-LD). Un modello ad effetti casuali per dati binari è stato applicato utilizzando il metodo Mantel-Haenszel per il calcolo del peso degli studi. È stata applicata una correzione di continuità (0,5) nel caso in cui qualche studio ha zero o tutti eventi.

L'eterogeneità è stata quantificata attraverso l' I^2 . Per l'interpretazione dei valori dell' I^2 è stata considerata la classificazione proposta da Higgins et al. (2003): un I^2 pari a 0% indica assenza di eterogeneità, pari a 25% bassa eterogeneità, 50% moderata eterogeneità e 75% elevata eterogeneità.

La distorsione da pubblicazione è stata valutata attraverso il funnel plot (grafico ad imbuto) e, se in presenza di un minimo di 10 studi, con il test di Egger.

Un valore di p-value <0.05 è stato considerato significativo.

Tutte le analisi statistiche sono state eseguite con il software statistico R (v4.1.1; R Core Team 2021).

La meta-analisi è stata eseguita utilizzando il pacchetto 'meta' di R (v5.1.1; Balduzzi S, Rücker G, Schwarzer G (2019)).

5) RISULTATI

5.1) Studio retrospettivo

In totale, 18/56 pazienti hanno sviluppato una complicanza precoce (32%). Suddividendo il numero totale dei casi per il tipo di chirurgia eseguita sono stati ottenuti i seguenti risultati:

- Su 14 pazienti trattati con lembo MS-LD, 7 hanno contratto una complicanza precoce (50%)
- Su 26 pazienti trattati con lembo TDAP, 7 hanno contratto una complicanza precoce (27%);
- Su 16 pazienti trattati con lembo DB-LD, 4 hanno contratto una complicanza precoce (25%);

Nello specifico, lo sviluppo di ematoma a livello del sito donatore ha interessato un paziente trattato con lembo MS-LD (7%) ed 1 paziente trattato con DB-LD (6%). I soli due pazienti che hanno sviluppato un sieroma del sito donatore appartenevano al gruppo trattato con DB-LD (12,5%).

La perdita parziale del lembo si è verificata in 4 pazienti appartenenti al gruppo MS-LD (28,6%), in tre pazienti del gruppo TDAP (11,5%) ed in 1 paziente del gruppo trattato con DB-LD (6%). La perdita totale del lembo ha interessato 2 casi di MS-LD (14%) ed 1 caso trattato con lembo TDAP (4%).

3 pazienti del gruppo trattato TDAP hanno sviluppato deiscenza della ferita chirurgica al sito donatore (11%). Nessun paziente ha sviluppato infezione della ferita.

Il confronto dei tre gruppi sulla perdita del lembo (necrosi totale e parziale) ha evidenziato una differenza statisticamente marginale (Test esatto di Fisher $p=0.050$): 42,9% di necrosi del lembo nel gruppo MS-LD, 15,4% nel gruppo TDAP, 6,2% nel gruppo DB-LD.

Valutando la percentuale di necrosi che ha richiesto un re-intervento, è stata osservata la seguente proporzione: 0% nel gruppo DB-LD, 7,7% nel gruppo TDAP e 35,7% nel gruppo MS-LD. La valutazione comparativa delle tre tecniche chirurgiche ha evidenziato una differenza statisticamente significativa (Test esatto di Fisher $p=0.01$). I confronti a coppie hanno mostrato una differenza statisticamente significativa tra il gruppo trattato con lembo DB-LD ed il gruppo MS-LD (test esatto di Fisher $p=0.014$, p-value aggiustato con metodo Benjamini & Hochberg $p=0.042$); una differenza marginalmente significativa tra il gruppo TDAP ed il gruppo MS-LD (test esatto di Fisher $p=0.039$, p-value aggiustato con metodo Benjamini & Hochberg $p=0.059$) e nessuna differenza statisticamente significativa è stata osservata tra il gruppo DB-LD ed il gruppo TDAP (test esatto di Fisher $p=0.517$, p-value aggiustato con metodo Benjamini & Hochberg $p=0.517$). I dati della casistica operatoria sono riportati nelle tabelle 1 e 2.

Lembo	N° casi	Sesso	Età	Patologia	Dimensione lembo (media)
TDAP	26	21F-5M	38(19-63)	-19 idrosadenite -7 k mammario	12x4,7 cm
MS-LD	16	9F-5M	38 (20-56)	-10 idrosadenite -4 k mammario	11,6 x 4,5 cm
DB-LD	14	9F-7M	41 (20-71)	-8 idrosadenite -4 k mammario -4 ricostruzione tessuti molli torace	12,43 x 5,25 cm

Tabella 1: Casistica operatoria e dati clinici.

TIPO DI LEMBO	N° DI CASI	EMATOMA SITO DONATORE (%)	SIEROMA SITO DONATORE (%)	NECROSI PARZIALE DEL LEMBO (%)	NECROSI TOTALE DEL LEMBO (%)	DEISCENZA DI FERITA (%)	INFEZIONE DELLA FERITA (%)	NECROSI CHE HA RICHiesto UN REINTERVENTO (%)
DB-LD	16	1 (6,25%)	2 (12,50%)	1 (6,25%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
TDAP	26	0 (0%)	0 (0%)	3 (11,54%)	1(3,85%)	3 (11,54%)	0 (0%)	2 (7,69%)
MSLD	14	1 (7,14%)	0 (0%)	4 (28,60%)	2(14,29%)	0 (0%)	0(0%)	5 (35,70%)
p-value		p>0,05	p>0,05	p= 0,05		p>0,05	p>0,05	DB-LD vs MSLD: p<0,05 TDAP vs MSLD: p<0,05 DB-LD vs TDAP: p>0,05

Tabella 2: Complicanze precoci.

5.2) METANALISI

Il diagramma di flusso del PRISMA mostra la sequenza di selezione degli articoli per la revisione sistematica della letteratura e la meta-analisi finale alla luce dei criteri di inclusione ed esclusione prestabiliti. (Figura 11)

La ricerca iniziale ha fornito i seguenti articoli: 405 dal database PubMed, 391 dal database Web of Science e 10 articoli dal database Cochrane. La rimozione degli articoli presenti più volte nei diversi database ha portato all'esclusione di 310 articoli. 412 articoli dei 496 rimasti dopo la rimozione dei duplicati sono stati esclusi sulla base del titolo e dell'abstract. 84 articoli sono stati giudicati eleggibili per la lettura completa del testo. In totale, 43 articoli sono stati esclusi dopo la lettura completa dei

testi ed un totale di 41 articoli sono stati inclusi nella revisione sistematica e nella meta-analisi.

(Tabella 3)

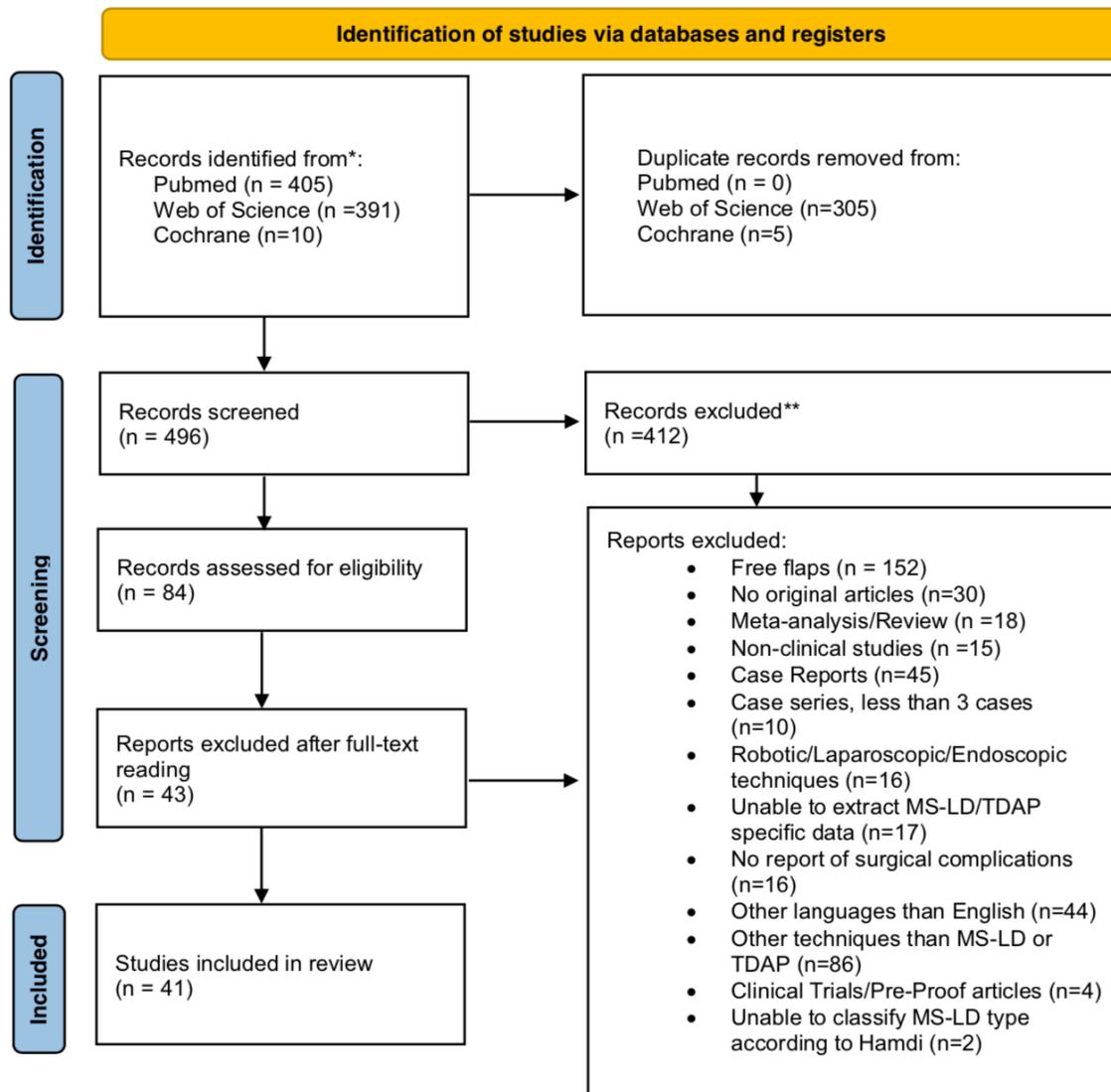


Figura 11: Diagramma di flusso secondo i criteri Prisma.

TITOLO	AUTORI ED ANNO DI PUBBLICAZIONE	TIPO DI STUDIO	TECNICA CHIRURGICA	NUMERO DI CASI	CCOMPLICANZE
Muscle-sparing Latissimus Dorsi: A Safe Option for Postmastectomy Reconstruction in Extremely Obese Patients ²⁹	Schwartz et al. - 2020	Studio Retrospectivo	MS-LD-II sec. Hamdi	29 MS-LD	<ul style="list-style-type: none"> • 1 drenaggio ematoma (3,4%) • Infezione della ferita [2 of 29 (6.9%)] • Necrosi adiposa [5 of 29 (17.2%)] • sieroma [2 of 29 (6.9%)].
Oncoplastic Volume Replacement for Breast Cancer: Latissimus Dorsi Flap versus Thoracodorsal Artery Perforator Flap ³⁰	Abdelrahman et al. - 2019	Studio prospettico	TDAP	21 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • ematoma (4,8%) • sieroma (4,8%) • infezione (4,8%) • deiscenza di ferita (4,8%) • perdita parziale del lembo (9,5%)
Visualized bilateral breast reconstruction by propeller thoracodorsal artery perforator flaps ³¹	Lorenzen et al. - 2019	Studio prospettico	TDAP	32 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • necrosi dell'apice 5/32 (16%)
Shoulder-related donor site morbidity after delayed breast reconstruction with pedicled flaps from the back: An open label randomized controlled clinical trial ³²	Rindom et al. - 2018	Trial clinico randomizzato prospettico	TDAP	22 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • 1 ematoma (4,5%) • 1 infection (4,5%) • 3 necrosi minore (13,6%) • 1 necrosi maggiore (4,5%)
Perfusion Zones of Extended Transverse Skin Paddles in Muscle-Sparing Latissimus Dorsi Myocutaneous Flaps for Breast Reconstruction ³³	Koonce et al. 2019	Studio Retrospectivo	MS-LD-II sec. Hamdi	81 MS-LD	<ul style="list-style-type: none"> • Infezione della ferita [six of 81 (7.4 percent)] • Necrosi adiposa [three of 81 (3.7 percent)] • sieroma [four of 81 (4.9 percent)]
Outcome of Pedicled Thoracodorsal Artery Perforator Flap in the Surgical Treatment of Stage II and III Hidradenitis Suppurativa of Axilla ³⁴	Elgohary et al. - 2018	Studio prospettico	TDAP	28 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • infezione minore della ferita (7.14%) • emorragia reattiva (3.57%) • sieroma sito donatore (7.14%)
Pedicled thoracodorsal artery perforator and muscle-sparing latissimus dorsi flap in the axillary reconstruction after hidradenitis suppurativa excision ³⁵	Marchesi A. - 2018	Studio Retrospectivo	MS-LD-I sec Hamdi TDAP	2 MSLD 15 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • 1 ematoma (50%)
Use of a Vertical Muscle-Sparing Latissimus Dorsi Flap in Implant-Based Breast Reconstruction	Lee et al. - 2017	Studio prospettico	Descending Branch LD	11 DB-LD	

Without Position Change ³⁶					
The usefulness of pedicled perforator flap in partial breast reconstruction after breast conserving surgery in Korean women ³⁷	Kim JB et al. - 2018	Studio prospettico	TDAP	14 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • deiscenza di ferita(2 cases – 14,3%) • perdita parziale del lembo (4 cases – 28,6%)
Thoracodorsal artery perforator flap as an autologous alternative to acellular dermal matrix ³⁸	Hashem -Farahat - 2017	Studio prospettico	TDAP	47 TDAP	
Comparison of morbidity-related seroma formation following conventional latissimus dorsi flap versus muscle-sparing latissimus dorsi flap breast reconstruction ³⁹	Sowa et 2017	Studio Retrospectivo	Descending Branch LD	15 DB-LD	<ul style="list-style-type: none"> • sieroma (2/15 ; 13,3%)
The Muscle-Sparing Latissimus Dorsi Flap for Breast Reconstruction : A Retrospective Review of 126 Consecutive Flaps ⁴⁰	Cook et al. - 2017	Studio Retrospectivo	MS-LD-II sec. Hamdi	126 MS-LD	<ul style="list-style-type: none"> • infezione della ferita (11.1%) • sieroma sito donatore (5.5%) • perdita parziale del lembo (4%) • ematoma (1.6%)
TDAP: Island versus propeller ⁴¹	Angrigiani et al - 2014	Studio prospettico	TDAP	10 TDAP	
Immediate nipple reconstruction with thoracodorsalartery perforator flap in breast reconstruction bylatissimus dorsi myocutaneous flap in patients withpoland's syndrome ⁴²	He J. et al -2015	Studio prospettico	TDAP	12 TDAP	
Propeller thoracodorsal artery perforator flap for breast reconstruction ⁴³	Angrigiani et al - 2014	Studio prospettico	TDAP	16 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • perdita parziale del lembo (2/16; 12,5%)
Oncoplastic volume replacement techniques according to the excised volume and tumor location in small- to moderate-sized breasts ⁴⁴	Lee JW et al. - 2014	Studio prospettico	TDAP	20 TDAP	
Transaxillary Thoracodorsal Artery Perforator Flap: A Versatile New Technique for Hypopharyngeal Reconstruction ⁴⁵	Amin et al. - 2014	Studio prospettico	TDAP	11 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • 2 perdita parziale del lembo(18,18%) • 1 infezione di ferita(9%) • 1 perdita del lembo(9%)

Surgical treatment of severe hidradenitis suppurativa of the axilla: Thoracodorsal artery perforator (TDAP) flap versus split skin graft ⁴⁶	Wormald et al - 2014	Studio prospettico	TDAP	15 TDAP	
Total Breast Reconstruction Using the Thoracodorsal Artery Perforator Flap without Implant ⁴⁷	Santanelli et al. - 2014	Studio prospettico	TDAP	7 TDAP	
Thoracodorsal artery perforator fasciocutaneous flap: A versatile alternative for coverage of various soft tissue defects ⁴⁸	Sever c. et al -2012	Studio Retrospectivo	TDAP	8 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • 1 sieroma (12,5%) • 1 deiscenza di ferita (12,5%) • 1 perdita parziale del lembo(12,5%)
Comparison of morbidity of donor site following pedicled muscle-sparing latissimus dorsi flap versus extended latissimus dorsi flap breast reconstruction ⁴⁹	Kim et al. 2013	Studio Retrospectivo	MS-LD-II sec. Hamdi	36 MS-LD	<ul style="list-style-type: none"> • 2 sieroma (5,6%), • 3 cicatrizzazione ritardata(8,3%), • 2 infezioni(5,6%) • 2 necrosi adiposa (5,6%).
Islanded Perforator Flaps in the Reconstruction of Hidradenitis Suppurativa Defects ⁵⁰	Egemen O. et al - 2013	Studio Retrospectivo	TDAP	6 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • 1 necrosi marginale (16,7%) • 1 infezione della ferita (16,7%)
Usefulness of Oncoplastic Volume Replacement Techniques after Breast Conserving Surgery in Small to Moderate-sized Breasts ⁵¹	Yang JD et al. - 2012	Studio prospettico	TDAP	12 TDAP	
Thoracodorsal Artery Perforator Flaps and Muscle-Sparing Latissimus Dorsi Myocutaneous Flaps for the Treatment of Axillary Hidradenitis ⁵²	Jandali et al. 2012	Studio Retrospectivo	Descending Branch LD TDAP	5 DB-LD 9 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • deiscenza di ferita (1 DB-LD; 20%)
Use of the Thoracodorsal Artery Perforator Flap for Bronchial Reinforcement in Patients With Previous Posterolateral Thoracotomy ⁵³	Berna et al -2012	Studio prospettico	TDAP	6 TDAP	
Current Indications for and Comparative Analysis of Three Different Types of	Bonomi et al - 2012	Studio Retrospectivo	Descending Branch LD	19 DB-LD	<ul style="list-style-type: none"> • 1 perdita parziale del lembo • 1 deiscenza di ferita

Latissimus Dorsi Flaps ⁵⁴					
The Thoracodorsal Artery Perforator Flap in the Treatment of Axillary Hidradenitis Suppurativa: Effect on Preservation of Arm Abduction ⁵⁵	Busnardo FF et al. - 2011	Studio prospettico	TDAP	24 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • 1 perdita parziale del lembo (4,17%)
Reliable Harvesting of a Large Thoracodorsal Artery Perforator Flap with Emphasis on Perforator Number and Spacing ⁵⁶	Hwang et al - 2011	Studio Retrospectivo	TDAP	20 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • 1 perdita parziale del lembo (5%) • 2 deiscenza di ferita (10%) • 1 infezione di ferita (5%)
Experience Using the Thoracodorsal Artery Perforator Flap in Axillary Hidradenitis Suppurativa Cases ⁵⁷	Ortiz et al - 2010	Studio Retrospectivo	TDAP	16 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Hematoma (6,25%)
Pedicled Thoracodorsal Artery Perforator Flap in Breast Reconstruction: Clinical Experience ⁵⁸	Adler et al -2009	Studio Retrospectivo	TDAP	18 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • 1 infezione di ferita (5,56%)
Reconstruction of Postburn Antebrachial Contractures Using Pedicled Thoracodorsal Artery Perforator Flaps ⁵⁹	Uygur et al. - 2009	Studio prospettico	TDAP	9 TDAP	
The pedicled descending branch muscle-sparing latissimus dorsi flap for trunk and upper extremity reconstruction ⁹	Wong C. - 2009	Casi clinici	Descending Branch LD	5 DB-LD	<ul style="list-style-type: none"> • 1 deiscenza minore (20%) • 1 infezione di ferita (20%)
The pedicled descending branch muscle-sparing latissimus dorsi flap for breast reconstruction ¹⁰	Saint-Cyr M. - 2009	Studio Retrospectivo	Descending Branch LD	24 DB-LD	<ul style="list-style-type: none"> • 1 perdita parziale del lembo (4,17%) • 1 deiscenza di ferita (4,17%) • 1 infezione della ferita (4,17%)
Use of the Thoracodorsal Artery Perforator (TDAP) Flap With Implant in Breast Reconstruction ⁶⁰	Hamdi et al. - 2008	Casi clinici	TDAP	4 TDAP	
Thoracodorsal Artery Perforator Flap: A Versatile Alternative for Various Soft Tissue Defects ⁶¹	Ayhan et al- 2008	Studio prospettico	TDAP	12 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • 1 perdita parziale del lembo (8,3%)
Surgical Technique in Pedicled Thoracodorsal Artery Perforator Flaps: A	Hamdi et al.- 2008	Studio Retrospectivo	TDAP MS-LD-II sec. Hamdi MS-LD-I sec. Hamdi	90 TDAP 10 MSLD (6 type I; 4 type II)	<ul style="list-style-type: none"> • 4 perdita parziale del lembo (4%) • 4 sieroma (4%)

Clinical Experience with 99 Patients ⁶²					
Versatility of the Pedicled Thoracodorsal Artery Perforator (TDAP) Flap in Soft Tissue Reconstruction ⁶³	Ortiz et al -2010	Studio Retrospectivo	TDAP	17 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • 2 ematoma (11,8%) • 2 perdita parziale del lembo (11,8%)
Pedicled perforator flaps in breast reconstruction: a new concept ¹⁴	Hamdi et al - 2004	Studio Retrospectivo	TDAP MS-LD-I sec. Hamdi MS-LD-II sec. Hamdi Descending Branch LD	18 TDAP 8 MS-LD 2 DB-LD	<ul style="list-style-type: none"> • 1 perdita parziale del lembo (MSLD; 12,5%) • 1 perdita parziale del lembo (TDAP; 5,5%) • 1 perdita parziale del lembo (DB-LD, 50%) • 1 deiscenza di ferita (MSLD; 25%) • 1 deiscenza di ferita (TDAP; 5,5%) • 2 sieroma (MSLD; 25%) • 2 sieroma (DB-LD; 100%)
The Thoracodorsal Artery Perforator Flap: Clinical Experience and Anatomic Study with Emphasis on Harvest Techniques ⁶⁴	Guerra et al. - 2004	Casi clinici-studio retrospettivo	TDAP	13 TDAP	
A stratified reconstructive approach for the post burn axillary adduction contractures based on the anatomical study of thoracodorsal vessel perforator system ⁶⁵	Balakrishnan et al. - 2018	Studio Retrospectivo	TDAP	16 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • 2 deiscenza di ferita (12,5%)
A Wise Surgical Approach for Reconstruction of Postburn Axillary Contractures and Versatility of Perforator Flaps ⁶⁶	Nisanci et al - 2018	Casi clinici	TDAP	11 TDAP	<ul style="list-style-type: none"> • 1 deiscenza di ferita (9,1%)

Tabella 3: Articoli inclusi nella revisione sistematica della letteratura e meta-analisi.

Eterogeneità degli studi

In tutte le meta-analisi eseguite l'eterogeneità tra gli studi è risultata non significativa ad eccezione della meta-analisi sul sieroma nel gruppo MS-LD, nella quale l'eterogeneità osservata è risultata

moderata e significativa.(Figura 14) Per ciascuna meta-analisi, il valore esatto degli I^2 sono riportati sotto il corrispondente forest plot.(Figura 12-17)

Distorsione da Pubblicazione

La distorsione da pubblicazione può essere intesa in termini di notevole differenza tra le proporzioni di complicanze riportate dai vari studi analizzati. Questa distorsione può essere analizzata attraverso il funnel plot e confermata dal test di Egger: un funnel plot asimmetrico indica la presenza di distorsione da pubblicazione.

In tutte le meta-analisi eseguite tranne una, il bias di pubblicazione era presente e significativo, come mostrato dall'asimmetria dei funnel plot e dai valori del test di Egger.

L'unica eccezione è rappresentata dalla meta-analisi sulla perdita totale del lembo. Per questa specifica complicanza è stato riportato il funnel plot simmetrico e il test di Egger non significativo, confermando che gli studi inclusi nella meta-analisi riportano risultati omogenei. I funnel plot e i risultati del test di Egger sono riportati nelle figure dalla 12 alla 17.

Ematoma

Il forest plot, l'eterogeneità I^2 , il funnel plot e i risultati del test di Egger sono riportati in Figura 12.

L'ematoma è riportato in 4 casi di TDAP su un totale di 579 lembi, 3 casi di MS-LD su un totale di 292, e 0 casi di DB-LD su un totale di 85 lembi.

Le proporzioni unificate di ematoma sono uguali rispettivamente al 3% nei TDAP e MS-LD e 0% nei DB-LD.

Confronti a coppie. Tre studi^{14, 35,60} riportano dati sull'ematoma post ricostruzione con TDAP e MS-LD, e solo uno studio riporta dati circa la complicanza per tutte e tre le tecniche chirurgiche. Poiché la proporzione di ematoma riportata in tutti gli studi tranne uno³⁵ è dello 0%, le meta-analisi non possono essere eseguite, essendo il confronto con uno 0% privo di significato.

Sieroma

Il forest plot, l'eterogeneità I^2 , il funnel plot e i risultati del test di Egger sono riportati in Figura 13.

Il sieroma è riportato in 6 casi di TDAP su 579 lembi totali, 20 casi di MS-LD su un totale di 292 lembi e 4 casi di DB-LD su un totale di 85 lembi.

Le rispettive proporzioni unificate di sieroma sono pari al 4% per il TDAP, al 9,8% per MS-LD e all'8,9% per DB-LD.

Confronti a coppie. Tre studi^{14, 35,60} riportano dati sul sieroma nella ricostruzione dei lembi TDAP e MSLD e solo uno studio¹⁴ riporta dati su questa complicanza per tutte e tre le tecniche. Come si è visto per l'ematoma, la meta-analisi non può essere eseguita poiché la proporzione di sieroma riportata in tutti gli studi tranne uno³⁵ è dello 0%.

Perdita parziale del lembo

Il forest plot, l'eterogeneità I^2 , il funnel plot e i risultati del test di Egger sono riportati in Figura 14.

La perdita parziale del lembo è segnalata in 31 casi TDAP su 579 lembi totali, 7 casi MS-LD su 292 lembi totali e 3 casi DB-LD su 85 lembi totali.

Le rispettive proporzioni unificate della perdita parziale del lembo sono pari all'8,9% per TDAP, al 4,3% per MS-LD e al 7% per DB-LD.

Confronti a coppie. Tre studi hanno riportato informazioni sulla perdita parziale del lembo per TDAP e MSLD con un totale di 143 pazienti (123 TDAP e 20 MS-LD)^{14,35,60}, 5 eventi nel gruppo TDAP e 2 nel gruppo MS-LD.

L'OR aggregato indica che la probabilità di perdita parziale del lembo nei pazienti dopo MS-LD è 2,64 volte la probabilità di perdita parziale del lembo dopo TDAP. Tuttavia, il risultato non è statisticamente significativo.

Non è stato possibile eseguire una meta-analisi sulla perdita parziale dei lembi confrontando DB-LD con TDAP o MS-LD poiché solo due studi^{14,52} hanno riportato la proporzione di questa specifica complicanza e solo uno di essi¹⁴ ha riportato una proporzione diversa dallo 0% .

Perdita totale del lembo

Il forest plot, l'eterogeneità I^2 , il funnel plot e i risultati del test di Egger sono riportati in Figura 15.

La perdita totale del lembo è riportata in 1 caso di TDAP su 579 lembi totali, 0 casi di MS-LD su 292 lembi totali e 0 casi di DB-LD su 85 lembi totali.

Le rispettive proporzioni unificate della perdita totale di lembi sono pari al 3,3% per TDAP e allo 0% per MS-LD e DB-LD.

Confronti a coppie. Non è stato possibile effettuare un confronto a coppie per quanto riguarda la perdita totale del lembo poiché tutti gli studi presi in considerazione^{14,35,52,60} riportano almeno una proporzione della perdita totale del lembo pari allo 0%, il che rende il confronto privo di significato.

Deiscenza della ferita chirurgica dorsale

Il forest plot, l'eterogeneità I^2 , il funnel plot e i risultati del test di Egger sono riportati in Figura 16.

La deiscenza della ferita è riportata in 15 casi di lembi TDAP su 579 lembi totali, 7 casi di lembi MS-LD su 292 lembi totali e 4 casi di lembi DB-LD su 85 lembi totali.

Le rispettive proporzioni unificate di deiscenza della ferita sono pari al 6,2% per TDAP, al 5,8% per MS-LD e all'8% per DB-LD.

Confronti a coppie. Tre studi riportano dati sulla deiscenza della ferita per il gruppo TDAP e il gruppo MS-LD^{14,35,60} con un totale di 143 pazienti (123 TDAP e 20 MS-LD), 5 casi di deiscenza della ferita nel gruppo TDAP e 3 casi nel gruppo MS-LD.

L'OR aggregato ha indicato che la probabilità di deiscenza della ferita nei pazienti dopo MS-LD è 4,15 volte la probabilità di deiscenza della ferita dopo TDAP. Tuttavia, questo risultato non è statisticamente significativo.

Due studi^{14,52} riportano dati per DB-LD e TDAP con un totale di 34 pazienti, 1 evento nel gruppo DB-LD e 1 evento nel gruppo TDAP.

L'OR aggregato ha indicato che la probabilità di deiscenza della ferita nei pazienti dopo DB-LD è 3,88 volte la probabilità di deiscenza della ferita dopo TDAP. Tuttavia, il risultato non è significativo. Non è stato possibile eseguire un confronto a coppie tra i gruppi MS-LD e DB-LD per quanto riguarda la deiscenza della ferita poiché la proporzione riportata per il gruppo DB-LD era dello 0%.

Infezione della ferita chirurgica dorsale

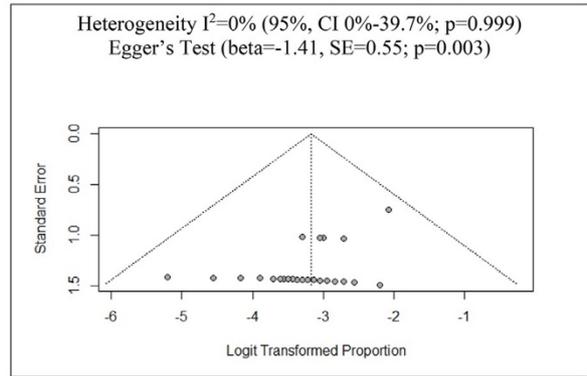
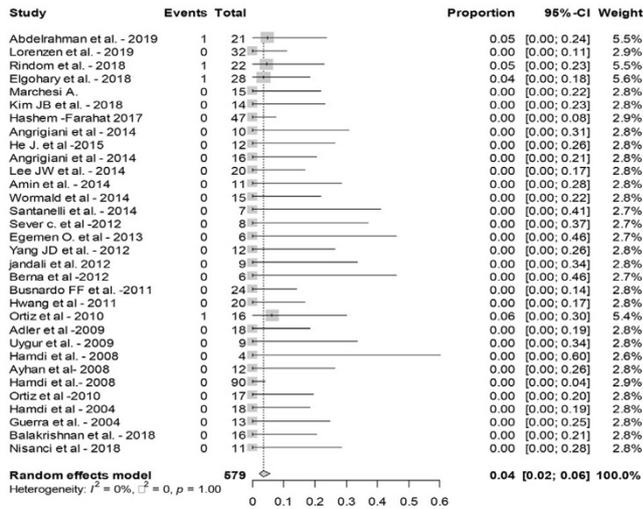
Il forest plot, l'eterogeneità I^2 , il funnel plot e i risultati del test di Egger sono riportati in Figura 17. L'infezione della ferita è stata segnalata in 7 casi di TDAP su 579 lembi totali, 22 casi di MS-LD su 292 lembi totali e 2 casi di DB-LD su 85 lembi totali.

Le rispettive proporzioni unificate di infezione della ferita sono pari al 4,1% per TDAP, 8,8% per MS-LD e 6% per DB-LD.

Confronti a coppie. Tre studi^{14,35,60} riportano dati sull'infezione della ferita nel gruppo TDAP e MS-LD, due studi^{14,52} riportano dati su questa specifica complicanza nel gruppo TDAP e DB-LD e solo uno studio¹⁴ riporta dati su questa complicanza per tutte e tre le tecniche. Come visto in precedenza per altre complicanze, la meta-analisi non può essere eseguita poiché la proporzione riportata di infezione della ferita in tutti gli studi è dello 0%.

HEMATOMA

TDAP



MSLD

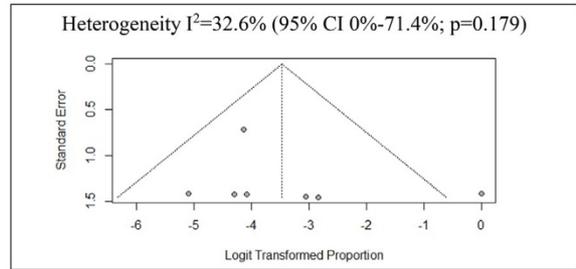
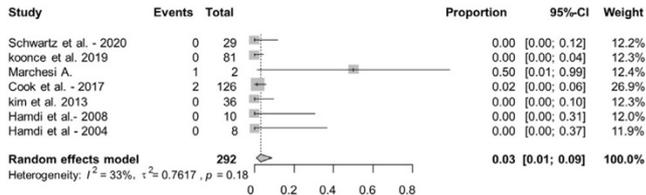
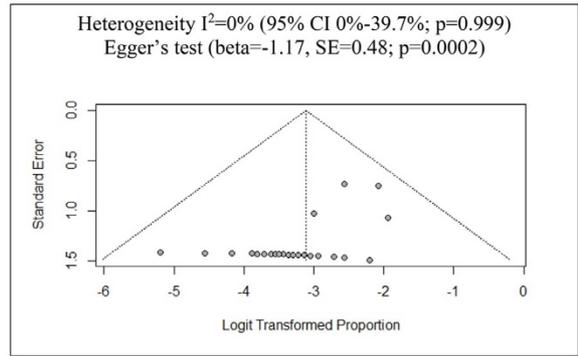
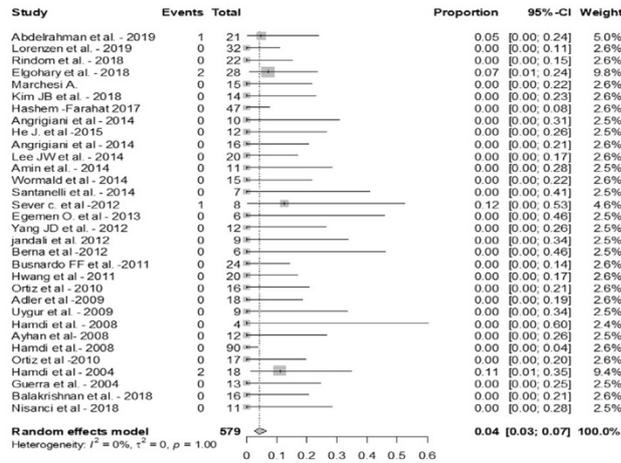


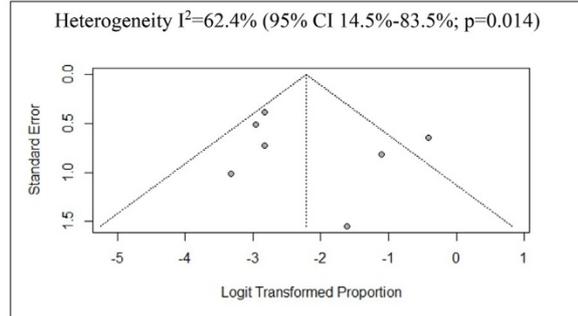
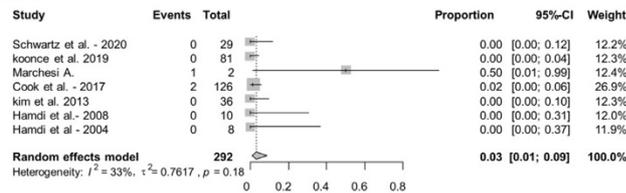
Figura 12: Forest plot, funnel plot, valore dell'eterogeneità, e valore del test di Egger della meta-analisi per l'incidenza di ematoma.

SEROMA

TDAP



MSLD



DB-LD

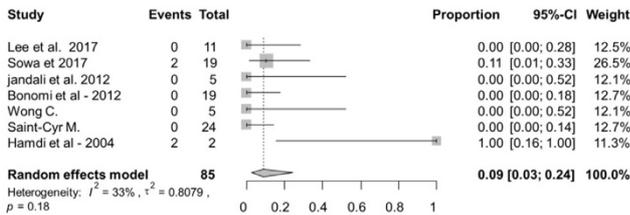
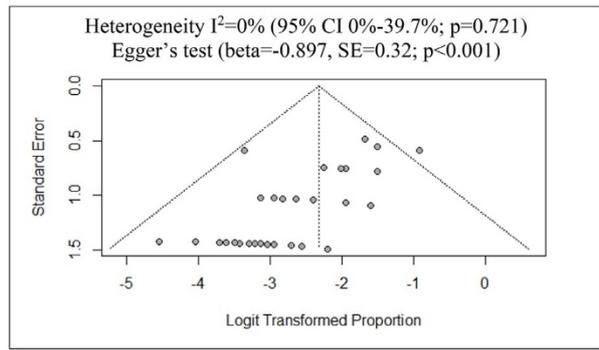
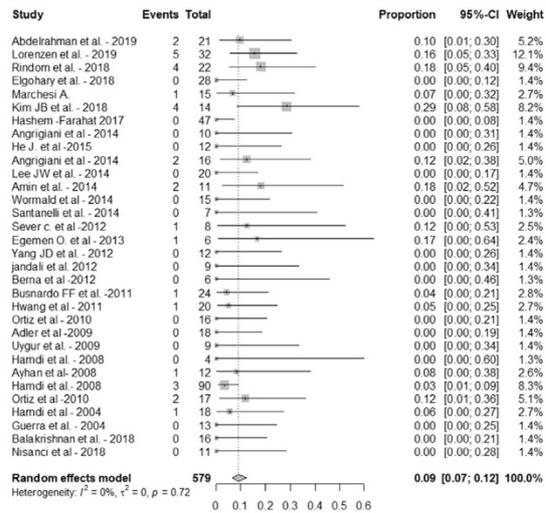


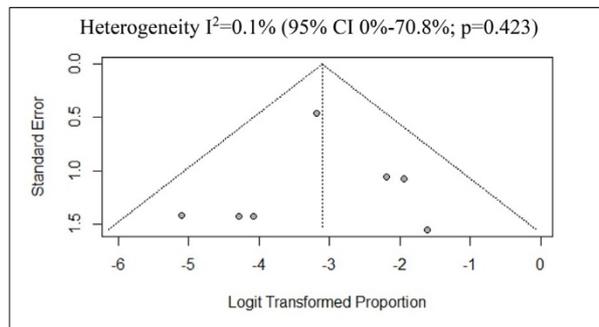
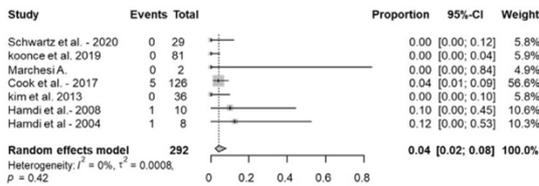
Figura13: Forest plot, funnel plot, valore dell'eterogeneità della meta-analisi per l'incidenza di sieroma.

PARTIAL FLAP LOSS

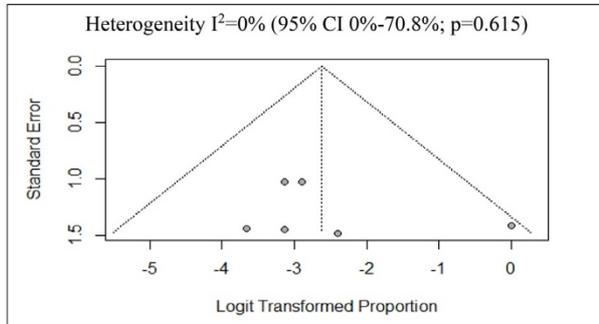
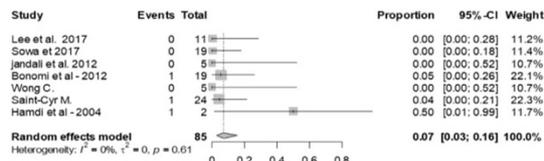
TDAP



MSLD



DB-LD



PAIRWISE COMPARISONS

MSLD vs. TDAP

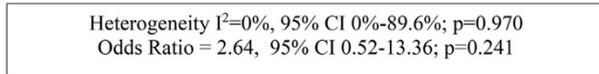
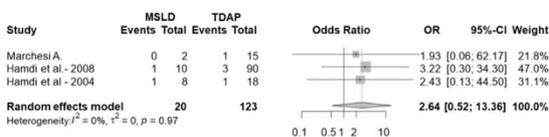


Figura 14: Forest plot, funnel plot, valore dell'eterogeneità, e valore del test di Egger della meta-analisi per l'incidenza di perdita parziale del lembo.

TOTAL FLAP LOSS

TDAP

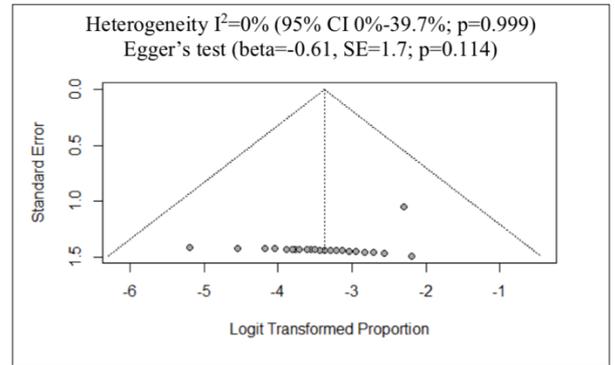
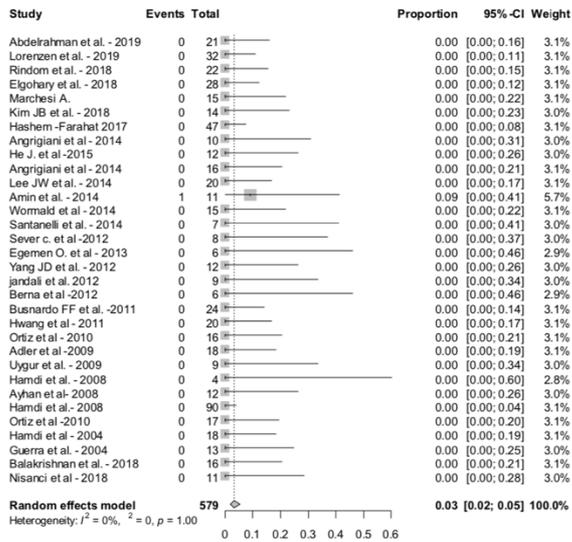
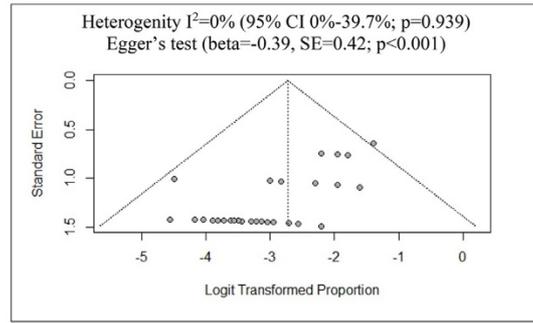
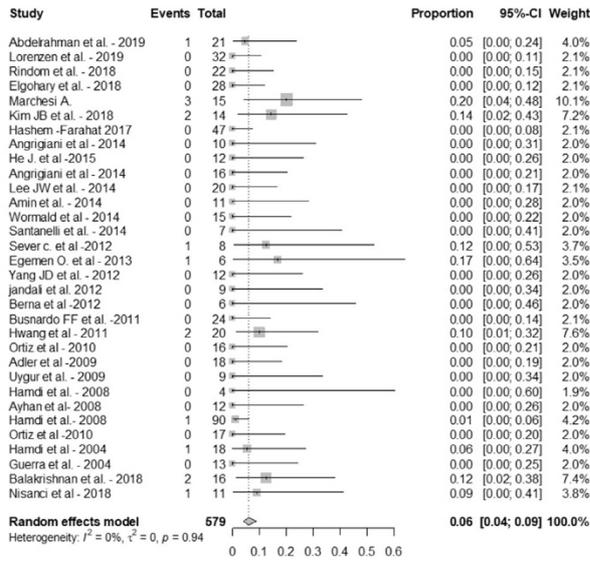


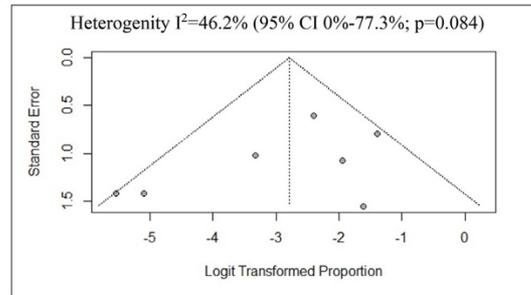
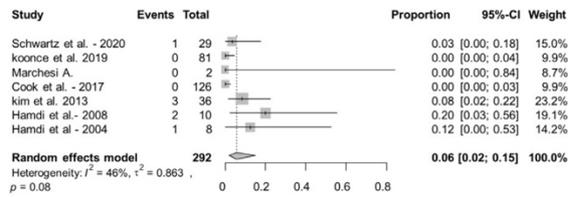
Figura 15: Forest plot, funnel plot, valore dell'eterogeneità, e valore del test di Egger della meta-analisi per l'incidenza di perdita totale del lembo.

WOUND DEHISCENCE

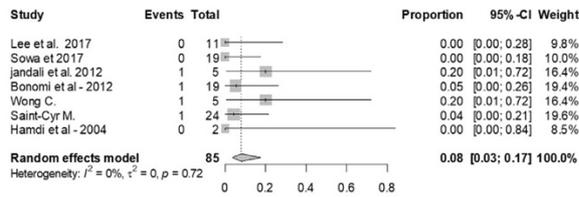
TDAP



MSLD



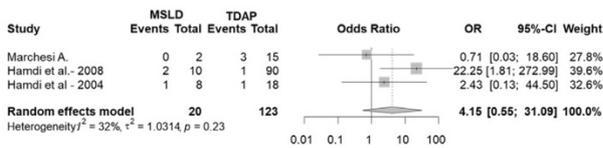
DB-LD



Heterogeneity $I^2=0\%$ (95% CI 0%-70.8%; $p=0.720$)

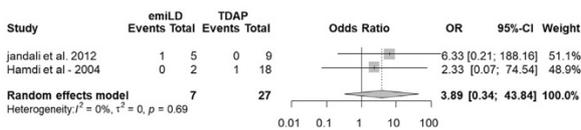
PAIRWISE COMPARISONS

MSLD vs. TDAP



Heterogeneity $I^2=32.4\%$ (95% CI 0%-93%; $p=0.228$)
 Odds Ratio = 4.15 (95% CI 0.55-31.09; $p=0.166$)

DB-LD vs. TDAP

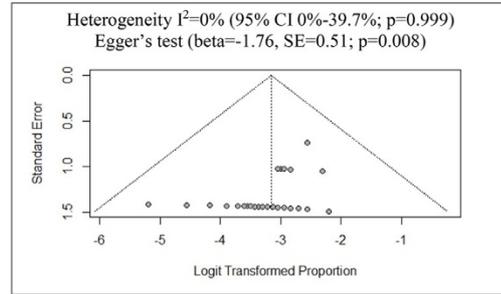
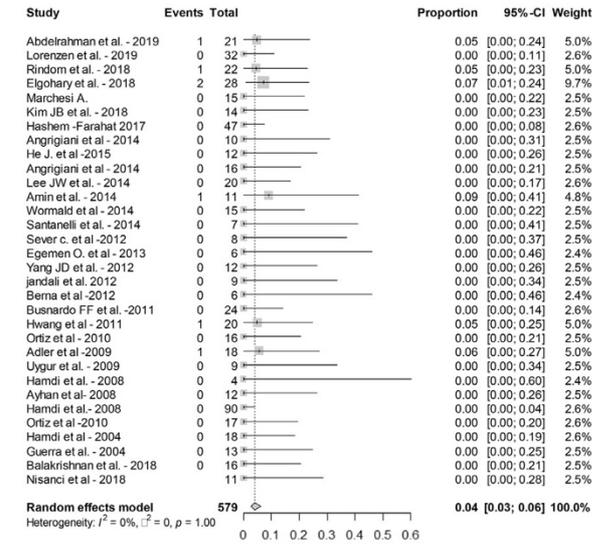


Heterogeneity $I^2=0\%$ (95% CI 0%-93%; $p=0.686$)
 Odds Ratio = 3.88 (95% CI 0.34-43.84; $p=0.272$)

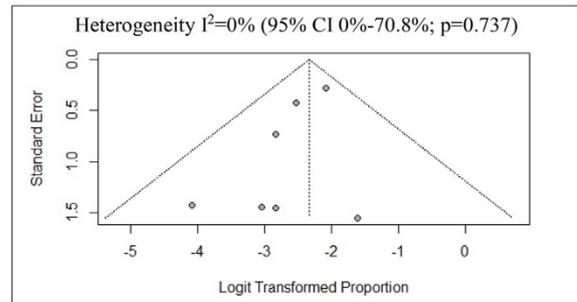
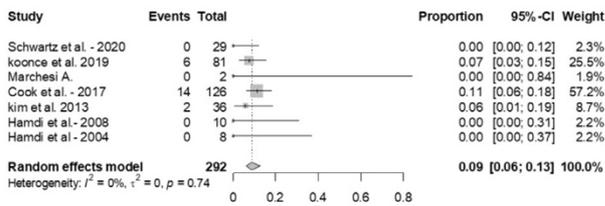
Figura 16: Forest plot, funnel plot, valore dell'eterogeneità, e valore del test di Egger della meta-analisi per l'incidenza di deiscenza della ferita chirurgica.

WOUND INFECTIONS

TDAP



MSLD



DB-LD

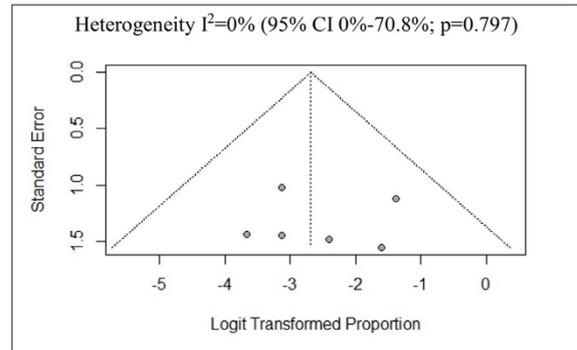
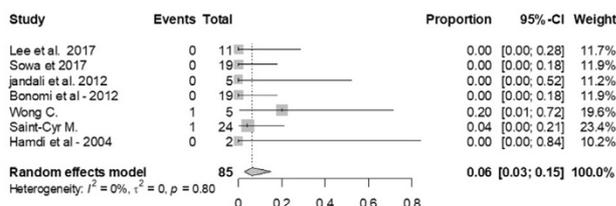


Figura 17: Forest plot, funnel plot, valore dell'eterogeneità, e valore del test di Egger della meta-analisi per l'incidenza di infezione della ferita chirurgica.

6) DISCUSSIONE

Il lembo TDAP, introdotto da Angrigiani et al.,¹² è una tecnica che prevede il risparmio del muscolo LD e della sua funzione con il raggiungimento di un ottimo risultato estetico senza danneggiare il funzionamento della spalla.^{12,20} Il crescente interesse nei lembi perforanti e nella conoscenza chirurgica dell'anatomia del lembo TDAP^{21,22} ha reso possibile l'allestimento di un lembo composto da cute e sottocute vascolarizzato da una singola perforante, evitando la perdita o la riduzione della funzione muscolare²³ e riducendo il dolore post-operatorio e le complicanze a livello del sito donatore.²⁴ Nonostante questo, la dissezione dei vasi perforanti per l'allestimento del TDAP è tecnicamente più difficile e l'allestimento del lembo spesso non è possibile a causa del riscontro intraoperatorio di perforanti non valide.

Le perforanti possono essere localizzate basandosi sulle conoscenze anatomiche e sull'esplorazione intraoperatoria. Molti autori raccomandano una valutazione preoperatoria con il Doppler o con l'angio-CT.^{25,27} Spesso accade che il riscontro intraoperatorio non corrisponde a ciò che ci si aspetta tramite la valutazione preoperatoria con tecniche di imaging. Spesso accade che, nonostante il riscontro radiologico preoperatorio di una o più perforanti valide con un buon calibro ed un buon flusso, le stesse appaiano intra-operativamente di piccolo calibro o non pulsatili, non capaci di provvedere alla vascolarizzazione del lembo previsto. Ciò ha portato allo sviluppo del lembo MS-LD da parte di Hamdi et al.¹⁴

Hamdi et al.¹⁴ hanno classificato i lembi basati sul peduncolo toracodorsale in quattro categorie: TDAP, ossia un lembo basato su perforante settocutanea o muscolocutanea, che non prevede il prelievo del muscolo LD; lembo MS-LD tipo I, che prevede il prelievo di un tassello di muscolo LD di circa 4x2 cm; lembo MS-LD tipo II, che prevede il prelievo di un tassello di muscolo LD sino a 5 cm; lembo MS-LD tipo III, che prevede il prelievo di quasi tutto il muscolo LD. Gli stessi autori hanno stilato delle linee guida per indirizzare il chirurgo verso la scelta del lembo ottimale in base allo stato delle perforanti cutanee.

Il riscontro intraoperatorio di una perforante di calibro adeguato e pulsatile permette al chirurgo di allestire in sicurezza un lembo TDAP, disseccando la perforante sino alla sua origine dal vaso toracodorsale e risparmiando tutte le branche nervose. Quando si incontra una perforante piccola ma pulsatile, si può procedere all'allestimento di un lembo MS-LD tipo I. Se si riscontrano perforanti non pulsatili, il chirurgo dovrebbe procedere all'allestimento di un lembo MS-LD tipo II. Il lembo MS-LD tipo I, risparmia quasi completamente il nervo toracodorsale, mentre il lembo di tipo II richiede il sacrificio di un numero maggiore di piccole fibre nervose, preservando l'innervazione della parte restante di muscolo. Il lembo MS-LD tipo III prevede, invece, il sacrificio della branca discendente del nervo toracodorsale.

Nel 2009 Saint-Cyr et al., hanno descritto il lembo DB-LD¹⁰ nel quale il muscolo viene diviso verticalmente, 1 cm medialmente rispetto alla branca discendente dell'arteria toracodorsale. Saint-Cyr et al. non hanno riportato alcun caso di sieroma nel sito donatore ed una bassa incidenza di complicanze ischemiche utilizzando il lembo DB-LD in ricostruzione mammaria, ricostruzione del tronco e dell'arto superiore.^{9,10} Il lembo DB-LD prevede il completo sacrificio della branca discendente del nervo toracodorsale, denervando metà del muscolo LD.

Il motivo principale di conversione del lembo TDAP in MS-LD è la riduzione della morbidità a carico del sito donatore, garantendo una maggior sicurezza per la vascolarizzazione del lembo grazie all'inclusione di un maggior numero di perforanti che vascolarizzano l'isola cutanea.

In base alla nostra esperienza, l'identificazione intraoperatoria di una perforante di piccolo calibro e/o non pulsatile comporta un aumento dell'incidenza di perdita del lembo anche se una piccola area di muscolo viene inclusa nel lembo (MSLD Tipo I e II). Di conseguenza, pensiamo che il riscontro di perforanti piccole e/o non pulsatili dovrebbe indicare direttamente come scelta chirurgica l'allestimento di un lembo DB-LD.

In relazione alla nostra casistica ed ai dati della letteratura, le tre tecniche possono essere considerate sicure per quanto riguarda lo sviluppo di complicanze precoci a livello del sito donatore poiché la

percentuale unificata (incidenza delle complicanze precoci del sito donatore) presenta un range dal 4% nel gruppo TDAP al 9% nei gruppo MS-LD e DB-LD.

Il nostro studio retrospettivo evidenzia una percentuale di sieroma del 12,5% nel gruppo DB-LD, mentre nessuno dei pazienti ricostruiti con lembo TDAP o MS-LD ha sviluppato questo tipo di complicanza.

I nostri dati evidenziano che il lembo MS-LD presenta un maggior rischio di sviluppare una necrosi parziale del lembo rispetto ai lembi DB-LD e TDAP (42.9% vs 6.2% and 15.4% rispettivamente). Questi dati sono anche confermati dalla percentuale di revisioni eseguite nei tre gruppi: 35,7% nel gruppo MSLD, 0% nel gruppo DB-LD e 7,7% nel gruppo TDAP. La necrosi totale del lembo non si è verificata in nessun caso. In relazione ai dati della letteratura, la necrosi parziale del lembo è maggiore per il lembo MS-LD rispetto al lembo TDAP (OR di 2.64). Non è stato però possibile comparare la necrosi parziale del lembo dopo ricostruzione con DB-LD rispetto alla ricostruzione con TDAP o MS-LD. La possibile ragione del maggior tasso di sviluppo di necrosi parziale del lembo nel gruppo MS-LD potrebbe essere correlata alla vascolarizzazione fragile mediata dalle perforanti: questa tecnica è basata su vasi microscopici (piccoli e non pulsatili) che singolarmente non possono essere considerati validi per l'allestimento di un lembo perforante. Nella nostra esperienza la complicanza più frequente nel gruppo MS-LD è stata la necrosi parziale del lembo secondaria ad una congestione venosa. Riteniamo che la porzione di muscolo allestita insieme alle piccole perforanti possa causare il collasso delle fragili vene comitanti a causa dell'edema post-operatorio. Un'altra possibile spiegazione è che la forza di trazione, durante la trasposizione del lembo, possa causare un kinking dei vasi all'interno della cuffia muscolare. Ovviamente ulteriori studi comparativi sono necessari per confermare i nostri risultati e la nostra teoria.

7) CASI CLINICI

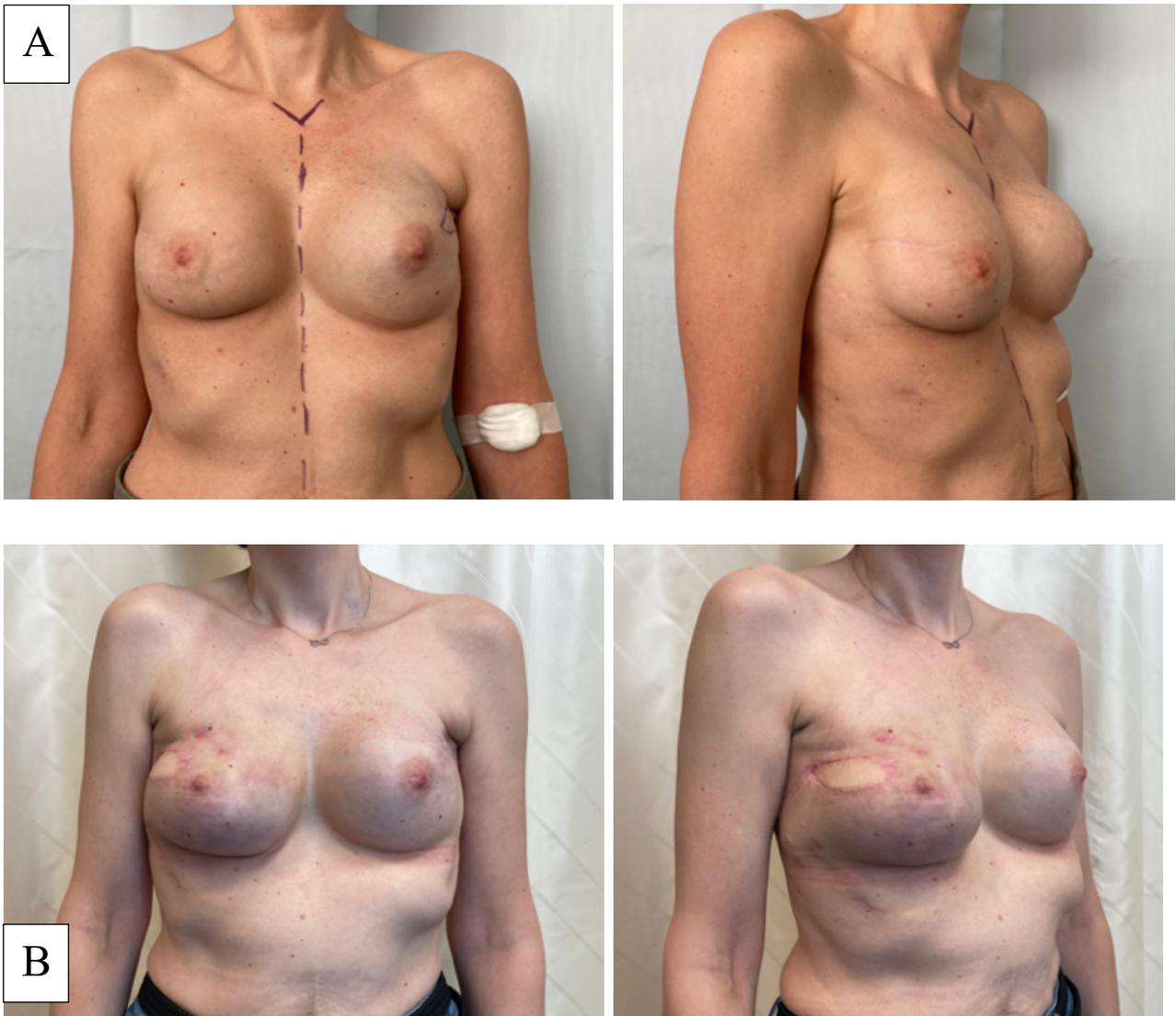


Figura 18: A) Paziente affetta da carcinoma mammario destro (BRCA +): necessità di radicalizzazione cutanea. Sottoposta a ricostruzione con lembo MS-LD tipo II e riposizionamento di protesi: Immagine preoperatoria; B) Disegno preoperatorio. C) Post-operatorio a 2 mesi.

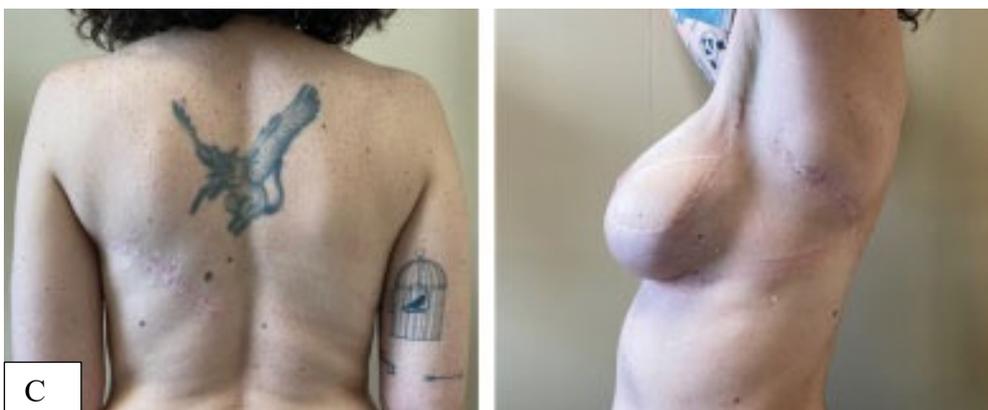


Figura 19: donna di 35 anni affetti da recidiva di carcinoma mammario sinistro, sottoposta a pregressa QUART. Intervento chirurgico di mastectomia e ricostruzione con lembo TDAP e protesi. A): immagine preoperatoria; B) follow-up post-operatorio a 6 mesi visione frontale e $\frac{3}{4}$; C) follow-up post-operatorio a 6 mesi visione dorsale e laterale.

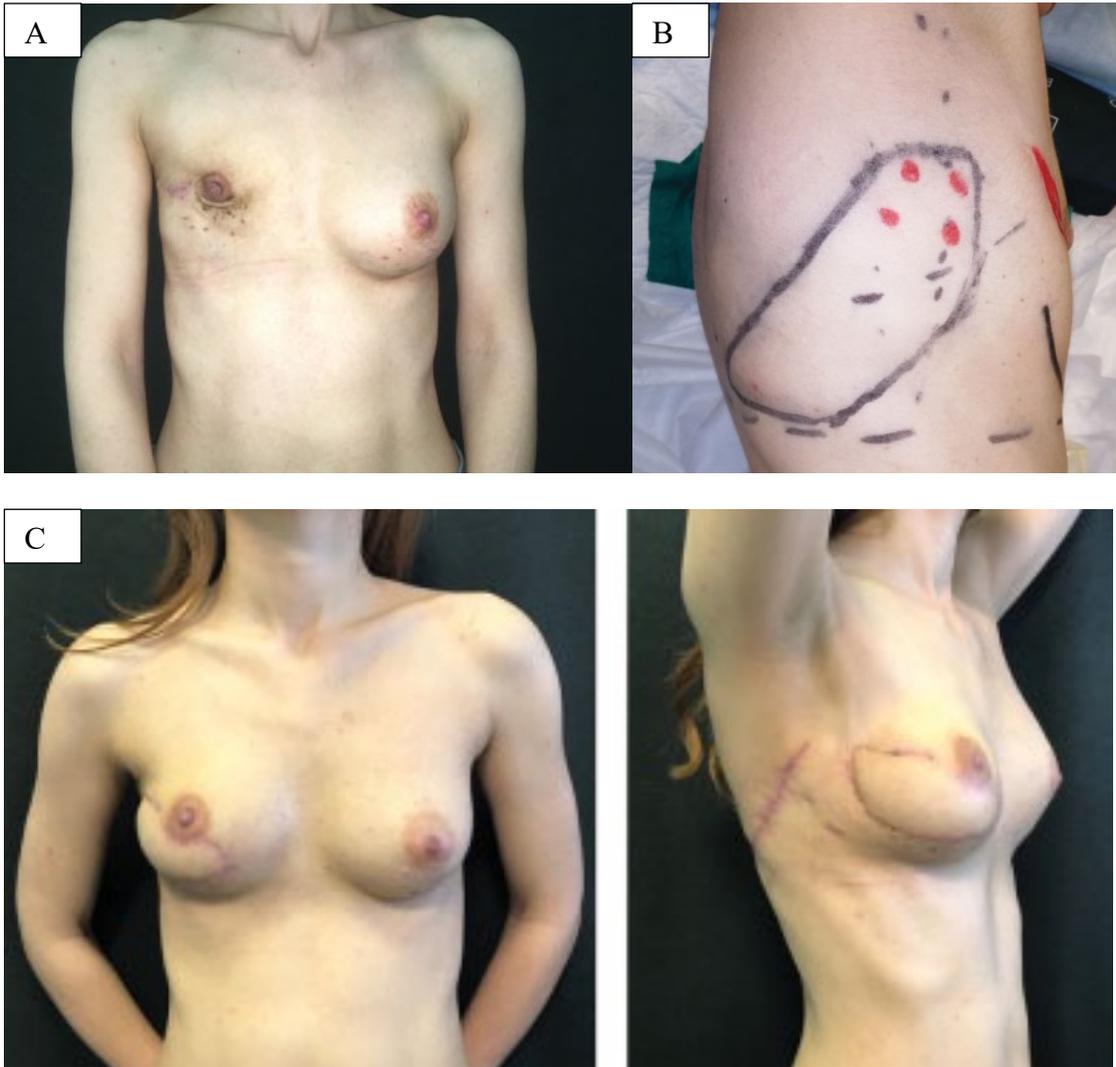


Figura 20: Paziente di 37 anni, fallimento ricostruzione con protesi retropettorale a causa di insorgenza di necrosi parziale del lembo di mastectomia. Sottoposta a ricostruzione con lembo TDAP e protesi. A) Immagine preoperatoria; B) disegno del lembo; C) post-operatorio a 14 mesi follow-up.

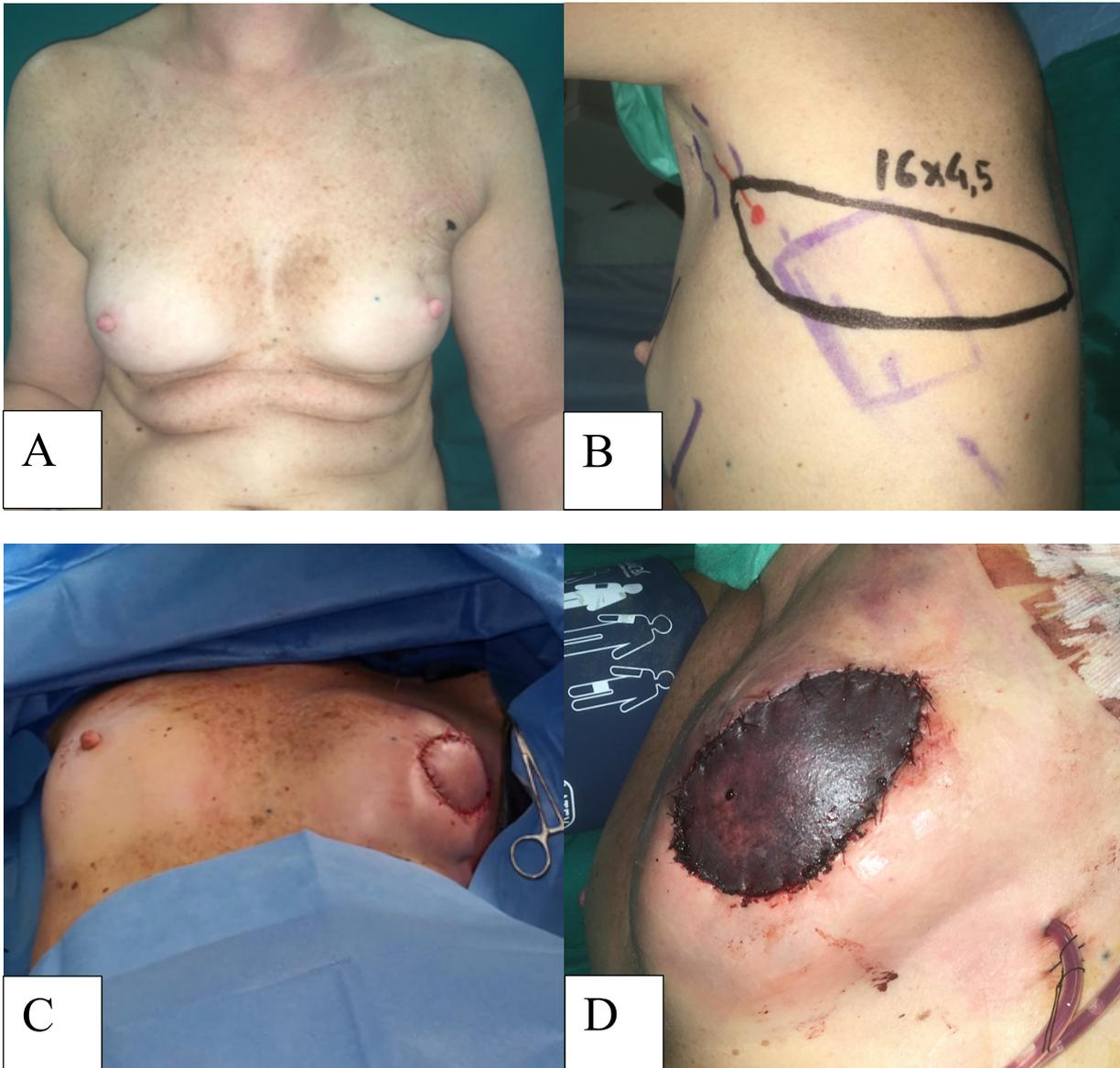


Figura 21: Paziente di 42 anni, recidiva carcinoma mammario sinistro in esiti di QUART. Sottoposta a mastectomia e ricostruzione con lembo MS-LD tipo II e protesi. A) Immagine preoperatoria paziente; B) Disegno preoperatorio MSLD tipo II; C) Immediato post-operatorio. D) Insorgenza di congestione venosa dopo 12 h post-operatorie con perdita completa del lembo.

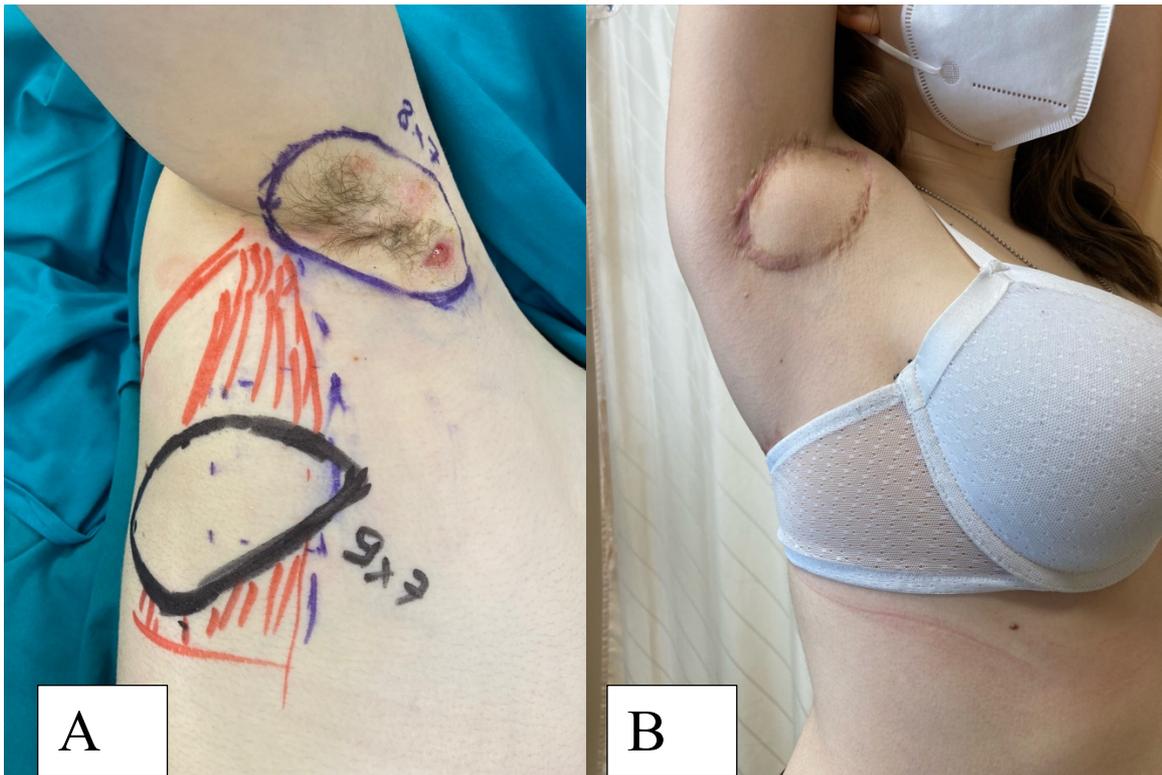


Figura 22: Paziente di 43 anni affetta da Idrosadenite suppurativa ascellare destra. Sottoposta ad intervento di asportazione e ricostruzione con lembo DB-LD. A) Immagine preoperatoria lembo DB-LD per ricostruzione post-asportazione idrosadenite suppurativa; B) Post-operatorio a 6 mesi.

8) BIBLIOGRAFIA

- 1) Maxwell GP. Iginio Tansini and the origin of the latissimus dorsi musculocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg*. 1980;65: 686–692.
- 2) Ribuffo D, Cigna E, Gerald GL et al., Iginio Tansini revisited. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2015 Jul;19(13):2477-81.
- 3) Fraulin FO, Louie G, Zorrilla L, Tilley W. Functional evaluation of the shoulder following latissimus dorsi muscle transfer. *Ann Plast Surg* 1995;35:349–355.
- 4) Clough KB, Louis-Sylvestre C, Fitoussi A, Couturaud B, Nos C. Donor site sequelae after autologous breast reconstruction with an extended latissimus dorsi flap. *Plast Reconstr Surg* 2002;109: 1904–1911.
- 5) Russell RC, Pribaz J, Zook EG, Leighton WD, Eriksson E, Smith CJ. Functional evaluation of latissimus dorsi donor site. *Plast Reconstr Surg* 1986;78:336–344.
- 6) Marchesi, A., Amendola, F., Bordone, F. et al. Muscle electrical activity after perforator flap surgery: a pilot cohort study. *Eur J Plast Surg* 2020:165–168.
- 7) Tobin GR, Schusterman M, Peterson GH, et al. The intramuscular neurovascular anatomy of the latissimus dorsi muscle: the basis for splitting the flap. *Plast Reconstr Surg* 1981;67: 637e41.
- 8) Tobin GR, Moberg AW, DuBou RH, et al. The split latissimus dorsi myocutaneous flap. *Ann Plast Surg* 1981;7:272e80.
- 9) Wong C, Saint-Cyr M. The pedicled descending branch muscle-sparing latissimus dorsi flap for trunk and upper extremity reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2010;63:623-32.
- 10) Michel Saint-Cyr, Purushottam Nagarkar, Mark Schaverien, Phillip Dauwe, Corrine Wong, Rod J Rohrich. The pedicled descending branch muscle-sparing latissimus dorsi flap for breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 2009;123:13-24.

- 11) Colohan S, Wong C, Lakhiani C et al. The free descending branch muscle-sparing latissimus dorsi flap: vascular anatomy and clinical applications. *Plast Reconstr Surg*. 2012;130(6):776e-787e.
- 12) Angrigiani C, Grilli D, Siebert J. Latissimus dorsi musculocutaneous flap without muscle. *Plast Reconstr Surg* 1995;96:1608–1611.
- 13) Schwabegger AH, Bodner G, Ninkovic M, Piza-Katzer H. Thoracodorsal artery perforator (TAP) flap: Report of our experience and review of the literature. *Br J Plast Surg*. 2002; 55:390–395.
- 14) Hamdi M, Van Landuyt K, Monstrey S, Blondeel P. Pedicled perforator flaps in breast reconstruction: a new concept. *Br J Plast Surg*. 2004 Sep;57:531-9.
- 15) Olivari N. The latissimus dorsi flap, experience with 51 operations. *Acta chirurgica Belgica*. 1980; 79:111-4.
- 16) Wei FC, Mardini S. *Flaps and Reconstructive Surgery* 2009. 978-0-7216-0519-7.
- 17) Germann G, Öhlbauer M. Latissimus dorsi flap. In: Wei FC, Mardini S, editors. *Flaps and Reconstructive Surgery*. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2009. p. 287-303.
- 18) Strauch B, Yu HL. *Atlas of Microvascular Surgery: Anatomy and Operative Techniques*. 2nd ed: Thieme; 2011.
- 19) Marc J Gibber, Jason B Clain, Adam S Jacobson et al. Subscapular system of flaps: An 8-year experience with 105 patients. *Head Neck* 2015 Aug;37:1200-6.
- 20) Perignon D, Qassemyar Q, Benhaim T, Robbe M, Delay E, Sinna R. [From Tansini to Angrigiani: improvement and refinement of the thoracodorsal flap]. *Annales de chirurgie plastique et esthétique*. 2011;56:149–55.
- 21) Hamdi M, Spano A, Van Landuyt K, D’Herde K, Blondeel P, Monstrey S. The lateral intercostal artery perforators: anatomical study and clinical application in breast surgery. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2008;121:389–96.

- 22) Watanabe K, Kiyokawa K, Rikimaru H, Koga N, Yamaki K, Saga T. Anatomical study of latissimus dorsi musculocutaneous flap vascular distribution. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2010;63:1091-8.
- 23) Van Landuyt K, Hamdi M, Blondeel P, Monstrey S. The compound thoracodorsal perforator flap in the treatment of combined soft-tissue defects of sole and dorsum of the foot. *British Journal of Plastic Surgery* 2005;58:371–8.
- 24) Cavadas PC, Teran-Saavedra PP. Combined Latissimus Dorsi-Thoracodorsal Artery Perforator Free Flap: The Razor Flap'. *Journal of reconstructive microsurgery* 2002;18:29–32.
- 25) Lin C-T, Huang J-S, Hsu K-C, Yang K-C, Chen J-S, Chen L-W. Different types of suprafascial courses in thoracodorsal artery skin perforators. *Plastic and Reconstructive Surgery* 2008;121:840–8.
- 26) Mun G-H, Lee S-J, Jeon B-J. Perforator topography of the thoracodorsal artery perforator flap. *Plastic and Reconstructive Surgery* 2008;121:497–504.
- 27) Kim J-T. New nomenclature concept of perforator flap. *British Journal of Plastic Surgery* 2005;58:431–40.
- 28) Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews* 2021;10:89
- 29) Schwartz JD. Muscle-sparing Latissimus Dorsi: A Safe Option for Postmastectomy Reconstruction in Extremely Obese Patients. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2020 Oct 22;8:e3166.
- 30) Abdelrahman EM, Nawar AM, Balbaa MA, Shoulah AA, Shora AA, Kharoub MS. Oncoplastic Volume Replacement for Breast Cancer: Latissimus Dorsi Flap versus Thoracodorsal Artery Perforator Flap. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2019;7:e2476.

- 31) Lorenzen MM, Gunnarsson GL, Bille C et al. Visualized bilateral breast reconstruction by propeller thoracodorsal artery perforator flaps. *Gland Surg.* 2019;8:S262-S270.
- 32) Rindom MB, Gunnarsson GL, Lautrup MD et al. Shoulder-related donor site morbidity after delayed breast reconstruction with pedicled flaps from the back: An open label randomized controlled clinical trial. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2019;72(12):1942-1949.
- 33) Koonce SL, Barnavon Y, Newman MI, Hwee YK. Perfusion Zones of Extended Transverse Skin Paddles in Muscle-Sparing Latissimus Dorsi Myocutaneous Flaps for Breast Reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 2019;143(5):920e-926e.
- 34) Elgohary H, Nawar AM, Zidan A, Shoulah AA, Younes MT, Hamed AM. Outcome of Pedicled Thoracodorsal Artery Perforator Flap in the Surgical Treatment of Stage II and III Hidradenitis Suppurativa of Axilla. *Ann Plast Surg* 2018;81(6):688-693.
- 35) Marchesi A, Marcelli S, Zingaretti N, Parodi PC, Vaienti L. Pedicled Thoracodorsal Artery Perforator and Muscle-Sparing Latissimus Dorsi Flaps in the Axillary Reconstruction After Hidradenitis Suppurativa Excision: Functional and Aesthetic Issues. *Ann Plast Surg* 2018;8:694-701.
- 36) Lee HC, Han HH, Kim EK. Use of a Vertical Muscle-Sparing Latissimus Dorsi Flap in Implant-Based Breast Reconstruction Without Position Change. *Ann Plast Surg* 2018;81(2):152-155.
- 37) Kim JB, Kim DK, Lee JW et al. The usefulness of pedicled perforator flap in partial breast reconstruction after breast conserving surgery in Korean women. *Arch Plast Surg* 2018;45:29-36.
- 38) Hashem T, Farahat A. Thoracodorsal artery perforator flap as an autologous alternative to acellular dermal matrix. *World J Surg Oncol* 2017;15:185.
- 39) Sowa Y, Numajiri T, Nakatsukasa K, Sakaguchi K, Taguchi T. Comparison of morbidity-related seroma formation following conventional latissimus dorsi flap versus muscle-sparing latissimus dorsi flap breast reconstruction. *Ann Surg Treat Res* 2017;93:119-124.

- 40) Cook J, Waughtel J, Brooks C, Hardin D, Hwee YK, Barnavon Y. The Muscle-Sparing Latissimus Dorsi Flap for Breast Reconstruction: A Retrospective Review of 126 Consecutive Flaps. *Ann Plast Surg*. 2017;78:S263-S268.
- 41) Angrigiani C, Rancati A, Artero G, Escudero E, Khouri RK Jr. TDAP: Island versus propeller. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2016;69:506-11.
- 42) He J, Xu H, Wang T, Qiao Y, Zhang Y, Dong J. Immediate nipple reconstruction with thoracodorsal artery perforator flap in breast reconstruction by latissimus dorsi myocutaneous flap in patients with Poland's syndrome. *Microsurgery* 2016;36:49-53.
- 43) Angrigiani C, Rancati A, Escudero E, Artero G, Gercovich G, Deza EG. Propeller thoracodorsal artery perforator flap for breast reconstruction. *Gland Surg* 2014;3:174-80.
- 44) Lee JW, Kim MC, Park HY, Yang JD. Oncoplastic volume replacement techniques according to the excised volume and tumor location in small- to moderate-sized breasts. *Gland Surg* 2014;3:14-21.
- 45) Amin AA, Rifaat M, Ellabban MA, Zedan M, Kamel M, Bassiouny M. Transaxillary thoracodorsal artery perforator flap: a versatile new technique for hypopharyngeal reconstruction. *J Reconstr Microsurg* 2014;30:397-404.
- 46) Wormald JC, Balzano A, Clibbon JJ, Figus A. Surgical treatment of severe hidradenitis suppurativa of the axilla: thoracodorsal artery perforator (TDAP) flap versus split skin graft. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2014;67:1118-24.
- 47) Santanelli F, Longo B, Germano S, Rubino C, Laporta R, Hamdi M. Total breast reconstruction using the thoracodorsal artery perforator flap without implant. *Plast Reconstr Surg* 2014;133:251-254.
- 48) Sever C, Uygur F, Kulahci Y, Karagoz H, Sahin C. Thoracodorsal artery perforator fasciocutaneous flap: A versatile alternative for coverage of various soft tissue defects. *Indian J Plast Surg* 2012;45:478-84.

- 49) Kim H, Wiraatmadja ES, Lim SY, et al. Comparison of morbidity of donor site following pedicled muscle-sparing latissimus dorsi flap versus extended latissimus dorsi flap breast reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2013;66:640-6.
- 50) Egemen O, Özkaya Ö, Bingöl D, Orman Ç, Akan M. Islanded perforator flaps in the reconstruction of hidradenitis suppurativa defects. *J Reconstr Microsurg.* 2013;29:297-302.
- 51) Yang JD, Kim MC, Lee JW et al.. Usefulness of Oncoplastic Volume Replacement Techniques after Breast Conserving Surgery in Small to Moderate-sized Breasts. *Arch Plast Surg* 2012;39:489-96.
- 52) Jandali S, Mirzabeigi MN, Fosnot J, Low DW. Thoracodorsal artery perforator flaps and muscle-sparing latissimus dorsi myocutaneous flaps for the treatment of axillary hidradenitis. *Ann Plast Surg* 2012;69:371-5.
- 53) Berna P, Sinna R, De Dominicis F. Use of the thoracodorsal artery perforator flap for bronchial reinforcement in patients with previous posterolateral thoracotomy. *Ann Thorac Surg* 2012;93:1743-5.
- 54) Bonomi S, Settembrini F, Salval A, Gregorelli C, Musumarra G, Rapisarda V. Current indications for and comparative analysis of three different types of latissimus dorsi flaps. *Aesthet Surg J* 2012;32:294-302.
- 55) Busnardo FF, Coltro PS, Olivan MV, Busnardo APV, Ferreira MC. The thoracodorsal artery perforator flap in the treatment of axillary hidradenitis suppurativa: effect on preservation of arm abduction. *Plast Reconstr Surg* 2011;128:949-953.
- 56) Hwang JH, Lim SY, Pyon JK, Bang SI, Oh KS, Mun GH. Reliable harvesting of a large thoracodorsal artery perforator flap with emphasis on perforator number and spacing. *Plast Reconstr Surg* 2011;128:140e-150e.
- 57) Ortiz CL, Castillo VL, Pilarte FS, Barraguer EL. Experience using the thoracodorsal artery perforator flap in axillary hidradenitis suppurativa cases. *Aesthetic Plast Surg* 2010;34:785-92.

- 58) Adler N, Seitz IA, Song DH. Pedicled thoracodorsal artery perforator flap in breast reconstruction: clinical experience. *Eplasty* 2009;9:e24.
- 59) Uygur F, Sever C, Tuncer S, Alagöz Ş. Reconstruction of postburn antebrachial contractures using pedicled thoracodorsal artery perforator flaps. *Plast Reconstr Surg* 2009;123:1544-1552.
- 60) Hamdi M, Salgarello M, Barone-Adesi L, Van Landuyt K. Use of the thoracodorsal artery perforator (TDAP) flap with implant in breast reconstruction. *Ann Plast Surg* 2008;61:143-6.
- 61) Ayhan S, Tuncer S, Demir Y, Kandal S. Thoracodorsal artery perforator flap: a versatile alternative for various soft tissue defects. *J Reconstr Microsurg* 2008;24:285-93.
- 62) Hamdi M, Van Landuyt K, Hijjawi JB, Roche N, Blondeel P, Monstrey S. Surgical technique in pedicled thoracodorsal artery perforator flaps: a clinical experience with 99 patients. *Plast Reconstr Surg* 2008;121:1632-164.1
- 63) Ortiz CL, Mendoza MM, Sempere LN, Sanz JS, Torres AN, Barraquer EL. Versatility of the pedicled thoracodorsal artery perforator (TDAP) flap in soft tissue reconstruction. *Ann Plast Surg*. 2007;58:315-20.
- 64) Guerra AB, Metzinger SE, Lund KM, Cooper MM, Allen RJ, Dupin CL. The thoracodorsal artery perforator flap: clinical experience and anatomic study with emphasis on harvest techniques. *Plast Reconstr Surg* 2004;114:32-41; discussion 42-3.
- 65) Balakrishnan, T.M., Venkataraman, J. & Jaganmohan, J. A stratified reconstructive approach for the post burn axillary adduction contractures based on the anatomical study of thoracodorsal vessel perforator system. *Eur J Plast Surg* 2018;41:693–702.
- 66) Nisanci M, Altıparmak M, Sahin I, Kasap S. A Wise Surgical Approach for Reconstruction of Postburn Axillary Contractures and Versatility of Perforator Flaps. *J Burn Care Res* 2018;39(3):332-338.

