الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة دمشق
كلية الطب البشري
قسم الجراحة

دور نطاق المنطقة الوعائية للثاقب في ترميم الضياعات المادية في الساق

(دراسة سريرية)

أطروحة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه في الجراحة التجميلية والتصنيعية

إعداد طالب الدكتوراه:

د. يوشع علاء الدين ديب

اشراف:
الاستاذ الدكتور
معن العيسمي
شعبة الجراحة التجميلية والتصنيعية
قسم الجراحة ـ كلية الطب البشري
جامعة دمشق

رئاسة:
الاستاذ الدكتور
صلاح الدين رمضان
رئيس قسم الجراحة
كلية الطب البشري – جامعة دمشق

1447هـ - 2025م

Approval صفحة قرار الحكم مع توقيع لجنة المناقشة

نوقشت هذه الرسالة الموسومة بعنوان: **(دور نطاق المنطقة الوعائية للثاقب في ترميم الضياعات المادية في الساق) (دراسة سريرية)**

في جلسة علنية بتاريخ 2025/8/3م

وبعد الاطلاع على النسخة المعدلة المقدمة من قبل طالب الدكتوراه: **يوشع علاء الدين ديب** تبين أنه جرى التقيد بالملاحظات كلها، وأجريت التصويبات المطلوبة كلها، وأجيزت من قبل **أعضاء لجنة التحكيم التالية أسماؤهم:**

الأستاذ الدكتور: معن العيسمي (مشرفاً)

الأستاذ الدكتور: علي عمار (عضواً)

الأستاذ الدكتور: محمد علي النحاس (عضواً)

الأستاذ المساعد الدكتور: ياسر إسكندر (عضواً)

الأستاذ المساعد الدكتورة: رونق الميداني (عضواً)

الاسم: يوشع علاء الدين ديب

تصريح خطي

أنا الموقع أدناه أصرح بعلمي الكامل وقبولي:

1- أن كل ما ينتج عن البحث والأطروحة هو ملكية فكرية ومالية بالتشارك مع جامعة دمشق، وأنني ألتزم بأخذ موافقة الجامعة في حال رغبتي بنشر البحث أو الأطروحة أو جزء منها نصاً أو مضموناً خارج إطار الجامعة (من دور نشر أو مكتبات أو مواقع الكترونية وغيرها من وسائل النشر).

2- أنه لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم اقتباسه من عمل علمي آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في جامعة دمشق أو أية جامعة أو معهد تعليمي داخل أو خارج الجمهورية العربية السورية.

الاسم والتوقيع

يوشع علاء الدين ديب

شكر وتقدير Acknowledgement

إلى كل من ساهم في إنجاز هذا العمل وأخص بالذكر:

الأستاذ الدكتور معن العيسمي والدكتور أكثم الخطيب

والأستاذ المساعد الدكتور رونق الميداني لدعمهم العلمي والمعنوي.

والشكر لزميلي الدكتور يعقوب العجي والدكتور محمد حسام حلباوي

الشكر الجزيل إلى رئاسة قسم الجراحة وإدارة مستشفى المواساة وعمادة كلية الطب البشري.

الشكر الجزيل إلى زملائي في الاختصاص وإلى الممرضين والممرضات والعاملين في شعبة

وعمليات الحروق والجراحة التجميلية والترميمية.

الإهداء

إلى والدي العزيز منبع القوة والكرامة

إلى والدتي الحبيبة نور قلبي وسكينة روحي

إلى أخي سندي في الحياة ورفيقي في الطموح

إلى أختي زهرة البيت وضحكة الأيام

أهديكم ثمرة عملي عرفانا لما بذلتموه من حب وصبر ودعم

أنتم الجذور التي تشدني إلى الأرض والنجوم التي تضيء لي الطريق

لولاكم ما كان للحلم أن ينمو ولا للنجاح أن يكتمل

فشكرا لكم بحجم السماء ومحبة لا تعد ولا تحصى

الفهرس

الجزء الأول التمهيدي XII
1. المقدمة XII
2. مشكلة البحث XII
3. تساؤلات البحث XII
4. فرضية البحث XIII
5. مسلمات البحث XIII
6. هدف البحث XIII
7. أهمية البحث XIII
8. حدود البحث XIV
9. منهج البحث وأدواته XIV
10. الدراسات المرجعية XV
11. مكونات البحث XVI
الفصل الأول 1
لمحة تاريخية عن تطور إعادة بناء النسج الرخوة في الساق 1
1-1 مقدمة 1
2-1 محطات تاريخية مهمة ساهمت في تطور جراحة إعادة بناء الطرف السفلي 1
3-1 The Orthoplastic Approach 6
4-1 إعادة بناء الطرف السفلي أم البتر؟ 7
الفصل الثاني 10
إعادة بناء الطرف السفلي: المبادئ والتوقيت 10
2-1 مقدمة 10
2-2 زمن التداخل الجراحي لإعادة بناء النسج الرخوة 12
الفصل الثالث 15
تشريح الطرف السفلي ومفهومي Angiosome و Perforasome 15
3-1 مقدمة 15
3-2 التشريح الشرياني 15
3-3 التشريح الوريدي 16
3-4 التشريح اللمفاوي 17
3-5 التشريح العصبي 18
3-6 العضلات وحجرات الساق 19
3-7 Angiosome Concept 20

3-8 ظاهرة التأخير 21
3-9 مفهوم المنطقة الوعائية للشريان الثاقب (Perforasome) 25
الفصل الرابع 31
السدائل المستخدمة في إعادة بناء النسج الرخوة في الساق 31
4-1 السدائل الجلدية اللفافية 31
4-1-1 Reverse Flow Sural Flap 31
4-1-2 Keystone Flap 34
4-2 السدائل العضلية 36
4-2-1 سديلة العضلة التوأمية 36
4-2-2 سديلة العضلة النعلية 38
4-3 السدائل الحرة 40
4-3-1 سديلة العضلة الناحلة الحرة 41
4-3-2 سديلة العضلة العريضة الظهرية الحرة 43
الفصل الخامس 46
سدائل الثواقب Perforator Flaps 46
5-1 مقدمة 46
5-2 لمحة تاريخية 46
5-3 المناطق الوعائية في الجلد 53
5-4 السدائل الثاقبة 55
5-4-1 نظرة عامة 55
5-4-2 مفهوم السدائل الثاقبة 56
5-4-3 تصنيف السدائل الثاقبة 57
5-5 كيف نحدد الشريان الثاقب؟ 58
5-6 رفع السديلة وتسليخ الثاقب 59
5-7 مزايا السدائل الثاقبة 61
5-8 مساوئ السدائل الثاقبة 61
5-9 بعض أنواع السدائل الثاقبة 62
5-9-1 السدئل الثاقبة العشوائية 62
5-9-2 السدائل الثاقبة V to Y 63
5-9-3 السديلة الثاقبة Keystone 63
5-9-4 السديلة الثاقبة المروحية Propeller Perforator Flap 64
الجزء الثاني: القسم العملي 65

الفصل الأول: أهداف البحث وتصميمه وطرائق إجراءه 66
1-1 خلفية البحث 66
2-1 هدف البحث 67
3-1 تساؤلات البحث 67
4-1 عينة الدراسة 67
5-1 المواد والطرائق 68
6-1 الاعتبارات الأخلاقية 71
7-1 حجم العينة 71
8-1 التحليل الإحصائي 72
الموافقة المستنيرة 72
إستمارة المريض 75
الفصل الثاني: النتائج 76
2-1 تمهيد 76
2-2 النتائج 76
2-2-1 العمر والـ BMI 76
2-2-2 الجنس 76
2-2-3 مكان الضياع المادي 77
2-2-4 زمن التداخل الجراحي 77
2-2-5 أبعاد الضياع المادي 78
2-2-6 طول السديلة نسبة لطول الساق 79
2-2-7 عدد الـ(Perforasomes) في كل سديلة 79
2-2-8 مصدر الشريان الثاقب 80
2-2-9 سبب الضياع المادي 80
2-2-10 نمط السديلة الثابة المستخدمة 80
2-2-11 إغلاق المكان المعطي للسديلة 81
2-2-12 الإختلاطات 81
2-2-12-1 الإحتقان الوريدي 81
2-2-12-2 النخر الجزئي 82
2-2-12-3 النخر الكلي 82
2-2-13 العلاقة بين أبعاد الضياع المادي وحدوث النخر الجزئي 83
2-2-14 العلاقة بين أبعاد الضياع المادي وحدوث النخر الكامل 84
2-2-15 العلاقة بين أبعاد الضياع المادي وحدوث الاحتقان الوريدي 85

2-2-16 العلاقة بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث النخر الجزئي 86
2-2-17 العلاقة بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث النخر الكامل 88
2-2-18 العلاقة بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث الإحتقان الوريدي 89
2-2-19 العلاقة بين عدد المناطق الوعائية للثاقب وحدوث النخر الجزئي 90
2-2-20 العلاقة بين عدد المناطق الوعائية للثاقب وحدوث النخر الكامل 91
2-2-21 العلاقة بين عدد المناطق الوعائية للثاقب وحدوث الأحتقان الوريدي 92
2-2-22 زوايا دوران السدائل 93
2-2-23 الحاجة لعمل جراحي لاحق 93
2-2-24 تقييم وظيفة الطرف 93
الفصل الثالث: المناقشة 95
3-1 سدائل الثواقب لترميم الضياعات المادية على الثلث المتوسط والسفلي للساق 95
3-2 الأبعاد الآمنة لسديلة الثواقب المروحية في ترميم الضياعات المادية للنسج الرخوة في الساق.....98
3-3 الأبعاد الآمنة لسديلة الثواقب المروحية بناء على عدد الـ(Perforasomes) 99
الجزء الثالث: الخلاصة 101
1- تمهيد 101
2- الاستنتاجات 101
3- الصعوبات والمعوقات 102
4- التوصيات 102
ملحق الصور 104
المراجع .....

فهرس الجداول

جدول رقم (1): نظام تسجيل شدة الطرف المتهالكMESS 8
جدول رقم (2): تصنيف Gustilo Anderson 11
جدول رقم (3): المناطق الوعائية الرئيسية وما تحتويه من ثواقب 26
جدول رقم (4): العلاقة بين النخر الجزئي وأبعاد الضياع المادي 83
جدول رقم (5): العلاقة بين النخر الكامل وأبعاد الضياع المادي 85
جدول رقم (6): العلاقة بين أبعاد الضياع المادي وحدوث الاحتقان الوريدي 86
جدول رقم (7): العلاقة بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث النخر الجزئي 87
جدول رقم (8): العلاقة بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث النخر الكامل.....88
جدول رقم (9): العلاقة بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث الاحتقان الوريدي 89

جدول رقم (10): العلاقة بين عدد المناطق الوعائية للثاقب ضمن السديلة وحدوث النخر الجزئي 90
جدول رقم (11): العلاقة بين عدد المناطق الوعائية للثاقب ضمن السديلة وحدوث النخر الكامل 91
جدول رقم (12): العلاقة بين عدد المناطق الوعائية للثاقب ضمن السديلة وحدوث الاختقان الوريدي 92

فهرس الصور

صورة (1) لوحة عيادة غروس 3
صورة (2) الدوران الشرياني في الطرف السفلي 15
صورة (3) الدوران الشرياني في الثلث القاصي من الطرف السفلي 16
صورة (4) الدوران الوريدي في الطرف السفلي 17
صورة (5) التشريح العصبي للطرف السفلي من الوجه الخلفي 18
صورة (6) التشريح العصبي للطرف السفلي على الوجه الأمامي 19
صورة (7) حجرات الساق الأربعة 20
صورة (8) الـ Angiosomes بالطرف السفلي 21
صورة (9) الـ Choke vessels 22
صورة (10) delayed reverse sural artery flap 25
صورة (11) الشريان الثاقب وارتباطه بثاقبين مجاورين باوعية ربط مباشرة وغير مباشرة 28
صورة (12) تصوير أوعية مقطعي محوسب يوضح الشريان الظنبوبي الأمامي وثواقبه وأوعية الربط بينها....29
صورة (13) ال(Angiosomes) على الوجه الأمامي للساق بالإضافة لبعض الثواقب 30
صورة (14) ال(Angiosomes) على الوجه الخلفي للساق بالإضافة لبعض الثواقب 30
صورة (15) المصدر الوعائي للشريحة الربلية المنعكسة 32
صورة (16) الأوعية الثاقبة المغذية للتروية الرئيسة للشريحة الربلية المنعكسة 33
صورة (17) تخطيط السديلة (sural flap) ورفعها 34
صورة (18) نقل السديلة (sural flap) وإغلاق مكان المعطي بطعم جلدي 34
صورة (19) مواقع سديلة Kestone في الطرق السفلي 35
صورة (20) تصميم سديلة Keystone 36
صورة (21) سديلة Keystone لتغطية ضياع مادي على الساق 36
صورة (22) سديلة العضلة التوأمية 38
صورة (23) سديلة الرأس الأنسي للعضلة التوأمية 38
صورة (24) التشريح الوعائي المغذي للعضلة النعلية 39
صورة (25) سديلة عضلة نعلية 40
صورة (26) سديلة العضلة الناحلة 42
صورة (27) سديلة العضلة الناحلة مقطوفة بشكل حر 43

صورة (28) سديلة عضلة ناحلة حرة لإعادة بناء ثلث سفلي للساق 43
صورة (29) سديلة العضلة العريضة الظهرية 44
صورة (30) سديلة عضلة عريضة ظهرية حرة لإعادة بناء ضياع واسع بالطرف السفلي 45
صورة (31) سديلة الثاقب المروحية في الساق 53
صورة (32) صورة توضح النظام الوعائي من اللفافة العميقة باتجاه سطح الجلد 54
صورة (33) أكثر من 374 ثاقب حددهم Palmar و Taylor 54
صورة (34) المناطق الوعائية التي يتبع كل منها لشريان رئيسي وبالتالي ثواقبه ضمنها 55
صورة (35) تصنيف الشرايين الثاقبة 58
صورة (36) سديلة ثاقب V-Y لتغطية ضياع مادي على الكعب الوحشي 63
صورة (37) سديلة Keystone لتغطية ضياع مادي على الساق مع كسر مفتوح 63
صورة (38) شكل ترسيمي يوضح السديلة المروحية 64

ملخص البحث

المقدمة: تعتبر الضياعات المادية في الساق من أكثر المشاكل شيوعا وصعوبة التي تواجه جراحي التجميل وخصوصا إذا كانت في الثلث السفلي للساق وذلك بسبب الإحتمالية المرتفعة لانكشاف العظم ووتر آشيل وقلة الأنسجة الرخوة المحيطة بالضياع. تعتبر سدائل الثواقب من التقنيات الممتازة لإعادة البناء ولكن حتى الآن لم نتمكن من الوصول إلى معايير ذهبية لضمان الحدود الآمنة للسديلة بشكل شبه مطلق.

المواد والطرائق: تم إجراء دراسة حشدية تقدمية في مستشفى المواساة الجامعي في دمشق–سوريا بين عامي 2023–2025 بمشاركة المرضى بضياعات مادية في الساق. خضع 32 مريضا لإعادة بناء النسج الرخوة باستخدام سدائل ثاقبة مروحية. تم في كل حالة حساب طول السديلة نسبة لطول الساق بالإضافة لتسجيل كم منطقة وعائية ثاقبة ضمن كل سديلة مغذاة من الثاقب وقمنا بتسجيل الاختلاطات.

النتائج: تم تدبير 32 مريضًا بمتوسط عمر 30.7 عامًا، وكان متوسط مؤشر كتلة الجسم (BMI)26.7 كغ/م2، 22 (69%) سديلة لإعادة بناء الثلث السفلي، و10 (31%) حالات لإعادة بناء الثلث المتوسط. تم تدبير 7 (22%) حالات بشكل باكر و25 (78%) حالة بشكل متأخر. 25 (78%) سديلة كانت بطول يساوي أو أقل من ثلث طول الساق و7 (22%) سدائل أطول من ثلث طول الساق. كما كام لدينا 25 (78%) سديلة تحتوي على منطقتي ثاقب و7 (22%) سدائل تحتوي على 3 مناطق ثاقب. حدث النخر الجزئي في 4 (13%) حالات وحدث نخر كامل في حالة واحدة (3%) والاحتقان الوريدي في 6 (19%) حالات.

الخلاصة: إن سديلة ثواقب تشتمل على منطقتي ثاقب وعائيتين تعتبر خيار ممتاز حاليا لإعادة بناء النسج الرخوة في الساق، وإذا أضفنا إليها معيار أن يكون طول السديلة أقل أو يساوي ثلث طول الساق فنحن نزيد احتمالية أمان السديلة.

الكلمات المفتاحية: سديلة الثواقب –إعادة بناء الساق– منطقة وعائية للثاقب.

القسم التمهيدي

الجزء التمهيدي

1-المقدمة:

تتعدد أسباب الضياعات المادية للنسج الرخوة في الطرف السفلي كالرضوض والقدم السكرية والأورام الجلدية والإنتانات. وتعد هذه الضياعات من أكبر التحديات التي تواجه الجراحين بسبب السماكة القليلة للأنسجة الرخوة والقابلية القليلة للتمطط الجلدي حول الإصابة خاصة في الساق مما يجعل حتى من الضياعات صغيرة الحجم مشكلة كبيرة خصوصا إذا تحدثنا عن الثلث السفلي للساق والقدم كونها المنطقة التي تحمل ثقل الجسم ومنطقة مفصلية يمر حولها البنى الوترية والعصبية والوعائية والتي تتكشف عند أصغر ضياع مادي.

تطورت طرق إعادة البناء عبر التاريخ الحديث للضياعات المادية في الطرف السفلي انطلاقا من استخدام سلم الترميم والاعتماد على الطعم الجلدي أو الإغلاق المباشر واستخدام السدائل الموضعية العشوائية محدودة الإمكانيات وصولا لاستخدام السدائل الحرة في سبعينات القرن الماضي وأخيرا سدائل الثواقب والتي تطورت حتى يومنا هذا وأصبحت الخيار الأول لدى الجراحين.

2-مشكلة البحث:

12. شيوع عيوب النسج الرخوة في الساق وتشكيلها تحديا كبيرا لجراحي الترميم والتجميل مهما كان حجم العيب صغيرا وحاجتنا لتحقيق التغطية وإعادة الوظيفة مع أفضل نتيجة جمالية وأقل التكاليف.
13. السديلة المعتمدة على الثواقب تمثل أحد الحلول المستخدمة لترميم الضياعات المادية في الساق ولم يتم تحديد أبعاد السديلة الآمنة حتى الآن.

3-تساؤلات البحث:

- **هل أبعاد سديلة ثواقب مرفوعة على ثاقب واحد ومنطقتي ثاقبين آمنة؟**

- هل لدينا ما يكفي من الثواقب في الطرف السفلي الصالحة لرفع سدائل ذات سويقة موضعية وناحية.
- هل السدائل ذات الثواقب الموضعية والناحية كافية لترميم عيوب النسج الرخوة في الساق مهما كان حجمها (صغيرة، متوسطة، كبيرة).
- هل الاختلاطات والمضاعفات في السدائل ذات الثواقب أقل أو تساوي أو أكثر من الطرق الشائعة الأخرى (الحرة والعضلية والمحورية).

4-فرضية البحث:

تقوم الفرضية على تقييم فعالية سدائل الثواقب في إعادة بناء الضياعات المادية في النسج الرخوة للساقوتحديد الأبعاد الآمنة للسديلة بالاعتماد على ثاقب واحد وعدة مناطق ثواقب بحيث نتوقع الوصول لمعيار تقريبي يكون بمثابة موجه لنا خلال التخطيط للسديلة.

5-مسلمات البحث:

يعتبر استخدام سدائل الثواقب في إعادة بناء النسج الرخوة في الساق من الخيارات المميزة والتي ينصح بها دائماً للمميزات التي تتمتع بها هذه السدائل، إلأ أنه من المسلم به أنه حتى يومنا هذا لا يوجد معايير دقيقة تمكننا من تحديد الأبعاد الآمنة للسديلة بحيث نتجنب الاختلاطات والتي يأتي على رأسها مشاكل الاحتقان الوريدي والنخر الجزئي وصولا إلى فقدان كامل السديلة وخصوصا في الثلث السفلي للساق.

6-هدف البحث:

تقييم إمكانية رفع سديلة ثاقب بأبعاد قد تمتد على منطقتي ثاقب (Perforasome) في الساق بشكل آمن دون حدوث اختلاطات أو بجعلها بالحد الأدنى.

7-أهمية البحث:

- خدمة المجتمع من خلال تطبيق تقنية ترميم تحقق الفائدة المرجوة للمريض بأقل اختلاطات ممكنة.
- تطوير العمل في شعبة الجراحة التجميلية من خلال إدخال هذه التقنية في الممارسة والبناء على ما سننجزه في بحثنا الحالي وتطويره.

8-حدود البحث:

- الدراسة قليلة العينة غير معشاة مما يحدد من العشوائية لكن التشابه في توزع عينة المرضى وخصائص المريض ما قبل التداخل تدعم مصداقية النتائج وكذلك توافقها مع الدراسات العالمية المشابهة من حيث التصميم.
- صعوبة إجراء العمل الجراحي عند مرضى الحروق الواسعة والإصابات الهرسية بالإضافة للنسج الندبية والحبيبية في الساق المصابة

9-منهج البحث وأدواته:

نمط الدراسة :حشدية تقدمية prospective cohort study

مكان الدراسة :مستشفى المواساة الجامعي-محافظة دمشق – سوريا.

زمان الدراسة :خلال الفترة الزمنية الممتدة ما بين (2023/1/1) و (2025/1/1)

معايير ادخال المرضى:

- ضياع مادي في الساق بسبب رض
- ضياع مادي في الساق مترافق مع ذات عظم ونقي
- ضياع مادي في الساق بسبب استئصال ورم
- ضياع مادي في الساق بسبب حرق
- انكماش مفصل تالي لحرق
- انكماش مفصل تالي لرض

معايير استبعاد المرضى:

- مرضى السكري لما يسببه المرض من تأثيرات سلبية على حالة الأوعية الدموية قد تؤثر سلبا في نتائجنا.
- مرضى الBMI أكثر من 30
- مرضى الحروق الواسعة حول الثاقب بسبب الإمكانية العالية لتأثر الشبكة الوعائية للثاقب بالحرق.
- مرضى محاط لديهم مكان الضياع المادي بالنسيج الحبيبي مكان الثواقب.
- مرضى الأذيات الهرسية حول منطقة الضياع المادي مكان الثواقب.
- المرضى المصابين بمرض مناعي ذاتي.
- المرضى المنسحبين من الدراسة قبل وصولنا لنتائجنا كاملة.

10-الدراسات المرجعية:

10-1 دراسة سويسرية قام بها Mario F. Scaglioni وزميله في عام 2019 وهي مراجعة أدبية وعرض لسلسلة حالات عن استخدام السدائل ذات الثواقب في ترميم الضياعات المادية في الطرف السفلي. تتعرض الدراسات لعدة مراجعات منهجية بين عامي 2014 و2017.

تخلص الدراسة إلى أن سدائل الثواقب ذات السويقة تكتسب شعبية بشكل متزايد بين الجراحين وتمثل خيارا ممتازا في ترميم الضياعات المادية في النسج الرخوة في الطرف السفلي في حال تم اختيار المرضى بشكل مناسب لكل سديلة. لم تحدد هذه المراجعة وسلسلة الحالات أبعادا للسديلة.

10-2 دراسة حالة أمريكية قام بها William Aukerman وزملاؤه عام 2021. الحالة تتمثل بمريض لديه ضياع مادي بالنسج الرخوة في الثلث السفلي للساق وعلى الكعب الوحشي حيث تم الترميم باستخدام سديلة مروحية مرفوعة على ثاقب شظوي وكانت النتيجة جيدة وظيفيا مع تقليل إمراضية الطرف المعطي بالإضافة للنتيجة الجمالية وتخفيض تكاليف العمل الجراحي والعناية التمريضية التي نحتاج لها في حالة السديلة الحرة.

10-3 دراسة سلسة حالات أمريكية حديثة 2022 قام بها Alexanderو Julian و Lifei بعنوان (Free your flap not your mind). تضمنت الدراسة 6 حالات لضياعات مادية للنسج الرخوة في مناطق متفرقة من الجسم

منها الساق بالإضافة للطرف العلوي، البطن، الكتف، الوجه والقضيب وجميع هذه الحالات يتم تدبيرها عادة بالسدائل الحرة ولكن في هذه الدراسة قرر الباحثين استخدام سدائل موضعية ذات سويقة كخيار بديل. خلاصتها: الجراحة المجهرية لا شك أنها مثلت حلا ثوريا في الجراحة التجميلية والتصنيعية ولكنها تحمل معها تكاليفا مادية ولوجستية وحتى عاطفية كبيرة جدا للمريض لذلك وجد الباحثين أن تحرير العقلية قليلا والقيام بإجراء أبسط قد يعود ليشكل حل ثوري مع تطويره بشكل مستمر.

11-مكونات البحث:

يتكون البحث من ثلاثة أجزاء والمراجع:

الجزء الأول:

ويتضمن الدراسة النظرية ويتناول الإطار النظري لموضوع دراستنا والتعاريف الأساسية ليتكون لدى القارئ إلمام تام بعناصر البحث.

- الفصل الأول: يشتمل على مقدمة ومحطات تاريخية مهمة ساهمت بشكل كبير في تطور جراحة إعادة بناء الطرف السفلي وظهور مفهوم (Orthoplasty) والتحدث عن خيار البتر.
- الفصل الثاني: مبادئ إعادة بناء الطرف السفلي والتوقيت المثالي للتداخل الجراحي
- الفصل الثالث: لمحة تشريحية عن الطرف السفلي ومفهوم Angiosome ومفهوم Perforasome
- الفصل الرابع: السدائل المستخدمة في إعادة بناء النسج الرخوة في الساق ويتحدث هذا الفصل عن أنواع السدائل ومنها المسوقة والحرة.
- الفصل الخامس: سدائل الثواقب في إعادة بناء النسج الرخوة في الساق

الجزء الثاني:

وهو الإطار العملي للدراسة والخطط المتبعة خلالها للوصول إلى النتائج النهائية **ويتكون من ثلاثة فصول:**

●**الفصل الأول :أهداف البحث، التصميم، المواد والطرائق :**يتضمن خلفية البحث والتساؤلات البحثية والهدف من البحث ومواد البحث وطرائقه (تصميم الدراسة-عينة الدراسة-معايير الإدخال والاستبعاد-المواد والطرائق)،

الاعتبارات الأخلاقية، حجم العينة، استمارة البحث العلمي المستخدمة، الموافقة المستنيرة، التحليل الإحصائي المستخدم.

- **الفصل الثاني :النتائج :**ويحوي عرض النتائج الإحصائية التي تم التوصل إليها في دراستنا.
- **الفصل الثالث :المناقشة :**ويحوي مراجعة لنتائج البحث بالإضافة إلى مقارنة ومناقشة النتائج مع مثيلاتها العالمية.

الجزء الثالث :الخلاصة : CONCLUSION وتحوي الاستنتاجات والصعوبات التي واجهت الدراسة بالإضافة إلى خلاصة هذا البحث والمقترحات المستقبلية والتي تخدم الإجراءات الجراحية في هذا المجال.

الفصل الأول:

لمحة تاريخية عن تطور إعادة بناء النسج الرخوة في الساق

1-1 مقدمة:

إصابات الأطراف السفلية ترتبط عادةً بإصابات العظام وغالبًا ما تنتج عن حوادث السير والأذيات الانفجارية. العديد من الكسور المفتوحة في العظام الطويلة، مثل كسور عظمي الساق المفتوحة، يمكن أن تكون مصحوبة بإصابات واسعة في الأنسجة الرخوة، وأنماط الكسور تكون معقدة. على مدى السنوات الماضية، حدثت تغييرات كبيرة في مجال تدبير إصابات الأطراف السفلية. تقنيات إعادة البناء لهذه الإصابات المشتركة التي تشمل الأوعية الدموية والعظام والأعصاب والأنسجة الرخوة قد تقدمت بشكل ملحوظ ومع ذلك يظل تدبير الإصابات الشديدة في الأطراف السفلية تحديًا كبيرًا بالنسبة لجراحي التجميل. إن نهج الفريق متعدد التخصصات، الذي يشمل جراحي الطوارئ والعظام والأوعية الدموية والجراحين التجميليين واختصاصيي الأشعة، قد تم قبوله على نطاق واسع كأفضل طريقة لعلاج المرضى الذين يعانون من إصابات واسعة في الأطراف السفلية. هذا النهج أدى إلى زيادة معدلات إنقاذ الأطراف وتقليل معدلات الإمراضية (1).

1-2 محطات تاريخية مهمة ساهمت في تطور جراحة إعادة بناء الطرف السفلي:

تطور إعادة بناء الأطراف السفلية كان مدفوعًا بالأهمية الكبرى للمشي على قدمين في الأنشطة اليومية الطبيعية. الملاحظات السريرية المبكرة المتعلقة بالعظام والأنسجة الرخوة المرتبطة باستعادة وظيفة الأطراف وضعت الأساس للإجراءات المعقدة التي نحن قادرون على تنفيذها اليوم. خلال زمن أبقراط قبل حوالي 2500 عام، كانت الكسور تُثبت باستخدام الجبائر أو التثبيت الخارجي بينما كانت جروح الأنسجة الرخوة تُعالج بالمراهم والعقاقير. كما وصف أبقراط البتر العلاجي للغرغرينا الوعائية والشفاء بالمقصد الثاني (2).

بعد أربعة قرون، أكد Celsus على الحاجة إلى التنظيف المبكر للجروح، وإزالة الأجسام الأجنبية، والسيطرة على النزيف (3). في منتصف القرن السادس عشر، وصف Ambroise Paré، الجراح الفرنسي الذي يُعتبر من الآباء المؤسسين للجراحة، الألم المستمر للأطراف المبتورة، والذي أطلق عليه اسم "الأطراف الوهمية". ولا يزال الألم يشكل نقطة نقاش عندما يتم النظر في البتر المبكر وتركيب الأطراف الصناعية أو إنقاذ الأطراف المعقدة (4).

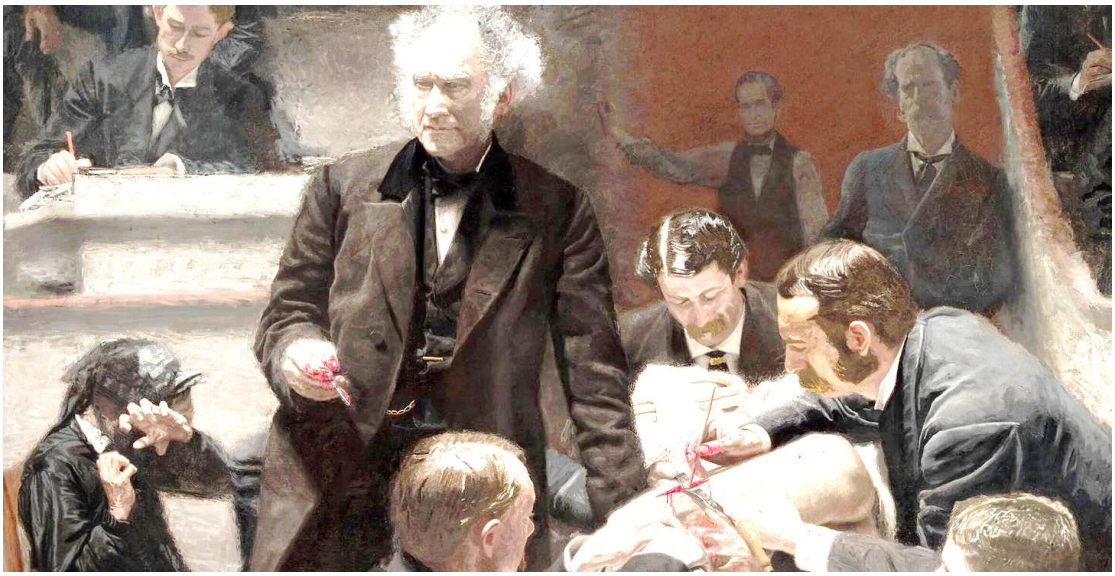
تم نشر أولى الدلالات للبتر في كتاب Benjamin Bel "نظام الجراحة" في عام 1796. شملت هذه الحالات الكسور المركبة "السيئة" أو التشوهات والجروح/الكدمات الواسعة. كما أدرك بيل وجود دلالات مختلفة للبتر في حالات الصدمات العسكرية والمدنية بسبب تحسن الوصول إلى الرعاية في الحالات المدنية وانخفاض العنف فيها، وهو ما يستمر في التأثير على التفاوتات في النتائج بين المجموعتين حتى اليوم (5).

في عام 1846، أجرى الجراح الإسكتلندي Robert Liston أول عملية جراحية في أوروبا باستخدام التخدير بالإيثر، وكانت عبارة عن بتر لعلاج التهاب العظم والنقي في الظنبوب. شعر ليستر بعدم الرضا عن نتائج علاج كسور الأطراف السفلية، حيث لاحظ ارتفاع معدلات المضاعفات والإنتان العدوى (6).

في منشور له في مجلة The Lancet عام 1867، أبلغ ليستر عن دراسة شملت 11 مريضًا يعانون من كسور مركبة في عظمة الظنبوب، ولم يُصب أي منهم بمضاعفات إنتانية، وهو ما كان إنجازًا غير مسبوق في ذلك الوقت. كما قدم ليستر استخدام الأسلاك الفضية للتثبيت الداخلي للعظام في عام 1877، مما ساهم في تحسين تقنيات العلاج. أصبح من الواضح أن التعديلات على الأساليب التقليدية لعلاج إصابات الأطراف السفلية سيكون لها تأثير كبير في تحسين نتائج المرضى (7).

تُعد لوحة عيادة غروس (The Gross Clinic) واحدة من أشهر اللوحات الفنية الأمريكية على الإطلاق. تصور اللوحة الطبيب Samuel Gross أثناء معالجته لشاب مصاب بذات العظم والنقي في عظم الفخذ، باستخدام عملية جراحية بدلاً من اللجوء إلى البتر، والذي كان الخيار العلاجي الأساسي في العقود السابقة.

لكن عيادة غروس لم تكن مجرد لوحة فنية؛ بل مثلت تحولًا كبيرًا في تاريخ الطب، حيث ظهر لأول مرة مفهوم الجراحة كوسيلة للعلاج والشفاء، وليس مجرد إجراء يهدف إلى إزالة الأعضاء المصابة.



صورة (1) لوحة عيادة غروس

كان Thomas Huntington أيضًا أحد الشخصيات البارزة في تطوير الجراحة العقيمة وعلاج الكسور. في عام 1905، أصبح أول جراح يجري عملية نقل سديلة عظمية وعائية من الشظية باستخدام تقنية السديلة الوعائية المسوقة (pedicled vascularized fibula)لإعادة بناء العيوب الناجمة عن التنظيف الجذري لذات العظم والنقي في عظم الظنبوب. كان هذا تطورًا مهمًا في إعادة بناء الأطراف، حيث أتاح الحفاظ على إمداد الدم للعظم المنقول، مما عزز معدلات النجاح في إعادة بناء الأطراف المصابة (8).

ربما كان أول تعاون بين جراحي العظام وجراحي التجميل بين (Sir Harold Gillies) و (.SirW Arbuthnot Lane). يُعتبر السير هارولد جيليس الأب المؤسس للجراحة التجميلية والترميمية الحديثة، بينما كان السير أربوثنوت لاين جراحًا بارعًا في مجال جراحة العظام، وشق الشفة، والجراحة العامة. قدم لاين مساهمة بارزة في تطوير تقنية التثبيت الداخلي (Internal Fixation) من خلال إدخال الصفائح المعدنية والبراغي العظمية في عام 1909، مما أحدث ثورة في مجال تثبيت الكسور.

عند تعيين جيليس في مستشفى سيدكب (Sidcup) خلال الحرب العالمية الأولى، صرح لاين بأنه أراد تحويل هذا المركز إلى واحد من أكبر وأهم المراكز في العالم في مجال الجراحة التجميلية والترميمية. يعتقد الكثيرون أن جذور Orthoplastic Surgery تعود إلى التفاعل الوثيق بين جيليس ولاين، حيث أدى الجمع بين مهاراتهما المتكاملة إلى تحسين علاج الجنود المصابين خلال الحرب العالمية الأولى، مما مهد الطريق لتطور هذا المجال الطبي الهام (9).

شهد القرن العشرون تقدمًا هائلًا في مجالات السدائل العظمية الوعائية، والسدائل النسيجية، والجراحة المجهرية، مما أدى إلى تحسين نتائج إعادة بناء الأطراف.

في عام 1946، وصف الجراح العظمي W.J. Stark أول استخدام لسديلة عضلية مزودة بساق وعائية (pedicled muscle flap)لعلاج ذات العظم والنقي في الأطراف السفلية. وعند استخدامها مع المضادات الحيوية، تضاعفت نسبة النجاح مقارنةً بالعلاج دون تغطية بالسدائل (10).

في أواخر الخمسينيات، أجرى Harry Buncke أول إعادة زراعة ناجحة ونقل لأنسجة تعتمد على أوعية دموية بحجم 1 ملم، مما مهد الطريق لتطور زراعة الأنسجة الوعائية (11).

في الوقت نفسه، لاحظ Julius Jacobsen وطالبه Ernesto Suarez أن العدسات المكبرة الجراحية لم تكن توفر مستوى التكبير المطلوب لإجراء عمليات المفاغرة الدقيقة. ونتيجة لذلك، قاما في عام 1960 بإدخال الميكروسكوب الجراحي في عمليات التوصيل الوعائي للأوعية الصغيرة، مما أدى إلى تحسين نجاح الجراحة المجهرية بشكل كبير (12).

في عام 1973، قام Rollin Daniel وTaylor Ian بالإبلاغ عن أول نقل ناجح للسديلة الأربية الحرة (Free Groin Flap)لتغطية عيوب الأنسجة الرخوة في الأطراف السفلية، مما فتح آفاقًا جديدة في الجراحة الترميمية (13).

بعد ذلك بعامين، في عام 1975، وصف Taylor أول استخدام لعظم الشظية الوعائي الحر لعلاج العيوب العظمية الكبيرة، وهو إنجاز أضاف أداة جديدة مهمة للجراحين المتخصصين في إعادة البناء (14).

وفي مقال مشترك، أشار Daniel وTaylor إلى رؤية Buncke حول زراعة الأنسجة المركبة قائلين: "**إن النقل الناجح لكتلة من الأنسجة المركبة عن طريق إعادة توصيل السويقة الوعائية المجهرية يحمل إمكانيات تجريبية وسريرية غير محدودة**" (15).

وقد تم إدراك الأثر العميق لهذه الإنجازات التاريخية في السنوات التي تلت ذلك، حيث أصبحت هذه التقنيات حجر الأساس في إعادة بناء الأطراف وإنقاذها من البتر.

أصبحت عمليات نقل الأنسجة المركبة الوعائية إجراءً شائعًا في الثمانينيات، وكان للجراح Marko Godina دورٌ بارز في التقدم الذي شهدته الجراحة المجهرية الترميمية خلال تلك الفترة (16) (17).

في عام 1986، وهو العام الذي توفي فيه، وصف جودينا الفيزيولوجيا المرضية للإصابات عالية الطاقة، وأوصى بإجراء الإنضار الجراحي الجذري (radical debridement) والتغطية المبكرة للأنسجة خلال الأيام الثلاثة الأولى بعد الإصابة .وقد ثبت أن هذا النهج يقلل من المضاعفات مثل ذات العظم والنقي وعدم التئام الكسور (18).

كما دعم جودينا استخدام تقنية المفاغرة من نهاية إلى جانب (End–to–Side Anastomosis) بدلاً من المفاغرة من نهاية إلى نهاية (End–to–End Anastomosis) أثناء إعادة بناء الأوعية الدقيقة في الأطراف السفلية، حيث تساعد هذه الطريقة في الحفاظ على تدفق الدم إلى الأنسجة البعيدة، مما يعزز فرص نجاح الجراحة الترميمية (16).

وقد أثبت "أسلوب جودينا "في علاج الجروح المعقدة للأطراف السفلية—والذي يجمع بين الإنضار الجذري المبكر، وتثبيت الهيكل العظمي، والتغطية السريعة بالأنسجة الرخوة—فعاليته على المدى الطويل، حيث لا يزال يُستخدم حتى اليوم نظرًا لقدرته على تقليل مخاطر الانتانات العظمية وعدم التئام العظام (18).

بالإضافة إلى ذلك، وخلال السبعينيات، بدأ جراحو العظام في استخدام الإسمنت المشبع بالمضادات الحيوية، والذي لا يزال يُستخدم كإحدى الوسائل الفعالة في إعادة بناء الأطراف السفلية والسيطرة على العدوى (16).

3-1 The Orthoplastic Approach:

تم اقتراح مصطلح (The Orthoplastic Approach) لأول مرة من قبل المؤلف الأول (.L.S.L) في أوائل التسعينات، حيث أصبح التعاون بين جراحي العظام وجراحي التجميل في إنقاذ الأطراف خلال العقود القليلة الماضية مجالًا فريدًا من جراحة الترميم (19). وبشكل خاص أشار إلى استخدام "سلم الترميم" كوسيلة لتوظيف استراتيجيات مختلفة بزيادة التعقيد من أجل معالجة عيوب الأنسجة الرخوة (19). تشمل درجات السلم السفلية خيارات ترميم أبسط مثل استخدام الطعوم الجلدية ذات السماكة الجزئية، بينما تمثل الدرجات العليا تقنيات معقدة مثل نقل الأنسجة الحرة. بشكل عام، يجب أن تكون أقل درجة من السلم قادرة على تغطية العيب بشكل كافٍ واستبدال المكونات المفقودة من الأنسجة هي الخيار المفضل في الترميم. ومع مرور الوقت، أصبحت Orthoplastic Surgery معروفة باسم "المبادئ والممارسات لكلا التخصصين المطبقة على مشكلة سريرية سواء من قبل مقدم رعاية واحد أو فرق من مقدمي الرعاية يعملون معًا لصالح المريض" (19) (20).

لا شك أن جراحي العظام وجراحي التجميل يمتلكون نقاط قوة متميزة عندما يتعلق الأمر بإعادة بناء الأطراف السفلية. جراحو التجميل مجهزون بمجموعة واسعة من الخيارات لإعادة بناء الأنسجة الرخوة بالإضافة إلى الطعوم العظمية المزروعة لإعادة بناء العيوب العظمية. أما جراحو العظام، فهم أساسيون في التقييم الأولي للجروح وكذلك في تشخيص الكسور واستقرارها باستخدام التثبيت المؤقت والدائم. بعد استئصال الأورام السرطانية الأولية للعظام أو الأنسجة الرخوة، يجمع الترميم العظمي والأنسجة الرخوة مهارات جراحي التجميل وجراحي العظام (21). في ال (Orthoplastic Approach) المثالي، يعمل

فريقا الجراحين في تنسيق وثيق خلال التخطيط المسبق للعملية، واتخاذ القرارات داخل غرفة العمليات، والرعاية والمتابعة بعد الجراحة. سواء كان ذلك في العرض الأولي بعد الإصابة، في حالات استئصال الأورام التي تتطلب إعادة بناء، أو عند تقييم الجروح غير الشافية في مريض سكري يعاني من مرض الأوعية الدموية المحيطية، فإن هذا النهج يكون مفيدًا (22). يجب أن يتم تخطيط الإجراءات بمشاركة جراحي التجميل لضمان تغطية كافية للأنسجة الرخوة مع الأخذ في الاعتبار التدخلات العظمية المحتملة في المستقبل.

4-1 إعادة بناء الطرف السفلي أم البتر؟ (Limb Salvage Versus Primary Amputation):

يجب أن يتجاوز هدف إعادة بناء الطرف السفلي مجرد تحقيق التئام الجرح، إذ إن الوظيفة المرضية مع توفير الوقت والتكلفة والجهد هي أمر بالغ الأهمية عند التخطيط لإعادة البناء النهائية. يمكن أن يكون قرار إنقاذ الطرف مقابل البتر الأولي قرارًا صعبًا في بعض الأحيان، ليس فقط بسبب عدم وجود نظام مثالي حالياً للمساعدة في اتخاذ مثل هذا القرار، ولكن أيضًا بسبب وجهات نظر وسيكولوجية كل من المرضى والجراحين، بالإضافة إلى توفر الموارد الترميمية.

على مدى العقود الماضية، سعت العديد من الدراسات إلى توضيح مزايا وعيوب إنقاذ الطرف مقابل البتر لإدارة الإصابات الشديدة في الأطراف السفلية. حيث تجد أحدث مراجعة منهجية لمعظم الدراسات المتاحة أنه في الوقت الذي يتفوق فيه البتر على إعادة البناء للطرف السفلي على المدى القصير إلا أنه لا فرق في النتائج السريرية على المدى البعيد بين الاثنين والمقصود بالدراسات بشكل خاص هو الإصابات من نوع Gustilo (IIIC،IIIB) (23).

من الناحية السريرية، تم تطوير عدة أنظمة تسجيل نقطية لتحديد المرضى الذين سيكونون أفضل حالًا مع البتر الأولي بدلًا من محاولة إنقاذ الطرف. يعتبر نظام تسجيل شدة الطرف المتهالك MESS (The

Mangled Extremity Severity Score) الأكثر استخدامًا (جدول 1)، حيث يركز على إصابات الهيكل العظمي والأنسجة الرخوة، ونقص تروية الطرف، والصدمة، وعمر المريض كمعايير رئيسية (24).

النوع	صفاته	الإصابات	النقاط
هيكل عظمي ونسج رخوة	منخفض الطاقة	جرح طاعن، كسر مغلق بسيط، جروح طلق ناري من عيار بسيط	1
	متوسط الطاقة	كسر مفتوح، خلع مفصل، هرس بسيط	2
	عالي الطاقة	انفجار بندقية صيد (من مسافة قريبة) ، جروح طلق ناري عالية السرعة	3
	إصابة ساحقة	قطع الأشجار، حوادث القطارات، منصات النفط	4
الصدمة	مع ضغط دم طبيعي	ضغط دم طبيعي في ميدان الإصابة وفي غرفة العمليات	0
	صدمة هبوط ضغط دم عابرة	ضغط دم غير طبيعي في ميدان الإصابة ولكنه مستجيب على السوائل	1
	صدمة هبوط ضغط دم مستمرة	ضغط دم غير طبيعي في ميدان الإصابة ولكنه مستجيب على السوائل فقط في غرفة العمليات	2
الإقفار	لا يوجد	نبض محيطي مجسوس دون وجود علامات إقفار	0
	خفيف	نبض محيطي ضعيف دون وجود علامات إقفار	1
	متوسط	لا يوجد نبض بواسطة تقييم الدوبلر، إعادة امتلاء شعري بطيئة، إحساس بالوخز (تنميل) وانخفاض في النشاط الحركي	2
	متقدم	بلا نبض، بارد، مشلول، وخدر دون إعادة امتلاء شعري	3
العمر	أقل من 30سنة		0
	30–50 سنة		1
	أكبر من 50 سنة		2

جدول(1) نظام تسجيل شدة الطرف المتهالك MESS

في دراسة أولية أجراها هيلفيت (24)، والتي شملت مرضى من خلال بيانات مستقبلية ومراجعة للبيانات السابقة، وجد أن الحصول على درجة MESS تساوي 7 أو أعلى كان له قيمة تنبؤيه بنسبة 100% لضرورة البتر الأولي.

يظل اتخاذ قرار البتر الأولي أو إنقاذ الطرف مسألة معقدة. ومن الواضح أن الأدبيات الطبية منقسمة حول هذا الموضوع ولا تقدم سوى إرشادات فيما يتعلق بالبتر مقابل الحفاظ على الطرف (24) (25).

الفصل الثاني

إعادة بناء الطرف السفلي: المبادئ –التوقيت

2-1مقدمة:

لطالما شكلت إعادة بناء الأطراف السفلية مشكلة كبيرة لجراحي التجميل، بالنسبة للمرضى الذين يعانون من إصابات في الأطراف السفلية نتيجة للصدمات، حاولت العديد من أنظمة تصنيف الإصابات تحديد المرضى الذين قد يستفيدون من البتر مقابل الإنقاذ ولكن للأسف تفتقر جميع هذه الأنظمة إلى الحساسية اللازمة لتحديد المرضى الذين لديهم أطراف غير قابلة للإنقاذ في المرحلة الحادة، ولا تتوافق مع النتائج الوظيفية الفورية أو طويلة المدى. وهذا يجعل نهج المقاربة متعددة الاختصاصات في التشخيص شديد الأهمية (26) (27).

المبادئ العامة التي توجه مقاربة إصابة الأطراف السفلية تشمل استعادة وتحسين تدفق الدم، وتثبيت العظام، وإعادة بناء الأنسجة الرخوة. تظل هذه المبادئ صحيحة سواء في إعادة بناء الجروح الناجمة عن الصدمات، أو العيوب الناتجة عن جراحة الأورام، أو القرحات السكرية غير القابلة للشفاء، أو الجروح المصحوبة بتعرض أو انتان في البدائل المزروعة (28) (29).

كمثال بعد جراحة الأورام، تشمل أهداف إعادة البناء الحفاظ على الوظيفة، وتحقيق مظهر جمالي مقبول، وتوفير تغطية كافية للأنسجة الرخوة للسماح بالعلاج المساعد (مثل العلاج الإشعاعي). عند النظر في نتائج علاج الأورام بعد استئصال أورام الأطراف السفلية، لم يعد ضروري التضحية بهوامش استئصال مناسبة لإغلاق العيب بوسائل أبسط عند اتباع نهج الفريق المتعدد الاختصاصات (21).

في حالات الصدمات، يعد تحديد شدة الإصابة بناءً على تصنيف Gustilo–Andersonوتقييم مدى تأثر الأعصاب والأوتار والعظام والأنسجة الرخوة أمرًا بالغ الأهمية. على سبيل المثال، في حالة كسر من الدرجة IIIA، قد يكون التثبيت العظمي، والتطهير الجراحي، والإغلاق باستخدام تغطية موضعية للأنسجة

الرخوة كافيًا. أما في حالة الكسر من الدرجة IIIC، فستكون هناك حاجة إلى إعادة التروية الإسعافية قبل تنفيذ أي إجراءات ترميمية أخرى (30) (31).

الجدول رقم (2) التالي يوضح تصنيف Gustilo Anderson (31):

Type I	الجروح التي لا تتجاوز 1 سم، مع تلوث بسيط أو تلف عضلي طفيف
Type II	الجروح التي تتراوح بين 1 إلى 10 سم مع إصابة خفيفة في الأنسجة الرخوة
Type III	الجروح الأكبر من 10 سم مع إصابة شديدة في الأنسجة الرخوة
Type IIIA	تلف واسع في الأنسجة الرخوة، وتلوث
Type IIIB	انكشاف واسع للعظم مع ضياع بالسمحاق ويتطلب الترميم بسديلة
Type IIIC	مترافق بإصابة وعائية تتطلب إعادة بناء

جدول(2) تصنيف Gustilo Anderson

إصابة الأوعية الدموية لا تؤثر فقط على التروية الدموية للطرف المصاب، بل يبدو أنها تعمل كمؤشر بديل لشدة الصدمة وتعيق الوظيفة على المدى الطويل (32) (33). سواء كان المريض يعاني من إصابة نتيجة للصدمات أو من مريض سكري مصاب بمرض الأوعية الدموية المحيطية، يجب تقييم تدفق الدم البعيد قبل إجراء أي عملية إعادة بناء في الأطراف السفلية، وذلك من خلال الفحص البدني، أو مؤشر الكاحل – الذراع، أو الفحص يالدوبلر، أو التصوير المقطعي (CT) للأوعية الدموية. في الواقع، تم إثبات أن مرض الأوعية الدموية المحيطية والتدهور الكبير للأوعية الدموية يعدان من العوامل المتنبئة بانتان العظم المزمن (34). يعد التصوير المقطعي للأوعية مفيدًا لتحديد تدفق الدم، وكيفية انتقاله، وأي انقطاع محتمل في تدفق الدم. تساعد الموجات فوق الصوتية المزدوجة في التأكد من أن تدفق الدم الوريدي ليس مشكلة. إذا كانت هناك أي مخاوف بشأن إصابة الأوعية الدموية أو وجود مرض موجود مسبقًا، فإنه من الضروري استشارة جراح أوعية دموية. هذا أمر بالغ الأهمية بشكل خاص في المرضى ذوي المخاطر العالية مثل مرضى السكري، مرض الأوعية الدموية المحيطية، قلة كفاءة الأوردة، كبار السن، أو الذين لديهم تاريخ من التدخين (35).

إذا كانت هناك حاجة لإعادة التوعية الإسعافية، يتم تحقيق التثبيت العظمي الأولي باستخدام التثبيت الخارجي، مع مراعاة الفتح اللازم لإجراء التحويلة الوعائية. في حالات استئصال الأورام والترميم، يجب توقع وجود أوعية دموية للأورام مع التخطيط لإعادة التروية الدموية للطرف البعيد. قد تكون إجراءات التحويلة الوعائية أو تركيب الوصلات الوعائية ضروريا لزيادة تدفق الدم إلى الأطراف البعيدة (36).

2-2 زمن التداخل الجراحي لإعادة بناء الأنسجة الرخوة:

لا يمكن إجراء الإغلاق النهائي للجروح إلا عند استيفاء عدة معايير، والتي تشمل التقييم الدقيق للجروح وإجراء إنضار جراحي كافٍ، بالإضافة إلى المعالجة المناسبة لأي إصابات وعائية مهددة للطرف، والتثبيت الجيد للكسور والخلوع، والسيطرة على أي عدوى محتملة في الجرح (37).

عادةً ما يكون تدبير الجرح المناسب قبل إعادة بناء الأنسجة الرخوة النهائية مسؤولية جراح متمرس ومتخصص في إعادة بناء الأنسجة الرخوة، حيث يكون من الشائع الحاجة إلى إنضار جراحي إضافي قبل إجراء الترميم النهائي للأنسجة الرخوة (37) (38).

وبمجرد تقييم الجرح بشكل دقيق، بما في ذلك مدى الإصابة وحالة الأنسجة الرخوة المتبقية، يمكن تصوير الجرح كجزء من توثيق الملف الطبي ولتسهيل التواصل بين مختلف المتخصصين الذين سيشاركون في علاج المريض المصاب بجرح معقد في الطرف السفلي.

تبين لنا المراجعات الأدبية منذ الثمانينات حتى اليوم التطور والتغيير المستمر في نظرة الجراحين للزمن الأمثل للتداخل الجراحي بهدف إعادة بناء النسج الرخوة.

ففي مراجعة أدبية أجراها Byrd عام 1981 نرى أن إعادة بناء النسج الرخوة خلال 72 ساعة أدت إلى التئام العظم بشكل كامل خلال 4 أشهر (39).

وفي مراجعة أدبية أجراها Godina عام 1986 (40) قارن فيها بين الترميم خلال 72 ساعة ومن 72 ساعة حتى ثلاثة أشهر وأكثر من ثلاثة أشهر وجد أن التغطية خلال أقل من 72 ساعة ارتبطت بـ:

- انخفاض معدل فقدان السديلة (0.75% مقابل 12% مقابل 9.5%)

- تقليل متوسط زمن التئام العظام (6.8 أشهر مقابل 29 شهرا مقابل 14 شهرا)
- انخفاض معدلات العدوى (1.5% مقابل 17.5% مقابل 6%)

في عام 1989 وجد Khouri and Shaw أن التأخر بإعادة البناء أكثر من أسبوع زاد معدل الإنتان وفقدان السديلة بشكل جزئي بنسبة 65% مما تطلب إجراءات جراحية إضافية (41).

في مراجعة أدبية أجراها Rinker عام 2008 (42) قسم المرضى لثلاثة مجموعات بناء على زمن التداخل لإعادة البناء حيث المجموعة الأولى كانت خلال 7 أيام والثانية 8–42 يوم والثالثة أكثر من 42 يوم وكانت النتائج على الشكل التالي:

- لا يوجد فرق كبير في ذات العظم والنقي أو المضاعفات المتعلقة بالسدائل، لكن هناك اتجاهات نحو معدلات أعلى في مجموعة 8–42 يومًا.
- زمن التئام العظام كان أقصر بشكل ملحوظ في مجموعة 1–7 أيام (4.2 شهر مقابل 6.5 شهر مقابل 6.2 شهر).

وجد Starnes–Roubaud عام 2015 أنه لا فرق من حيث التئام العظم أو زيادة نسبة ذات العظم والنقي إذا تم الترميم قبل أو بعد 15 يوم من الإصابة (43).

وأحدث مراجعة أدبية كانت من قبل Lee عام 2019 حيث قسم المرضى لأربع عينات حسب زمن التداخل، الأولى خلال 72 ساعة والثانية بين 9–4 أيام والثالثة بين 90–10 يوم والرابعة أكثر من 90 يوم ووجد ما يلي (44):

- أفضل النتائج كانت خلال 72 ساعة.
- لم يجد فروق ذات دلالة إحصائية بين 72 ساعة و9–4 أيام من حيث الاختلاطات.
- فروق ذات دلالة إحصائية مهمة بين المجموعة الثانية والثالثة من حيث الاختلاطات.
- انخفاض معنوي كبير بالنتائج بعد اليوم 90
- يمكن تمديد فترة التداخل حتى 9 أيام

- بناء على آخر مراجعة أدبية نجد أن أفضل وقت للتداخل هو خلال 72 ساعة ويمكن تمديده حتى 9 أيام وبالتالي سنستخدم ذلك كمعيار في دراستنا لاحقا ونعتبر إعادة البناء قبل 9 أيام ترميما باكرا وبعد 9 أيام ترميما متأخرا.

الفصل الثالث

تشريح الطرف السفلي ومفهومي Angiosome و Perforasome

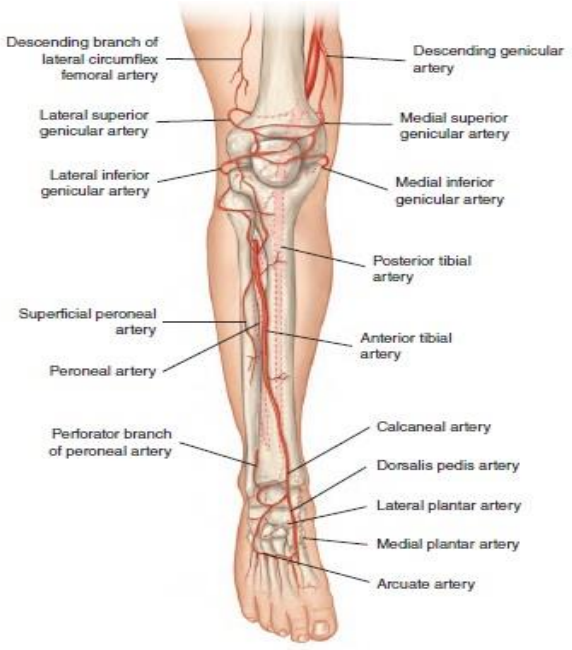
3-1 مقدمة:

لا يمكن لأي جراح تجميل أن يكتسب مهارة جراحية كبيرة ويجيد عدة تقنيات تتيح له مقاربة ممتازة للطرف المصاب ووضع التشخيص الصحيح ومن ثم انتقاء التقنية الجراحية الأفضل لخدمة مريضه ما لم يكن على معرفة كاملة ودقيقة بالتشريح والأمراض التي من الممكن أن تتعارض مع العمل الجراحي وتزيد من نسبة الاختلاطات وخاصة الأمراض التي تؤثر بالأوعية الدموية.

بما أن بحثنا يستهدف الساق فسوف نكتفي بالتحدث عن هذا الجزء من الطرف السفلي.

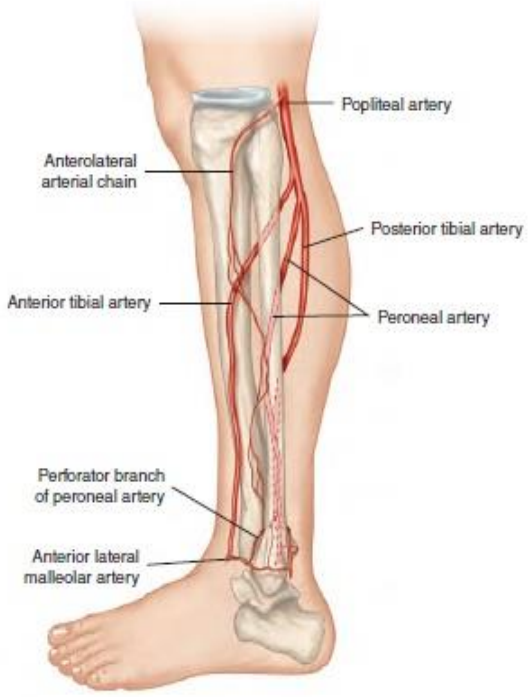
3-2 التشريح الشرياني:

تبدأ التروية الشريانية للساق عند دخول الشريان المأبضي عبر الحفرة المأبضية خلف الركبة ويتفرع إلى فروعه الانتهائية وهي الشريان الظنبوبي الأمامي والشريان الظنبوبي الخلفي والشريان الشظوي (45)



الصورة (2): الدوران الشرياني في الطرف السفلي (45)

الشريان الظنبوبي الأمامي هو أول فرع نهائي من الشريان المأبضي. يمر عميقًا تحت العضلة الظنبوبية الأمامية في مستوى يقع فوق الغشاء بين العظام. ينحدر الشريان الشظوي على السطح العميق لعظم الشظية وينتهي عند السطح الجانبي للكعب الوحشي. يمر الشريان الظنبوبي الخلفي لأسفل إلى القسم العميق الخلفي ويلتف حول الحافة الخلفية للنتوء الداخلي. كلا الشريانين الظنبوبي الأمامي والظنبوبي الخلفي قريبان تشريحيًا من عظم الظنبوب والشظية، حيث يكونان عرضة للإصابة نتيجة الكسور. كما يرتبط هذان الشريانان مع بعضهما عبر مفاغرات متعددة، مما يضمن تدفق الدم الكافي للساق السفلى والقدم إذا تم انسداد أحد الشرايين (45).

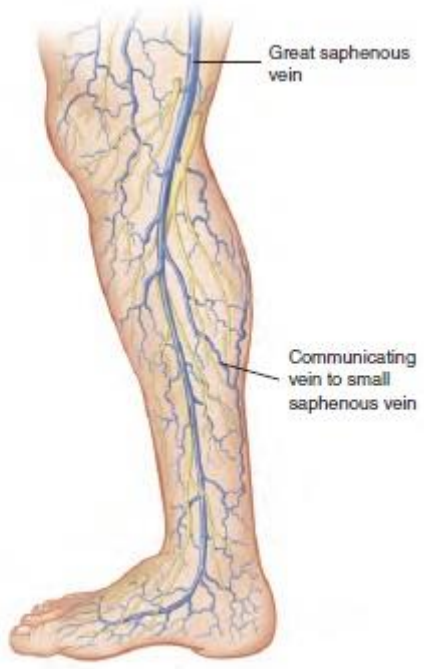


الصورة (3): الدوران الشرياني في الثلث القاصي من الطرف السفلي (45)

3-3 التشريح الوريدي:

التشريح الوريدي له أهمية بالغة للجراح الذي يقوم بإعادة بناء الأطراف السفلية. كل شريان له وريد مواز متماثل في النظام الوريدي العميق. يحتوي النظام الوريدي السطحي على عدة خيارات لتصريف الدم من الطرف السفلي. تصرف الأوردة الدم من القدم إلى الوريد الصافن الصغير (الأقل) والصافن الكبير. ثم

يدخل الوريد الصافن الصغير إلى النظام الوريدي العميق عند مستوى الوريد المأبضي وينضم إلى الوريد الصافن الكبير بالقرب من تقاطع الصافن الفخذي (45).



الصورة (4): الدوران الوريدي في الطرف السفلي (45)

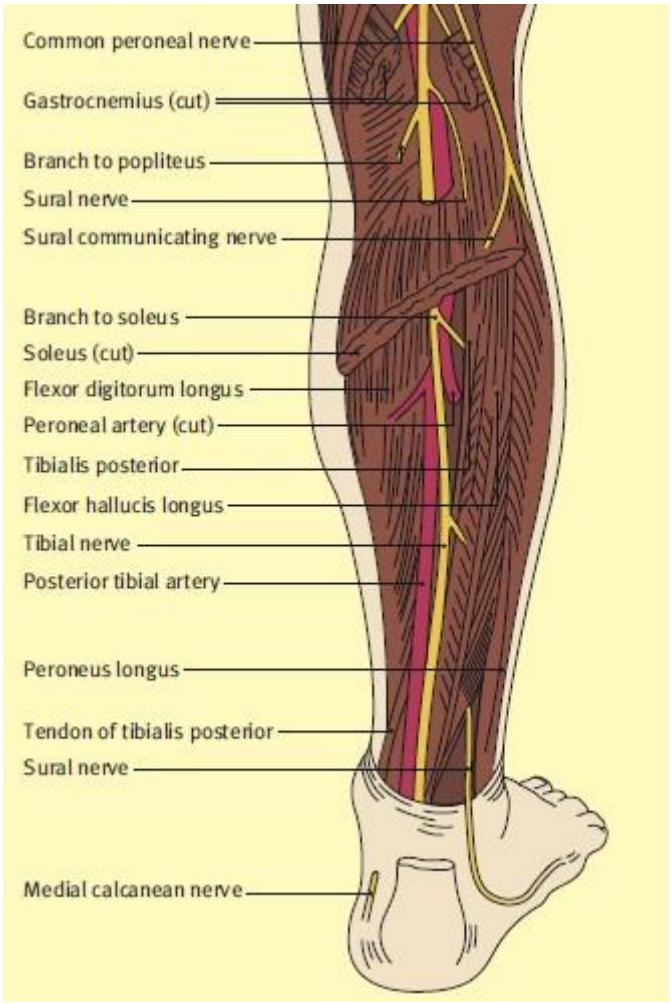
3-4 التشريح اللمفاوي:

النظام اللمفاوي هو شبكة معقدة من الأوعية اللمفاوية والأعضاء والعقد اللمفاوية، وهو أساسي للحفاظ على توازن السوائل في الجسم (46). يقوم النظام بتصريف جزء من السائل الخلالي من الشعيرات الدموية إلى الأوعية اللمفاوية عبر العقد اللمفاوية، وأخيرًا إلى الجهاز الوريدي (47). يتم اشتقاق النظام اللمفاوي من الوريقة المتوسطة التي تتشكل بعد الأسبوع الخامس من الحمل، حيث تتطور الأوعية اللمفاوية بالقرب من الأوردة. لا يزال يتم تعلم الكثير عن تطور الأوعية اللمفاوية. مؤخرًا، تم التعرف على الإمداد الدموي للأوعية اللمفاوية (48). يمكن أن تكون هذه المعلومات ذات أهمية في دراسة اللمفيديما التي تتطور بعد جراحة الأطراف السفلية لدى المرضى المصابين بالعدوى، السرطان، أو الإصابات الناتجة عن الصدمات.

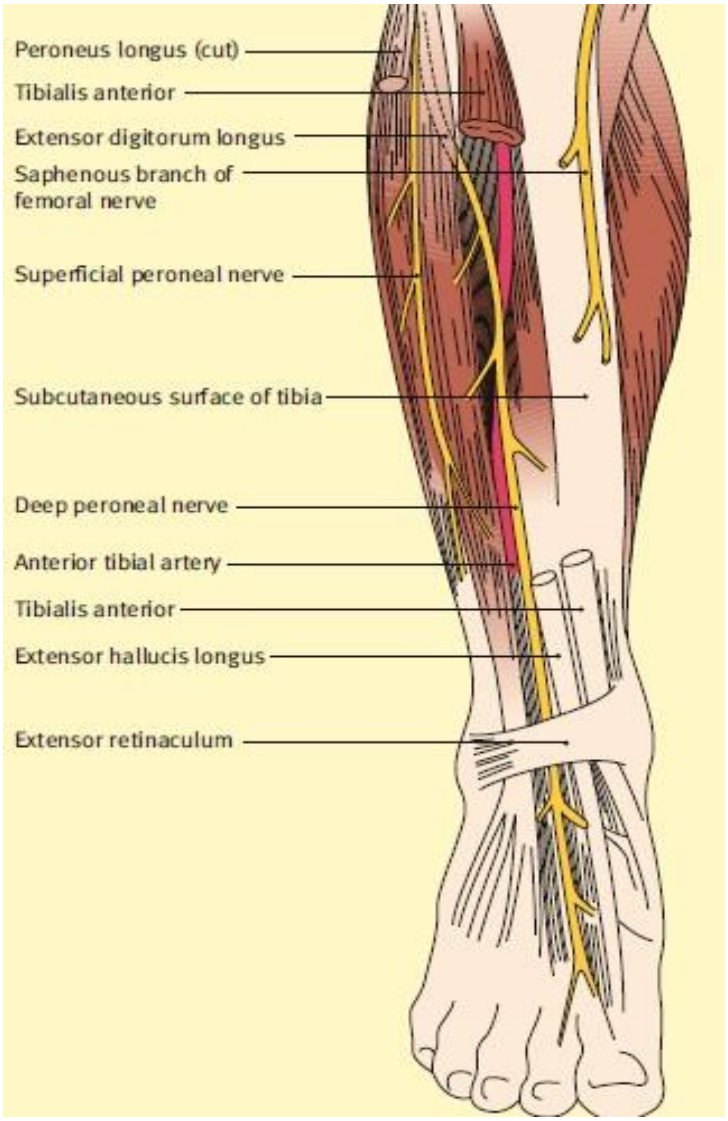
3-5 التشريح العصبي:

يتفرع العصب الوركي إلى العصب الظنبوبي والعصب الشظوي المشترك في الحفرة المأبضية. يسير العصب الظنبوبي بجانب الأوعية الظنبوبية الخلفية في الحجرة الخلفية العميقة من الساق، حيث يعصب العضلات القابضة في الأقسام العميقة والسطحية.

يعبر العصب الشظوي المشترك الحفرة المأبضية ويمر حول رأس الشظية. ثم ينقسم إلى العصب الشظوي السطحي والعصب الشظوي العميق. يقوم العصب الشظوي السطحي بتعصيب عضلات الحجرة الوحشية من الساق، بينما يعصب العصب الشظوي العميق عضلات الحجرة الأمامية (49).



الصورة (5): التشريح العصبي للطرف السفلي من الوجه الخلفي (50)



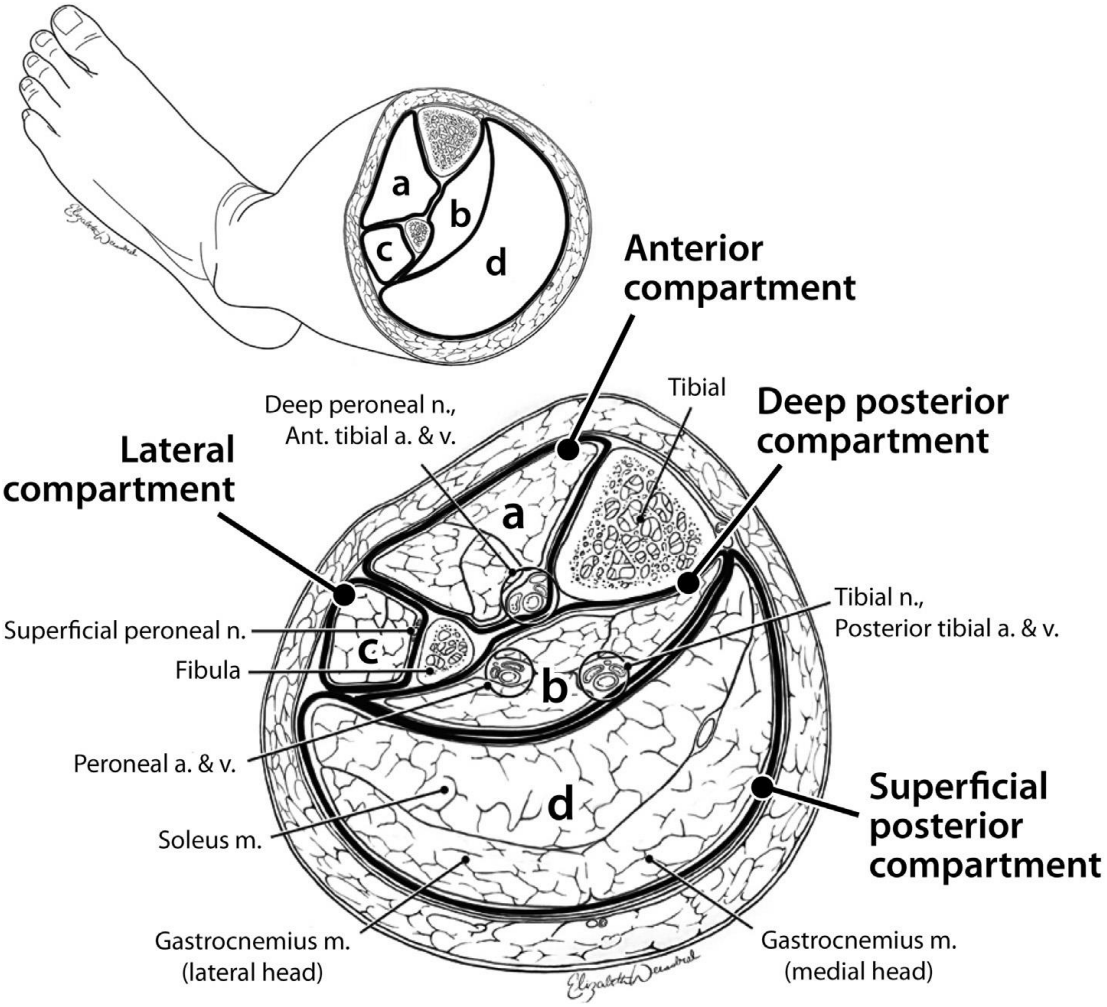
الصورة (6): التشريح العصبي للطرف السفلي على الوجه الأمامي (50)

6-3 العضلات وحجرات الساق:

تقسم الساق إلى عدة حجرات تحتوي كل حجرة منها على بنى عضلية وعصبية ووعائية وهذه الحجرات هي (51):

- الحجرة الأمامية: وتحتوي العضلات التالية (الظنبوبية الأمامية وباسطة الإبهام الطويلة وباسطة الأصابع الطويلة والشظوية الثالثة) بالإضافة للعصب الشظوي العميق والشريان الظنبوبي الأمامي.
- الحجرة الوحشية: وتحتوي العضلات التالية (الشظوية الطويلة والشظوية القصيرة) والعصب الشظوي السطحي.
- الحجرة الخلفية السطحية: وتحتوي العضلات التالية (التوأمية والنعلية والربلية والأخمصية) والعصب الربلي.

- الحجرة الخلفية العميقة: وتحتوي العضلات التالية (الظنبوبية الخلفية وقابضة الإبهام الطويلة وقابضة الأصابع الطويلة والمأبضية) والعصب الظنبوبي والشريان الظنبوبي الخلفي.



الصورة (7): حجرات الساق الأربعة (51)

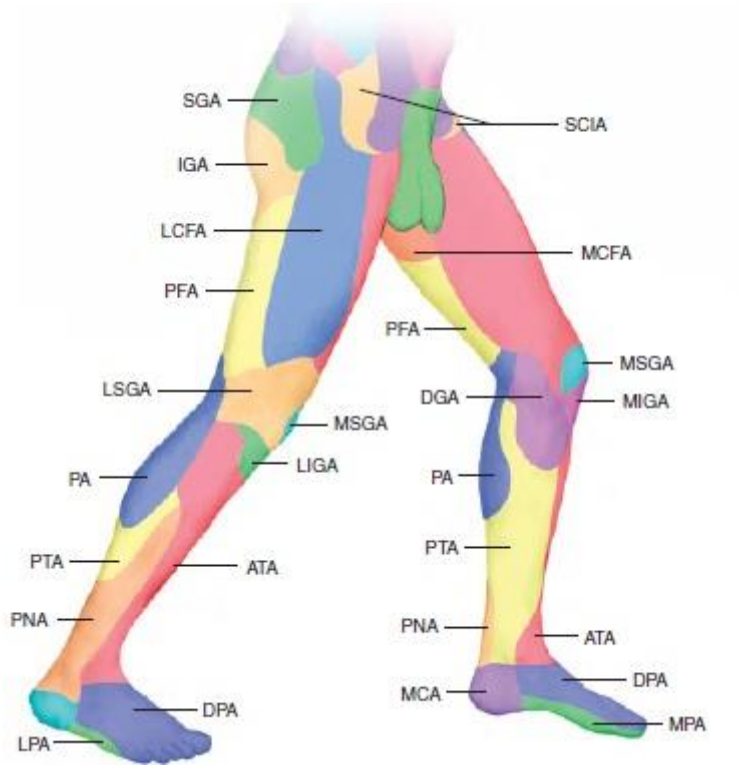
7-3 Angiosome concept:

مفهوم (Angiosome) هو أحد المفاهيم الحيوية في مجال الجراحة التجميلية والتصنيعية، حيث يتعلق بالوحدات النسيجية التي يتم تغذيتها بواسطة شريان واحد. وقد أُدخل هذا المفهوم لأول مرة بواسطة Taylor وPalmar في عام 1987، والذي يمكن تلخيصه بما يلي:

"الجسم البشري هو عبارة عن بانوراما ثلاثية الأبعاد مكونة من كتل مركبة من الأنسجة المختلفة من الجلد حتى العظام وتزود كل كتلة من هذه الكتل بشريان مصدر رئيسي وله اسم" (52).

ويُعد من الأسس التي يعتمد عليها العديد من الأطباء والجراحين في تخطيط عمليات إعادة البناء والنقل الجراحي للأنسجة، بما في ذلك عمليات السدائل وعمليات استبدال الأنسجة المفقودة. تتعدد أهمية هذا المفهوم ليس فقط في الجراحة التجميلية والتصنيعية ولكن أيضًا في جراحة الأوعية الدموية، وعلاج الجروح المزمنة، حيث يتيح للأطباء تحديد الأنسجة المتاحة للنقل وإعادة التوصيل بناءً على التوزيع الدقيق للأوعية الدموية (52).

يمكن تقسيم الجسم إلى 40 Angiosomes، يتكون كل منها من العضلات، الأعصاب، الأنسجة الضامة، العظام، والجلد وترتبط فيما بينها بأوعية تسمى "choke vessels".



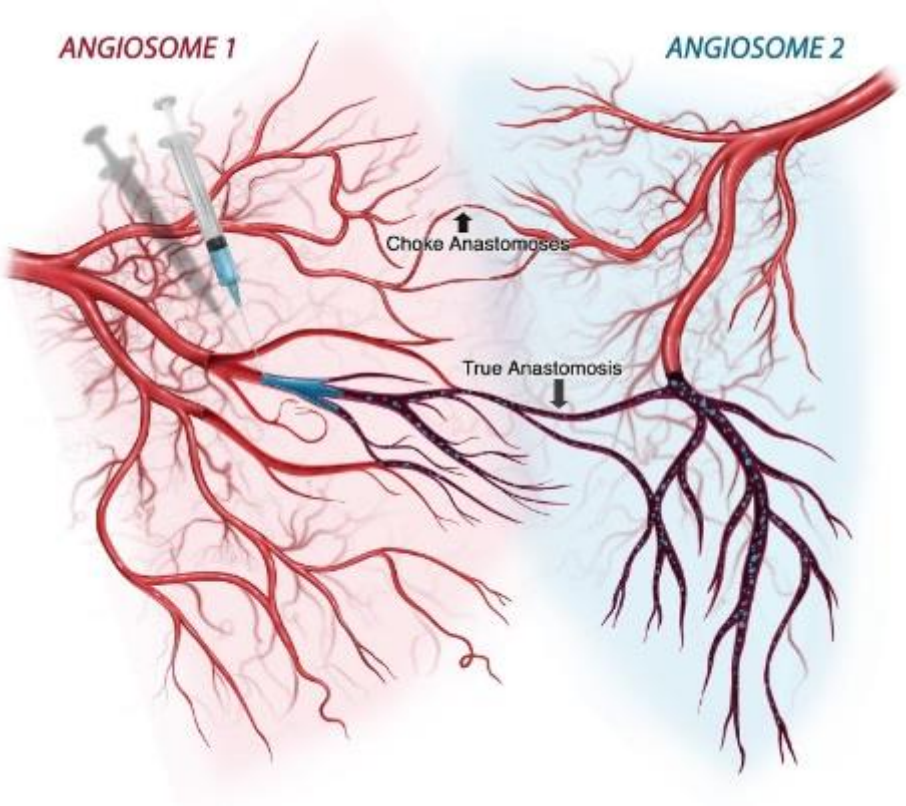
الصورة (8) الـ Angiosomes بالطرف السفلي (53)

من الصورة السابقة نجد الـ Angiosomes في الساق والأكثر أهمية بالنسبة لما هي ثلاثة:

- ATA الشريان الظنبوبي الأمامي Anterior tibial artery
- PTA الشريان الظنبوبي الخلفيPosterior tibial artery
- PNA الشريان الشظوي Peroneal artery

من المفاهيم التشريحية والفيزيولوجية المهمة التي يجب الإشارة لها هي "True vessels" و " choke vessels" أي أوعية الخنق، وهي الأوعية الدموية الصغيرة التي تربط بين الـ Angiosomes المختلفة.

الـ True vessels تلعب دورًا أساسيًا في استمرار تدفق الدم بين الأنسجة المجاورة وتساهم في توصيل الأوعية الدموية بين الـ Angiosomes بشكل مباشر. أما الـ Choke vessels فهي غير مباشرة، أي أنها تكون ضيقة أو شبه مغلقة ويمكن أن تتسع هذه الأوعية لتصبح أكثر فعالية في تزويد الأنسجة بالتروية الدموية، خاصةً في الحالات التي تكون فيها الـ Angiosome كبيرة ولها متطلبات أكبر من حيث التروية الدموية (54).



الصورة (9): نلاحظ كيف أن الـTrue vessels سالكة ومفتوحة وكيف أن الـ Choke vessels ضيقة (55)

8-3 ظاهرة التأخير (Delay Phenomenon) :

تُعد "ظاهرة التأخير (Delay Phenomenon) "إحدى التقنيات المستخدمة في الجراحة التجميلية والترميمية لزيادة فرص بقاء الأنسجة المنقولة(flaps) . تُستخدم هذه التقنية منذ عقود لتحسين إمداد الدم للسدائل، وتقليل مخاطر النخر، وتحسين النتائج الجمالية والوظيفية للجراحة.

ظاهرة التأخير هي تقنية جراحية تُستخدم لتحفيز التكيف البيولوجي للأنسجة قبل نقلها إلى موقع جديد. يتم ذلك عبر تعطيل جزئي أو كلي للتروية الدموية إلى الأنسجة المستهدفة قبل أسبوع إلى أسبوعين من النقل النهائي. يؤدي هذا الانقطاع الجزئي إلى تحفيز استجابة تعويضية في الأوعية الدموية، مما يزيد من تدفق الدم عند إعادة التروية، وبالتالي تحسين فرص بقاء الأنسجة المنقولة (56).

تُحفز ظاهرة التأخير سلسلة من التغيرات الفيزيولوجية التي تعزز التروية الدموية للأجزاء المستهدفة، وتشمل هذه التغيرات (56):

1. توسع الأوعية الدموية :(Vasodilation) يؤدي الانقطاع المؤقت للدم إلى توسع الأوعية الصغيرة المعروفة باسم "أوعية الخنق(Choke vessels) "، مما يسمح بتدفق دموي أكبر عند إعادة التروية.
2. زيادة نمو الأوعية الدموية :(Angiogenesis & Vasculogenesis) بعد فترة التأخير، تبدأ الأنسجة بإنتاج عوامل النمو التي تعزز تكوين أوعية دموية جديدة.
3. التكيف الأيضي مع نقص الأكسجين :تستجيب الخلايا بانخفاض في استهلاك الطاقة وزيادة تحملها لنقص الأكسجين، مما يقلل من احتمالية النخر عند إعادة تدفق الدم.
4. إعادة تنظيم التروية الدموية :يحدث تغيير في مسارات تدفق الدم لتعويض الإمداد المفقود، مما يعزز بقاء الأنسجة بعد الجراحة.

يوجد العديد من التقنيات المستخدمة في تطبيق ظاهرة التأخير، والتي تعتمد على نوع الجراحة والموقع التشريحي (57) (59):

- التأخير الجراحي التقليدي والذي يتضمن قطع جزئي للأوعية الدموية التي تغذي الأنسجة، مع ترك وقت كافٍ للتكيف قبل النقل النهائي.
- التأخير الجراحي بواسطة الشقوق(Incisional Surgical Delay –ISD) ويتم فيه إجراء شقوق جزئية حول الحُرشفة دون رفعها، مما يحفز إعادة توزيع التروية الدموية قبل النقل.
- التأخير الجراحي ثنائي القاعدة(Bipedicle Surgical Delay –BSD) وفي هذه التقنية، يتم الحفاظ على قاعدة مزدوجة للسديلة من الجهتين، مما يقلل من معدل الانكماش ويحسن البقاء.

ومن التطبيقات السريرية لظاهرة التأخير (58):

- تحسين نتائج الجراحات الترميمية

تُستخدم تقنية التأخير في عمليات نقل الأنسجة مثل السدائل الجلدية العشوائية والسدائل ذات القاعدة الوعائية المحددة، حيث تزيد هذه التقنية من فرص نجاح نقل الأنسجة وتقليل خطر فقدانها.

- ترميم الأطراف السفلية

في جراحات ترميم الأطراف، مثل إعادة بناء القدم والكاحل بعد الحوادث أو تقرحات السكري، يساهم التأخير في تحسين إمدادات الدم قبل زرع الأنسجة.

يوجد العديد من التحديات والقيود في تطبيق ظاهرة التأخير (60):

1. الوقت الطويل اللازم للتأخير، والذي قد يؤثر على جدول الجراحة وخطة العلاج.
2. احتمالية حدوث مضاعفات مثل العدوى أو الانتان في موقع التأخير.
3. عدم توفر دراسات كافية حول الفروقات بين الأنواع المختلفة للتأخير، مما يجعل الاختيار بين التقنيات مختلفًا حسب خبرة الجراح.

4. التأثيرات المتغيرة بين المرضى، حيث قد لا يستجيب جميع المرضى بنفس الكفاءة لهذه التقنية.



الصورة (10): delayed reverse sural artery flap (61)

3-9 مفهوم المنطقة الوعائية للشريان الثاقب (Perforasome):

اعتمادا على أعمال Taylor قام Saint Cyr (62) بوصف مفهوم (Perforasome) أي المنطقة الوعائية للثاقب من خلال تدعيم دراسات تايلور وتطويرها بالتصوير المقطعي الوعائي الظليل رباعي الأبعاد والذي يماثل ثلاثي الأبعاد ويزيد عليه بالبعد الزمني.

يعد كل شريان مصدر رأيناه في الصورتين رقم (2و3) مصدر للعديد من الشرايين الأصغر والتي تسمى ثواقب (Perforators) ومنها أتى مصطلح (Perforasome) والذي يعني المنطقة الوعائية للثاقب.

إن أي شريان ثاقب ذو أهمية سريرية ولديه القدرة على أن يتم حصاد سديلة ثاقبة ذات سويقة (pedicle perforator flap) أو سديلة حرة (free flap)، وذلك بناءً على قطر وطول الشريان والوريد المغذيين (62). مع وجود أكثر من 442 شريان ثاقب في الجسم، هناك عدد لا حصر له من الخيارات سواء للسدائل الثاقبة المسوقة أو الحرة. العوامل المحددة الوحيدة تشمل طول وقطر الأوعية المغذية في السدائل الحرة، بالإضافة إلى موقع الشريان الثاقب المحوري بالنسبة للعيب في السدائل الثاقبة المسوقة (63).

المنطقة	عدد مناطق وعائية رئيسية	عدد الشرايين الثاقبة	وسطي طول الشريان الثاقب (سم)	وسطي قطر الشريان الثاقب (مم)
الرأس والعنق	10	40	3.7	0.9
فروة	4	14	4.9	1.1
وجه	4	10	3.8	0.9
عنق	2	16	2.9	0.7
الطرف العلوي	15	96	3.3	0.7
كتف وعضد	7	44	3.8	0.8
مرفق وساعد	5	48	2.5	0.5
معصم ويد	3	6	4.4	1.3
الجذع	15	122	3.2	0.7
صدر	4	20	3.5	1
بطن	7	40	3	0.7
ظهر	5	48	3.1	0.8
قطنية	1	12	2.7	0.7
الطرف السفلي	21	184	3.3	0.7
إلية	3	42	2.4	0.6
فخذ	5	68	3.5	0.7
ركبة وساق	8	60	3.6	0.7
كاحل وقدم	5	12	2.9	0.8
كل الجسم	61	442	3.3	0.7

جدول (3) المناطق الوعائية الرئيسية وما تحتويه من ثواقب (63)

على الرغم من أن Taylor وPalmar كانا رائدين في توسيع معرفتنا بالتشريح الوعائي من خلال مفهوم ""Angiosome، إلا أن هذه النظرية تستند إلى الإمداد الدموي من الشرايين المغذية الرئيسية .ومع دخولنا عصر السدائل الثاقبة، تحول التركيز من الشريان الرئيسي إلى الشريان الثاقب. هناك حاجة إضافية لتحديد

الديناميكية الوعائية للسدائل الثاقبة، مقارنة بتصوير الجسم بالكامل الثابت، الذي لا يقدم وصفًا دقيقًا لتوزيع الأوعية الدموية وخصائص تدفق الدم لشريان ثاقب واحد (52) (64) (65).

إن التروية الدموية والمنطقة الوعائية للشرايين الثاقبة هي معقدة ومتغيرة للغاية .ومع ذلك، تم إعادة إنتاج بعض المبادئ المشتركة على يد Saint Cyr. كل شريان ثاقب له منطقة وعائية شريانية فريدة خاصة به، والتي أطلقنا عليها "Perforasome"منطقة وعائية للثاقب.

تتوافق المنطقة الوعائية لثاقب واحد مع أربعة مبادئ يتبناها Saint Cyr (62):

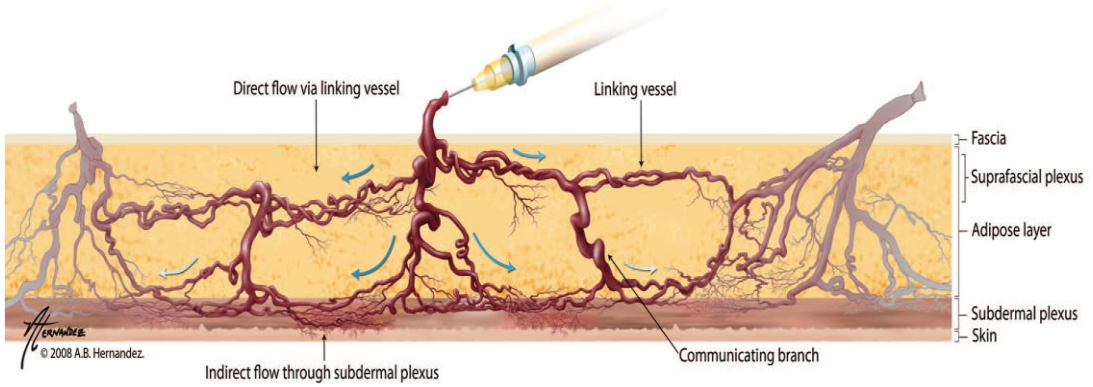
المبدأ الأول:

كل منطقة وعائية لثاقب ترتبط مع المنطقة الوعائية للثاقب المجاور وفق آليتين رئيستين تشملان أوعية ربط مباشرة وغير مباشرة.

يمكن أن تؤدي الضغوط العالية للملء أو التروية عبر الشريان الثاقب إلى توسيع نطاق التروية الدموية، مما يسمح بحصاد سدائل ثاقبة كبيرة، مثل السديلة الفخذية الأمامية الوحشية الممتدة Extended Anterolateral Thigh Flap (66) (67).

أن أوعية الربط المباشرة لا تتغير وقطرها ثابت أما أوعية الربط غير المباشرة فتكون ذات تجويف ضيق في الحالة العادية والطبيعية وتسمح بتدفق التروية بين المناطق الوعائية للثواقب بكميات ضئيلة حيث أن كل منطقة تروى بثاقبها الخاص ولكن تحت الظروف غير الطبيعية كرفع سديلة على ثاقب واحد ما يستدعي ربط وفصل الثاقب المجاور عن السديلة فإن التدفق ضمن أوعية الربط غير المباشرة يزداد تحت ضغط التروية القادمة عبر الثاقب وتصبح المنطقة الوعائية للثاقب الذي ربطناه معتمدة على تروية الثاقب المتبقي. وهنا نعود ونذكر بمفهوم ظاهرة التأخير (Delay Phenomenon) الذي تحدثنا عنه في الفقرة السابقة. حيث أنها إجراء جراحي يقوم على عدم فصل السديلة بشكل كلي وإنما إبقائها في مكانها على الثاقب المراد استخدامه أسبوعين بشكل يسمح لأوعية الربط غير المباشرة أن تتوسع وتزداد التروية الدموية ضمنها بالإضافة لبدء تشكل أوعية جديدة مما يزيد من عيوشية السديلة بالإضافة لإمكانية رفعها بأبعاد

أكبر وهذه الأوعية التي يجري عليها التغير السابق تمثل ما يسمى الأوعية المختنقة (choke vessels) التي تحدث عنها Taylor في نظريته عن الـ(Angiosome) وهي الأوعية التي تربط بين منطقتين وعائيتين (60).



صورة (11) الشريان الثاقب وارتباطه بثاقبين مجاورين باوعية ربط مباشرة وغير مباشرة (62)

المبدأ الثاني:

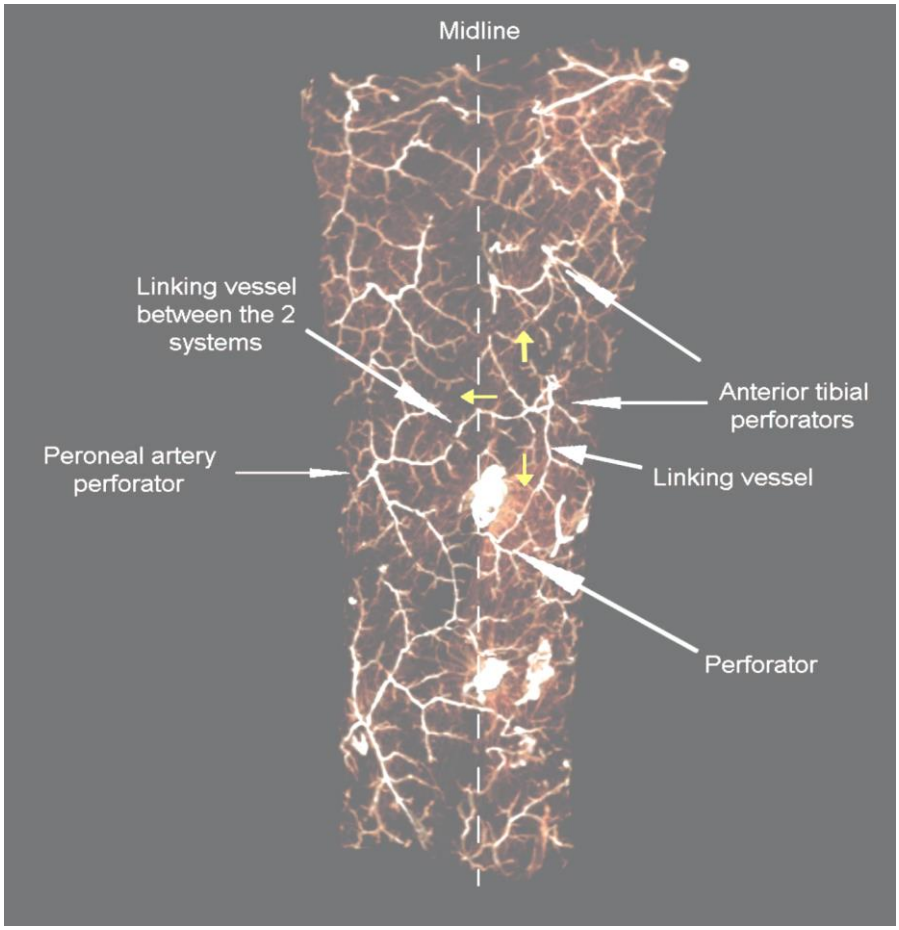
يجب أن يعتمد تصميم السديلة على اتجاه أوعية الربط والذي يكون محوري في الطرف السفلي. ويتوافق اتجاه أوعية الربط مع اتجاه تدفق الدم الأقصى ويجب القيام بتصميم الشريحة المثالي بحيث يحترم ذلك.

يتبع المحور الوعائي محور الأوعية الرابطة، والتي بدورها تتبع محور الطرف في الأطراف السفلية. يظهر ذلك في سدائل الثاقب على الشريان الظنبوبي الأمامي والظنبوبي الخلفي والشظوي.

تمتلك الأطراف شرايين رئيسية موجهة بشكل محوري على طول الطرف، حيث يزود كل شريان رئيسي عدة شرايين ثاقبة متتالية على امتداده.

الأوعية الرابطة تتيح التواصل بين الثقوب الشريانية لنفس الشريان الرئيسي، وكذلك مع ثقوب شريانية من شرايين رئيسية مجاورة .لتحقيق ذلك بكفاءة، يكون اتجاه الأوعية الرابطة موازيًا لمحور الطرف.

لذلك، يجب تصميم السدائل المثقوبة بشكل موازٍ لمحور الأوعية الرابطة في الأطراف، مما يضمن أكبر وأوثق منطقة وعائية ممكنة.



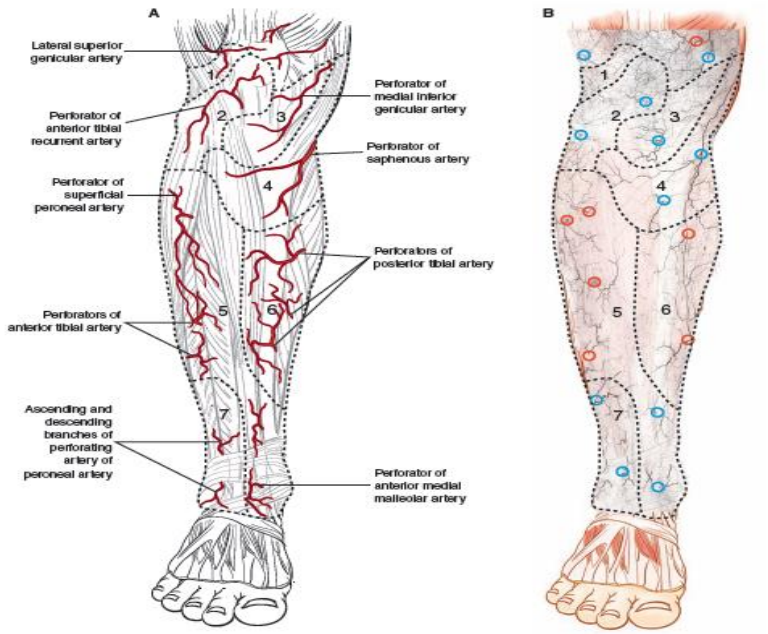
الصورة (12) تصوير أوعية مقطعي محوسب يوضح الشريان الظنبوبي الأمامي وثواقبه وأوعية الربط بينها

المبدأ الثالث:

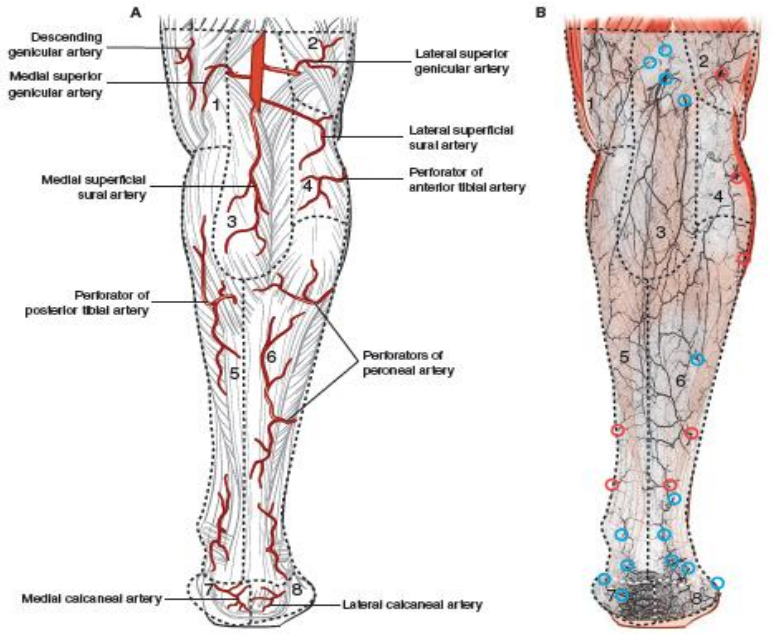
يحدث الملئ التفضيلي ل(Perforasome) من الأوعية الثاقبة من نفس الشريان المصدر ثم بالمرتبة الثانية من ثواقب مصادر مجاورة.

المبدأ الرابع:

تتدفق الأوعية من الثواقب المجاورة للمفاصل بعيدا عن المفاصل أما الثواقب الموجودة في المناطق بين مفصلين تتدفق توعيتها في جميع الاتجاهات.



الصورة (13): ال(Angiosomes) على الوجه الأمامي للساق بالإضافة لبعض الثواقب (63)



الصورة (14): ال(Angiosomes) على الوجه الخلفي للساق بالإضافة لبعض الثواقب(63)

الفصل الرابع:
السدائل المستخدمة في إعادة بناء النسج الرخوة في الساق

4-1 السدائل الجلدية اللفافية:

تم تقديم السدائل الجلدية اللفافية في الممارسة السريرية بواسطة Ponten في عام 1981، وما زالت مجموعة السدائل الجلدية اللفافية تتطور مع تقدم المعرفة حول تروية الأنسجة (68). السدائل الجلدية اللفافية التي كانت تُسمى في الأصل "محورية (axial flaps) "، تشمل الجلد والأنسجة تحت الجلد واللفافة الأساسية. وتتمثل الأسس التشريحية لهذه السدائل في الأوعية الثاقبة (مثل الأوعية العضلية الجلدية، والأوعية اللفافية الجلدية، والأوعية الجلدية المباشرة)، بالإضافة إلى أربعة ضفائر وعائية تتشابك مع بعضها البعض وهي: تحت اللفافة، فوق اللفافة، تحت الجلد، وتحت الأدمة (69) (70).

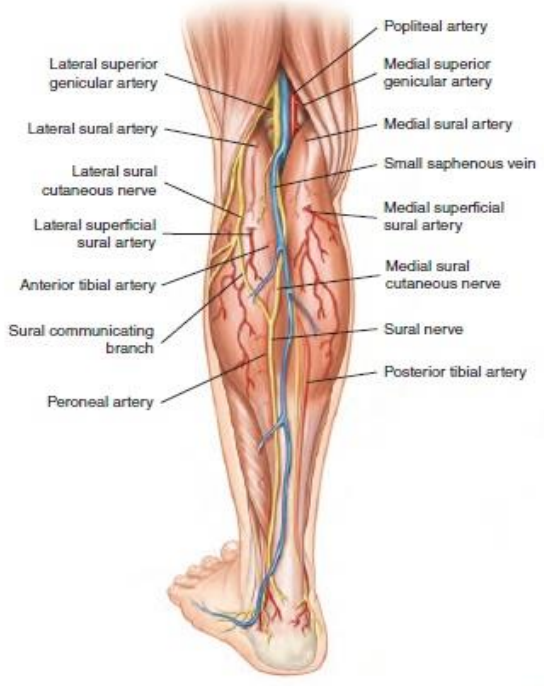
نظرًا لقربها من الضياع المادي، توفر السدائل الجلدية اللفافية أنسجة مشابهة في التركيب والمظهر للأنسجة المحيطة. وفقًا للتروية الدموية، يمكن أن تكون هذه السدائل ذات قاعدة قريبة (proximally based)أو بعيدة(distally based) ، أو جزيرة (island flap) وقد أدى مفهوم التروية بالأوعية الثاقبة (62) إلى ظهور فئة جديدة من السدائل مثل "Keystone flap"، و"Perforator propeller flap" (71). وطبعا عند الحديث عن السدائل الجلدية اللفافية لا يمكن أن نغفل أحد أكثر السدائل استخداما في الثلث السفلي للساق وهي Reverse flow sural flap (72).

4-1-1 Reverse flow sural flap:

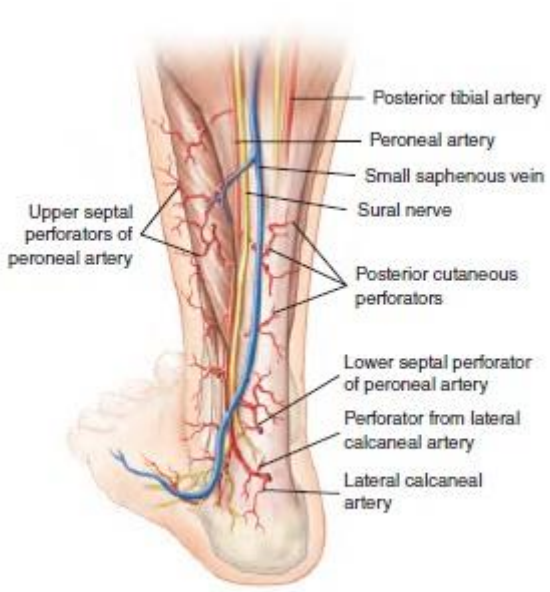
تعتبر سديلة الشريان الربلي العكسي (reversed sural artery fasciocutaneous flap) خيارًا ترميميًا مفيدًا ومتعدد الاستخدامات في المرضى الذين يعانون من عيوب الأنسجة الرخوة في الثلث السفلي للساق والكاحل والقدم. تم وصف هذه السديلة لأول مرة في عام 1983 بواسطة Donski and Fogdestam، وقد تمت الإشارة إليه أيضًا باسم (distally based sural flap). وببساطة السديلة الربلية (sural flap) (72).

التروية الدموية للسديلة تتكون من عدة عناصر كالتالي(73):

1. الأوعية الثاقبة الجلدية اللفافية من الشريان الشظوي (peroneal artery) وفروعه النهائية إلى نظام الشريان الربلي السطحي (superficial sural artery).
2. الأوعية الثاقبة الجلدية اللفافية من الشريان الظنبوبي الخلفي (posterior tibial artery) إلى نظام الشريان الربلي السطحي.
3. الأوعية الثاقبة العصبية الجلدية من الأوعية العصبية (vasa nervorum) للعصب الربلي (sural nerve).
4. الأوعية الثاقبة الوريدية الجلدية من الأوعية الوريدية (vasa vasorum) في الوريد الصافن الصغير(small saphenous vein) .
5. تدفق عشوائي النمط عبر الضفائر الجلدية (dermal plexus) عندما لا يتم تصميم السديلة كجزيرة(island flap) .



صورة (15) المصدر الوعائي للشريحة الربلية المنعكسة (45)

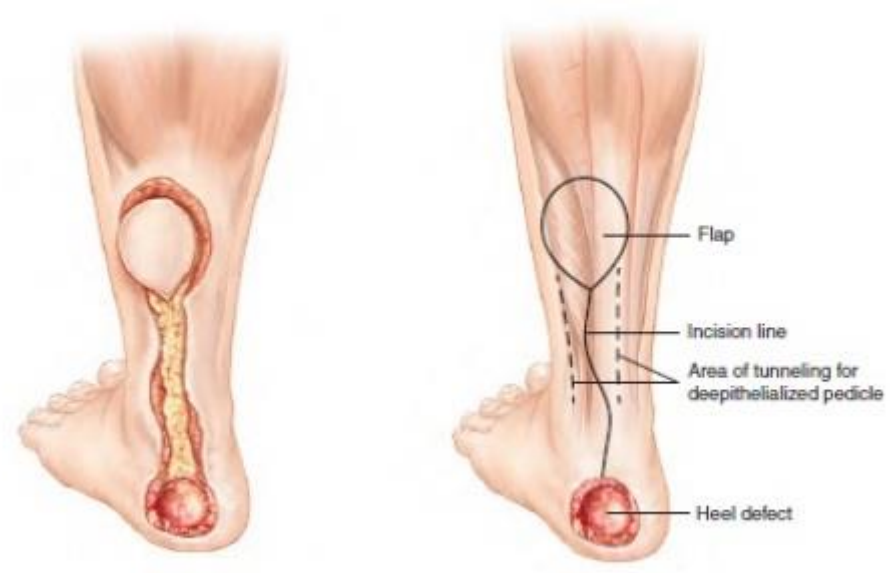


صورة (16) الأوعية الثاقبة المغذية للتروية الرئيسة للشريحة الربلية المنعكسة (45)

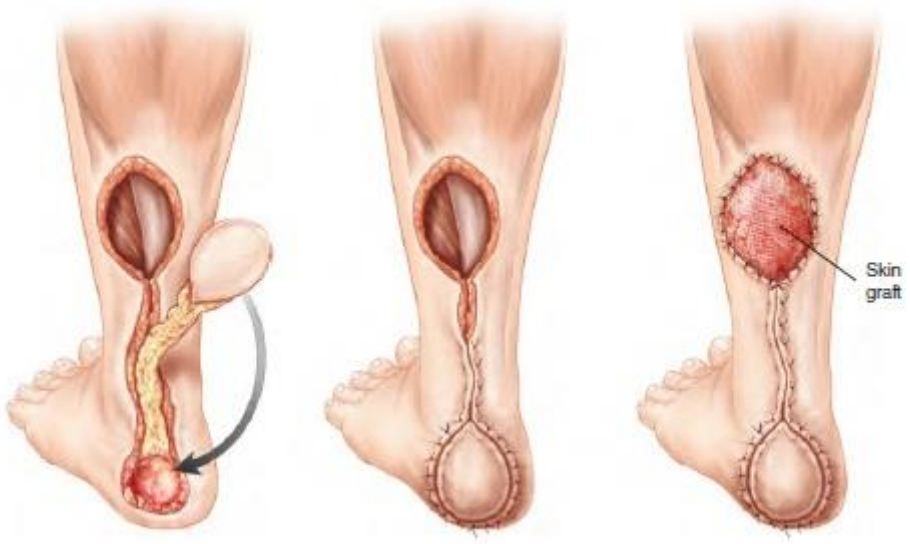
من ميّزات سديلة الشريان الربلي المنعكس (sural flap) مقارنةً بالسدائل الأخرى في الثلث السفلي للساق هو أنه لا يستخدم أيًا من الشرايين الثلاثة الكبرى التي تغذي الطرف السفلي. أما أكبر نسبة من الإمراضية المرتبطة بهذه السديلة فتعود إلى النسبة العالية للاحتقان والذي يمكن تقليل نسبة حدوث بتطبيق تأخير للسديلة. وقطع العصب الربلي (sural nerve) إلا أن هذه الإجراء عادة ما يُتحمل بشكل جيد من قبل المرضى (74).

يتم تحديد نقطة المحور للسديلة أولاً خلفً وفوقً الكعب الوحشي، يمكن استخدام جهاز دوبلر محمول باليد لضمان تضمين أكبر عدد ممكن من الأوعية الثاقبة. ثم يتم تحديد الحدود القريبة ثم يتم تحديد الجزيرة الجلدية لتتناسب مع عيب الموقع المستقبل للسديلة. ترفع السديلة من القسم القريب ويجب أن نكون تحت مستوى اللفافة والعصب الربلي ويغطى المكان المعطي بطعم جلدي جزئي السماكة.

قد تنقل السديلة إلى الموقع الجديد بنفس العمل الجراحي وقد يتم القيام بإجراءات التأخير ومن ثم نقلها في مرحلة لاحقة بعد أسبوع حتى أسبوعين لتعزيز ترويتها وتخفيف نسبة حدوث إحتقان وريدي قد يؤدي إلى حدوث نخر جزئي أو كلي للسديلة.



الصورة (17) تخطيط السديلة (sural flap) ورفعها (45)



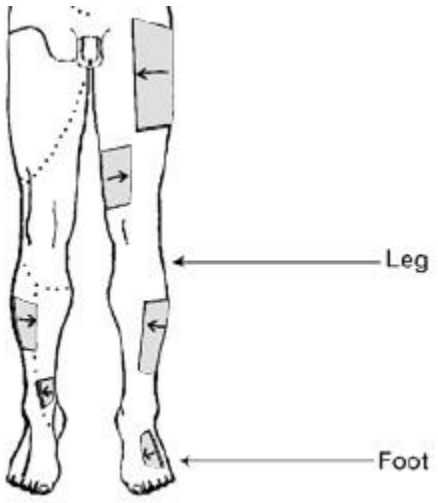
الصورة (18) نقل السديلة (sural flap) وإغلاق مكان المعطي بطعم جلدي (45)

4-1-2 Keystone flap:

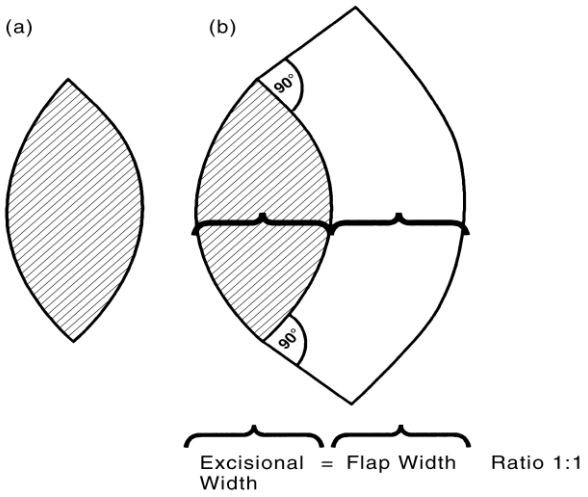
وصفت هذه السديلة لأول مرة من قبل Behan عام 2003 وهي تعتمد على الأوعية الثاقبة وتمثل حلا مفيدا لبعض الضياعات المادية في الساق (75). تقعد سديلة Keystone Design Perforator Island Flap (KDPIF)سديلة بتصميم شبه منحرف منحني الشكل. وهو في الأساس عبارة عن سديلتين من نوع V-Yمتصلتين. يتكيف الشكل المنحني للسديلة بشكل جيد مع تضاريس الجسم (75).

يتم تصميم (KDPIF) داخل القطاعات الجلدية (dermatomal segments)أو المناطق المحيطة ويمتد فوق البنى الطولية، مثل الأعصاب الجلدية والأوردة السطحية (76) (77) التي يتم تضمينها داخل السديلة. تؤدي محاذاة السديلة قدر الإمكان، مع الأعصاب الجلدية إلى دمج الأوعية الثاقبة التي ترافق الأعصاب المحيطية (78) (79). تضاف هذه الأوعية إلى الأوعية الثاقبة تحت الجلدية واللفافية والعضلية التي تدعم حيوية السديلة (80).

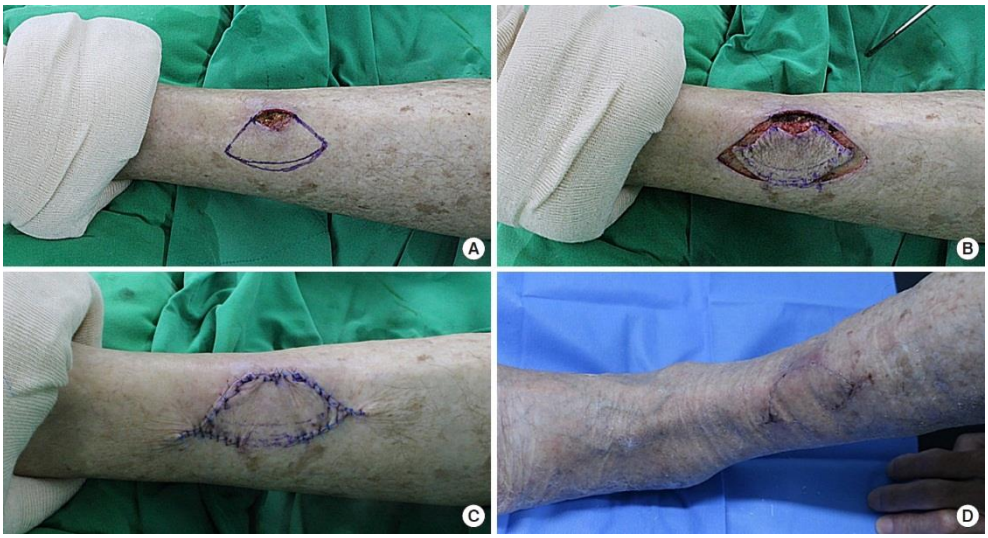
يفضل أن يكون الضياع المادي بشكل بيضوي مع محاذاة محوره للأعصاب الجلدية والأوردة وأوعية الربط بين الثواقب الوعائية المعروفة. في الأطراف العلوية والسفلية، عادة ما يتم وضع هذا الموقع بشكل طولي كما في الصورة رقم (18). يتم اختيار جانب العيب الذي يتمتع بمرونة أكبر لتكون السديلة منه. في الطرف السفلي حيث تكون هذه المرونة من الوجه الخلفي للساق مناسبة بشكل خاص، يتم وضع الطية بشكل أفضل خلف الضياع المادي بحيث يمكن استغلال زيادة مرونة الجلد في الجزء الخلفي من الساق لسد الضياع. يتم إجراء شق بزاوية 90 درجة في أي من طرفي العيب بحيث يلتقي مع الخط المنحني للموقع المحدد للطية. يتم بعد ذلك تحريك هذه المنحنيات. عرض الطية يساوي عرض العيب كما في الصورة رقم (19). طول الطية يعتمد على حجم الضياع المادي (75).



الصورة (19) مواقع سديلة Kestone في الطرق السفلي (75)



الصورة (20) تصميم سديلة Keystone (75)



الصورة (21) سديلة Keystone لتغطية ضياع مادي على الساق (81)

4-2 السدائل العضلية:

تطورت سدائل الساق العضلية على يد Ger عام 1966 ثم طورها Bahman حتى عام1982 وكانت العضلتين التوأمية والنعلية هما الخيار الأفضل في ترميم الساق (82).

4-2-1 سديلة العضلة التوأمية Gastrocnemius Muscle Flap:

تعد سديلة العضلة التوأمية واحدة من أكثر السدائل فائدة. تم وصفها في وقت مبكر جدًا، وقد ثبت أنها سهلة الرفع وموثوقة جدًا. عادة ما يمكن استخدامها من قبل الجراحين غير المتخصصين في الترميم، حيث أن مجال تطبيقها يتعلق بمنطقة الركبة والثلث العلوي من الساق، وهي منطقة تتعرض للإصابات

بشكل متكرر ويُجرى فيها جراحة الأطراف الصناعية بشكل شائع. إن سديلة العضلة التوأمية تعد الركيزة الأساسية في مجموعة السدائل العضلية التي يمكن استخدامها في إعادة بناء الطرف السفلي، ويجب أن يكون الجراحون في مجالي جراحة العظام والجراحة التجميلية على دراية بها. إن القاعدة الرئيسية لاستخدامها هو استخدام الرأس الأنسي لها كسديلة عضلية تعتمد على قاعدة قريبة لإعادة بناء الضياعات المادية حول الركبة والثلث العلوي للساق (83).

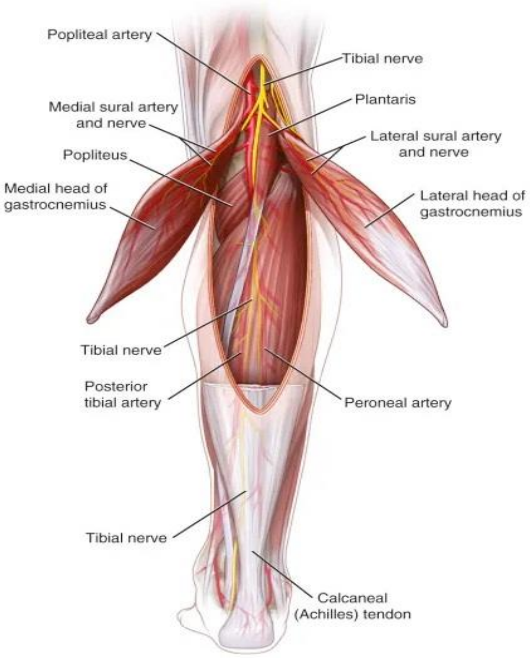
العضلة التوأمية (Gastrocnemius) تتكون من رأسين: رأس أنسي (medial) ورأس وحشي(lateral) يفصل بينهما حاجز ليفي. كلا الرأسين ينتهيان في وتر مشترك طويل يشكل وتر آشيل مع الوتر القادم من العضلة النعلية(soleus) . البطون العضلية تمتد من الحفرة الخلفية للركبة حتى الثلث الأوسط إلى الثلث البعيد من الساق (84).

تصنف التروية الوعائية للعضلة التوأمية (Gastrocnemius) على أنها من النمط الأول وفقًا لتصنيف Mathes و Nahai. يمكن لكل من الرأسين الأنسي والوحشي أن يتحرك بشكل مستقل على أساس السويقة العصبية الوعائية الخاصة به (85).

يمكن لأحد رأسي العضلة أن يظل حيًا بالكامل بالاعتماد على الاتصالات الوعائية بين بطني العضلة. في معظم المرضى، يكون الشريان الربلي الأنسي (medial sural artery) هو الوعاء الدموي المسيطر، مما يجعله المصدر الرئيسي للتروية الدموية للسديلة عند استخدامها في الترميم الجراحي (85).

هذه الخصائص تجعل من العضلة التوأمية مصدرًا موثوقًا لرفع سديلة العديد من الإجراءات الترميمية.

يعاب على سديلة العضلة التوأمية أمرين اثنين هما النتائج الجمالية الضعيفة في الموقع المعطي والآخذ بالإضافة للتأثر في الوظيفة نتيجة فقدان العضلة كاملة أو جزء منها (86) .



صورة (22) سديلة العضلة التوأمية (87)



الصورة (23) سديلة الرأس الأنسي للعضلة التوأمية (88)

4-2-2 سديلة العضلة النعلية Soleus Muscle Flap:

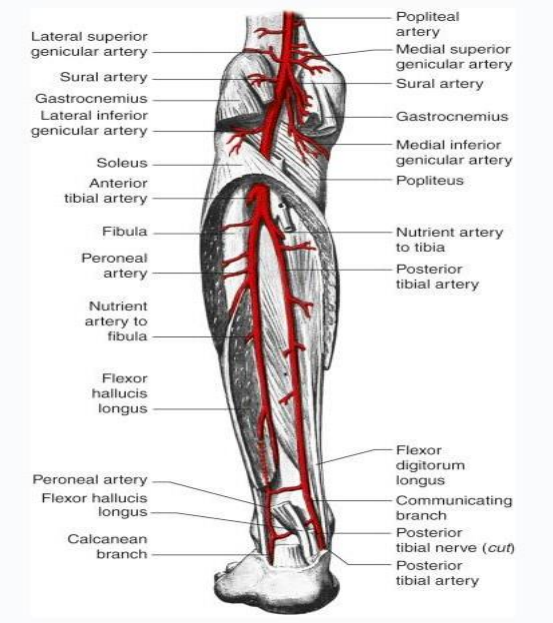
تعد العضلة النعلية (Soleus) واحدة من مكونات الحجرة الخلفية السطحية للساق، وقد تم استخدامها في البداية كسديلة محلية كما وصفها Ger (89)، ولاحقًا Mathes و Nahai (85). منذ ذلك الحين، تم وصف العديد من الأساليب الجراحية التي تعاملت مع هذه السديلة بطرق مختلفة واستخدمتها لأغراض متنوعة، سواء كسديلة موضعية وناحية أو سديلة حرة (90) (91).

يتطلب استخدام هذه العضلة معرفة تشريحية دقيقة للحصول على أقصى استفادة من تنوع استخدامها. تستحق العضلة النعلية أن يتم استخدامها بشكل أكثر اتساعًا نظرًا لقدرتها الكبيرة على التغطية وآثارها

السلبية القليلة في موقع المانح. وغالبًا ما يتم حصاد السديلة كجزء من سديلة عظم الشظية (fibula flap)، مما يعزز إمكانياتها في إعادة البناء الجراحي للعيوب في الساق(92).

تعد العضلة النعلية عضلة كبيرة وعريضة وطويلة نسبيا تتوضع خلف العضلة التوأمية وتساهم مع وترها بتشكيل وتر آشيل وهي من النمط الثاني وفقا لتصنيف Mathes و Nahai (85).

في القسم الوحشي من العضلة النعلية توجد السويقات العصبية الوعائية(neurovascular pedicles) عادة في ثلاثة مستويات، مما يوفر ما نطلق عليه "السويقات العليا، الوسطى، والسفلى" للعضلة النعلية الوحشية. هذه السويقات الثلاثة تتفرع بشكل رئيسي من الفروع الجانبية للأوعية الشظوية (peroneal vessels)، وفي بعض الحالات، تكون السويقة السفلى مستمدة من الشريان الظنبوبي الخلفي (posterior tibial artery). السويقة الوسطى توفر الإمداد الدموي الرئيسي للعضلة، وتتكون من فرعين في 75% من الحالات، أو ثلاثة فروع في 24% من الحالات. العضلة النعلية الأنسية تحصل على إمدادها الدموي من عدة سويقات وعائية تنشأ من الأوعية الشظوية الظنبوبية (peroneotibial vessels)والأوعية الظنبوبية الخلفية (posterior tibial vessels) (85) وهذا النمط الوعائي يسمح بأن تقطف السديلة بنمطين كقاعدة دانية أو قاعدة قاصية.



صورة (24) التشريح الوعائي المغذي للعضلة النعلية (93)

أكثر ما تفيد سديلة العضلة النعلية قي تغطية الضياعات المادية على الثلث المتوسط للساق (87).



الصورة (25) سديلة عضلة نعلية (94)

4-3 السدائل الحرة:

توصف السديلة الحرة بأنها مجموعة من الأنسجة التي يتم نقلها جراحياً إلى مكان بعيد باستخدام تقنيات الجراحة المجهرية. وذلك عندما تكون السدائل ذات السويقة محدودة في المناطق المحيطة. منذ أول عملية نقل أنسجة حرة بالجراحة المجهرية في عام 1973، على يد دانيلز وتايلور، تطورت عملية إعادة بناء الطرف السفلي من مجرد التغطية إلى الحصول على نتائج جمالية ووظيفية عالية (13).

يعد نقل الأنسجة الحرة إلى الطرف السفلي وسيلة حاسمة لإنقاذ الأطراف بعد الإصابات العظمية أو الاستئصال الواسع للأورام. مع العديد من التقدمات الحديثة في جراحة الترميم المجهرية، يمكن تحقيق نقل الأنسجة الحرة بنجاح لإعادة بناء الأنسجة الرخوة للطرف السفلي (95) (96). في كثير من الأحيان، قد يكون نقل الأنسجة الحرة هو الخيار الوحيد لإنقاذ الطرف في المرضى الذين يعانون من جروح معقدة ناجمة عن إصابات (97).

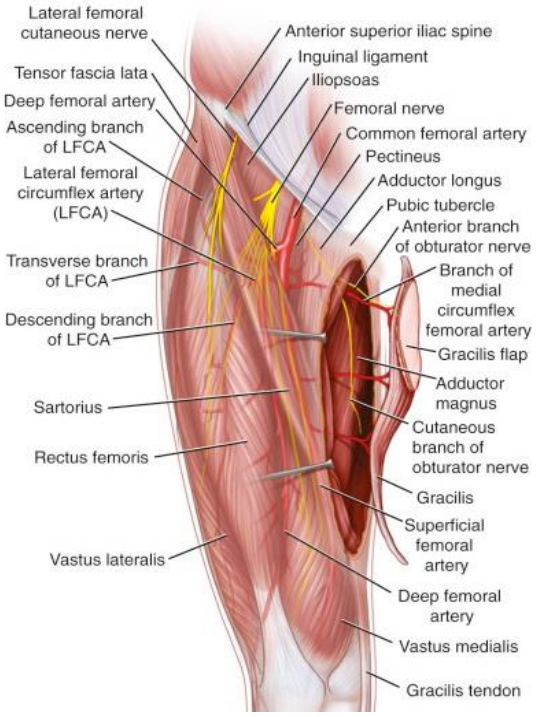
لا يزال معدل نجاح نقل الأنسجة الحرة إلى الطرف السفلي أقل من معدل النجاح في المناطق الأخرى مثل الرأس والعنق أو الثدي، حتى في بعض من أفضل مراكز الجراحة المجهرية في العالم (98) (99).

قد يكون هذا بسبب عدة عوامل هامة. على سبيل المثال، غالبًا ما يكون هناك وذمة ضخمة في الساق بعد الإصابة، كما أن الأوعية المستقبلة غير الطبيعية تمثل مشكلة شائعة نتيجة لأمراض الأوعية الدموية المحيطية أو الإصابات الجراحية. لذلك، لا يزال فشل نقل الأنسجة الحرة إلى الطرف السفلي أمرًا شائعًا نسبيًا، ويظل إنقاذ الأطراف لبعض المرضى تحديًا للعديد من جراحي التجميل (100).

4-3-1 سديلة العضلة الناحلة الحرة Gracilis Muscle Free Flap:

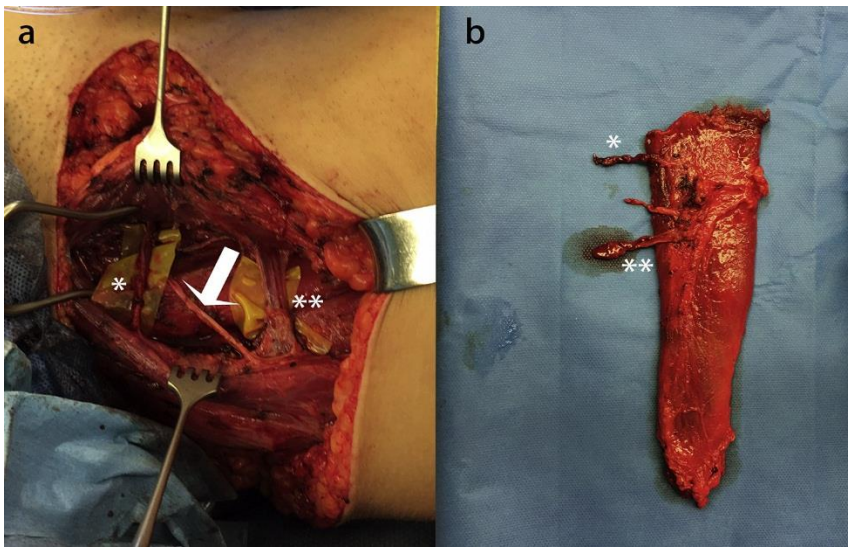
تم وصف سديلة العضلة الناحلة في عام 1972 من قبل Orticochea (101)، كسديلة عضلية جلدية ذات سويقة، وكانت الحالات الأولى التي تم تطبيقها عليها تشمل إعادة بناء القضيب وتغطية الأنسجة الرخوة لعظم الكعب. وفي عام 1976 نشر Harii سلسلة من السدائل الحرة للعضلة الناحلة لتغطية الأنسجة الرخوة (102)، وفي ورقة منفصلة تم وصف سديلة عضلة ناحلة حرة وظيفية لإعادة تنشيط الوجه (103). منذ ذلك الحين، أصبحت السديلة واحدة من أكثر السدائل استخدامًا في جميع أنواع الجراحة الترميمية بفضل طبيعتها المتعددة الاستخدامات، وقاعدتها الدموية الموثوقة، وموقع المانح الجيد. يُستخدم عادة لتغطية الأنسجة الرخوة، كسديلة وظيفية، ولتصحيح التشوهات الشكلية مثل إعادة بناء الثدي. يمكن نقله كسديلة ذات سويقة وعائية، أو كسديلة حرة، أو كسديلة ثاقبة. قد تشمل السديلة كامل العضلة، أو جزءًا طوليًا، أو جزءًا عموديًا. قد يكون العضلة فقط أو مدمجة مع الجلد (عضلية جلدية)، ويمكن تزويده بالعصب ليعمل كعضلة وظيفية. أصبحت هذا السديلة أحد الأدوات الأساسية لجراح التجميل والتصنيع (104).

العضلة الناحلة تعتمد على تروية من النمط الثاني بوسيقة رئيسية مسيطرة وعدة سويقات صغيرة وفقا لتصنيف Mathes و Nahai (85). السديلة ترفع فقط على السويقة المسيطرة وهي فرع من الشريان الفخذي المنعكس الإنسي أو فرع مباشر من الشريان الفخذي العميق (105).



الصورة (26) سديلة العضلة الناحلة (87)

تمتاز السديلة بتروية دموية موثوقة وسهولة نسبية بالقطف ولديها بطن عضلي كبير مفيد لتغطية الجروح الكبيرة. ويمكن تصميمها كسديلة جلدية عضلية، مما يكون مفيدًا لمراقبة السديلة أو لتصحيح العيوب الشكلية ولا يوجد فقدان وظيفي عند استخدامها بالإضافة أن الموقع يسمح باستخدام نهج الفريقين عندما يكون المستقبل في الطرف السفلي المقابل (106).



الصورة (27) سديلة العضلة الناحلة مقطوفة بشكل حر (107)

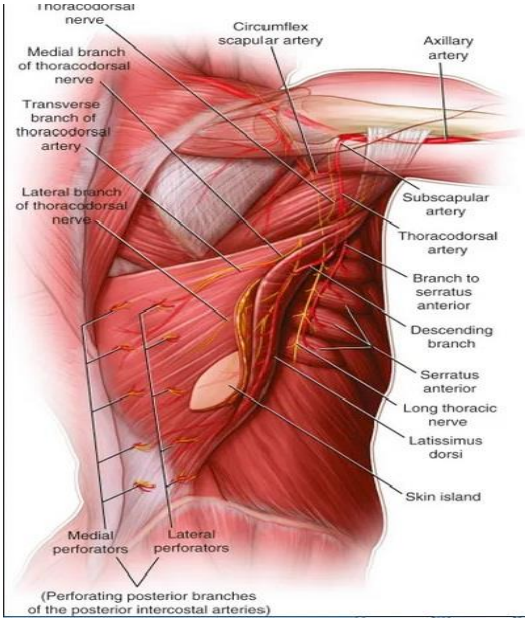


صورة (28) سديلة عضلة ناحلة حرة لإعادة بناء ثلث سفلي للساق (108)

2-3-4 سديلة العضلة العريضة الظهرية Latissimus Dorsi Muscle Free Flap:

تم تقديم السديلة الجلدية العضلية العريضة الظهرية من قبل تانسيني 1907 (109). يمكن نقل العضلة مع الجلد، ما يجعلها خيارًا متعدد الاستخدامات. تعد سديلة العضلة العريضة الظهرية الحرة أداة لا غنى عنها لجراحي الترميم في إعادة بناء الطرف السفلي. يعتبرها العديد من الجراحين السديلة الأساسية لمثل هذه العيوب، وشعبيتها تستند إلى أساس متين. لقد تم وصفه في إعادة ترميم العيوب الحادة والمزمنة في الأنسجة الرخوة، وذات العظم والنقي الواسعة النطاق، والعظام المكشوفة. يعتمد الجراحون على هذه العضلة لإضافة نسيج رخوي مُوعَّى إلى الطرف السفلي المصاب بإصابة شديدة في الأنسجة الرخوة، مثل إصابات Gustilo من النوع الثالث (110).

صنف Nahai و Mathes العضلة العريضة الظهرية على أنها من النمط الخامس والسويقة المسيطرة هي الشريان الصدري الظهري، وتتلقى العضلة تروية قطعية ثانوية من ثواقب الشرايين الوربية الخلفية وثواقب الشرايين القطنية. يوفر الشريان الصدري الظهري تروية دموية موثوقة للغاية (85).



الصورة (29) سديلة العضلة العريضة الظهرية (87)

سديلة العضلة الظهرية العريضة متعدد الاستخدامات بشكل كبير في تغطية العيوب الكبيرة في الأنسجة الرخوة في الطرف السفلي الناتجة عن الإصابات أو استئصال الأورام. إنه مفيد بشكل خاص لتغطية المناطق المتعرجة في الساق السفلية والقدم، وخاصة الكعب. نظرًا لأن العضلة واسعة ورقيقة، يمكن لفها حول منحنيات الطرف السفلي لتغطية مساحة سطحية كبيرة دون إضافة الكثير من الحجم، مما يقلل الحاجة إلى تقليص إضافي في المستقبل. تعطي الساق الوعائية الطويلة لهذه السديلة ميزة واضحة على السدائل الأخرى، حيث يمكن إجراء المفاغرة الوعائية خارج منطقة الإصابة، وهو أمر شائع في إصابات الطرف السفلي. سهولة القطف هي ميزة أخرى، حيث يمكن تنفيذ الإجراء بسرعة، ويمكن جمع السديلة بشكل متزامن بواسطة فريق آخر بالتوازي مع العملية على الساق، مما يقلل من وقت العملية (111).

يجب إبلاغ الرياضيين المتنافسين بالقيود الوظيفية المتوقعة بعد الجراحة والتي قد تؤثر على أدائهم في بعض الرياضات، مثل التسلق والتزلج. نظرًا لحجمها الكبير، قد تكون هناك حاجة لإجراءات تقليص أو إعادة تشكيل تدريجية، خاصة عندما تستخدم كسديلة عضلية جلدية. تم معالجة هذه المسألة من خلال نقل العضلات فقط، وكذلك من خلال قطف جزئي للعضلة استنادًا إلى القسم الأمامي للشريان الصدري الظهري. من العيوب الأخرى هو وجود موقع مانح ظاهر يمكن تقليص هذه المشكلة باستخدام شق صغير

للوصول تحت الإبط، أو بوضع الشق في خط حمالة الصدر لدى النساء، أو باستخدام تقنيات القطف بالمنظار(112).



صورة (30): سديلة عضلة عريضة ظهرية حرة لإعادة بناء ضياع واسع بالطرف السفلي (113)

الفصل الخامس:

سدائل الثواقب Perforator Flaps

5-1 مقدمة:

الكاتب والفيلسوف George Santayana يُنسب إليه القول: "الذين لا يستطيعون تذكر الماضي محكوم عليهم بتكراره." لا يمكن المبالغة في أهمية التاريخ في الجراحة، حيث إن الاختراقات الجراحية نادرًا ما تكون إنجازات مستقلة. فالابتكارات الحقيقية في جراحة التجميل، وخاصة في الجراحة المجهرية، غالبًا ما تكون نتيجة للتطوير التدريجي للأفكار والعمل السريري من مختلف أنحاء العالم (114).

سيتم تتبع أصول جراحة السدائل عبر العصور لإبراز هذه التطورات المتسلسلة. كما يتم تسليط الضوء على العلاقة بين فهمنا لتشريح الإمداد الوعائي للأنسجة الرخوة وتطور السدائل التي أصبحت أكثر تعقيدًا ونجاحًا. ومن خلال هذا الإطار، يتم استعراض أصول وتطور جراحة السدائل الثاقبة، إلى جانب تلخيص تاريخ السدائل الثاقبة المبكرة.

5-2 لمحة تاريخية:

تاريخ جراحة السدائل يعكس تاريخ تخصص جراحة التجميل والترميم. منذ العصور القديمة، كان الجراحون يعالجون المرضى الذين يعانون من جروح معقدة ويسعون لحل هذه التحديات من خلال إغلاق الجروح أو نقل الأنسجة. كانت المحاولات الأولى غير كافية بشكل مؤلم وغالبًا ما كانت تؤدي إلى نتائج ضعيفة. ومع ذلك، أصبحت فوائد الحصول على تغطية مبكرة للجروح محل تقدير متزايد.

لكن هناك فجوات كبيرة في المعرفة الأساسية، خاصة فيما يتعلق بالإمداد الوعائي لنقل الأنسجة، مما عرقل التقدم. لقد تطور فهمنا للمناطق التشريحية للأوعية الثاقبة إلى الجلد ودورها الحاسم في تصميم

السدائل ونجاحها بشكل بطيء جدًا حتى العقدين الماضيين، حيث نما فهمنا لهذا المفهوم بشكل كبير. بناءً على هذه المعرفة، يمكن اعتبار بعض السدائل المستخدمة طوال القرن الماضي كسدائل ثاقبة (115).

يبدو أن كتابات Sushruta عام 600 قبل الميلاد تحتوي على أول توثيق معروف لاستخدام السدائل الجلدية في الهند. فقد وصف Sushruta استخدام سديلة من الخد لإعادة بناء الأنف المبتور (116). تختلف التقديرات بشكل كبير حول التواريخ الدقيقة لأعمال Sushruta، لكن Nehru أشار إلى أنه رغم أن Sushruta عاش قبل الميلاد بعدة قرون، إلا أن أعماله أصبحت معروفة على نطاق واسع وتم تطبيقها بحلول عام 400 م (117).

تم تعديل السديلة التي وصفها Sushruta لاحقًا في الطب الهندي إلى سديلة جبهية، وكانت أول توثيق لسديلة محورية موضعية. لا تزال هذه الجراحة، المعروفة باسم عملية تجميل الأنف الهندية، تُستخدم سريريًا حتى اليوم كسديلة أساسية في إعادة بناء الأنف.

خلال عصر النهضة، أصبح علم تشريح الإنسان مجالًا واسع الانتشار في أوروبا، وساهم العديد من علماء التشريح البارزين في تعميق فهمه. على وجه الخصوص، قدّم (Leonardo Da Vinci) و(Andreas Vesalius) أعمالًا بارزة عززت معرفتنا بهذا التشريح. أعادت الرسوم التشريحية الرائعة لليوناردو دافنشي وغيرها من أعماله الفنية تعريف التشريح، كما أن مبادئه في البحث ومنهجيته جعلته يستحق لقب "أب العلوم الحديثة" (118).

أدى الانفتاح الجديد على التساؤل حول الحقائق المقبولة سابقًا والبحث عن إجابات جديدة إلى فترة من التطورات العلمية الكبرى. في عام 1543، نشر Vesalius كتاب De Humani Corporis Fabrica (عن بنية جسم الإنسان) (119)، والذي أدى عند صدوره إلى رفع أهمية التشريح بالملاحظة المباشرة والرؤية الميكانيكية للجسم، مما منح الجراحين مزيدًا من الثقة. ربما لم يكن التطور الأهم في تلك الحقبة ملاحظة جديدة بعينها، بل كان اعتماد المنهج العلمي كعملية لاكتشاف المعرفة والاعتراف بأهميته في البحث الطبي (120).

اكتشف Carpue تقنية تجميل الأنف الهندية من جديد خلال رحلته إلى الهند في عام 1816 . وقد أبلغ عن نتائج جيدة باستخدام هذه التقنية مع مريضين، ونشر كتابًا بعنوان An Account of Two Successful Operations for Restoring a Lost Nose Including Description of the Indian and Italian Methods حساب عمليتين ناجحتين لإعادة بناء أنف مفقود مع وصف للطريقتين الهندية والإيطالية (121).

أدى هذا الاكتشاف إلى تجديد الاهتمام بجراحة السدائل في أوروبا والولايات المتحدة. مع زيادة الوعي بالتشريح بين القرنين السادس عشر والثامن عشر، تطور نقل الأنسجة لإعادة بناء الجروح الناتجة عن الصدمات، وخاصة الإصابات الحربية، تدريجيًا حتى القرن التاسع عشر، حيث نُشرت 280 مقالة عن جراحة السدائل (122).

على الرغم من النمو السريع في فهمنا لتشريح جسم الإنسان، كان تطبيق هذه المعلومات الجديدة من قبل الجراحين بطيئًا للغاية. قام Carl Manchot عام 1889 بإجراء تشريح واسع للإمداد الوعائي للجلد وقدم فرضيات دقيقة عن المناطق الوعائية في الجسم البشري، دون الاستفادة من أي تقنيات إشعاعية (123).

في عام 1893 نشر Spalteholz ورقة مهمة حول مصدر ومسار وتوزيع الأوعية الثاقبة الجلدية (124). قام بحقن عدة جثث بمحلول من "أفضل جيلاتين فرنسي"، وأضاف إليها الأصباغ. وخلص إلى أن هناك نوعين رئيسيين من الأوعية التي تغذي الجلد:

1. الشرايين التي تغذي بنية أخرى، عادةً العضلات، ثم تزود الجلد فروعًا بشكل غير مباشر.
2. الشرايين التي تتجه مباشرة إلى الجلد، مرورًا بين الأنسجة.

ثم تتشابك الأوعية من النوعين معًا وتفرع داخل أعمق طبقات الجلد لتكوين "شبكة وعائية جلدية".

في الثلاثينيات نشر Michel Salmon أعمالًا تشريحية موسعة تضم أربعة كتب حول التشريح الوعائي للجلد والأنسجة الرخوة في الجسم. درس 15 جثة باستخدام تقنية شعاعية مع حقن أكسيد الرصاص، وعرّف المزيد من المناطق الوعائية للجلد، ملخصًا مفاهيم تشريحية مهمة. على سبيل المثال، وصف (قانون التوازن)، الذي ينص على أن الإمداد الوعائي للأنسجة متبادل، أي إذا كان أحد الأوعية التي تغذي منطقة معينة كبيرًا، فإن الوعاء المقابل الذي يغذي نفس المنطقة يكون أصغر، والعكس صحيح (125).

على الرغم من أن أعمال (Manchot) و(Spalteholz) و(Salmon) كانت موسعة وذات صلة كبيرة بموضوع بقاء السدائل، إلا أن نتائجهم بقيت غير معترف بها إلى حد كبير من قبل المجتمع الجراحي. ومع ذلك، فإن الوعي بدور الأوعية الفردية التي تغذي الجلد وضع الأساس للجراحين لتصميم السدائل التي تتضمن هذه الأوعية، والتي تُعرف اليوم بالأوعية الثاقبة.

نشر Sabattini عام 1838 أحد أولى التقارير حول السديلة المستندة إلى ساق وعائية محددة. حيث وصف إعادة بناء عيب في الشفة العليا باستخدام سديلة من الشفة السفلى استندت إلى ساق ضيقة تضم الأوعية الشفوية (126).

في عام 1898، نشر Abbé عمله حول نقل سديلة من الشفة السفلى إلى الشفة العليا، وهي سديلة أصبحت تحمل اسمه (127).

تم بعد ذلك استخدام السدائل الوعائية المستندة إلى الأوعية المعروفة لإعادة بناء الجروح في أجزاء مختلفة من الجسم، مما أدى إلى تحقيق معدلات نجاح أعلى.

في عام 1887، قام Gersuny من فيينا بتنفيذ سديلة جلدية تحت الفك السفلي لإصلاح عيب في الخد (128).

في عام 1898، قدم Monks سديلة جلدية بشكل جزيرة من منطقة الصدغ استندت إلى ساق تحت الجلد تُمرر إما تحت السطح أو عميقًا عبر القوس الوجني لإعادة بناء تجويف الفم (129).

وفي عام 1906، قام Tansini بالإبلاغ عن سديلة العريضة الظهرية المرواة بالشريان الصدري الظهري. كانت هذه الورقة البحثية نقطة فارقة في تطور السدائل لأنها أدت إلى المزيد من الأبحاث والوصف للعديد من السدائل من المنطقة الصدرية (109).

تسببت الحروب في العديد من الجروح التي تتطلب الترميم، وبالضرورة، كانت محفزًا مهمًا للابتكار في تقنيات السدائل. وتعد السدائل البعيدة مثالًا جيدًا على ذلك.

من هذه الأمثلة، سديلة العبر الساق التي وصفها Hamilton في 1854 لتغطية قرحة مزمنة (130).

نسب Daniel الفكرة الأصلية للسدائل المحورية إلى Esser (131) حيث وصفها في وقت مبكر من 1918 بأنها "سدائل بيولوجية"، ذات ساق ضيقة تضم الأوعية المطلوبة، ليظهر أن السديلة يمكن أن تبقى حية طالما أنها تحتوي على ساق شرياني (132).

في عام 1917، استخدم Harold Gillies السدائل الأنبوبية لإعادة ترميم العديد من الحروق الوجهية (133)، ولاحقًا نشر كتابه (جراحة التجميل للوجه)، مستندًا إلى خبراته في علاج المرضى في لندن خلال الحرب العالمية الأولى (134). يُعتبر Gillies، الذي يُلقبه البعض "أب جراحة التجميل الحديثة" (135)، من أوائل من أصروا على توثيق جميع العمليات بدقة من خلال الرسومات والرسوم التوضيحية. وقد ساهم ذلك في تحسين التخطيط الجراحي، وتطوير أساليب جديدة، كما كان أداة تعليمية قيمة (136).

خلال فترة تطوير السدائل من عشرينيات القرن الماضي حتى الستينيات، تم تقديم العديد من السدائل الجديدة، ولكن الجراحين اعتمدوا على مناورات مثل التأخير والسدائل الأنبوبية لضمان بقاء السدائل على قيد الحياة بشكل أفضل. في عام 1921، وصف Blair السديلة الجبهة استنادًا إلى الأوعية الصدغية السطحية (137)، وفي عام 1929، نشر Esser الكتاب المميز "السدائل الشريانية" (138). في عام

1946، قام Shaw بأداء سدائل أنبوبية جزرية استنادًا إلى الأوعية السطحية الشرسوفية لتغطية ظهر يد مريض (139). فيما بعد، استخدم McGregor هذه السدائل في منطقة الفخذ (140).

في مقاله الأصلي، نشر Bakamjian 10 حالات حيث تم ذكر مصطلح "الثاقب" بشكل صريح! وقد استُخدمت سديلة العضلة الصدرية الدالية في ترميم عيوب البلعوم والمريء، وسرعان ما أصبحت السديلة الأساسية في إعادة ترميم عيوب الرأس والرقبة قبل ظهور خيارات السدائل العضلية الجلدية المحلية أو السدائل الحرة (141).

في عام 1971، استخدم Ger السدائل العضلية لعلاج الإصابات الرضحية والتقرحية في الطرف السفلي، بما في ذلك عضلات التوأمية (gastrocnemius)، والنعلية (soleus)، والمثنية الطويلة للأصابع (flexor digitorum longus)، والمبعدة للإبهام (abductor halluces) (142).

خلال ستينيات وسبعينيات القرن الماضي، زادت الوعي بكل من تشريح الأوعية الدموية للسدائل والاستجابة الفيزيولوجية لرفع السدائل. في عام 1970، قام Milton بتفنيد الفكرة القائلة بوجود علاقة بين العرض والطول لبقاء السديلة الجلدية (143). اعتمد في عمله المميز على أعمال سابقة لـ Manchot، حيث درس إمداد الدم للسدائل الجلدية في الخنازير، وخلص إلى أن نسبة الطول إلى العرض ليست مهمة عندما يتضمن قاعدة السديلة شريانًا جلديًا (144). كما درس ظاهرة التأخير (145).

في سلسلة من المنشورات في عامي 1972 و1973، قام McGregor و Jackson بتأسيس مفهوم محورية السديلة المحورية ووصفوا سديلة الفخذ (140).

على مدار التاريخ الطويل لتطوير السدائل، تُعد السدائل الثاقبة التطبيق الأكثر تطورًا لتشريح الأوعية الدموية في السدائل. ومع تحسن معرفتنا بالتشريح الوعائي، بدأ الجراحون يدركون تدريجيًا أن كمية معينة من الأنسجة لم تكن ضرورية لنجاح نقل السديلة، بل إن وجود شريان ووريد مغذيين معزولين كان كافيًا. أدى ذلك إلى دقة أكبر في تصميم السدائل، وتحسين النتائج من خلال تقليل الحجم الزائد، وتقليل المضاعفات في منطقة المتبرع.

ظهرت السدائل الثاقبة نتيجة سعي الجراحين للحفاظ على التروية الممتازة التي توفرها الأوعية الكبيرة المغذية للسدائل العضلية، مع تجنب الضخامة الزائدة للسدائل العضلية الجلدية وتقليل الفقدان الوظيفي الناجم عن استئصال العضلات.

في عام 1987، قدم Taylor و Palmar مفهوم "المناطق الوعائية (angiosomes) "والأوعية المختنقة، مما مهد الطريق لإنشاء عدد كبير من السدائل المعتمدة على الشريان الثاقب.

جادل Taylor بأن الأوعية المباشرة هي المصدر الأساسي للتروية الجلدية، بغض النظر عما إذا كانت تمر أولًا عبر الحواجز العضلية أو الحواجز بين العضلات، لأن وجهتها النهائية دائمًا هي الجلد (52).

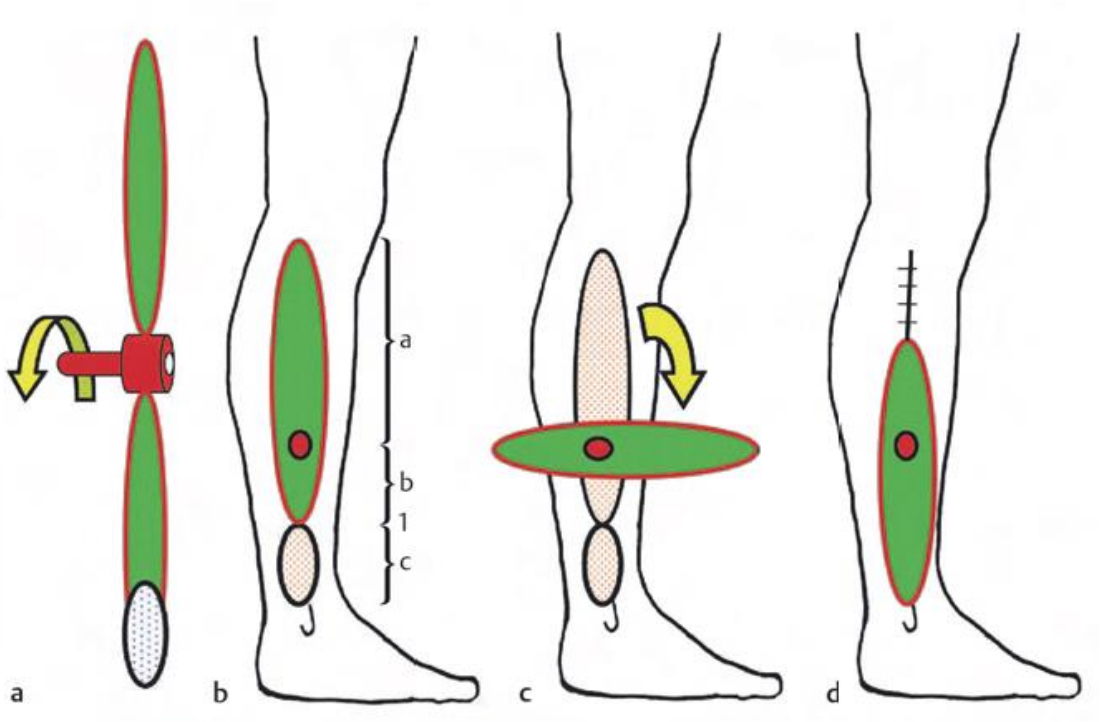
تمت مناقشة تعريف السديلة الثاقبة على نطاق واسع. وفقًا للتعريف الدقيق، فهي نقل نسيجي وعائي يتغذى بواسطة شريان ثاقب عضلي جلدي. أما من الناحية السريرية، فهي نقل نسيجي وعائي يتغذى بواسطة شريان ثاقب جلدي مناسب، سواء كان عضلي جلدي، حاجزي جلدي، أو وعاء محوري مباشر (146). كان أوائل رواد جراحة السدائل الثاقبة من أوائل من أبلغوا عن حالات قاموا فيها بتشريح من خلال اللفافة العضلية لاستخراج الأوعية المغذية للجلد المغطي. لقد كان تأثير السدائل الثاقبة هائلًا، حيث تم وصف حوالي 400 شريان ثاقب جلدي في جسم الإنسان (147).

يمكن من الناحية النظرية تصميم سديلة ثاقبة استنادًا إلى أي شريان ثاقب مناسب، شريطة أن يكون موقع المتبرع مقبولًا، مما أدى إلى توسع التقنية لتشمل خيارات متنوعة لإعادة البناء.

السديلة الثاقبة التي أحدثت تأثيرًا كبيرًا ومازالت هي السديلة الثاقبة للشريان الشرسوفي العميق السفلي (DIEAP) (148).

وصف Taylor الشريحة الثاقبة للشريان الظنبوبي الخلفي عام 1990 وهنا بدأت نقلة نوعية متطورة جدا في إعادة بناء الطرف السفلي (149).

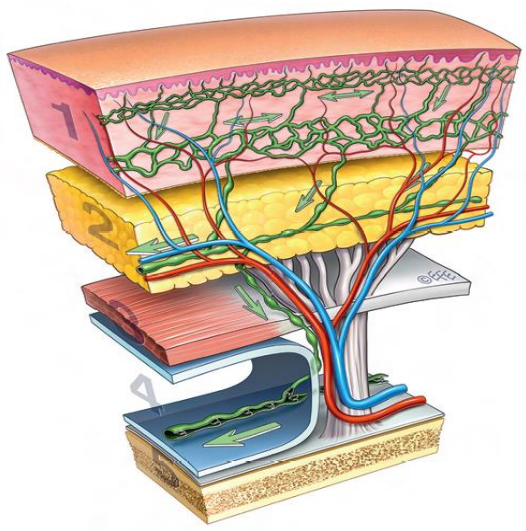
سديلة الثاقب المروحية، وهي مفهوم قدمه Hyakusoku (150)، تم وصفها في الأصل كسديلة ثاقبة من قبل Hallock (151)، وتم توسيع تطبيقاتها بواسطة Teo (152). إنها أداة مفيدة لإعادة بناء مجموعة متنوعة من عيوب الأنسجة الرخوة. في البداية، كانت تُستخدم لإعادة البناء في الطرف السفلي البعيد، ولكنها الآن تُستخدم في كل جزء من أجزاء الجسم.



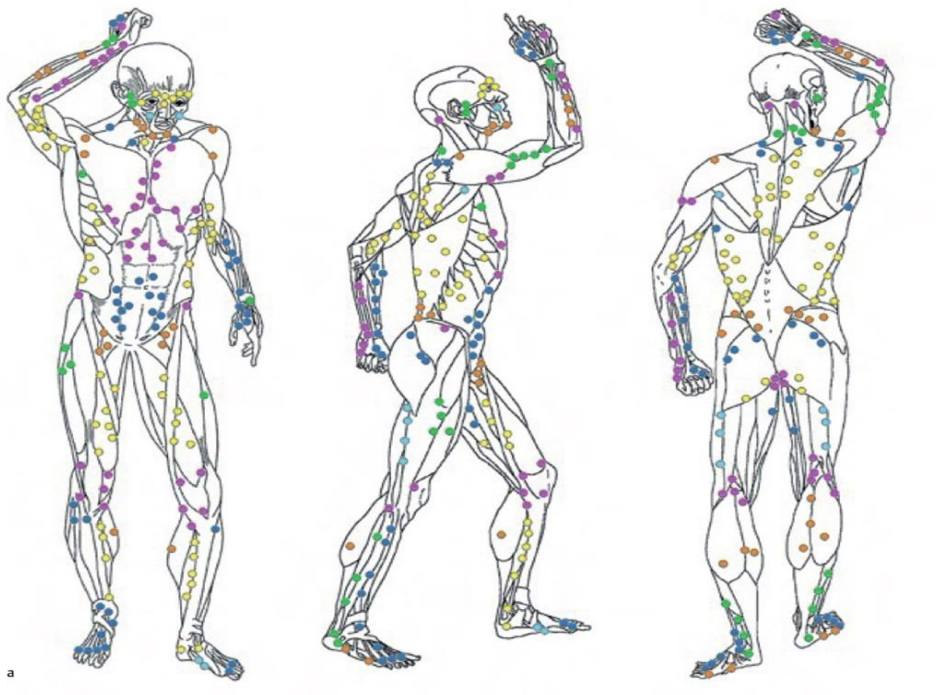
الصورة (31) سديلة الثاقب المروحية في الساق (152)

3-5 المناطق الوعائية في الجلد:

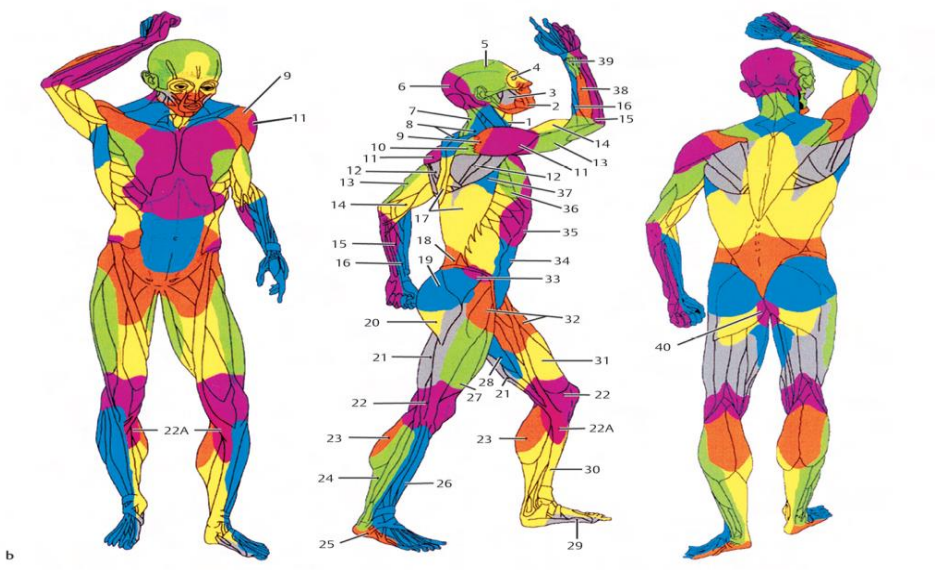
تشير "المناطق الوعائية للجلد" إلى المناطق المختلفة من الجلد التي يتم تزويدها بالدم عبر الأوعية الدموية المحددة. تتوزع الأوعية الدموية في الجلد على شكل شبكات معقدة تشمل الشرايين والأوردة الدقيقة التي تغذي الأنسجة السطحية. هذا التوزيع الوعائي يتضمن عدة مناطق يتم فيها تزويد الجلد بالدم من خلال أوعية دموية متميزة، مثل الأوعية الثاقبة التي تشكل جزءًا من شبكة الأوعية المغذية للجلد. فهم هذه المناطق الوعائية يعد أمرًا بالغ الأهمية في جراحة الترميم، خاصة عند التعامل مع السدائل الثاقبة، حيث يمكن تخصيص الأساليب الجراحية بناءً على هذه الأنماط الوعائية لضمان نتائج أكثر دقة وأمانًا (153).



الصورة (32) صورة توضح النظام الوعائي من اللفافة العميقة باتجاه سطح الجلد (154)



الصورة (33) أكثر من 374 ثاقب حددهم Palmar و Taylor (52)



الصورة (34) المناطق الوعائية التي يتبع كل منها لشريان رئيسي وبالتالي ثواقبه ضمنها (53)

5-4 السدائل الثاقبة

5-4-1 نظرة عامة

تعتمد السدائل الثاقبة بشكل فريد على تشريحها الوعائي الخاص. ومع أن المعرفة التفصيلية بهذا التشريح ليست إلزامية، حيث أن العديد من الثواقب التي توجد عبر الجلد تختلف من شخص لآخر، وبالتالي تعتبر الشذوذات هي القاعدة، إلا أن الوعي بالإطار العام أمر ضروري بحيث يكون الجراح على دراية بحقيقة أن المرونة في الخطة الجراحية يجب أن تكون دائمًا متوقعة. يجب أن يشير مصطلح "السديلة الثاقبة" نفسه إلى الجراح بأن تقنية جراحية محددة لاقتطاف السديلة ضرورية. الفئات الفرعية، مثل السديلة الثاقبة غير المباشرة إذا كانت تعتمد على ثاقب عضلي جلدي، أو السديلة الثاقبة المباشرة إذا كانت تعتمد على ثاقب جلدي حاجزي أو ثاقب جلدي مباشر، تهدف إلى وصف ما ينبغي أن تكون عليه تلك الطريقة الجراحية.

ويجب أن نتذكر دائما أن تطور مفهوم السديلة الثاقبة سيتطلب استمرارية التواصل، والتحليل المدروس، ومن ثم تحسين النتائج من خلال الابتكار، كما نعلم أن التغيير أمر لا مفر منه إذا كان من المتوقع التقدم.

5-4-2 مفهوم السدائل الثاقبة

حتى وقت قريب جدًا، كان تصميم السدائل الجلدية يتم بشكل "عشوائي"، دون فهم للإمداد الدموي الأساسي الذي يدعمها (155) (156).

كانت هذه السدائل مضطرة إلى التقييد بنسبة طول:عرض محددة لضمان بقائها حيّة، وكانت هذه النسبة تختلف حسب المنطقة الجسدية وتُحدد تجريبيًا استنادًا إلى خبرة الجراح فقط. ولكن، أثبت Milton أن هذه الفرضية كانت غير صحيحة تمامًا، حيث إن حيوية السديلة الجلدية تعتمد بشكل كامل على مصدر إمدادها الدموي الداخلي، وليس لها علاقة بأي أبعاد للسديلة أو نسبة الطول إلى العرض وهنا بدأت النهضة بالبحث بمفهوم الثواقب (157).

يقال إن هذه النهضة بدأت عندما قام McGregor و Morgan بالبحث عن الأنظمة الشريانية الوريدية المغلقة في الأنسجة تحت الجلد السطحية التي بعد اختراقها للفافة العميقة ستتبع مسارًا طويلًا وقابلًا للتوقع (158)، كما كان الحال في سديلتهم في منطقة الفخذ (159). وبذلك، يمكن رفع سدائل كبيرة نسبيًا بأمان بغض النظر عن نسبة الطول: العرض طالما أنها كانت موجهة على طول محور مسار الأوعية الدموية هذا، وأطلق عليها اسم "السدائل المحورية". في نفس الوقت تقريبًا، أعاد Ger إدخال العضلات كسديلة للأنسجة الرخوة (142)، ثم أثبت Orticochea أن العضلات يمكن أن تكون حاملة للجلد العلوي، مما خلق سدائل عضلية جلدية مركبة أكبر لم تعد بحاجة إلى تأخير جراحي (160). وبعد ذلك بقليل Pontén اقترح أن تضمين العضلة نفسها لم يكن أمرًا أساسيًا طالما تم الحفاظ على اللفافة العميقة مع "السدائل " التي اقترحها (68).

لكن كيف يمكن أن تكون السديلة اللفافية الجلدية بهذا القدر من العظمة؟ بالنظر إلى الوراء، تم الإجابة جزئيًا عن هذا السؤال، الذي تم استخلاصه من دراسات الجثث التي أجراها طالب الطب Manchot قبل أكثر من 100 عام، حيث سجل أن "الشرايين الجلدية الكبيرة تظهر من الشق بين العضلات مباشرة فوق اللفافة، تنقسم إلى فروع نهائية وتتصل ببعضها البعض." كان Manchot على دراية تامة بوجود الشبكة الشريانية الوريدية الموجودة في الفخذ، التي تم الاعتراف بها سابقًا من قبل McGregor و Morgan.

بالإضافة إلى ذلك، استخدم Manchot كلمة "ثاقب" لهذه الفروع وغيرها التي مرت أولًا عبر العضلة (123) (161). كان الإطار الثلاثي الأبعاد الذي يغطيه الإمداد الوعائي هو أساس الشبكة اللفافية التي تضم الشبكات الوعائية تحت اللفافة، داخل اللفافة، وفوق اللفافة، بالإضافة إلى الطبقات الجلدية، تحت الجلدية، السطحية، والعميقة الدهنية اللفافية. كل شبكة، أو طبقة، تشكل بشكل ما جزءًا من هذا التشكيل الرائع للأوعية المتصلة (162) (163) (164). أشار Salmon إلى أن كل وعاء يزود كل بنية يمر بها بفرع وعائي (125) وقد أكد Cormack أن كلمة "الجلدية اللفافية" تعني الاحتفاظ بهذا النظام التشريحي للإمداد الدموي داخل السديلة المعينة ولا تشير إلى أي مكونات نسيجية محددة. وبالتالي، حتى إذا تم استبعاد الجلد و/أو اللفافة العميقة التي تعتمد على الشبكة اللفافية من السديلة، فإن هذه السديلة ستظل تعتبر سديلة جلدية لفافية (165).

3-4-5 تصنيف السدائل الثاقبة

مبدأ المنطقة الوعائية، الذي اقترحه Taylorو Palmar (52)، يعتمد على شبكة من الأنسجة الضامة ثلاثية الأبعاد للأوعية الدموية التي تمتد عبر جميع مكونات الجسم، حيث يمد وعاء المصدر الفروع لجميع الأنسجة داخل مجاله. وبالتالي، فإن الشبكة اللفافية، التي تعد ضرورية للدورة الدموية للجلد، هي جزء فقط من هذه التشكيلة المثيرة، ووفقًا ل Nakajima (162)، فإنها تحصل على إمدادها الدموي عبر ستة أنواع مختلفة تمامًا من ثواقب اللفافة العميقة، كل منها يمكن أن يدعم نوعًا من السديلة العضلية الجلدية وهي كالتالي:

A- الفرع الجلدي المباشر من وعاء عضلي

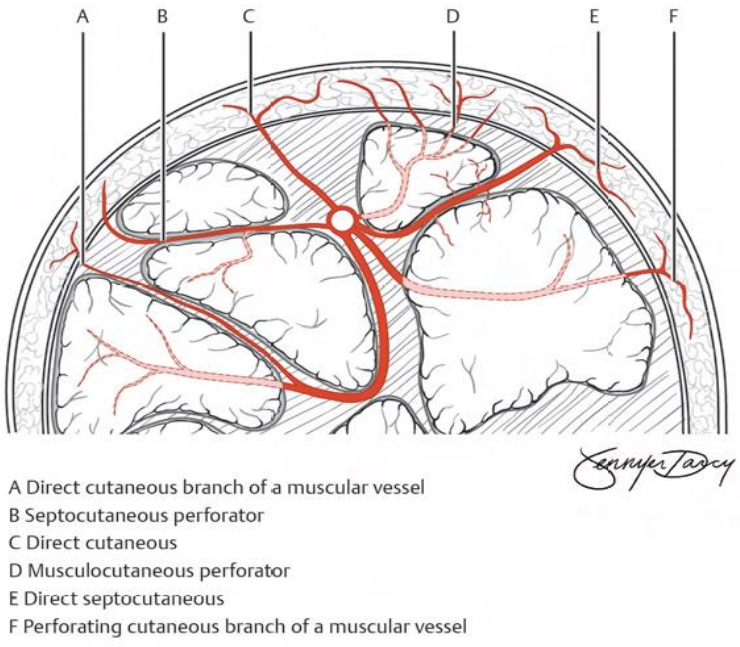
B- ثاقب جلدي حاجزي

C- ثاقب جلدي مباشر

D- ثاقب جلدي عضلي

E- ثاقب جلدي حاجزي مباشر

F- فرع جلدي ثاقب من شريان عضلي



الصورة (35) تصنيف الشرايين الثاقبة (162)

5-5 كيف نحدد الشريان الثاقب؟

الموقع التشريحي وحجم الأوعية المحورية الكبيرة ثابتان ومبينة جيدًا في كتب التشريح التقليدية. مع تقدمنا في الشجرة الوعائية نحو الجلد، يكون حجم وموقع الثواقب الأصغر متغيرًا بشكل كبير. علاوة على ذلك، سيكون هناك دائمًا توازن بين الإمداد الوعائي القادم من الأوعية العميقة والإمداد من النظام الوعائي السطحي. إن معرفة الموقع الدقيق لأكبر ثاقب في المنطقة التي نريد اقتطاف سديلة جلدية منها لن يقلل فقط من وقت العملية، بل أيضًا سيقلل من إجهاد الجراحين.

أحد النقاط الرئيسية في تحضير جراحة السدائل الثاقبة هو اختيار أفضل ثاقب مزود، وهناك عدة عوامل يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند القيام بذلك. يجب أن يكون الوعاء الثاقب المثالي ذو قطر كبير، ومسار داخلي عضلي قصير، وأسهل في التشريح، وموقع مناسب ضمن السديلة، وفروع تحت الجلد تتبع الاتجاه المحوري للسديلة.

تطورت العديد من الوسائل التي تساعدنا في تحديد الشرايين الثاقبة وكفائتها من الأمواج فوق الصوتية والدوبلر الملون والتصوير المقطعي المحوسب مع حقن مادة ظليلة وصولا إلى استخدام خضرة الإندوسيانين خلال العمل الجراحي لتحديد المكان الذي تصل إليه التروية الدموية بدقة بعد رفعنا للسديلة.

يظل جهاز الدوبلر المحمول أداة بسيطة لا غنى عنها في تحديد الشرابين الثاقبة قبل وخلال العمل الجراحي أي في الوقت الفعلي بالإضافة أنه أداة رخيصة وسهلة الحمل والنقل (166) (167).

يرى Mun أن الدوبلر المحمول بتردد 8 Mhz أداة فعالة جدا لتحديد الثواقب كما أن المقبض قابل للتعقيم لذلك يمكن استخدامه خلال العمل الجراحي للتأكد من الخطة الجراحية وسيرها وقد ابتكر اختبارا يمكن استخدامه ببساطة لتحديد الثاقب وهو كالتالي (168):

يعتمد الاختبار على ثلاثة اعتبارات أولها أن الثواقب هي الشرايين الأكثر سطحية وثانيها أن الثواقب تملك الجدران الوعائية الأرق وأخيرا فإن اتجاه الثواقب يكون عموديا على سطح الجلد وبالتالي هذه الاعتبارات الثلاثة توصلنا لنتيجة بأن الثواقب هي الشرايين الأكثر قابلية للانضغاط والطي بالإضافة لتوضعها في نقطة واحدة وليست بمسير موازي لسطح الجلد بالتالي عند تحديد ثاقب بالدوبلر المحمول نقوم بإجراء ضغط ميكانيكي فنلاحظ أن التوضع يكون بنقطة واحدة وانخفاض الصوت الذي يعطيه الجهاز والناتج عن ضغط وطي الشريان يرجح بنسبة كبيرة جدا أنه ثاقب .

5-6 رفع السديلة وتسليخ الثاقب

يشرح Phillip Blondeel و Peter Neligan بالتفصيل كيف يتم تسليخ الثاقب كما يلي (169):

1. تحديد الوعاء الثاقب في المستوى فوق اللفافة :يتم رفع الشحوم تحت الجلد بعيدًا عن اللفافة العميقة حول الوعاء الثاقب لمسافة حوالي 1 إلى 2 سم.

2. فتح اللفافة التي يمر من خلالها الوعاء الثاقب :يتم فتح الفتحة التي يمر من خلالها الوعاء الثاقب في اللفافة العميقة.

3. فتح الكفة الليفية :في بعض الأحيان، يمكن ملاحظة وجود كفة ليفية أكثر صلابة من الألياف الكولاجينية حول الأوعية الثاقبة التي تكون في تواصل مباشر مع اللفافة العميقة. يجب فتح هذه الكفة على مستوى اللفافة العميقة حتى الوصول إلى الأنسجة الرخوة التي تحيط بالأوعية.

4. التأكد من وجود الأوعية المناسبة :بمجرد رؤية شريان ووريد جيدين وكبيرين بما يكفي لتوفير التروية للسديلة، يمكن فتح اللفافة في الاتجاهين العلوي والسفلي.

5. الحذر من الإصابات :يجب أن تكون حذرًا لأن بعض الأوعية الثاقبة، التي تخترق العضلة، قد تمر أسفل اللفافة مباشرة على سطح العضلة قبل أن تخترق اللفافة. في هذه الحالة، قد يتعرض الوعاء الثاقب للتلف بسهولة.

6. فتح الأنسجة المحيطة :بمجرد أن يصبح مسار الوعاء واضحًا وتغوص الأوعية في الأنسجة العميقة، يمكن فتح اللفافة على طول المسار الذي يتطلب التشريح داخل العضلة. من الأسهل دائمًا فتح الأنسجة المحيطة بالأوعية الثاقبة قبل بدء التسليخ الفعلي للأوعية نفسها.

7. تجنب العمل في فتحة صغيرة: الجراحة الجيدة تتطلب تعرضًا جيدًا للمنطقة الجراحية.

8. بعد ذلك، يتم تحرير اللفافة من العضلة الأساسية لمسافة تتراوح بين 3 إلى 4 سم حول الوعاء الثاقب، مما يسهل عملية التشريح في المراحل اللاحقة. ثم يتم شق العضلة على طول مسار ألياف بالقدر المطلوب لضمان تشريح مريح. يجب الحفاظ على الأعصاب الحركية التي تعبر ألياف العضلة بشكل عمودي قدر الإمكان. في حال تم قطع هذه الأعصاب أثناء الجراحة، يمكن إعادة خياطتها بعد استئصال السديلة، وهو أمر ممكن ومُوصى به.

9. بعد ذلك، نفضل البقاء على مسار الوعاء الثاقب نفسه باستخدام مزيج من التشريح الحاد والتشريح غير الحاد، بالإضافة إلى الكي ثنائي القطب والمشابك الوعائية للتحكم في الفروع العضلية

الصغيرة التي قد نصادفها أثناء التشريح. بهذه الطريقة، يظل الوعاء الثاقب في مجال الرؤية المباشرة طوال الوقت، وهو ما نعتبره أكثر أمانًا.

10. بمجرد الوصول إلى الوعاء المغذي الرئيسي، يتم تطبيق نفس التقنية للحصول على طول كافٍ للساق الوعائية. من خلال إجراء عملية (skeletonization) للساق الوعائية، يصبح من السهل ضمان عدم حدوث التواء أثناء تثبيت السديلة.

5-7 مزايا السدائل الثاقبة

تعد سدائل الثواقب من الأساليب الجراحية البارزة في الترميم، وذلك بفضل العديد من المزايا التي تقدمها. فيما يلي بعض الفوائد الرئيسية (170) (171) (172):

- تقليل الإمراضية في الموقع المتبرع من خلال الحفاظ على الأنسجة العضلية الأساسية، مما يؤدي إلى تحسين النتائج الوظيفية وتقليل الألم بعد الجراحة.
- تحسين النتائج الجمالية لأنه باستخدام الجلد فقط والأنسجة تحت الجلد المجاورة والمماثلة لمنطقة الإصابة، توفر هذه السدائل شكلًا طبيعيًا قدر الإمكان.
- تحسين طول السويقة الوعائية مما يمنح مرونة أكبر في نقل السديلة إلى الموقع المصاب.
- تقليل الألم بعد الجراحة من خلال الحفاظ على العضلات مما يخفف من إعطاء المسكنات ومرحلة شفاء أكثر راحة.

5-8 مساوئ السدائل الثاقبة

على الرغم من الميزات التي تتمتع بها سدائل الثواقب إلا أن لها بعض العيوب يجب أخذها بعين الإعتبار ونستطيع أن نقول بمعنى أدق صعوبات وليس عيوب (173).

- جراحة الثواقب معقدة وليست سهلة فهي تدخل ضمن الجراحة المجهرية بسبب الحاجة إلى استخدام العدسات المكبرة أو حتى المجهر والتعامل بحذر شديد عن رفع السديلة وتسليخ الثواقب لأن أقل رض قد يتلف السويقة التي قد لا يتجاوز قطرها (0.2 مم).

- فشل السديلة والذي قد ينتج عن عدة أسباب منها اختيار ثاقب غير كافي ويمتاز بإمداد دموي ضعيف أو بسبب الاحتقان الوريدي والذي ينتج أيضا عن عدة أسباب على رأسها حصول اختناق في السويقة عند تدوير السديلة بسبب دوران الشريان والسديلة حول بعضهم مما يؤدي إلى انسداد السويقة وبشكل أكبر الوريد بسبب ضعف جداره مقارنة بالشريان وفي بعض الحالات التي يرافق فيها الشريان الثاقب وريدين تزيد احتمالية هذا الاختلاط لذلك من المهم أن يتمتع الجراح بمهارة جراحية مجهرية للتعامل مع هذه الصعوبات خلال العمل الجراحي من خلال فصل مكونات السويقة عن بعضها البعض ومنع التفافها وضغطها للسويقة (174).
- على الرغ من زمن العمل الجراحي القصير بالنسبة للسدائل الحرة إلا أنه طويل بالمقارنة مع السدائل التقليدية كالعضلية والجلدية اللفافية بسبب الوقت اللازم لعزل السويقة بهدوء للحفاظ عليها (175).
- كغيرها من السدائل قد تؤدي بعض المرافقات المرضية أو العادات إلى زيادة خطر فشل السديلة بسبب تأثيرها على التروية الدموية لها وخصوصا الأمراض المزمنة للسكري والتدخين مع العلم أن التأثير هنا أكبر لان الثواقب بنى جدا دقيقة فتكون الاكثر تأثرا (176).
- محدودية الأنسجة في بعض الحالات لاننا نتعامل مع ثواقب وليس شريان رئيسي محوري مما يؤدي إلى محدودية استخدامها في الضياعات المادية الكبيرة.

5-9 بعض أنواع السدائل الثاقبة

5-9-1 السدائل الثاقبة العشوائية:

هي سدائل تعتمد على مئات من ثواقب صغيرة تسمى الثواقب الشعرية وتتميز هذه السدائل بسهولة إجرائها وموثوقيتها ولكن لها سلبية هي المدى الصغير الذي يمكننا من تحريكها ضمنه بسبب الحاجة للقاعدة الجلدية الكبيرة على الثواقب (177).

5-9-2 السدائل الثاقبة V to Y:

يمكن إجراءها في جميع المواقع ولكن يعاب عليها سلبية هي محدودية مدى تقدمها خصوصا في حالات وجود تندب أو علاج شعاعي سابق. في إطار سديلة V-Y المعتمدة على ثاقب يسمح لنا التحديد الجيد للثاقب قبل العمل الجراحي والرفع الجيد للسديلة على تحقيق أفضل تقدم موثوق (178).



الصورة (36) سديلة ثاقب V-Y لتغطية ضياع مادي على الكعب الوحشي (177)

5-9-3 السديلة الثاقبة Keystone:

في عام 2003 وصف Behan هذه السديلة أول مرة لتعويض نقص الأنسجة الرخوة التابع لاستئصال خباثات جلدية (75) وتمتاز هذه السديلة بإيجابية الموثوقية وسلبية الإمكانية المحدودة لتقديم تغطية كافية بالإضافة للاحتمال العالي لتشكل ندبة عريضة في المكان المعطي، وقد تحدثنا عن هذه السديلة بالتفصيل في الفصل الرابع.



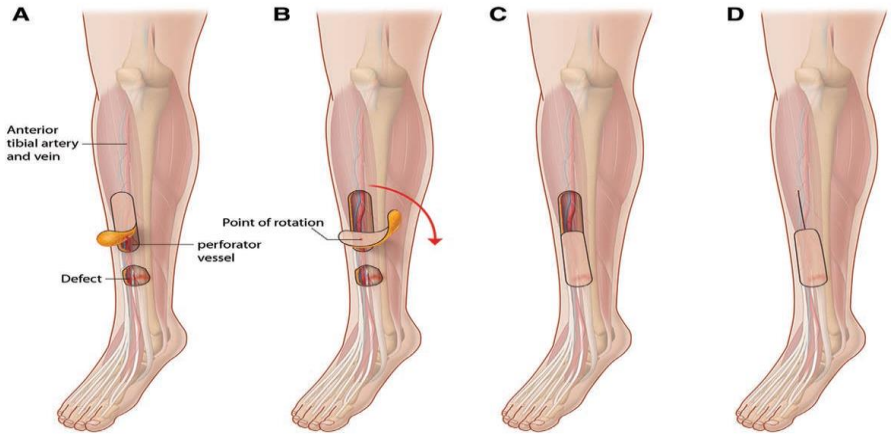
الصورة (37) سديلة Keystone لتغطية ضياع مادي على الساق مع كسر مفتوح (177)

4-9-5 السديلة الثاقبة المروحية Propeller Perforator Flap:

ظهر مفهوم "السديلة المروحية" في عام 1991 بفضل Hyakusoku وفي عام 2009 خلال اجتماع طوكيو الأول حول السدائل الثاقبة والمروحية تم اعتماد تعريف للسديلة المروحية على أنها سديلة ثاقبة بجزيرة جلدية مكونة من مجدافين، أحدهما أكبر من الآخر، مفصولين عن بعضهما بالثاقب المغذي الذي يتوافق مع النقطة المحورية للدوران (177) (179).

إن السدائل المروحية ذات التروية العشوائية تملك إمكانية الدوران حتى 90 درجة كحد أقصى أم السدائل المروحية المعتمدة على ثاقب فيمكن تدويرها حتى 180 درجة حول محمور دورانها والذي هو الثاقب.

وبالتالي توصل اجتماع طوكيو لتعريف سديلة الثاقب المروحية بأنها سديلة جلدية بشكل جزيرة يغذيها ثاقب يقسمها إلى ما يشبه المجدافين ولذلك سميت مروحية ويمكن تدويرها حول محور دورانها ب90 درجة كحد أدنى وصولا إلى 180 درجة كحد أقصى (180).



الصورة (38) شكل ترسيمي يوضح السديلة المروحية (179)

الجزء الثاني :القسم العملي

الفصل الأول :أهداف البحث وتصميمه وطرائق إجرائه

Objectives, Design, Materials and Methods

يستعرض هذا الفصل الجانب العملي من الدراسة من حيث تحديد الأهداف البحثية وطرق تصميم هذا البحث وانتقاء عينة الدراسة والطرائق المستخدمة في البحث والمنهج الإحصائي المتبع.

1 – 1 خلفية البحث:

تتعدد أسباب الضياعات المادية للنسج الرخوة في الطرف السفلي كالرضوض والقدم السكرية والأورام الجلدية والإنتانات. وتعد هذه الضياعات من أكبر التحديات التي تواجه الجراحين بسبب السماكة القليلة للأنسجة الرخوة والقابلية القليلة للتمطط الجلدي حول الإصابة خاصة في الساق مما يجعل حتى من الضياعات صغيرة الحجم مشكلة كبيرة، خصوصا إذا تحدثنا عن الثلث السفلي للساق والقدم كونها المنطقة التي تحمل ثقل الجسم ومنطقة مفصلية يمر حولها البنى الوترية والعصبية والوعائية والتي تتكشف عند أصغر ضياع مادي (181).

شكلت سدائل الثواقب خيارا متطورا ورائعا لإعادة بناء الضياعات المادية في الطرف السفلي إلا أنها حتى يومنا هذا تمتاز بمشكلة مهمة وهي عدم وجود معيار ذهبي يحدد الأبعاد الآمنة للسديلة خلال التخطيط للعمل الجراحي وهذا ما نجده خلال مراجعتنا للعديد من المراجعات المنهجية المهمة والحديثة ومنها مراجعة Ger 2012 (182) و Nelson 2014 (183) ومراجعة Bekara 2016 (184) و Cajozzo 2017 (185) و Lewinson 2019 (186) نجد أن أيا من هذه المراجعات لم تحدد معيارا لتخطيط السديلة بشكل آمن.

في دراسة حديثة 2020 قام بها Hifny وزملاؤه يقرون بصعوبة تحديد أبعاد آمنة بال(سم^2) للسدائل المروحية (187). وفي دراسة عام 2011 قام بها Panse وزملاؤه يجدون أن الأبعاد الآمنة للسديلة الثاقبة في الساق هي عندما تكون تساوي ثلث طول الساق أو أقل ولا يعتبروها معيارا ذهبيا بل معيارا يمكن الاستعانه به خلال التخطيط لسديلة ثاقب (188).

1-2 هدف البحث:

تقييم إمكانية رفع سديلة ثاقب بأبعاد قد تمتد على منطقتي ثاقب (Perforasome) في الساق بشكل آمن دون حدوث اختلاطات.

1-3 تساؤلات البحث:

- **هل أبعاد سديلة ثواقب مرفوعة على ثاقب واحد ومنطقتي ثاقبين آمنة؟**

- هل لدينا ما يكفي من الثواقب في الطرف السفلي الصالحة لرفع سدائل ذات سويقة موضعية وناحية.
- هل السدائل ذات الثواقب الموضعية والناحية كافية لترميم عيوب النسج الرخوة في الساق مهما كان حجمها (صغيرة، متوسطة، كبيرة).
- هل الاختلاطات والمضاعفات في السدائل ذات الثواقب أقل أو تساوي أو أكثر من الطرق الشائعة الأخرى (الحرة والعضلية والمحورية).

1-4 عينة الدراسة:

سيشمل البحث جميع المرضى بقصة ضياعات مادية في الساق استطبابها الترميم بسدائل. والمقبولين بشعبة الحروق والجراحة التجميلية والتصنيعية في مستشفى المواساة الجامعي خلال المدة المحددة للدراسة. وذلك من تاريخ (2023 /3/30) وحتى (2025/3/30) ممن تحققت الشروط التالية:

معايير ادخال المرضى :

- ضياع مادي في الساق بسبب رض
- ضياع مادي في الساق مترافق مع ذات عظم ونقي
- ضياع مادي في الساق بسبب استئصال ورم
- ضياع مادي في الساق بسبب حرق
- انكماش مفصل تالي لحرق

- انكماش مفصل تالي لرض

معايير استبعاد المرضى :

- مرضى السكري لما يسببه المرض من تأثيرات سلبية على حالة الأوعية الدموية قد تؤثر سلبا في نتائجنا.
- مرضى الBMI أكثر من 30
- مرضى الحروق الواسعة حول الثاقب بسبب الإمكانية العالية لتأثر الشبكة الوعائية للثاقب بالحرق.
- مرضى محاط لديهم مكان الضياع المادي بالنسيج الحبيبي مكان الثواقب.
- مرضى الأذيات الهرسية حول منطقة الضياع المادي مكان الثواقب.
- المرضى المصابين بمرض مناعي ذاتي.
- المرضى المنسحبين من الدراسة قبل وصولنا لنتائجنا كاملة.

1-5 المواد والطرائق:

نمط الدراسة : حشدية تقدمية prospective cohort study

مكان الدراسة :مستشفى المواساة الجامعي- محافظة دمشق – سوريا.

زمان الدراسة :خلال الفترة الزمنية الممتدة ما بين (2023 /3/30) وحتى (2025/3/30)

- طريقة الدراسة ومراحل العمل:

– بعد التحقق من معايير القبول والاستبعاد وأخذ موافقة المريض على الاشتراك في الدراسة تم إجراء التالي:

- تنظيم استمارة خاصة لكل مريض أعدت لهذا الغرض ضمت معلومات عن عمر المريض ومكان سكنه والسوابق المرضية والجراحية مع تسجيل البيانات السريرية والوظيفية للمريض عند الفحص الأولي وبعد العمل الجراحي مباشرة. (يوجد نموذج عن استمارة البحث الخاصة في نهاية الفصل).

- سيتم أولا تحديد المرضى بقصة ضياعات مادية في الطرف السفلي ناتجة عن (رض، استئصال أورام، حروق) شاملة (ثلث علوي للساق، ثلث متوسط للساق وأخيرا ثلث سفلي للساق) مع استطباب لإجراء سديلة للتدبير.
- سيتم تقسيم المرضى حسب حجم الضياع المادي في النسج الرخوة بحيث يكون الضياع صغيرا حتى 5 سم^2 ويكون متوسطا حتى 50 سم^2 وكبيرا أكثر من 50 سم^2 واعتمدنا على هذه الأبعاد من دراسة بحثية كورية جنوبية أجريت عام 2020 (189).
- سيحدد الترميم قبل 9 أيام باكرا وبعد 9 أيام متأخرا بناء على دراسة Lee (44).
- سنستخدم دوبلر أوعية محمول مع قبضة بتردد 8 ميغا هرتز لتحديد الثواقب قبل العمل الجراحي
- سنعتمد اختبار ورد في دراسة بحثية لـ Mun في تحديد الثواقب. حيث يعتبر الدوبلر المحمول بتردد 8 Mhz أداة فعالة جدا لتحديد الثواقب كما أن المقبض قابل للتعقيم لذلك يمكن استخدامه خلال العمل الجراحي للتأكد من الخطة الجراحية وسيرها.
- وسنستخدم دوبلر آخر بنفس المواصفات خلال العمل الجراحي مع مراعاة أن يكون خاضعا للتعقيم قبل العمل الجراحي لمتابعة حالة الثواقب خلال رفعنا للشريحة.
- تقليل النزف أثناء الجراحة من خلال استخدام العاصبة للأطراف بدون تفريغ الطرف بما يمكننا من رؤية الثواقب الصغيرة جدا والتي قد لا نراها في حال تم التفريغ.
- سيتم تحديد نمط السديلة قبل العمل الجراحي سواء كانت تقدمية أو مروحية او انتقالية.
- سنحاول تحديد أبعاد السديلة المأخوذة على ثاقب الناجحة في كل عملية معتمدين على معيارين سنجمعهما معا وهما: الأول امتداد السديلة على كم منطقة ثاقب والثاني أبعاد السديلة نسبة لأبعاد الساق طولا وعرضا.
- اعتماد الثاقب سيكون من خلال تحديد الثواقب ضمن السديلة واختبار كل ثاقب على حدا بعد رفعها من خلال وضع ملاقط على الثواقب البقية والتأكد من التروية ضمن السديلة من خلال

علامة الدماع من أطراف السديلة أو من خلال اختبار الوخز بإبرة والتأكد من النزف ضمنها وبعد التأكد من كل ثاقب على حدا نختار الثاقب الذي وجدناه الأفضل ونفصل البقية.

- في حالات السدائل المروحية أو الدورانية سوف نسجل زوايا الدوران.

في حالات السدائل التقدمية سوف نسجل مقدار التقدم.

- التقنية الجراحية المتبعة:

- تم رسم وتخطيط السديلة بالاستعانة بدوبلر أوعية محمول مع أخذ الصور قبل البدء بالعمل الجراحي.

- وخضع المرضى للتخدير العام أو القطني وتم حقن 1 غ سفترياكسون وريدياً قبل الجراحة بحوالي 20 دقيقة ومع الاستمرار بإعطاء الصادات لمدة أسبوع بعد الجراحة.

- تم رفع السديلة والمريض في الوضعية الجانبية أو الاضطجاع البطني حسب كل حالة وموقع الضياع المادي، التسليخ يكون في مستوى تحت الصفاق وصولا إلى الثاقب ثم عزل الثاقب حتى الشريان الرئيسي.

- ثم تم تثبيت السديلة بعد رفعها بقطب ممتصة أو خرزات معدنية.

- الإغلاق: بالنسبة للمكان المعطي تم الإغلاق بطعم جلدي جزئي السماكة.

-كذلك تم وضع سكشن أسفل الشريحة والإغلاق على طبقة مكان وضع السديلة.

-في اليوم الثاني وحتى الخامس سيتم سحب المفجر بشرط كون النتاج أقل من 50مل خلال أخر 24 ساعة.

- تم تدوين المعلومات والبيانات وفقا لاستمارة خاصة بكل مريض خاصة بالبحث، واستخدام برنامج IBM SPSS واستخلاص النتائج. في نهاية الفصل نموذج عن استمارة المريض.

-مقارنة النتائج مع نتائج الدراسات العالمية.

- وضع توصيات على ضوء الاستنتاجات التي توصلت إليها الدراسة.

6-1 الاعتبارات الأخلاقية:

تقتضي أخلاقيات البحث احترام حقوق الآخرين وآرائهم وكرامتهم سواء كانوا من الزملاء الباحثين أو من المشاركين في البحث والمستهدفين به، حيث تتبنى مبادئ أخلاقيات البحث العلمي عامة قيمتي العمل الإيجابي وتجنب الضرر، وهاتان القيمتان يجب أن تكونا ركيزتا الاعتبارات الأخلاقية خلال عملية البحث. ففي هذا البحث تم أخذ موافقة المرضى المشاركين في البحث مع التزامنا الكامل بسرية معلوماتهم الشخصية والالتزام بالمعايير الأخلاقية من حيث المصداقية والثقة .تم تدوين البيانات الخاصة بكل مريض في استمارة خاصة بالبحث مع إعطاء المرضى أرقام دون ذكر أسمائهم حفاظا على سرية المعلومات.

_نموذج الموافقة المستنيرة مرفق بنهاية الفصل.

1-7 حجم العينة:

بالاعتماد على الموقع الالكتروني http://powerandsamplessize.com قمنا باستخدام القانون الإحصائي المحدد لحجم العينة الأصغري المفترض جمعه وذلك بعد الارتكاز على المعايير التالية:

- اعتماد قوة الدراسة 80%، ونسبة الخطأ 5%.
- نسبة علاج الحالات المقبولة عالميا 90%.
- نسبة علاج الحالات المقبولة المتوقعة 80%.
- ضمن ما سبق كان حجم العينة المطلوبة 32 مريضا كحد أدنى.

وسنستمر بجمع العينات فوق هذا الرقم طالما أمكن ذلك خلال مدة الدراسة.

1-8 التحليل الإحصائي:

تم توصيف المتغيرات الإسمية بطريقة التوزع التكراري frequencies والنسبة المئوية، وتوصيف المتغيارت الكمية بالمتوسط Mean والانحراف المعياري standard deviation. تمت مقارنة المتغيرات

Paired Sample T testللمقارنة قبل وبعد الجراحة في نفس المجموعة، حيث اعتمدت قيمة P ≤0.05ليكون هناك فرق إحصائي مهم.

فيما يلي نموذج الاستمارة الخاصة والموافقة المستنيرة الخاصة بالبحث:

نموذج الموافقة المستنيرة

نموذج الموافقة المستنيرة لإجراء بحث طبي على مشارك متطوع:

الاسم:..... السن:..... تاريخ الميلاد:..... عنوان السكن:.....

عنوان البحث باللغة العربية:

دور نطاق المنطقة الوعائية للثاقب في ترميم الضياعات المادية في الساق (دراسة سريرية)

الخلفية العلمية وهدف البحث:

شيوع عيوب النسج الرخوة في الساق وتشكيلها تحديا كبيرا للجراحين التجميليين مهما كان حجم العيب صغيرا وحاجتنا لتحقيق التغطية وإعادة الوظيفة مع أفضل نتيجة جمالية وأقل التكاليف حيث تظهر أهمية السدائل ذات الثواقب المتطلبة لخبرات جراحية أقل وتكاليف مادية معنوية أقل على القطاع الطبي والمريض.

الخيارات الترميمية المتاحة وغير المتاحة:

1- خيار الإغلاق المباشر غير ممكن.

2- خيار التندب بالمقصد الثاني غير ممكن أو مرفوض طبيا.

3- خيار الطعم الجلدي غير ممكن أو مرفوض طبيا.

4- السدائل المحورية تمثل حلا ولكنها تحمل نتائج تجميلية سيئة وإمراضية المرتفعة للمكان المعطي.

5- السدائل العضلية تمثل حلا ولكنها تحمل نتائج تجميلية سيئة بالإضافة للإمراضية العالية بسبب التضحية بعضلة.

6- السدائل الحرة تمثل حلا بنتائج وظيفية وتجميلية ممتازة ولكنها غير متوفرة بسبب عدم وجود الخبرة الجراحية للباحث بالإضافة للتكاليف المرتفعة في حال فضل المريض إجرائها في مشفى آخر.

7- السدائل ذات الثواقب تمثل حلا بنتائج وظيفية وتجميلية ممتازة وهي ممكنة الإجراء لعدم وجود تكاليف عالية بالإضافة لوجود خبرة جراحية في الشعبة لإجرائها.

النتائج المرجوة من العمل الجراحي:

ترميم الضياع المادي وتحقيق نتائج تجميلية ووظيفية ممتازة بالإضافة لأقل اختلاطات ممكنة.

الاختلاطات الممكن حدوثها:

1. تنخر كلي للسديلة بنسبة قد تصل 5%.
2. تنخر جزئي للسديلة بنسبة قد تصل 10%.
3. احتقان وريدي بنسبة قد تصل 10%.
4. انتان بنسبة قد تصل 5%.
5. ورم مصلي أو ورم دموي بنسبة ضئيلة جدا.
6. تفزر جرح بنسبة متفاوتة حسب الطريقة المتبعة من 1-10%.

التعويضات:

لا يوجد تعويضات مقابل الدخول في الدراسة ولا في حال الفشل الكلي أو الجزئي للعمل الجراحي ولكن سيتم متابعة المريض وكافة الاختلاطات لتحقيق أفضل نتيجة.

البدائل المتاحة:

تم ذكرها في الطرق المتوفرة والتي تمثل حلا مع ذكر سلبيات وإيجابيات كل منها للمريض.

الإنسحاب:

من حق المريض الانسحاب من الدراسة في أي وقت دون أي عواقب مع تحمله لمسؤولية لجوئه لطبيب آخر وعلاج آخر قد يكون أفضل أو أقل جودة من إجرائنا الجراحي.

وجود أي استفسار لديك يمكنك الاتصال ب:0113133000

الباحث الرئيسي :هاتف: يوشع ديب

المشرف على البحث :الهاتف: أ.د معن العيسمي

مقرر لجنة الأخلاقيات :التليفون:

اسم المريض وتوقيعه:

استمارة المريض:

الرقم الوطني			العمر		رقم الاضبارة				
تاريخ مراجعة العيادة			تاريخ القبول		تاريخ العمل الجراحي				المهنة
مكان الضياع المادي في الساق	○	ثلث علوي	○	ثلث متوسط	○	ثلث سفلي			
مساحة الضياع المادي	○	حتى 5 سم^2	○	من 5 حتى 50 سم^2	○	أكثر من 50 سم^2			
سبب الضياع المادي	○	رض	○	حرق	○	ورم			
الشريان الرئيس مصدر الثاقب	○	ظنبوبي أمامي	○	ظنبوبي خلفي	○	شظوي			
مدخن	○	لا	○	نعم		باكية \ سنة			
متزوج	○	لا	○	نعم					
سوابق جراحية	○	لا	○	لا					
السديلة		V to Y	○	Keystone	○	Propeller			
طول السديلة	○	أقل من ثلث طول الساق	○	أكثر من ثلث طول الساق					
عدد ال Perforasomes	○	2	○	3					
إغلاق المكان المعطي	○	إغلاق مباشر	○	طعم جلدي كامل السماكة					
الحاجة لعمل جراحي لاحق	○	لا	○	نعم					
مدة العمل الجراحي			مدة البقاء في المشفى						
مدة بقاء المفجر									
الاختلاطات	نخر جزئي	○	نخر كامل	○	احتقان	○	ورم دموي	○	
	ورم مصلي	○	انتان	○	تفزر جرح	○			
رضا المريض	○	راضي			○	غير راضي			
تقييم وظيفة الطرف	○	سيئة	○	متوسطة	○	جيدة			

الفصل الثاني: النتائج Results

2-1 تمهيد:

في نهاية البحث تم جمع بيانات 32 مريض أجري لهم إعادة بناء للطرف السفلي باستخدام سديلة ثاقبة.

تم تحديد طول كل سديلة نسبة لطول الساق. كما تم تحديد أبعاد الضياع المادي.

والأهم أنه تم تحديد عدد المناطق الوعائية للثاقب (Perforasome) في كل سديلة

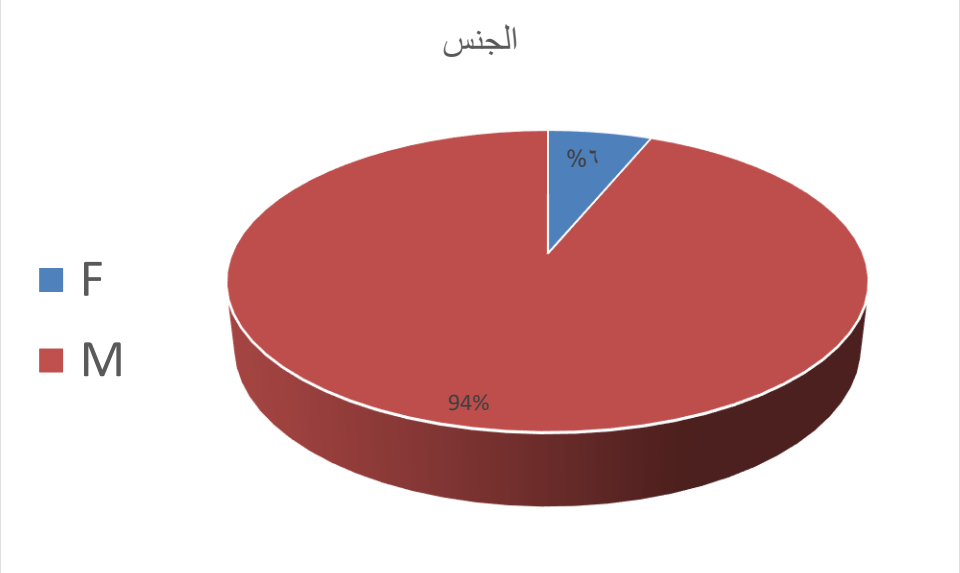
2-2 النتائج:

2-2-1 العمر وال BMI:

دخل في الدراسة 32 مريض مع متوسط العمر 30.7 (6-50) سنة. وكان متوسط مؤشر الكتلة الجسم (BMI) = 26.9 كغ/م2.

2-2-2 الجنس:

دخل في دراستنا 30 ذكر و2 أنثى

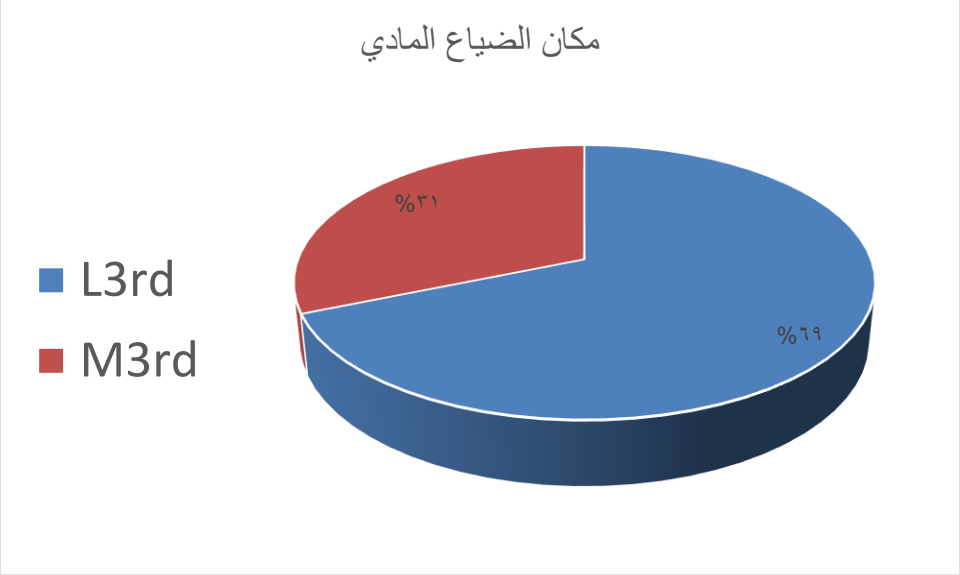


الرسم البياني (1): نسبة الذكور والإناث

2-2-3 مكان الضياع المادي:

توزعت الإصابات على الساق بحيث كانت 22 حالة في الثلث السفلي للساق بنسبة 69% و10 حالات على الثلث المتوسط للساق بنسبة 31%. حالات الثلث السفلي كانت 20حالة منها لتغطية وتر آشيل وحالتين لتغطية الكعب الوحشي أما الثلث المتوسط فكانت جميعها لتغطية الظنبوب.

إن العدد الأكبر من الحالات على الثلث السفلي وبالأخص وتر آشيل حمل إيجابية بدراستنا لأنه ساهم بالتطرق وبالبحث في منطقة تعتبر من أصعب المناطق لإعادة البناء في الطرف السفلي لما تحمله من نسبه عالية من الاختلاطات.



الرسم البياني (2): مكان الضياع المادي

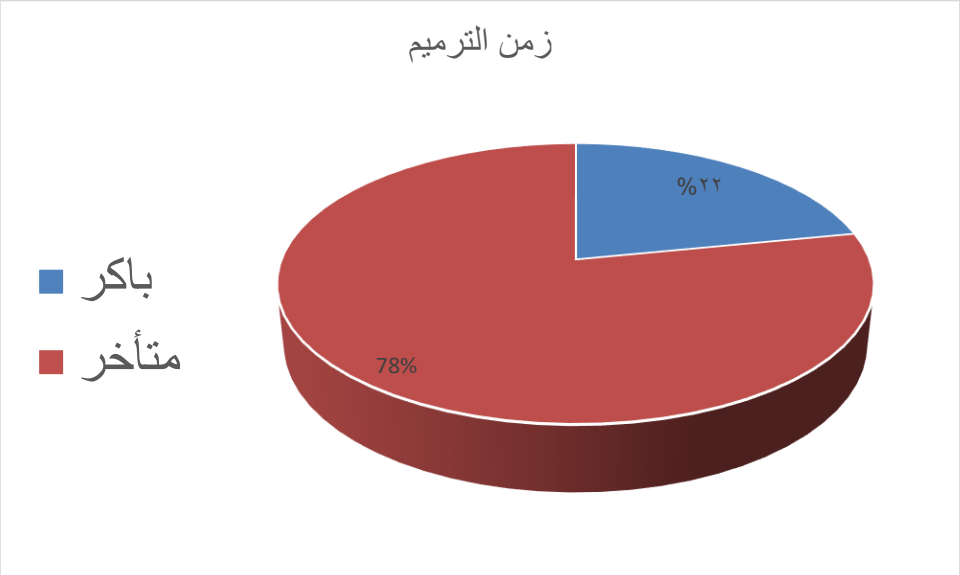
2-2-4 زمن التداخل الجراحي:

خضع7 مرضى للتداخل الجراحي الباكر قبل 9 أيام بنسبة 22% و25 مريضا كان الترميم متأخرا بنسبة 78%.

نرى أن النسبة العظمى من المرضى تدخلنا عليهم بشكل متأخر وهذا يتعارض مع التوصيات التي تحدثنا عنها سابقا والتي حددت زمن التدخل المثالي ب 72 ساعة ويمكن تمديدها إلى 9 أيام.

أن التدخل المتأخر قد يكون شكل عامل إرباك في دراستنا وبكل تأكيد منعنا من الوصول لنتائج دقيقة نتيجة اختلاف الظروف بين الحالات.

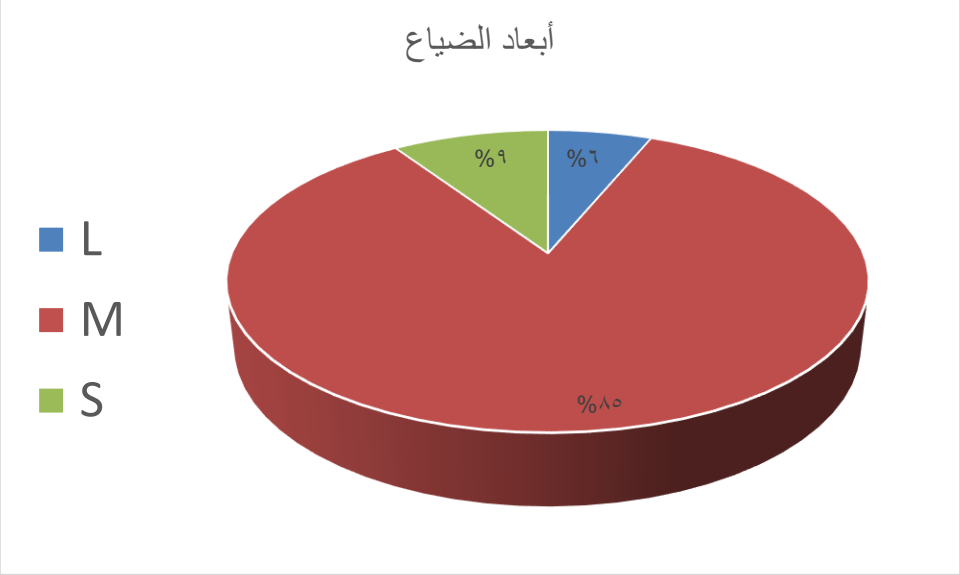
إن أسباب التأخر بالتداخل كانت عديدة ويأتي على رأسها أن نسبة من المرضى قدموا من مناطق بعيدة وتم تدبيرهم من البداية بشكل خاطئ أو بسبب التأخر بطلب إستشارة الجراحة التجميلية من قبل زملائنا بالجراحة العظمية.



الرسم البياني (3): زمن الترميم

2-2-5 أبعاد الضياع المادي:

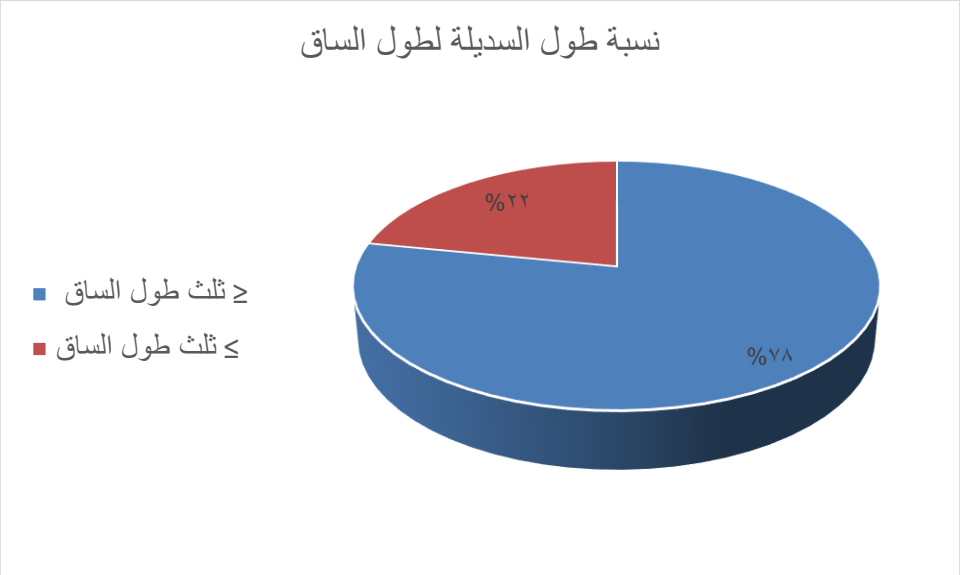
لدينا 3 حالات أبعاد الضياع فيها حتى (5 سم^2) بنسبة (9%) و27 حالة بأبعاد (5-50 سم^2) بنسبة (85%) وحالتين بأبعاد أكثر من 50 سم^2 بنسبة (6%).



الرسم البياني (4): أبعاد الضياع المادي

2-2-6 طول السديلة نسبة لطول الساق:

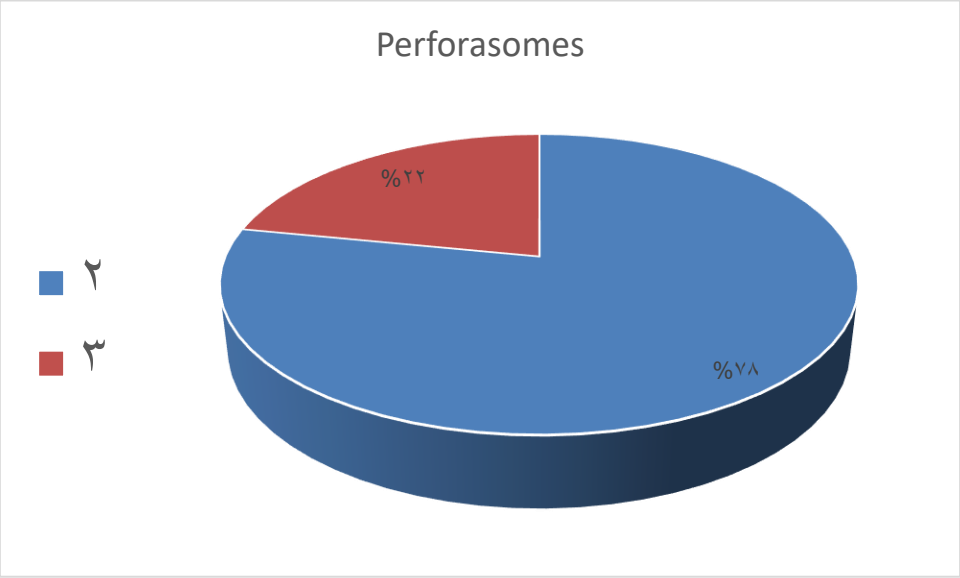
كان لدينا 25 حالة بطول سديلة يساوي أو أقل من ثلث طول الساق بنسبة (78%) و7 حالات بطول سديلة أكبر من ثلث طول الساق بنسبة (22%).



الرسم البياني (5): أبعاد السديلة نسبة لطول الساق

2-2-7 عدد (Perforasomes) في كل سديلة:

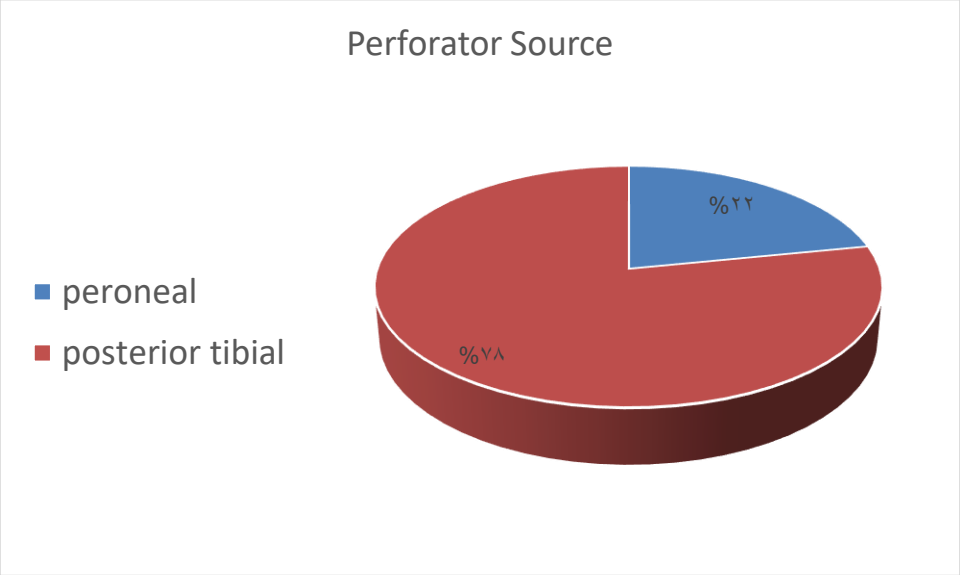
كان لدينا 25 حالة سديلة تحوي منطقتي ثاقب (78%) و7 حالات سديلة تحوي ثلاث مناطق ثاقب بنسبة (22%).



الرسم البياني (6): Number of Perforasomes

2-2-8 مصدر الشريان الثاقب:

25 حالة كان مصدر الثاقب هو الشريان الظنبوبي الخلفي (78%) و7 حالات كان مصدر الثاقب هو الشريان الشظوي (22%). وفي معظم الحالات توفر لدينا عدة خيارات لتصميم سديلة فدائما كان الحد الأدنى وجود ثاقبين على كل شريان وهذا ما منحنا الأفضلية خلال العمل الجراحي لاختيار الثاقب الأفضل عيانيا وسريريا لمنح الفرصة الأكبر لنجاح السديلة.



الرسم البياني (7): مصدر الشريان الثاقب

2-2-9 سبب الضياع المادي:

كانت النسبة العظمى من الضياعات بسبب الرضوض ب30 حالة بنسبة 94% وحالة حرق واحدة وحالة استئصال ورم بنسبة 3% لكل منهما.

2-2-10 نمط السديلة الثاقبة المستخدمة:

تم استخدام سديلة الثاقب المروحية Propeller Perforator Flap في جميع الحالات 100%.

بالثلث السفلي للساق لم يكن لدينا خيار إلى استخدام هذا النمط بسبب الموقع القاصي للضياع وعدم إمكانية وصول سديلة بنمط آخر مثل V to Y لتغطية الضياع. أما بالثلث المتوسط فقد كان لدينا خيار

استخدام Propeller أو Keystone والاثنين بنفس الكفاءة والفاعلية نظريا وقررنا اختيار نمط Propeller لجعل التماثل بالعينة أكبر من مختلف النواحي قدر الإمكان والوصول لنتائج أدق

2-2-11 إغلاق المكان المعطي للسديلة:

تم إغلاق جميع الحالات بطعم جلدي جزئي السماكة 100%.

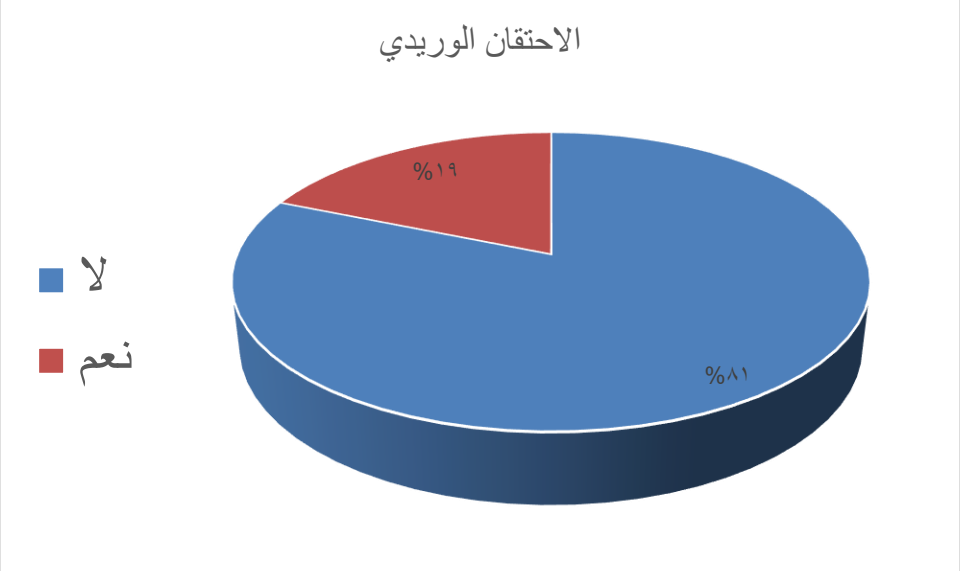
2-2-12 الإختلاطات:

لم تسجل أي حالة ورم دموي أو مصلي أو تفزر جرح أو إنتان بينما سجلنا حالات من الاحتقان والنخر الجزئي والنخر الكلي.

2-2-12-1 الإحتقان الوريدي:

حصل الاحتقان الوريدي في 6 حالات (19%). بينما لم يحصل في 26 حالة (81%).

توزعت الحالات 5 بالثلث السفلي للساق مقابل حالة واحدة على الثلث المتوسط وتم التعامل مع هذا الحالات بوضع العلقات الماصة للدم ورفع الطرف.

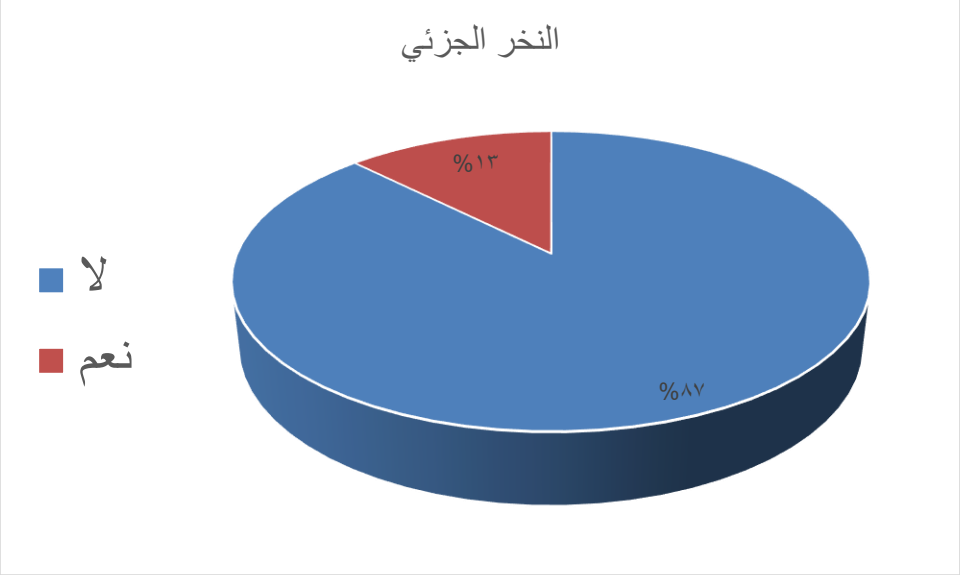


الرسم البياني (8): الاحتقان الوريدي

2-12-2-2 النخر الجزئي:

حدث النخر الجزئي في 4 حالات (13%). مقابل 28 حالة بدون نخر (87%)

إحدى حالات النخر الجزئي شملت الجلد (بشرة وأدمة) مع بقاء حيوية النسج تحت الجلد والتي أجرينا لاحقا لها طعم جلدي جزئي السماكة والثلاث حالات الباقية كان التنخر في الطرف القاصي للسديلة وفي حالتين لم تتأثر غاية العمل الجراحي بتغطية الضياع المادي حيث أننا تركنا الضياع للالتئام بالمقصد الثاني وتم الالتئام دون أي مشاكل بينما في حالة اضطررنا لإجراء عمل جراحي آخر لتغطية وتر آشيل مرة أخرى.



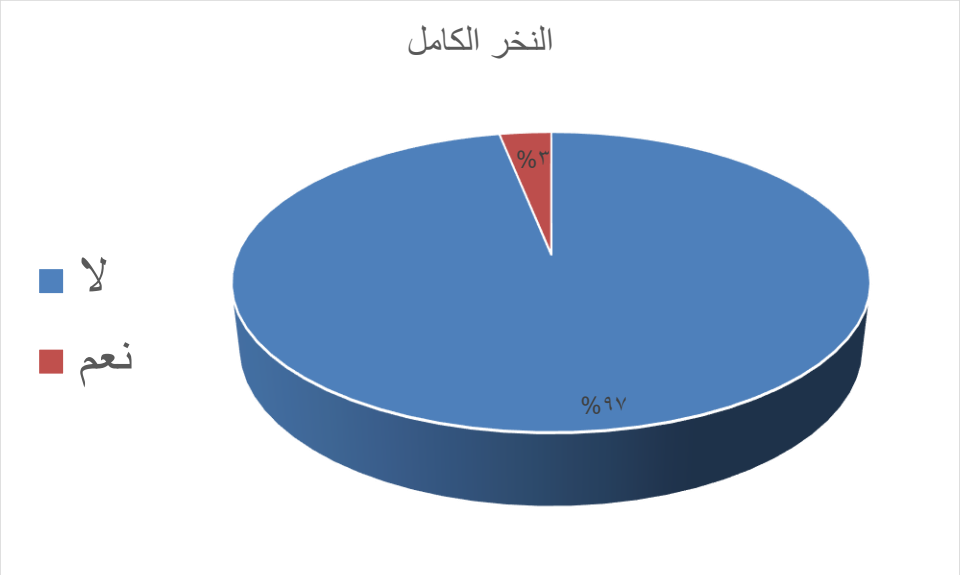
الرسم البياني (9): النخر الجزئي

2-12-2-3 النخر الكلي:

حدث النخر الكامل في حالة واحدة (3%) وبدون نخر كامل (97%).

هذه الحالة كانت أذية هرسية بآلة زراعية وكان وضع النسح الرخوة سيء جدا مع غياب نبض واشارات ثلاثية على الشريان الشظوي وصممت السديلة على ثاقب من الشريان الظنبوبي الخلفي وكانت زاوية دوران السديلة 90 درجة وتم عزل السويقة بشكل دقيق جدا ومع ذلك لم نستطيع تجنب النتيجة. عانى

المريض بعدا من ذات عظم ونقي وتم إجراء تجريف للعظم وقام طبيب العظمية بإجراء تقصير للعظم بهدف التخلص من العظم المتموت والشفاء من الإنتان كمرحلة أولى وسيتم لاحقا متابعة المريض.



الرسم البياني (10): النخر الكامل

13-2-2 العلاقة بين أبعاد الضياع المادي وحدوث النخر الجزئي:

في الحالات ذات الضياعات الصغيرة والكبيرة لم يكن لدينا أي حالى نخر جزئي وكان الحالات الأربعة في الضياعات المتوسطة.

ونظرا لصغر العينتين (صغير وكبير) مقارنة بالمتوسط فإن الاختبار الإحصائي الأمثل لإيجاد علاقة بين النخر الجزئي وأبعاد الضياع هو اختبار **(Fisher's exact test)** وكانت النتائج كالتالي:

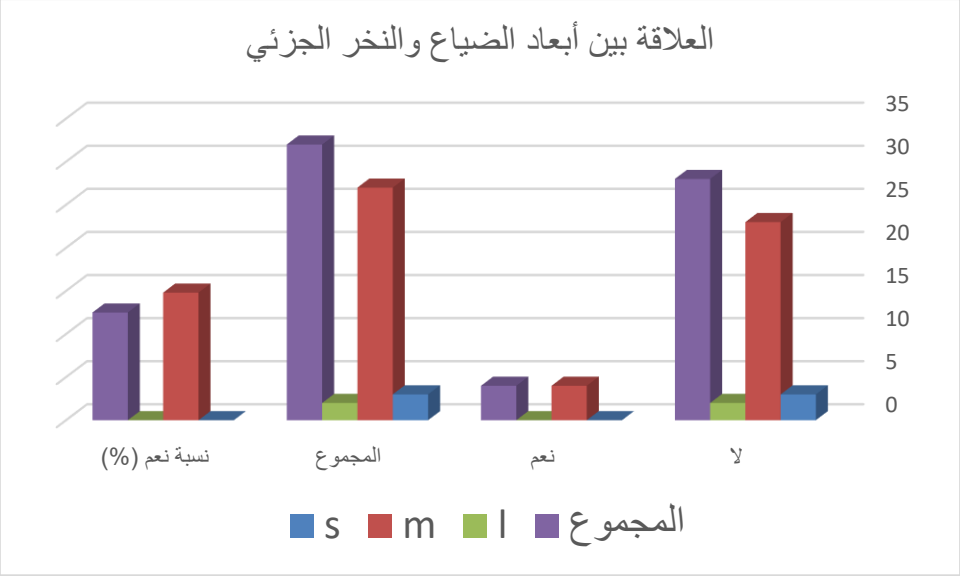
Size	لا	نعم	المجموع	نسبة النخر الجزئي	P Value
صغير	3	0	3	0	0.63
متوسط	23	4	27	14.81	
كبير	2	0	2	0	
المجموع	28	4	32	12.5	

الجدول (4): العلاقة بين النخر الجزئي وأبعاد الضياع المادي

إن قيمة P Value هي 0.63 وهي أكبر من 0.05 وبالتالي لا يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين النخر الجزئي وأبعاد الضياع المادي.

إن أبعاد الضياع المادي ليس تعبيرا عن جم السديلة المستخدمة وترويتها لأننا اعتمدنا ثلاثة أبعاد لنقارب الموضوع بشكل أدق ولكن خلال ممارستنا وهذا المنطقي وجدنا أن ضياع بقياس 40 سم^2 عند مريض بطول 180–190 سم قد يعتبر صغيرا إذا ما تمت المقارنة مع ضياع بنفس الأبعاد عند مريض آخر طوله 150–160 عندها سيعتبر الضياع متوسطا أو كبيرا نسبة للمريض.

إذا مسألة حجم الضياع ليست دقيقة في التقييم ولكننا قمنا بها للمقارنة مع الدراسات الأخرى.



الرسم البياني (11): العلاقة بين النخر الجزئي وأبعاد الضياع المادي

14-2-2 العلاقة بين أبعاد الضياع المادي وحدوث النخر الكلي:

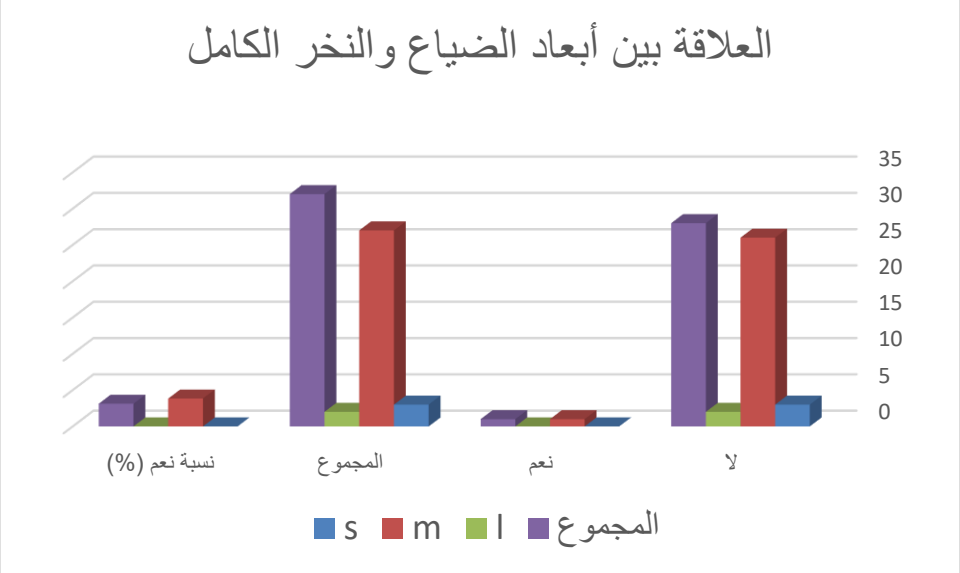
في الحالات ذات الضياعات الصغيرة والكبيرة لم يكن لدينا أي حالة نخر كامل وكانت الحالة الوحيدة في الضياعات المتوسطة.

ونظرا لصغر العينتين (صغير وكبير) مقارنة بالمتوسط فإن الاختبار الإحصائي الأمثل لإيجاد علاقة بين النخر الكامل وأبعاد الضياع هو اختبار **(Fisher's exact test)** وكانت النتائج كالتالي:

Size	لا	نعم	المجموع	نسبة النخر الكامل	P Value
صغير	3	0	3	0	1.00
متوسط	26	1	27	3.84	
كبير	2	0	2	0	
المجموع	28	1	32	3.125	

الجدول (5) العلاقة بين النخر الكامل وأبعاد الضياع المادي

إن قيمة P Value هي 1.00وهي أكبر من 0.05 وبالتالي لا يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين النخر الكامل وأبعاد الضياع المادي.



الرسم البياني (12) العلاقة بين النخر الكامل وأبعاد الضياع المادي

15-2-2 العلاقة بين أبعاد الضياع المادي وحدوث الاحتقان الوريدي:

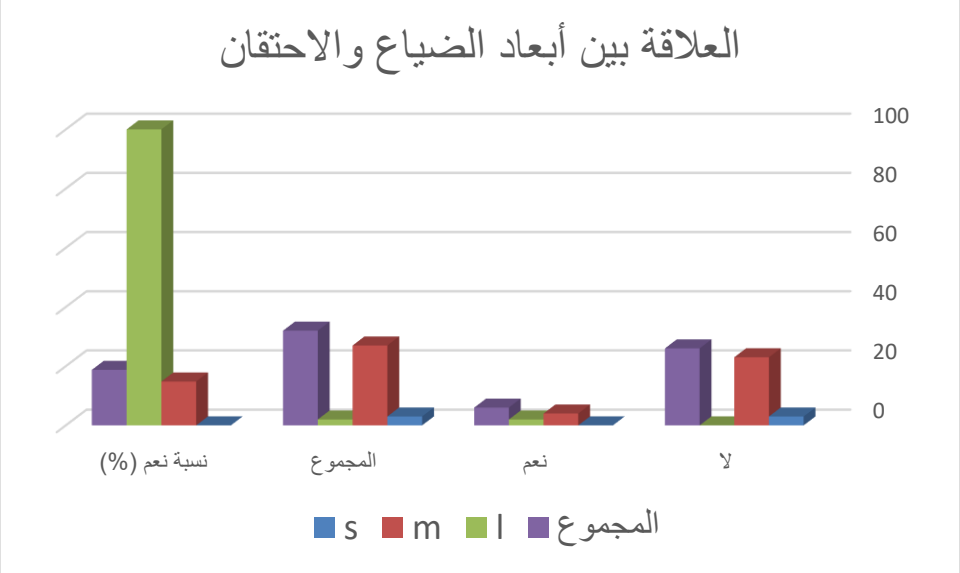
في الحالات ذات الضياعات الصغيرة لم يكن لدينا أي حالة احتقان وكانت هناك 4 حالات في الضياعات المتوسطة وحالتين في الكبيرة.

ونظرا لصغر العينتين (صغير وكبير) مقارنة بالمتوسط فإن الاختبار الإحصائي الأمثل لإيجاد علاقة بين النخر الكامل وأبعاد الضياع هو اختبار **(Fisher's exact test)** وكانت النتائج كالتالي:

Size	لا	نعم	المجموع	نسبة الاحتقان	P Value
صغير	3	0	3	0	0.04
متوسط	23	4	27	14.81	
كبير	0	2	2	100	
المجموع	26	6	32	18.75	

الجدول (6) العلاقة بين أبعاد الضياع المادي وحدوث الاحتقان الوريدي

إن قيمة P Value هي 0.04 وهي أصغر من 0.05 وبالتالي يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الاحتقان الوريدي وأبعاد الضياع المادي.



الرسم البياني (13) العلاقة بين الاحتقان الوريدي وأبعاد الضياع المادي

16-2-2 العلاقة بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث النخر الجزئي:

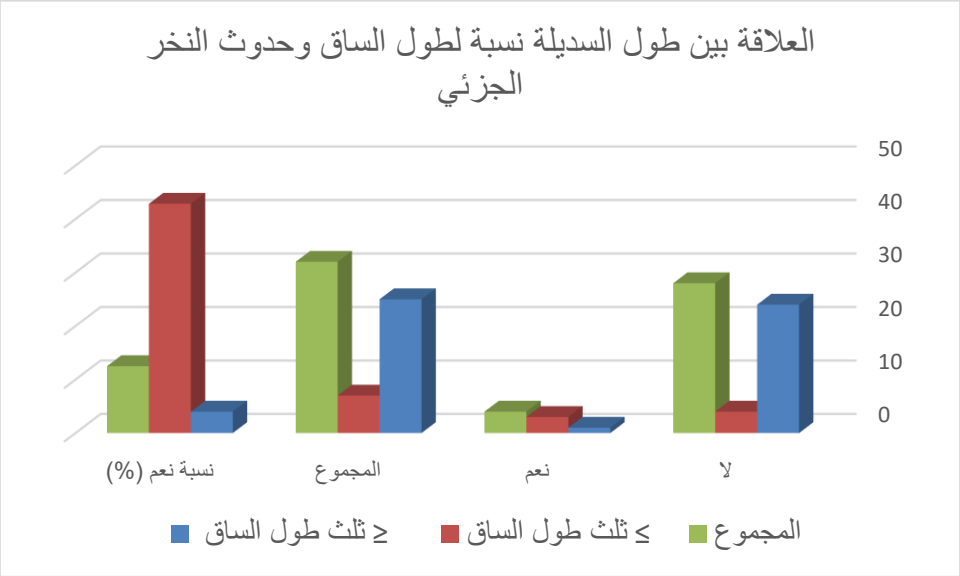
حدث النخر الجزئي في حالة واحدة في عينة السدائل التي طولها أقل أو تساوي ثلث طول الساق (4%) بينما حدث في 3 حالات عندما كان طول السديلة أكبر من ثلث طول الساق (42.85%).

تم إجراء اختبار (Chi Square) لتحري وجود علاقة ذات دلالة إحصائية.

طول السديلة	لا	نعم	المجموع	نسبة النخر الجزئي	P Value
≥ ثلث طول الساق	24	1	25	4	0.0356
≤ ثلث طول الساق	4	3	7	42.85	
المجموع	28	4	32	12.5	

الجدول (7) العلاقة بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث النخر الجزئي

إن قيمة P Value هي 0.0356 وهي أصغر من 0.05 وبالتالي يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث النخر الجزئي. لم يكن لدينا وسيلة لتحديد سبب النخر الجزئي في كل حالة على حدا هل هو بسبب ضعف التروية الشريانية أم بسبب القصور الوريدي أم لاجتماع العاملين معا لمحاولة وضع معيار بهذه الناحية لأن وسيلتنا الوحيدة خلال الدراسة كانت الدوبلر المحمول (8 هرتز) وهو يقدم وصفا لحالة السويقة الشريانية بنقطة دخلها السديلة فقط ولكن المؤكد أن زيادة الطول أكثر من ثلث الساق يزيد الاختلاطات



الرسم البياني (14) العلاقة بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث النخر الجزئي

2-2-17 العلاقة بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث النخر الكامل:

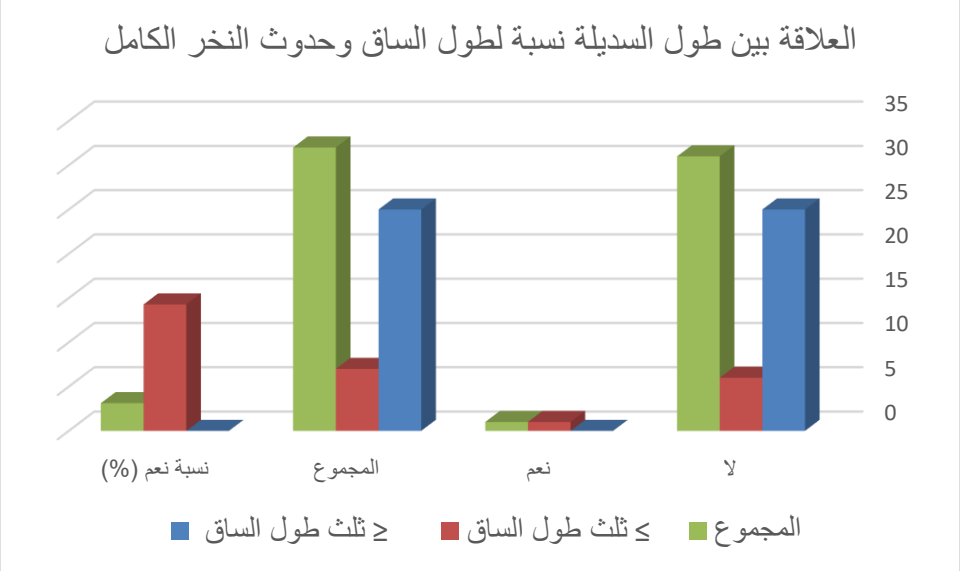
حدث النخر الكامل في حالة واحدة في عينة السدائل التي طولها أكثر من ثلث طول الساق (14.28%) بينما لم يحدث أي حالة نخر جزئي عندما كان الطول أقل أو يساوي ثلث طول الساق.

تم إجراء اختبار (Chi Square) لتحري وجدود علاقة ذات دلالة إحصائية.

طول السديلة	لا	نعم	المجموع	نسبة النخر الكامل	P Value
≥ ثلث طول الساق	25	0	25	0	0.4894
≤ ثلث طول الساق	6	1	7	14.28	
المجموع	31	1	32	3.125	

الجدول (8) العلاقة بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث النخر الكامل

إن قيمة P Value هي 0.4894 وهي أكبر من 0.05 وبالتالي لا وجود لعلاقة إحصائية بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث النخر الكامل



الرسم البياني (15) العلاقة بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث النخر الكامل

2-2-18 العلاقة بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث الاحتقان الوريدي:

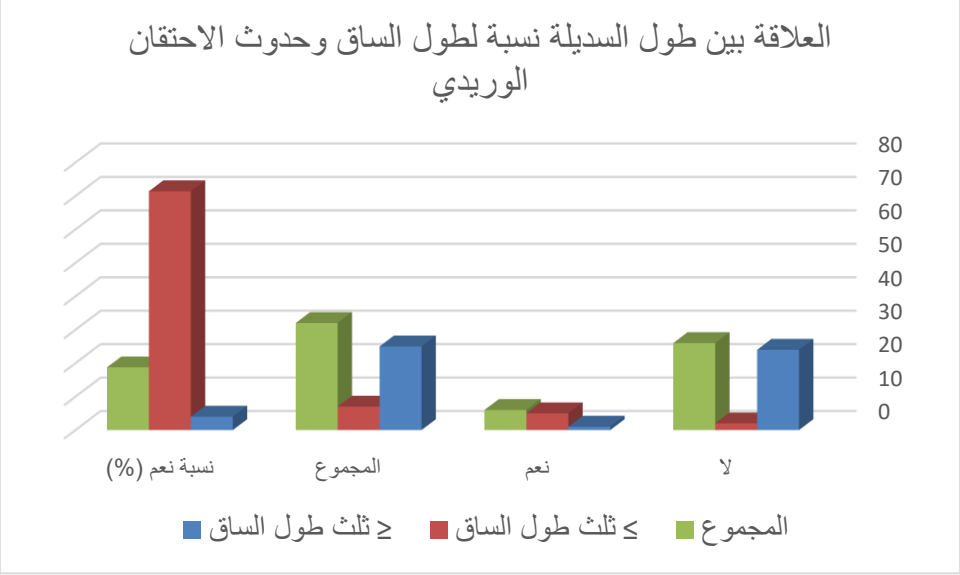
حدث الاحتقان الوريدي في حالة واحدة في عينة السدائل التي طولها أقل أو تساوي ثلث طول الساق (4%) بينما حدث في 5 حالات عندما كان طول السديلة أكبر من ثلث طول الساق (71.42%).

تم إجراء اختبار (Chi Square) لتحري وجود علاقة ذات دلالة إحصائية.

طول السديلة	لا	نعم	المجموع	نسبة الاحتقان	P Value
≥ ثلث طول الساق	24	1	25	4	**0.0165**
≤ ثلث طول الساق	2	5	7	71.42	
المجموع	26	6	32	18.75	

الجدول (9): العلاقة بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث الاحتقان الوريدي

إن قيمة P Value هي **0.0165** وهي أصغر من 0.05 وبالتالي يوجد علاقة إحصائية بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث الاحتقان الوريدي. وهذه نتيجة منطقية



الرسم البياني (16) العلاقة بين طول السديلة نسبة لطول الساق وحدوث الاحتقان الوريدي

19-2-2 العلاقة بين عدد المناطق الوعائية للثاقب ضمن السديلة وحدوث النخر الجزئي:

حدث النخر الجزئي في حالة واحدة في عينة السدائل التي تحتوي على منطقتي ثاقب (4%) بينما حدث في 3 حالات عندما كان السديلة تحتوي على 3 مناطق وعائية للثاقب (42.85%).

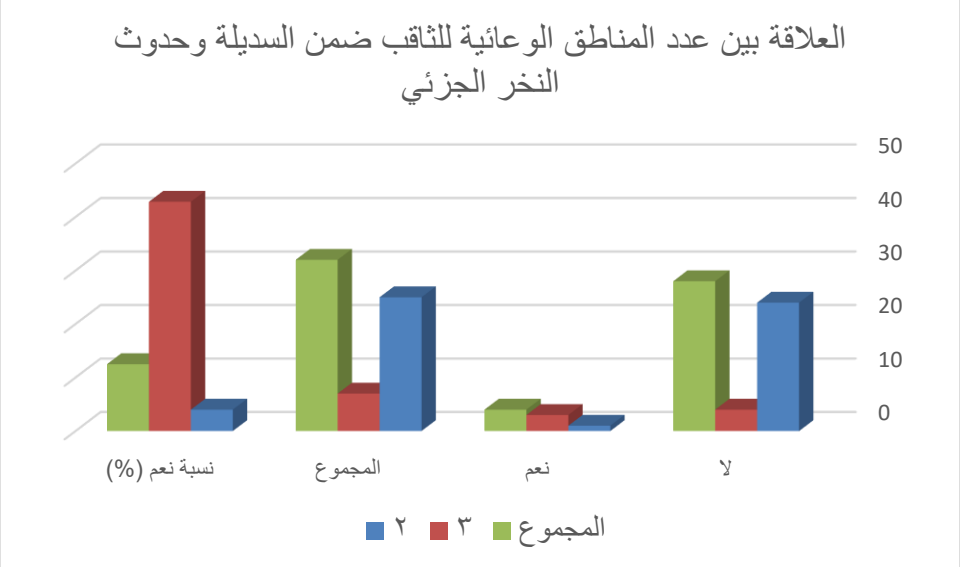
تم متابعة الحالات بالإنضار الجراحي وكما ذكرنا سابقا احتاجت حالة واحدة لإعادة عمل جراحي للتغطية من جديد

تم إجراء اختبار (Chi Square) لتحري وجود علاقة ذات دلالة إحصائية.

Perforasomes	لا	نعم	المجموع	نسبة النخر الجزئي	P Value
2	24	1	25	4	0.0356
3	4	3	7	42.85	
المجموع	28	4	32	12.5	

الجدول (10) العلاقة بين عدد المناطق الوعائية للثاقب ضمن السديلة وحدوث النخر الجزئي

إن قيمة P Value هي 0.0356 وهي أصغر من 0.05 وبالتالي يوجد علاقة إحصائية بين عدد المناطق الوعائية للثاقب ضمن السديلة وحدوث النخر الجزئي



الرسم البياني (17) العلاقة بين عدد المناطق الوعائية للثاقب ضمن السديلة وحدوث النخر الجزئي

20-2-2 العلاقة بين عدد المناطق الوعائية للثاقب ضمن السديلة وحدوث النخر الكامل:

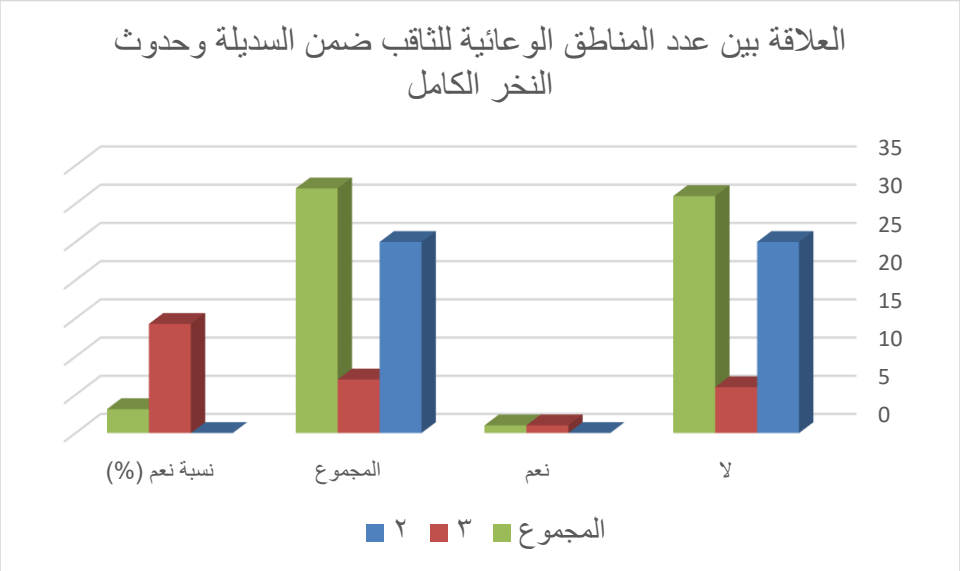
حدث النخر الكامل في حالة واحدة في عينة السدائل التي تحتوي ثلاث مناطق وعائية للثاقب (14.28%) بينما لم يحدث أي حالة في الحالات التي كانت السديلة تشتمل منطقتي ثاقب.

تم إجراء اختبار (Chi Square) لتحري وجود علاقة ذات دلالة إحصائية.

Perforasomes	لا	نعم	المجموع	نسبة النخر الكامل	P Value
2	25	0	25	0	0.4894
3	6	1	7	14.28	
المجموع	31	1	32	3.125	

الجدول (11) العلاقة بين عدد المناطق الوعائية للثاقب ضمن السديلة وحدوث النخر الكامل

إن قيمة P Value هي 0.4894 وهي أكبر من 0.05 وبالتالي لا يوجد علاقة إحصائية بين عدد المناطق الوعائية للثاقب ضمن السديلة وحدوث النخر الكامل وهذه النتيجة قد تفس بسبب حدوق الاختلاط مرة واحدة في عينة صغيرة وبالتالي لا يمكن التعويل عليها كثيرا.



الرسم البياني (18) العلاقة بين عدد المناطق الوعائية للثاقب ضمن السديلة وحدوث النخر الكامل

21-2-2 العلاقة بين عدد المناطق الوعائية للثاقب ضمن السديلة وحدوث الاحتقان الوريدي:

حدث الاحتقان الوريدي في حالتين في عينة السدائل التي تحتوي منطقتي ثاقب (8%) بينما حدث في 4 حالات عندما كانت السديلة تحتوي 3 مناطق وعائية للثاقب (57.14%). وكمل ذكرنا تم متابعة هذه الحالات بالعلقات الماصة للدم ورفع الطرف

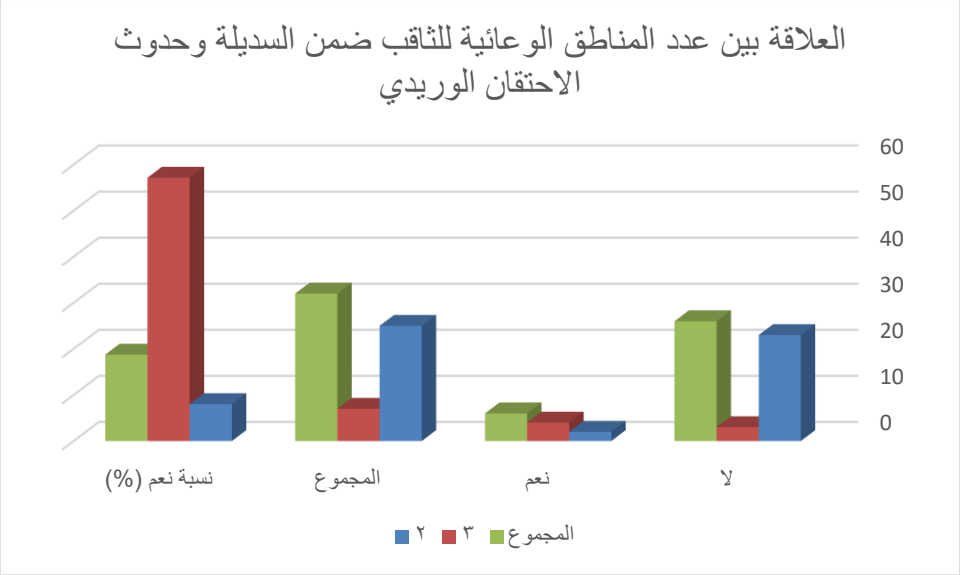
تم إجراء اختبار (Chi Square) لتحري وجدود علاقة ذات دلالة إحصائية.

Perforasomes	لا	نعم	المجموع	نسبة الاحتقان	P Value
2	23	2	25	8	0.0165
3	3	4	7	57.14	
المجموع	26	6	32	18.75	

الجدول (12) العلاقة بين عدد المناطق الوعائية للثاقب ضمن السديلة وحدوث الاحتقان الوريدي

إن قيمة P Value هي 0.0165 وهي أصغر من 0.05 وبالتالي يوجود علاقة إحصائية بين عدد المناطق الوعائية للثاقب ضمن السديلة وحدوث الاحتقان الوريدي.

طبعا يجب الأخذ بعين الاعتبار أننا لم نقم بإجراء التأخير في أي حالة لكي نضمن تقوية الأوعية المختنقة في السديلة بين المناطق الوعائية للثواقب وبالتالي في جميع حالات الاحتقان والنخر الجزئي سواء نسبة لطول السديلة أو لعدد المناطق الوعائية للثاقب نحن لسنا متأكدين إلى أي مدى ممكن تقليل هذه العلاقة الإحصائية.



الرسم البياني (19) العلاقة بين عدد المناطق الوعائية للثاقب ضمن السديلة وحدوث الاحتقان الوريدي

2-2-22 زوايا دوران السدائل:

جميع السدائل التي استخدمناها تم تدويرها بزوايا بين 90 درجة ووصلت في بعضها حتى 170 درجة مما وفر تنوع كبير بالسدائل المتوفرة حيث أن كل ثاقب يمكننا من تخطيط سديلة يمكنها أن تصل إلى الضياع المادي وتغطيه بالكامل بناء على زاوية دورانها

2-2-23 الحاجة لعمل جراحي لاحق:

لجأنا في حالتين من النخر الجزئي وحالة النخر الكلي لعمل جراحي إضافي بهدف الإنضار الجراحي بنسبة 9% تقريبا.

2-2-24 تقييم وظيفة الطرف:

بالمتابعة بعد ثلاث أشهر من العمل الجراحي وبتحديد ثلاثة خيارات للمريض حول وظيفة الطرف ومقارنته قبل الإصابة وبعد العمل الجراحي (سيء – متوسط – جيد)

كان لدينا حالة واحدة سيء وهي حالة النخر الكامل والتي انتهت بذات عظم ونقي ومن ثم تقصير للعظم مع العلم ان التداخل على هذه الحالة كان متأخرا. وبقية الحالات استعاد الوظيفة بشكل جيد ومارس حياته بشكل طبيعي.

الفصل الثالث :المناقشةDiscussion

تمت مراجعة الأدب الطبي منذ تسعينيات القرن الماضي ليتبين عدم وجود دراسة شبيهة بدراستنا من حيث دراسة تأثير المنطقة الوعائية للثاقب وتأثير عددها في حيوية السديلة وبالتالي عدم وجود دراسة حددت معايير دقيقة لتخطيط السديلة بشكل آمن مائة بالمائة.

3-1 سدائل الثواقب لترميم الضياعات المادية على الثلث السفلي والمتوسط للساق:

تمثل عملية ترميم الضياعات المادية على الثلث السفلي والمتوسط للساق تحديا كبيرا لجراحي التجميل والترميم وهذا التحدي يجب أن يخاض لأن الترميم يعتبر إجراء حاسم في إنقاذ الطرف في معظم الحالات (190).

وتظل الضياعات المادية على الثلث المتوسط والسفلي للساق مشكلة كبيرة بسبب الاحتمالية العالية لانكشاف عظم الساق وبالتالي الترميم يعتبر إجراء حاسم لتجنب ذات العظم والنقي وتموت العظم والذي قد يؤدي للبتر في بعض الحالات.

يتوفر العديد من الخيارات لترميم النسج الرخوة ويكمن الترميم المثالي في الجمع بين السديلة السهلة والتي تؤمن النسج الأكثر مماثلة للنسج المفقودة بالإضافة لأقل قدر من الضرر للمكان المعطي وهذا ما يجعل سديلة الثواقب المروحية الموضعية شبه مثالية لإعادة بناء النسج الرخوة في الساق.

على الرغم من أن السدائل الحرة تمثل حلا رائعا للثلث السفلي يؤمن النسج المطلوبة للترميم إلا أن المشكلة تكمن في ضخامة الأنسجة مما يسبب إعاقة في لبس الأحذية بالإضافة للخبرة الجراحية المجهرية المطلوبة والتجهيزات كالمجهر والأدوات والخيوط الغير متوفرة بشكل دائم عدا عن أن ليس جميع المرضى مرشحين للعمل الجراحي الذي يحتاج وقت طويل وعدم وجود أمراض مزمنة مرافقة.

السدائل الموضعية نادرة وغالبا لا تصل لأقصى الضياع.

تمثل السدائل الجلدية اللفافية العشوائية إحدى الخيارات المستخدمة ولكن يعاب عليها ضعف الموثوقية الوعائية وصعوبة تحريكها لمدى بعيد وسماكتها والتي تتسبب بمشكلة أذن الكلب (dog ear) (195). إن السدائل

العضلية تعتبر خيارا جيدا ولكن استخدامها تراجع بسبب تطور السدائل الثاقبة وبسبب الإمراضية العالية للموقع المتبرع (196).

تمثل سديلة الساق المتصالبة خيارا سهلا ولكنه بنفس الوقت سيئا لتسببه بإمراضية للطرف الآخر السليم والحاجة لتثبيت الطرفين لمدة أسبوعين إلى ثلاثة وبالتالي عدم الحركة خلال هذه الفترة وما يرافقها من ارتفاع خطورة حدوث صمات خثارية بالإضافة للحاجة إلى عملين جراحين على الأقل وقد يرتفعوا إلى ثلاثة إذا احتجنا لعمل جراحي لتجميل وترقيق السديلة (10).

مع التطور الكبير في المعرفة التشريحية الوعائية للأطراف السفلية هناك تحول كبير نحو استخدام السدائل الثاقبة المروحية الموضعية (197).

تتمتع السدائل الثاقبة بتروية دموية موثوقة نسبيا بالإضافة إلى تجنبها للأوعية الدموية الرئيسة والعضلات، وعلى اعتبار أنها موضعية لأنها مجاورة لمنطقة الضياع المادية فإنها تقدم نسجا مماثلة من حيث السماكة والملمس للأنسجة المفقودة مما يجعل الإجراءات الجراحية التجميلية اللاحقة كترقيق السديلة نادرة. أما بالنسبة للمكان المتبرع فإن ترميمه سهل إما إغلاق مباشر أو بطعم جلدي جزئي السماكة او بالجمع بينهما.

إن رفع السدائل الثاقبة يعتبر سهل نسبيا لأنه يتم تحت الرؤية المباشرة للسويقات الوعائية أو بمساعدة العدسات المكبرة واختيار الأفضل والأكثر موثوقية منها وبالتالي زيادة فرصة النجاح للعمل الجراحي. ووفقا للأدبيات يعتبر رفع السديلة على المستوى تحت اللفائفي أكثر موثوقية لذلك يفضل تضمين اللفافة ضمن السديلة (191).

في عام 1987، ذكر تايلور أن موضع وقطر الثواقب الجلدية متغيران بدرجة كبيرة بين الأفراد وغالبًا ما يكونان غير متماثلين حتى داخل نفس الفرد (52).

أظهر Saint Cyr أن هناك ثلاث مجموعات متسقة للشريان الظنبوبي الخلفي (عند 4–9 سم، وعند 13–18 سم وعند 21–26 سم من خط الكاحل) حيث يمكن العثور على ثقب قصبة الساق الخلفي في 80٪ من الحالات (192).

يعطي الشريان الظنبوبي الخلفي 4–5 شرايين ثاقبة ذات موثوقية عالية لرفع سدائل تؤمن تغطية الضياعات المادية على السفلي أو المتوسط، كما يعطي الشريان الشظوي 2–3 شرايين ثاقبة تؤمن ذات الهدف على الثلث السفلي ومثلها للمتوسط (193).

على النقيض مما ذكر بالأدبيات الطبية عن السدائل الأخرى فإن السدائل الثاقبة أقل عرضة للاحتقان الوريدي وهذا يعود إلى التسليخ الجيد للسويقة بالإضافة لمستوى الرفع تحت اللفافة والذي يؤمن زاوية دوران كبيرة دون حصول ضغط للسويقة بالإضافة لتثبيت السديلة بقطب دون شد أو توتر على حوافها (194) (182).

استخدمنا في دراستنا السدائل الثاقبة المروحية لتغطية الضياعات المادية في الثلث المتوسط والسفلي من الساق في 32 حالة منها 10 حالات للثلث المتوسط و22 حالة للثلث السفلي.

لم تسجل أي اختلاطات مهمة في الثلث المتوسط باستثناء حالة واحدة حدث فيها احتقان وريدي وحالة تنخر جزئي أدى إلى فقدان جزء صغير من السديلة لا يتجاوز 10% منها ولم يؤثر على نجاح العمل الجراحي حيث تم الشفاء بالمقصد الثاني مع بقاء العظم مغطى بالقسم الباقي من السديلة. وتماثلت نتيجتنا مع ما توصل إليه جير وآخرون حيث كانت نسبة التنخر الجزئي في دراستهم 11% (182). وتوافقت مع ما وصل إليه بيكارا وآخرون أيضا حيث كانت نسبة التنخر الجزئي 10.2% (184).

وحصل النخر الجزئي في ثلاث حالات بالثلث السفلي بنسبة تقارب 13% ونخر كامل في حالة واحدة بنسبة تقارب 4.5%

في دراستنا كنا قادرين على تدوير السدائل بزوايا تراوحت من 90 درجة حتى 170 درجة مما وفر تنوع كبير بالسدائل المتوفرة حيث أن كل ثاقب يمكننا من تخطيط سديلة يمكنها أن تصل إلى الضياع المادي وتغطيه بالكامل بناء على زاوية دورانها وكمثال على ذلك فإن أحد الضياعات المادية كان يجاوره 8 ثواقب من الظنبوبي الخلفي والشظوي مما وفر لنا 8 خيارات مختلفة لترميم الضياع كل منها يدور بزاوية مختلفة عن الآخر ومن هنا نكتشف الثورة الكبيرة التي أحدثتها السدائل الثاقبة المروحية والتي تتطابق مع ما عرضه ميندیتا وآخرون عام 2018 (198).

لتجنب التواء السويقة عند تدويرها يجب تسليخها بشكل جيد عن محيطها ويفضل باستخدام عدسات مكبرة لتجنب حدوث نقص تروية أو قصور وريدي.

3-2 الأبعاد الآمنة لسديلة الثواقب المروحية في ترميم الضياعات المادية للنسج الرخوة في الساق:

لطالما شكلت تخطيط السديلة قبل العمل الجراحي هاجسا للجراح بسبب الحاجة لتوقع أقل قدر من الاختلاطات التي قد ترثر على تجاح العمل الجراحي خصوصا أن الاختلاطات تبدأ دائما بالطرف القاصي للسديلة وهو الطرف الأهم في تقطية الضياع المادي.

استخدمنا في دراستنا السدائل الثاقبة المروحية لتغطية الضياعات المادية في الساق في 32. كان لدينا 25 سديلة بطول يساوي او أقل من ثلث طول الساق وحدث التنخر الجزئي في حالة واحدة منهم وبدون أي حالة تنخر كامل. و7 حالات كانت السديلة بطول أكثر من ثلث طول الساق وحدث التنخر الجزئي في ثلاث حالات والتنخر الكامل في سديلة واحدة ويعتبر هذا الأمر منطقيا لأنه كلما زاد طول السديلة ستزيد الحاجة لتروية شريانية ولعود وريدي أقوى قد لا يتمكن الشريان الثاقب من تحقيقه وبعض الثواقب يتواجد فيها وريدين مرافقين أحيانا مما يعطي عود وريدي أفضل وهذا قد يفسر نجاح بعض السدائل الأطول من ثلث طول الساق.

وبالمجموع تم تسجيل اختلاط التنخر الجزئي في 4 حالات (12.5%) أدى إلى فقدان جزء صغير من السديلة لا يتجاوز 10% منها ولم يؤثر على نجاح العمل الجراحي حيث تم الشفاء بالمقصد الثاني مع بقاء العظم مغطى بالقسم الباقي من السديلة. وتماثلت نتيجتنا مع ما توصل إليه جير وآخرون حيث كانت نسبة التنخر الجزئي في دراستهم 11% (182). وتوافقت مع ما وصل إليه Bekara وآخرون أيضا حيث كانت نسبة التنخر الجزئي 10.2 (184).

كما حصل لدينا حالة تنخر كامل واحدة وأيضا تتوافق مع Gir و Bekara. 6 حالات احتقان وريدي تم تدبيرها باستخدام العلقات ورفع الطرف والتي التي أدت لتراجع الاحتقان بشكل كامل خلال يومين.

في دراسة عام 2011 قام بها Panse وزملاؤه يجدون أن الأبعاد الآمنة للسديلة الثاقبة في الساق هي عندما تكون تساوي ثلث طول الساق أو أقل (188).

3-3 الأبعاد الآمنة لسديلة الثواقب المروحية بناء على عدد المناطق الوعائية للثاقب (Perforasome) في ترميم الضياعات المادية للنسج الرخوة في الساق:

تشير الدراسات الحديثة إلى أن السدائل الثاقبة للشرايين الثاقبة مترابطة طوليًا بواسطة أوعية ربط غير مباشرة، ومن خلال التدفق العكسي عبر الشبكة تحت الجلدية (62). الأوعية الرابطة مشابهة للأوعية المختنقة التي وصفها تايلور (52) (53). لذلك يمكن إدارة العيوب الكبيرة من خلال التخطيط الجيد للسدائل بحيث تحتوي على مناطق وعائية متجاورة. يعتمد تحسين الأسلوب الجراحي في المستقبل على فهم أفضل لعاملين: تشريح السدائل الثاقبة، والقدرة على التكوين الوعائي الجديد في السدائل المنقولة.

في دراستنا تم تخطيط السدائل بحيث يكون محورها طوليا موازيا لمحور الطرف كي تشمل الثاقب الهدف والثواقب المجاورة وهي متصلة فيما بينها كما قلنا بوساطة أوعية الربط المباشرة وغير المباشرة وخلال عملنا عندما كان بالإمكان تخطيط عدة سدائل كنا خلال العمل الجراحي نحدد الثاقب الأفضل من خلال الدوبلر الوعائي المحمول بالإضافة لتحديده سريريا من خلال قطع التروية عن الثواقب بالمناوبة وترك السديلة على ثاقب واحد بعد عزلها وإبقاء الثواقب قبل فصلها وكنا نجرب اختبار تحري العود الشعري وبالتالي نختار الثاقب الأفضل وبعدها نفصل البقية وندور سديلتنا على الثاقب المختار .

وكما رأينا في دراستنا فإن بعض السدائل كانت ترفع على ثاقب واحد ومنطقتين وعائيتين وبعضها على ثاقب وثلاث مناطق وعائية وحجم الضياع هو الذي تحكم بهذا الأمر لأن طول السديلة كان يعتمد على أبعاد الضياع وبالتالي كان علينا تسجيل نتائجنا وتحري وجود فرق بين العينتين لنرى هل الثاقب قادر على تأمين التروية والعود الوريدي لثلاث مناطق أو منطقتين بنفس الفاعلية أم لا وهل الفرق مؤثر.

حدث النخر الجزئي في حالة واحدة في عينة السدائل التي تحتوي على منطقتي ثاقب (4%) بينما حدث في 3 حالات عندما كان السديلة تحتوي على 3 مناطق وعائية للثاقب (42.85%) وكان هناك فرق إحصائي وبالتالي مخاطر رفع السديلة على ثلاث مناطق وعائية حمل خطورة أما على منطقتين فرغم حدوث الاختلاطات فإن نسبة حدوثها قليلة وبشكل عام حدوث نخر جزئي بنسبة 12.5% وكامل بنسبة 3.125 % مشابه لما وصلت إليه دراسات أخرى حيث أن Nelson عام 2014 (183) سجل حدوث نخر جزئي بنسبة 11.6% وكلي بنسبة 5.5%.

وفي مراجعة أخر قام بها Bekara عام 2016 (184) كانت النسب % 3.5 نخر كامل و % 10.2 نخر جزئي. في مراجعة منهجية قام بها Gir عام 2012 (182) أيضا على السدائل المروحية في الساق يبين حدوث اختلاطات كالنخر الجزئي بنسبة % 11.3 بالإضافة للاحتقان الوريدي بنسبة 8% أما نحن في دراستنا كان الاحتقان الوريدي 8% عندما كان في السديلة منطقتي ثاقب وارتفعت النسبة لحوالي 19% عندما كانت ثلاث مناطق ثاقب.

الجزء الثالث:

الخلاصة CONCLUSION

1- تمهيد:

- تشمل خيارات إعادة بناء النسج الرخوة في الساق تقنيات كثيرة تطورت عبر مراحل تاريخية طويلة من السدائل العشوائية والطعوم الجلدية مرورا بالسدائل الجلدية اللفافية والعضلية والسدائل الحرة وصولا لأحدث ما توصل له علم الجراحة التجميلية وهو سدائل الثواقب.
- إن صعوبة اختيار التقنية المناسبة وصعوبة إعادة البناء فرضها الاختلاطات الناتجة عن كل تقنية ويأتي على رأسها النخر الجزئي والكامل والاحتقان الوريدي خصوصا عندما يكون الترميم على الثلث السفلي للساق وما يشتمله على مخاطر ضعف العود الوريدي.
- إن زيادة الدراسات التشريحية الوعائية وتطور دراسة فيزيولوجيا الدوران الدموي باستخدام الدراسات ثلاثية الأبعاد وإضافة البعد الرابع وهو الزمن مكن من دراسة الحالة الوعائية لحظيا وبالتالي ساهم بتشكيل صورة أفضل عن المناطق الوعائية للثواقب والأوعية الرابطة بينها.
- هذا التطور قاد إلى تطوير سدائل الثواقب وتطوير طرق دراستها شعاعيا وسريريا باستخدام عدة اختبارات مما قاد إلى تحسين النتائج والوصول إلى فهم أعمق لهذه السدائل.

2-الاستنتاجات:

- إن سدائل الثواقب المروحية (Propeller) هي خيار ممتاز لإعادة بناء النسج الرخوة في الساق.
- إن الاختلاطات وخاصة ما يخص النخر الجزئي والاحتقان مماثلة لغيرها من التقنيات وأفضل من بعضها خصوصا في الثلث السفلي للساق إذا ما ذكرنا (Reverse Sural Flap) والتي تشتمل على خطورة عالية للاحتقان الوريدي والنخر الجزئي تقارب 30%.

- تتوافر العديد من الثواقب التي تؤمن لنا تخطيط عدة سدائل للضياع الواحد واختيار الأفضل منها اعتمادا على الفحص الشعاعي والسريري.
- **اختيار سديلة ثواقب تشتمل على منطقتي ثاقب وعائيتين خيار مثالي حاليا لإعادة بناء النسج الرخوة في الساق.**
- **إذا أضفنا معيار طول السديلة نسبة لطول الساق إلى المعيار السابق فإننا نستنتج أن سديلة ثواقب مروحي طزلها يساوي أو أقل من طول الساق وتحتوي على منطقتي ثاقب وعائيتين تعتبر خيارا ممتازا لإعادة بناء النسج الرخوة في الساق.**

3- الصعوبات والمعوقات:

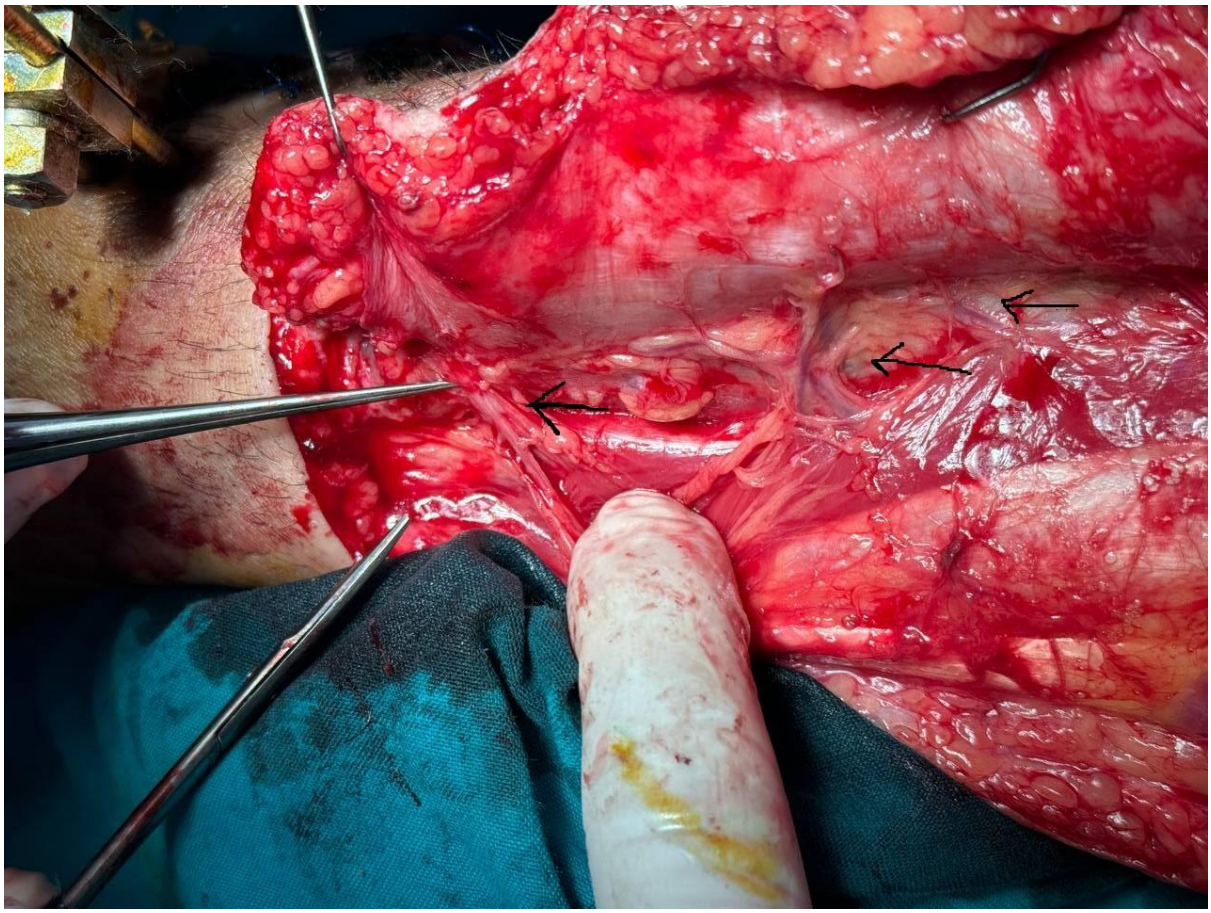
- الدراسة قليلة العينة غير معشاة مما يحدد من العشوائية لكن التشابه في توزع عينة المرضى وخصائص المريض ما قبل التداخل تدعم مصداقية النتائج وكذلك توافقها مع الدراسات العالمية المشابهة من حيث التصميم.
- ضعف الإمكانات المادية لدينا لتوفير وسائل تصوير شعاعي مساعدة مثل جهاز دوبلر أوعية ملون أو أجهزة التصوير الوعائي الحرارية والتي باستخدام المواد المشعة مثل خضرة الإندوسيانين ممكن أن تشكل نقلة نوعية كبيرة في عملنا.
- ضعف منهج الفريق متعدد الاختصاصات لدينا في المستشفى بما يتعلق بإصابات الطرف السفلي والذي بدأنا نتلافاه في النصف الثاني من دراستنا مما مكننا من التعامل مع الحالات بوقت أبكر نتيجة التشاور الدائم مع الزملاء في الجراحة العظمية بخصوص الحالات مما عزز حالة التشاور المبكر في كل حالة.

4- التوصيات:

- نوصي باستخدام سدائل الثواقب متى كان ذلك ممكن لما وجدناه من نتائج ككتازة في دراستنا ولتطوير منحنى التعلم عند الأطباء المقيمين في شعبة الجراحة التجميلية في مشفى المواساة.

- نوصي بالسعي لإدخال وسائل التشخيص الشعاعية والحرارية الأكثر تطورا مما سيساهم في تعزيز دراستنا الحالية والبناء عليها في المستقبل.
- يجب تعزيز نهج الفريق متعدد الاختصاصات بشكل كبير في عملية تدبير إصابات الطرف السفلي.

ملحق الصور



1–صورة توضح الشرايين الثاقبة للشريان الظنبوبي الخلفي عند رفع السديلة على مستوى تحت اللفافة







2–طفل 6 سنوات بأذية رضية أدت لضياع مادي على وتر آشيل. تمت إعادة البناء المتأخر بسديلة ثاقبة مروحية على ثاقب من الشريان الظنبوبي الخلفي وتمت تغطية المكان المعطي بطعم جلدي جزئي السماكة.







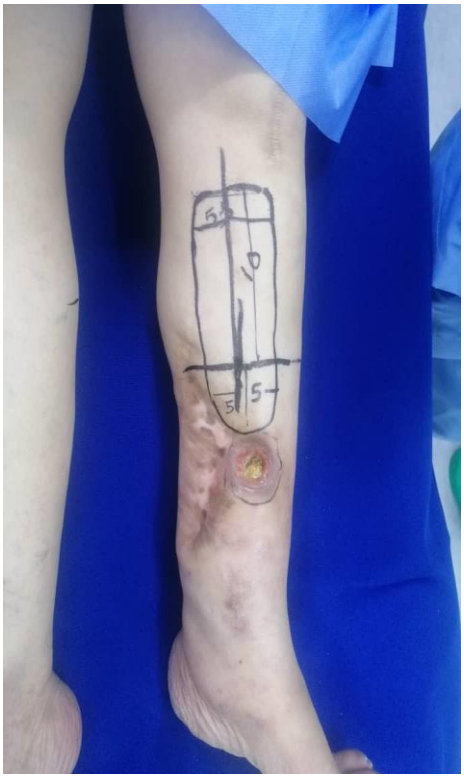
3–مريض 38 سنة مدخن 60 باكيت عالسنة مصاب بأذية رضية هرسية بآلة زراعية. تمت إعادة البناء المتأخر بسديلة ثواقب مروحية على ثاقب من الشريان الظنبوبي الخلفي. نلاحظ التنخر الكامل للسديلة.







4-مريضة 16 سنة بضياع مادي على العقب ووتر آشيل نتيجة حادث سير. تمت إعادة البناء الباكر بسديلة ثاقب مروحية على ثاقب من الشريان الظنبوبي الخلفي وتغطية المكان المعطي بطعم جلدي جزئي السماكة.







5-مريضة بعمر 38 سنة بضياع مادي على الوجه الأمامي منتصف الساق ناتج عن أذية رضية. تمت إعادة البناء المتأخر بسديلة ثواقب مروحية على ثاقب من الظنبوبي الخلفي.







6-طفل 12 سنة ضياع مادي على الثلث السفلي للساق والكعب الوحشي. تمت إعادة البناء المتأخر بسديلة ثواقب مروحية. حدث الاحتقان والنخر الجزئي وتم تدبيرهم بشكل محافظ وترك الضياع المتبقي للإندمال بالمقصد الثاني.







7-مريض 42 سنة بضياع مادي على الثلث السفلي للساق. تمت إعادة البناء المتأخر بسديلة ثواقب مروحية على ثاقب من الظنبوبي الخلفي.

قائمة المراجع

1. Zeiderman, M. R., & Pu, L. L. (2021). Contemporary approach to soft-tissue reconstruction of the lower extremity after trauma. *Burns & Trauma*, *9*, tkab024.
2. Zitelli, J. (1996). Wound healing by first and second intention. *Roenigk and Roenigk's Dermatologic Surgery, 2nd ed.; Roenigk, RK, Roenigk, HH, Eds*, 101-130.
3. Blatchford III, J. W. (2024). The Surgery of Celsus' De Medicina. *Annals of Surgery Open*, *5*(3), e482.
4. Kaur, A., & Guan, Y. (2018). Phantom limb pain: A literature review. *Chinese journal of traumatology*, *21*(06), 366-368.
5. Bell, B. (1868). A brief review and estimate of the professional writings of Benjamin Bell, FRCSE, FRSE, author of" A system of surgery," and other works. *Edinburgh Medical Journal*, *14*(5), 408.
6. Kirkup, J. (2007). Elective Amputation: From 1846 to Recent Times. *A History of Limb Amputation*, 83-95.
7. Lister, J. (1867). On a new method of treating compound fracture, abscess, etc.: with observations on the conditions of suppuration. *The Lancet*, *89*(2272), 326-329.
8. Huntington, T. W. (2012). The classic: case of bone transference. Use of a segment of fibula to supply a defect in the tibia. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, *470*(10), 2651-2653.
9. Henderson, J. R. (2000). Mrs Starling's leg. *Journal of the Royal Society of Medicine*, *93*(7), 384-386.
10. Stark, W. J. (1946). The use of pedicled muscle flaps in the surgical treatment of chronic osteomyelitis resulting from compound fractures. *JBJS*, *28*(2), 343-350.
11. Buncke Jr, H. J., Daniller, A. I., Schulz, W. P., Chase, R. A., & Buncke Jr, H. J. (1967). The fate of autogenous whole joints transplanted by microvascular anastomoses. *Plastic and Reconstructive Surgery*, *39*(4), 333-341.
12. Jacobson, J. H., & Suarez, E. L. (1961). Microsurgery–application to organ transplantation. *ASAIO Journal*, *7*(1), 301-305.
13. Franchi, A., Patanè, L., & Bolletta, A. (2024). The Taylor First Free Flap and the Groin Flap: A Historical Clarification. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*, *12*(10), e6256.
14. Taylor, G. I. (1977). Tissue defects in the limbs: replacement with free vascularized tissue transfers. *Australian and New Zealand Journal of Surgery*, *47*(3), 276-284.
15. Daniel, R. K., & Taylor, G. I. (1973). Distant transfer of an island flap by microvascular anastomoses. *Plastic and reconstructive surgery*, *52*(2), 111-117.
16. Colen, D. L., Colen, L. B., Levin, L. S., & Kovach, S. J. (2018). Godina's principles in the twenty-first century and the evolution of lower extremity trauma reconstruction. *Journal of reconstructive microsurgery*, *34*(08), 563-571.
17. Hong, J. P. J., & Colen, L. B. (2017). How Has Dr. Marko Godina Influenced Us?. *Plastic and Reconstructive Surgery*, *140*(3), 641-642.
18. Godina, M. (1986). Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. *Plastic and reconstructive surgery*, *78*(3), 285-292.

19. Levin, L. S. (1993). The reconstructive ladder: an orthoplastic approach. *Orthopedic Clinics of North America*, *24*(3), 393-409.
20. Levin, L. S., & Erdmann, D. (2001). Primary and secondary microvascular reconstruction of the upper extremity. *Hand clinics*, *17*(3), 447-55.
21. Suh, H. S., Lee, J. S., & Hong, J. P. (2016). Consideration in lower extremity reconstruction following oncologic surgery: patient selection, surgical techniques, and outcomes. *Journal of Surgical Oncology*, *113*(8), 955-961.
22. Mathews, J. A., Ward, J., Chapman, T. W., Khan, U. M., & Kelly, M. B. (2015). Single-stage orthoplastic reconstruction of Gustilo–Anderson Grade III open tibial fractures greatly reduces infection rates. *Injury*, *46*(11), 2263-2266.
23. Ng, H. J. H., Ang, E. J. G., Premchand, A. X. R., & Rajaratnam, V. (2023). Limb salvage versus primary amputation in Gustilo–Anderson IIIB and IIIC tibial fractures: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, *143*(8), 4961-4976.
24. Helfet, D. L., Howey, T., Sanders, R., & Johansen, K. J. C. O. (1990). Limb Salvage Versus Amputation: Preliminary Results of the Mangled Extremity Severity Score. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007)*, *256*, 80-86.
25. McCarthy, M. L., MacKenzie, E. J., Edwin, D., Bosse, M. J., Castillo, R. C., Starr, A., ... & Patterson, B. M. (2003). Psychological distress associated with severe lower-limb injury. *JBJS*, *85*(9), 1689-1697.
26. Ly, T. V., Travison, T. G., Castillo, R. C., Bosse, M. J., & MacKenzie, E. J. (2008). Ability of lower-extremity injury severity scores to predict functional outcome after limb salvage. *JBJS*, *90*(8), 1738-1743.
27. Bosse, M. J., MacKenzie, E. J., Kellam, J. F., Burgess, A. R., Webb, L. X., Swiontkowski, M. F., ... & Cyril, J. K. (2001). A prospective evaluation of the clinical utility of the lower-extremity injury-severity scores. *JBJS*, *83*(1), 3.
28. Suh, Y. C., Kushida-Contreras, B. H., Suh, H. P., Lee, H. S., Lee, W. J., Lee, S. H., & Hong, J. P. J. (2019). Is reconstruction preserving the first ray or first two rays better than full transmetatarsal amputation in diabetic foot?. *Plastic and Reconstructive Surgery*, *143*(1), 294-305.
29. Nguyen, T., & Rodriguez-Collazo, E. R. (2019). Healing heel ulcers in high-risk patients: distally based peroneus brevis muscle flap case series. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, *58*(2), 341-346.
30. Gustilo, R. B., & Anderson, J. T. (1976). Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *JBJS*, *58*(4), 453-458.
31. Gustilo, R. B., Merkow, R. L., & Templeman, D. A. V. I. D. (1990). The management of open fractures. *JBJS*, *72*(2), 299-304.
32. Stranix, J. T., Lee, Z. H., Jacoby, A., Anzai, L., Avraham, T., Thanik, V. D., ... & Levine, J. P. (2017). Not all Gustilo type IIIB fractures are created equal: arterial injury impacts limb salvage outcomes. *Plastic and reconstructive surgery*, *140*(5), 1033-1041.
33. Chummun, S., Wright, T. C., Chapman, T. W., & Khan, U. (2015). Outcome of the management of open ankle fractures in an ortho-plastic specialist centre. *Injury*, *46*(6), 1112-1115.

34. Hong, J. P. J., Goh, T. L., Choi, D. H., Kim, J. J., & Suh, H. S. (2017). The efficacy of perforator flaps in the treatment of chronic osteomyelitis. *Plastic and reconstructive surgery*, *140*(1), 179-188.
35. Azoury, S. C., Stranix, J. T., Kovach, S. J., & Levin, L. S. (2021). Principles of orthoplastic surgery for lower extremity reconstruction: why is this important?. *Journal of Reconstructive Microsurgery*, *37*(01), 042-050.
36. Stranix, J. T., Borab, Z. M., Rifkin, W. J., Jacoby, A., Lee, Z. H., Anzai, L., ... & Levine, J. P. (2018). Proximal versus distal recipient vessels in lower extremity reconstruction: a retrospective series and systematic review. *Journal of Reconstructive Microsurgery*, *34*(05), 334-340.
37. Pu, L. L., & Stevenson, T. R. (2009). Principles of reconstruction for complex lower extremity wounds. *Techniques in Orthopaedics*, *24*(2), 78-87.
38. Rinker, B., Amspacher, J. C., Wilson, P. C., & Vasconez, H. C. (2008). Subatmospheric pressure dressing as a bridge to free tissue transfer in the treatment of open tibia fractures. *Plastic and reconstructive surgery*, *121*(5), 1664-1673.
39- Byrd, H. S., Cierny, G., & Tebbetts, J. B. (1981). The management of open tibial fractures with associated soft-tissue loss: external pin fixation with early flap coverage. *Plastic and reconstructive surgery*, *68*(1), 80-82.
40. Godina, M. (1986). Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. *Plastic and reconstructive surgery*, *78*(3), 285-292.
41. KHOURI, R. K., & SHAW, W. W. (1989). Reconstruction of the lower extremity with microvascular free flaps: a 10-year experience with 304 consecutive cases. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, *29*(8), 1086-1094.
42. Rinker, B., Amspacher, J. C., Wilson, P. C., & Vasconez, H. C. (2008). Subatmospheric pressure dressing as a bridge to free tissue transfer in the treatment of open tibia fractures. *Plastic and reconstructive surgery*, *121*(5), 1664-1673.
43- Starnes-Roubaud, M. J., Peric, M., Chowdry, F., Nguyen, J. T., Schooler, W., Sherman, R., & Carey, J. N. (2015). Microsurgical lower extremity reconstruction in the subacute period: a safe alternative. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*, *3*(7), e449.
44. Lee, Z. H., Stranix, J. T., Rifkin, W. J., Daar, D. A., Anzai, L., Ceradini, D. J., ... & Levine, J. P. (2019). Timing of microsurgical reconstruction in lower extremity trauma: an update of the Godina paradigm. *Plastic and reconstructive surgery*, *144*(3), 759-767.
45. Pu, L. L., Levine, J. P., & Wei, F. C. (2013). *Reconstructive surgery of the lower extremity*. Quality Medical Publishing, Inc.
46. Barrett, T., Choyke, P. L., & Kobayashi, H. (2006). Imaging of the lymphatic system: new horizons. *Contrast media & molecular imaging*, *1*(6), 230-245.
47. Clément, O., & Luciani, A. (2004). Imaging the lymphatic system: possibilities and clinical applications. *European radiology*, *14*, 1498-1507.
48. Pan, W. R., & Le Roux, C. M. (2010). Blood supply to the lymphatic vessels in the leg: An incidental finding. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*, *23*(4), 451-454.

49. Clemente, C. D. (2010). Lower extremity. In C. D. Clemente (Ed.), *Anatomy: A regional atlas of the human body* (6th ed.). Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.
50. Ellis, H. (2010). The nerves of the leg and foot. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, *11*(3), 95-97.
51. Pechar, J., & Lyons, M. M. (2016). Acute compartment syndrome of the lower leg: a review. *The Journal for Nurse Practitioners*, *12*(4), 265-270.
52. Taylor, G. I., & Palmer, J. H. (1987). The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications. *British journal of plastic surgery*, *40*(2), 113-141.
53. Taylor, I. G., & Pan, W. R. (1998). Angiosomes of the leg: anatomic study and clinical implications. *Plastic and reconstructive surgery*, *102*(3), 599-616.
54. Chubb, D. P., Taylor, G. I., & Ashton, M. W. (2013). True and" choke" anastomoses between perforator angiosomes: Part II. Dynamic thermographic identification. *Plastic and reconstructive surgery*, *132*(6), 1457-1464.
55. Soares, D. J., & McCarthy, A. D. (2024). The impact of gel parameters on the dispersal and fragmentation of hyaluronic acid gel fillers within an artificial model of arterial embolism. *Gels*, *10*(8), 530.
56. MYERS, M. B., CHERRY, G., & Myers, M. B. (1969). Mechanism of the delay phenomenon. *Plastic and reconstructive surgery*, *44*(1), 52-57.
57. McFarlane, E. M., Heagy, F. C., Radin, S., Aust, J. C., & Weemuth, E. B. (1965). A study of the delay phenomenon in experimental pedicle flaps. *Plastic and Reconstructive Surgery*, *35*(3), 245-262.
58. Morris, S. F., & Taylor, G. I. (1995). The time sequence of the delay phenomenon: when is a surgical delay effective? An experimental study. *Plastic and reconstructive surgery*, *95*(3), 526-533.
59. REINISCH, J. F. (1974). The pathophysiology of skin flap circulation: The delay phenomenon. *Plastic and reconstructive surgery*, *54*(5), 585-598.
60. Gersch, R. P., Fourman, M. S., Dracea, C., Bui, D. T., & Dagum, A. B. (2017). The delay phenomenon: is one surgical delay technique superior?. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*, *5*(10), e1519.
61. Ince, B., Daaci, M., Altuntas, Z., Sodali, T., Bilgen, F., & Evrenos, M. K. (2014). Versatility of delayed reverse-flow islanded sural flap for reconstructing pretibal defects among high-risk patients. *Annals of Saudi medicine*, *34*(3), 235-240.
62. Saint-Cyr, M., Wong, C., Schaverien, M., Mojallal, A., & Rohrich, R. J. (2009). The perforasome theory: vascular anatomy and clinical implications. *Plastic and reconstructive surgery*, *124*(5), 1529-1544.
63. Blondeel, P. N., Morris, S. F., Hallock, G. G., & Neligan, P. C. (Eds.). (2024). *Perforator flaps: anatomy, technique, & clinical applications*. CRC press.
64. Taylor, G. I., Caddy, C. M., Watterson, P. A., & Crock, J. G. (1990). The venous territories (venosomes) of the human body: experimental study and clinical implications. *Plastic and reconstructive surgery*, *86*(2), 185-213.

65. Taylor, G. I., & Palmer, J. H. (1992). 'Angiosome theory'. *British journal of plastic surgery*, *45*(4), 327-328.
66. Mosahebi, A., Disa, J. J., Pusic, A. L., Cordeiro, P. G., & Mehrara, B. J. (2008). The use of the extended anterolateral thigh flap for reconstruction of massive oncologic defects. *Plastic and Reconstructive Surgery*, *122*(2), 492-496.
67. Saint-Cyr, M., Schaverien, M., Wong, C., Nagarkar, P., Arbique, G., Brown, S., & Rohrich, R. J. (2009). The extended anterolateral thigh flap: anatomical basis and clinical experience. *Plastic and reconstructive surgery*, *123*(4), 1245-1255.
68. Ponten, B. (1981). The fasciocutaneous flap: its use in soft tissue defects of the lower leg. *British journal of plastic surgery*, *34*(2), 215-220.
69. Cormack, G. C., & Lamberty, B. G. H. (1984). A classification of fascio-cutaneous flaps according to their patterns of vascularisation. *British journal of plastic surgery*, *37*(1), 80-87.
70. Hallock, G. G. (2003). Direct and indirect perforator flaps: the history and the controversy. *Plastic and reconstructive surgery*, *111*(2), 855-865.
71. Mohan, A. T., Sur, Y. J., Zhu, L., Morsy, M., Wu, P. S., Moran, S. L., ... & Saint-Cyr, M. (2016). The concepts of propeller, perforator, keystone, and other local flaps and their role in the evolution of reconstruction. *Plastic and reconstructive surgery*, *138*(4), 710e-729e.
72. Donski, P. K., & Fogdestam, I. (1983). Distally based fasciocutaneous flap from the sural region. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery*, *17*(3), 191-196.
73. Tan, O., Atik, B., & Bekerecioglu, M. (2005). Supercharged reverse-flow sural flap: A new modification increasing the reliability of the flap. *Microsurgery: Official Journal of the International Microsurgical Society and the European Federation of Societies for Microsurgery*, *25*(1), 36-43.
74. De Blacam, C., Colakoglu, S., Ogunleye, A. A., Nguyen, J. T., Ibrahim, A. M., Lin, S. J., ... & Lee, B. T. (2014). Risk factors associated with complications in lower-extremity reconstruction with the distally based sural flap: a systematic review and pooled analysis. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, *67*(5), 607-616.
75. Behan, F. C. (2003). The keystone design perforator island flap in reconstructive surgery. *ANZ journal of surgery*, *73*(3), 112-120.
76. Onizuka, T., Akagawa, T., Kondo, S., Tai, Y., & Ichinose, M. (1975). The length: breadth ratio of skin flaps on the trunk: two new long narrow flaps. *British Journal of Plastic Surgery*, *28*(2), 123-127.
77. Schwabegger, A., Ninković, M., Wechselberger, G., & Anderl, H. (1996). The bipedicled flap on the lower leg, a valuable old method? Its indications and limitations in 12 cases. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery and hand surgery*, *30*(3), 187-193.
78. Shalaby, H. A., & Saad, M. A. (1993). The venous island flap: is it purely venous?. *British journal of plastic surgery*, *46*(4), 285-287.

79. Nakajima, H., Imanishi, N., Fukuzumi, S., Minabe, T., Aiso, S., & Fujino, T. (1998). Accompanying arteries of the cutaneous veins and cutaneous nerves in the extremities: anatomical study and a concept of the venoadipofascial and/or neuroadipofascial pedicled fasciocutaneous flap. *Plastic and reconstructive surgery*, *102*(3), 779-791.
80. Braverman, I. M. (2000, December). The cutaneous microcirculation. In *Journal of Investigative Dermatology Symposium Proceedings* (Vol. 5, No. 1, pp. 3-9). Elsevier.
81. Kong, Y. T., Kim, J., Shin, H. W., & Kim, K. N. (2021). Keystone flap with omega variation and Sydney melanoma unit modification to cover small-and moderate-sized defects in the anterior lower leg. *Journal of Wound Management and Research*, *17*(2), 94-101.
82. Guyuron, B., Dinner, M. I., Dowden, R. V., & Labandter, H. P. (1982). Muscle flaps and the vascular detour principle: the soleus. *Annals of Plastic Surgery*, *8*(2), 132-140.
83. Ger, R. (1972). Surgical management of ulcerative lesions of the leg. *Current problems in surgery*, *9*(3), 3-52.
84. Masquelet, A. C., & Sassu, P. (2009). Gastrocnemius flap. *Flaps and reconstructive surgery E-book. Taipei, Taiwan: Chang Gung Memorial Hospital*, 409.
85. Mathes, S. J., & Nahai, F. (1979). Clinical atlas of muscle and musculocutaneous flaps. *(No Title)*.
86. Bibbo, C. (2020). The gastrocnemius flap for lower extremity reconstruction. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, *37*(4), 609-619.
87. Wei, F. C., & Mardini, S. (2016). *Flaps and Reconstructive Surgery E-Book: Flaps and Reconstructive Surgery E-Book*. Elsevier Health Sciences.
88. BURD, A. (2017) The medial gastrocnemius flap.
89. Ger, R. (1966). The operative treatment of the advanced stasis ulcer: A preliminary communication. *The American Journal of Surgery*, *111*(5), 659-663.
90. Taylor, G. I., Gianoutsos, M. P., & Morris, S. F. (1994). The neurovascular territories of the skin and muscles: anatomic study and clinical implications. *Plastic and reconstructive surgery*, *94*(1), 1-36.
91. Taylor, G. I., MILLER, G. D., & HAM, F. J. (1975). The free vascularized bone graft: a clinical extension of microvascular techniques. *Plastic and reconstructive surgery*, *55*(5), 533-544.
92. Baudet, J., Panconi, B., Caix, P., Schoofs, M., Amarante, J., & Kaddoura, R. (1982). The composite fibula and soleus free transfer. *Int J Microsurg*, *4*(10).
93. Standring, S. (Ed.). (2021). *Gray's Anatomy E-Book: Gray's Anatomy E-Book*. Elsevier Health Sciences.
94. Souza Filho, M. V. P. D., Teixeira, J. C. E. D. O., & Castro, O. C. D. (2011). Reversed hemisoleus flap for wound coverage in the distal third of the leg. *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica*, *26*, 710-713.
95. Pu, L. L., & Stevenson, T. R. (2009). Principles of reconstruction for complex lower extremity wounds. *Techniques in Orthopaedics*, *24*(2), 78-87.

96. Heller, L., & Levin, L. S. (2001). Lower extremity microsurgical reconstruction. *Plastic and reconstructive surgery*, *108*(4), 1029-1041.
97. Pu, L. L., Medalie, D. A., Rosenblum, W. J., Lawrence, S. J., & Vasconez, H. C. (2004). Free tissue transfer to a difficult wound of the lower extremity. *Annals of plastic surgery*, *53*(3), 222-228.
98. Fischer, J. P., Wink, J. D., Nelson, J. A., Cleveland, E., Grover, R., Wu, L. C., ... & Kovach, S. J. (2013). A retrospective review of outcomes and flap selection in free tissue transfers for complex lower extremity reconstruction. *Journal of reconstructive microsurgery*, *29*(06), 407-416.
99. Yu, P., Chang, D. W., Miller, M. J., Reece, G., & Robb, G. L. (2009). Analysis of 49 cases of flap compromise in 1310 free flaps for head and neck reconstruction. *Head & Neck: Journal for the Sciences and Specialties of the Head and Neck*, *31*(1), 45-51.
100. Roehl, K. R., & Mahabir, R. C. (2013). A practical guide to free tissue transfer. *Plastic and reconstructive surgery*, *132*(1), 147e-158e.
101. Orticochea, M. (1972). A new method of total reconstruction of the penis. *British Journal of Plastic Surgery*, *25*, 347-366.
102. Harii, K., Ohmori, K., & Sekiguchi, J. (1976). The free musculocutaneous flap. *Plastic and reconstructive surgery*, *57*(3), 294-303.
103. HARII, K., OHMORI, K., TORII, S., & Harii, K. (1976). Free gracilis muscle transplantation, with microneurovascular anastomoses for the treatment of facial paralysis: A preliminary report. *Plastic and reconstructive surgery*, *57*(2), 133-143.
104. Ninkovic, M., di Spilimbergo, S. S., & Ninkovic, M. (2007). Lower lip reconstruction: introduction of a new procedure using a functioning gracilis muscle free flap. *Plastic and reconstructive surgery*, *119*(5), 1472-1480.
105. Natoli, N. B., & Wu, L. C. (2015). Vascular variations of the transverse upper gracilis flap in consideration for breast reconstruction. *Annals of Plastic Surgery*, *74*(5), 528-531.
106. Macchi, V., Vigato, E., Porzionato, A., Tiengo, C., Stecco, C., Parenti, A. N. N. A., ... & De Caro, R. (2008). The gracilis muscle and its use in clinical reconstruction: an anatomical, embryological, and radiological study. *Clinical Anatomy*, *21*(7), 696-704.
107. Tremp, M., Oranges, C. M., Wang, W. J., Wettstein, R., Zhang, Y. X., Schaefer, D. J., & Kalbermatten, D. F. (2017). The “nugget design”: A modified segmental gracilis free flap for small-sized defect reconstruction on the lower extremity. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, *70*(9), 1261-1266.
108. Penaud, A., Besset, M., Quignon, R., Bahe, L., Danin, A., Fouquet, B., & Brilhault, J. (2013, July). The free gracilis muscle flap in the foot and ankle reconstructive surgery. In *Annales De Chirurgie Plastique Et Esthetique* (Vol. 59, No. 1, pp. 42-52).
109. Tansini, I. (1906). Sopra il mio nuovo processo di amputazione della mammella. *Gazz Med Ital*, *57*(57), 141.

110. Chim, H., Cohen-Shohet, R., McLaughlin, M. M., & Ehanire, T. (2020). Function-sparing free split latissimus dorsi flap for lower-extremity reconstruction: five-year consecutive single-surgeon series. *JBJS*, *102*(19), 1714-1723.
111. Philandrianos, C., Moullot, P., Gay, A. M., Bertrand, B., Legré, R., Kerfant, N., & Casanova, D. (2018). Soft tissue coverage in distal lower extremity open fractures: comparison of free anterolateral thigh and free latissimus dorsi flaps. *Journal of reconstructive microsurgery*, *34*(02), 121-129.
112. Bigdeli, A. K., Thomas, B., Falkner, F., Radu, C. A., Gazyakan, E., & Kneser, U. (2020). Microsurgical reconstruction of extensive lower extremity defects with the conjoined parascapular and latissimus dorsi free flap. *Microsurgery*, *40*(6), 639-648.
113. He, J., Guliyeva, G., Wu, P., Qing, L., Yu, F., & Tang, J. (2022). Reconstruction of large soft tissue defects in the distal lower extremity: free chain-linked bilateral anterolateral thigh perforator flaps versus extended latissimus dorsi musculocutaneous flaps. *Journal of Personalized Medicine*, *12*(9), 1400.
114. Santayana, G. (1905). Those who cannot remember the past are condemned to repeat it. *The Life of Reason*.
115. Zheng, H. P., Lin, J., Xu, Y. Q., Hu, D. Q., Zheng, H. P., Xu, Y. Q., ... & Hu, D. Q. (2019). Development history of flap. *Atlas of Perforator Flap and Wound Healing: Microsurgical Reconstruction and Cases*, 3-10.
116. Bhishagratna, K. L. (Ed.). (1911). *An English translation of The Sushruta Samhita: based on original Sanskrit text* (Vol. 2). author.
117. Nehru J, ed. The Discovery of India. Calcutta: Signet Press; 1946
118. Capra, F. (2008). *The science of Leonardo: Inside the mind of the great genius of the Renaissance*. Anchor.
119. Margócsy, D., Somos, M., & Joffe, S. N. 3. Sequencing Vesalius's De Humani Corporis Fabrica. *Reassessing Epistemic Images in the Early Modern World*, 59.
120. Brotton, J. (2006). *The Renaissance: a very short introduction*. OUP Oxford.
121. Carpue, J. C. (1969). An account of two successful operations for restoring a lost nose. *Plastic and Reconstructive Surgery*, *44*(2), 175-182.
122. Mazzola, R. F., & Lupo, G. (1984). Evolving concepts in lip reconstruction. *Clinics in Plastic Surgery*, *11*(4), 583-617.
123. Manchot, C. (1889). *Die hautarterien des menschlichen körpers*. Vogel.
124. Spalteholz, W. (1893). *Die vertheilung der blutgefässe in der haut*. De Gruyter.
125. Salmon, M. (1936). Artères de la peau. In *Arteres de la peau* (pp. 246-246).
126. Santoni-Rugiu, P., & Sykes, P. J. (2009). Who Was the First? Misconceptions and Precedents in Lip Reconstruction. *Annals of Plastic Surgery*, *63*(3), 236-239.
127. Abbe, R. (1898). A new plastic operation for the relief of deformity due to doublf harelip. *Medical Record (1866-1922)*, *53*(14), 477.
128. GERSUNY, R. (1887). Plastischer ersatz der wangenschleimhaut. *Zentralblatt fur Chirurgie*, *38*, 706-708.
129. Monks GH. Correction by operation of some nasal deformities and disfigurements. Boston Med Surg J. 1898; 139:262–267

130. Hamilton, F. H. (1854). Elkoplasty, or anaplasty applied to the treatment of old ulcers, Also, a new mode of treatment for delayed or non-union of a fractured humerus. *NY J. Med.*, *13*, 165.
131. Daniel, R. K. (1990). Principles and physiology of skin flap surgery. *Plastic surgery*, 308-328.
132. Esser, J. F. S. (1918). *Schwerer Verschluss einer Brustwand-perforation*. Verlag von August Hirschwald in Berlin NW. 7.
133. Gillies, H. D. (1920). THE TUBED PEDICLE IN PLASTIC SURGERY. *The Lancet*, *196*(5058), 320.
134. Gillies, H. D. (1920). *Plastic surgery of the face: Based on selected cases of war injuries of the face including burns*. Frowde.
135. Hallock, G. G. (2001). The plastic surgeon of the 20th century. *Plastic and Reconstructive Surgery*, *107*(4), 1014-1024.
136. Gillies, H., & Millard, D. R. (1957). *The principles and art of plastic surgery*. Butterworth.
137. Blair, V. P. (1921). The delayed transfer of long pedicle flaps in plastic surgery. *Trans South Surg Assoc*, *33*, 202.
138. Morris, S. F., & Taylor, G. I. (2023). Methods of preoperative assessment of vascular anatomy and types of flaps, including skin, fasciocutaneous, musculocutaneous and perfora-tor flaps, are reviewed. The anatomic basis of the delay phenomenon and procedure is explored. *Plastic Surger: 6 Volume Set-E-Book*, 319.
139. Shaw, D. T. (1946). One stage tubed abdominal flaps; single pedicle tubes. *Surgery, Gynecology & Obstetrics*, *83*, 205.
140. McGregor, A. J., & Wilson, G. C. S. (1966). The influence of manganese on the development of potato scab. *Plant and Soil*, *25*, 3-16.
141. Bakamjian, V. Y. (1965). A two-stage method for pharyngoesophageal reconstruction with a primary pectoral skin flap. *Plastic and Reconstructive Surgery*, *36*(2), 173-184.
142. GER, R. (1971). The technique of muscle transposition in the operative treatment of traumatic and ulcerative lesions of the leg. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, *11*(6), 502-510.
143. Milton, S. H. (1970). Pedicled skin-flaps: the fallacy of the length: width ratio. *Journal of British Surgery*, *57*(7), 502-508.
144. MILTON, S. H. (1971). Experimental studies on island flaps: 1. The surviving length. *Plastic and reconstructive surgery*, *48*(6), 574-578.
145. Milton, S. H. (1969). The effects of “delay” on the survival of experimental pedicled skin flaps. *British journal of plastic surgery*, *22*(3-4), 244-252.
146. Geddes, C. R., Morris, S. F., & Neligan, P. C. (2003). Perforator flaps: evolution, classification, and applications. *Annals of plastic surgery*, *50*(1), 90-99.
147. Morris, S. F., Tang, M., Almutari, K., Geddes, C., & Yang, D. (2010). The anatomic basis of perforator flaps. *Clinics in plastic surgery*, *37*(4), 553.
148. Koshima I, Soeda S. Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis

muscle. Br J Plast Surg. 1989; 42(6):645–648.
149. Taylor, G. I., Doyle, M., & McCarten, G. (1990). The Doppler probe for planning flaps: anatomical study and clinical applications. *British journal of plastic surgery*, *43*(1), 1-16.
150. Hyakusoku, H., Yamamoto, T., & Fumiiri, M. (1991). The propeller flap method. *British journal of plastic surgery*, *44*(1), 53-54.
151. Hallock, G. G. (2006). The propeller flap version of the adductor muscle perforator flap for coverage of ischial or trochanteric pressure sores. *Annals of plastic surgery*, *56*(5), 540-542.
152. Teo, T. C. (2010). The propeller flap concept. *Clinics in plastic surgery*, *37*(4), 615-626.
153. Zheng, H. P., Lin, J., Xu, Y. Q., & Hu, D. Q. (2018). *Atlas of Perforator Flap and Wound Healing: Microsurgical Reconstruction and Cases*. Springer.
154. King, I. C., Mellington, A. J., Jones, M. E., & Hazari, A. (2018). Cephalic vein transposition in autologous breast reconstruction salvage: a review of outcomes and implications for patient care. *European Journal of Plastic Surgery*, *41*, 671-676.
155. Mathes, S. J., & Nahai, F. (1997). The reconstructive triangle, a paradigm for surgical decision making. *Reconstructive surgery principles, anatomy and technique. New York: Churchill Livingstone*, 9-36.
156. Pearl, R. M., & Johnson, D. (1983). The vascular supply to the skin: an anatomical and physiological reappraisal—Part II. *Annals of plastic surgery*, *11*(3), 196-205.
157. Milton, S. H. (1970). Pedicled skin-flaps: the fallacy of the length: width ratio. *Journal of British Surgery*, *57*(7), 502-508.
158. McGregor, I. A., & Morgan, G. (1973). Axial and random pattern flaps. *British journal of plastic surgery*, *26*(3), 202-213.
159. McGregor, A. J., & Wilson, G. C. S. (1966). The influence of manganese on the development of potato scab. *Plant and Soil*, *25*, 3-16.
160. Orticochea, M. (1972). The musculo-cutaneous flap method: an immediate and heroic substitute for the method of delay. *British journal of plastic surgery*, *25*, 106-110.
161. Manchot, C. (2013). *The cutaneous arteries of the human body*. Springer.
162. Nakajima, H., Fujino, T., & Adachi, S. (1986). A new concept of vascular supply to the skin and classification of skin flaps according to their vascularization. *Annals of plastic surgery*, *16*(1), 1-19.
163. Batchelor, J. S., & Moss, A. L. H. (1995). The relationship between fasciocutaneous perforators and their fascial branches: an anatomical study in human cadaver lower legs. *Plastic and reconstructive surgery*, *95*(4), 629-633.
164. Nakajima, H., Minabe, T., & Imanishi, N. (1998). Three-dimensional analysis and classification of arteries in the skin and subcutaneous adipofascial tissue by computer graphics imaging. *Plastic and reconstructive surgery*, *102*(3), 748-760.
165. Cormack, G. C., & LAMBERTY, B. H. (1987). Fasciocutaneous flaps. *Advances in plastic and reconstructive surgery*, *3*, 13-41.

166. AOYAGI, F., FUJINO, T., & OHSHIRO, T. (1975). Detection of small vessels for microsurgery by a Doppler flowmeter. *Plastic and reconstructive surgery*, *55*(3), 372-373.
167. KARKOWSKI, J., & BUNCKE, H. J. (1975). A simplified technique for free transfer of groin flaps, by use of a Doppler probe. *Plastic and reconstructive surgery*, *55*(6), 682-686.
168. Mun, G. H., & Jeon, B. J. (2006). An efficient method to increase specificity of acoustic Doppler sonography for planning a perforator flap: perforator compression test. *Plastic and reconstructive surgery*, *118*(1), 296-297.
169. Blondeel, P. N., & Neligan, P. C. (2024). How to Dissect a Perforator Vessel and Avoid Complications. *Perforator Flaps: Anatomy, Technique, & Clinical Applications*, 149.
170. Yamamoto, T., Yamamoto, N., Kageyama, T., Sakai, H., Fuse, Y., Tsuihiji, K., & Tsukuura, R. (2019). Definition of perforator flap: what does a" perforator" perforate?. *Global Health & Medicine*, *1*(2), 114-116.
171. Guerra, A. B., Lyons, G. D., Dupin, C. L., & Metzinger, S. E. (2005). Advantages of perforator flaps in reconstruction of complex defects of the head and neck. *Ear, nose & throat journal*, *84*(7), 441-447.
172. Tenekeci, G. (2018). Perforator flaps: principles and techniques. *Issues in Flap Surgery. London: IntechOpen*, 37-4910.
173. Uppal, R. S., Casaer, B., Van Landuyt, K., & Blondeel, P. (2009). The efficacy of preoperative mapping of perforators in reducing operative times and complications in perforator flap breast reconstruction. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, *62*(7), 859-864.
174. Rozen, W. M., Grinsell, D., Koshima, I., & Ashton, M. W. (2010). Dominance between angiosome and perforator territories: a new anatomical model for the design of perforator flaps. *Journal of reconstructive microsurgery*, *26*(08), 539-545.
175. Blondeel, P. N., Van Landuyt, K. H., & Monstrey, S. J. (1999). Surgical-technical aspects of the free DIEP flap for breast reconstruction. *Operative Techniques in Plastic and Reconstructive Surgery*, *6*(1), 27-37.
176. Hallock, G. G. (2014). Partial failure of a perforator free flap can be salvaged by a second perforator free flap. *Microsurgery*, *34*(3), 177-182.
177. Chaput, B., Meresse, T., Bekara, F., Grolleau, J. L., Gangloff, D., Gandolfi, S., & Herlin, C. (2020, November). Lower limb perforator flaps: current concept. In *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique* (Vol. 65, No. 5-6, pp. 496-516). Elsevier Masson.
178. Almishal, O., Mahmoud, A. Z. B., & Alshomer, F. M. (2022). Posterior Tibial Artery Perforator VY Advancement Flap for Small–Medium Size Lower Limb Defects. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*, *10*(2), e4139.
179. Mendieta, M., Cabrera, R., Siu, A., Altamirano, R., & Gutierrez, S. (2018). Perforator propeller flaps for the coverage of middle and distal leg soft-tissue defects. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*, *6*(5), e1759.

180. Pignatti, M., Ogawa, R., Hallock, G. G., Mateev, M., Georgescu, A. V., Balakrishnan, G., ... & Hyakusoku, H. (2011). The "Tokyo" consensus on propeller flaps. *Plastic and reconstructive surgery*, *127*(2), 716-722.
181. AlMugaren, F. M., Pak, C. J., Suh, H. P., & Hong, J. P. (2020). Best local flaps for lower extremity reconstruction. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*, *8*(4), e2774.
182. Gir, P., Cheng, A., Oni, G., Mojallal, A., & Saint-Cyr, M. (2012). Pedicled-perforator (propeller) flaps in lower extremity defects: a systematic review. *Journal of Reconstructive Microsurgery*, *28*(09), 595-602.
183. Grover, R., Nelson, J. A., Fischer, J. P., Kovach, S. J., Serletti, J. M., & Wu, L. C. (2014). The impact of perforator number on deep inferior epigastric perforator flap breast reconstruction. *Archives of Plastic Surgery*, *41*(01), 63-70.
184. Bekara, F., Herlin, C., Mojallal, A., Sinna, R., Ayestaray, B., Letois, F., ... & Chaput, B. (2016). A systematic review and meta-analysis of perforator-pedicled propeller flaps in lower extremity defects: identification of risk factors for complications. *Plastic and reconstructive surgery*, *137*(1), 314-331.
185. Cajozzo, M., Toia, F., Innocenti, A., Tripoli, M., Zabbia, G., D'Arpa, S., & Cordova, A. (2017). Retrospective analysis in lower limb reconstruction: propeller perforator flaps versus free flaps. *Journal of Reconstructive Microsurgery*, *33*(S 01), S34-S39.
186. Lewinson, R. T., Capozzi, L. C., Johnson, K., Harrop, A. R., Fraulin, F. O., & Nickerson, D. (2019). A review of perforator flaps for burn scar contractures of joints. *Plastic Surgery*, *27*(1), 66-77.
187. Hifny, M. A., Tohamy, A. M. A., Rabie, O., & Ali, A. A. A. (2020, February). Propeller perforator flaps for coverage of soft tissue defects in the middle and distal lower extremities. In *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique* (Vol. 65, No. 1, pp. 54-60). Elsevier Masson.
188. Panse, N. S., Bhatt, Y. C., & Tandale, M. S. (2011). What is safe limit of the perforator flap in lower extremity reconstruction? Do we have answers yet?. *Plastic surgery international*, *2011*(1), 349357.
189. Kong, Y. T., Kim, J., Shin, H. W., & Kim, K. N. (2021). Keystone flap with omega variation and Sydney melanoma unit modification to cover small-and moderate-sized defects in the anterior lower leg. *Journal of Wound Management and Research*, *17*(2), 94-101.
190. Tajsic, N., Winkel, R., & Husum, H. (2014). Distally based perforator flaps for reconstruction of post-traumatic defects of the lower leg and foot. A review of the anatomy and clinical outcomes. *Injury*, *45*(3), 469-477.
191. Moscatiello, F., Masià, J., Carrera, A., Clavero, J. A., Larrañaga, J. R., & Pons, G. (2007). The 'propeller'distal anteromedial thigh perforator flap. Anatomic study and clinical applications. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery*, *60*(12), 1323-1330.

192. Schaverien, M., & Saint-Cyr, M. (2008). Perforators of the lower leg: analysis of perforator locations and clinical application for pedicled perforator flaps. *Plastic and reconstructive surgery*, *122*(1), 161-170.
193. Jakubietz, R. G., Schmidt, K., Zahn, R. K., Waschke, J., Zeplin, P. H., Meffert, R. H., & Jakubietz, M. G. (2012). Subfascial directionality of perforators of the distal lower extremity: an anatomic study regarding selection of perforators for 180-degree propeller flaps. *Annals of Plastic Surgery*, *69*(3), 307-311.
194. Wong, C. H., & Tan, B. K. (2007). Perforator-sparing transposition flaps for lower limb defects: anatomic study and clinical application. *Annals of plastic surgery*, *58*(6), 614-621.
195. Janis, J. E., Kwon, R. K., & Attinger, C. E. (2011). The new reconstructive ladder: modifications to the traditional model. *Plastic and reconstructive surgery*, *127*, 205S-212S.
196. Song, P., & Pu, L. L. (2018). The soleus muscle flap: an overview of its clinical applications for lower extremity reconstruction. *Annals of Plastic Surgery*, *81*(6S), S109-S116.
197. Hallock GC. A paradigm shift in flap selection protocols for zones of the lower extremity using perforator flaps. J Reconstr Microsurg 2013;29:233—40.
198. Mendieta, M., Cabrera, R., Siu, A., Altamirano, R., & Gutierrez, S. (2018). Perforator propeller flaps for the coverage of middle and distal leg soft-tissue defects. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*, *6*(5), e1759.

Abstract:

Introduction: Soft tissues defects in the leg are among the most common and challenging problems face plastic surgeons, especially when they occur in the lower third of the leg. This is due to the high likelihood of bone and Achilles tendon exposure and the limited soft tissue surrounding the defect. Perforator flaps are excellent techniques for reconstruction; however, to date, no definitive golden standards have been established to ensure near-absolute safety dimensions for the flap.

Methods: A prospective cohort study was conducted in Damascus-Syria. Between 2023-2025 including patients with soft tissues defects in the leg. Thirty-two patients underwent soft tissue reconstruction using perforator flaps. In each case, the length of the flap was measured relative to the length of the leg, and the number of perforasomes in each flap was recorded. Additionally, complications were recorded.

Results: A total of 32 patients were treated with an average age of 30.7 years, and the mean body mass index (BMI) was 26.7 kg/m². Twenty-two (69%) flaps were used for reconstruction of the lower third of the leg, and 10 (31%) cases for reconstruction of the middle third. Seven (22%) cases were treated immediately, while 25 (78%) were delayed. Twenty-five (78%) flaps had a length equal to or less than one-third of the leg length, and 7 (22%) flaps were longer than one-third of the leg length. Additionally, 25 (78%) flaps contained two perforasomes, while 7 (22%) flaps contained three perforasomes. Partial necrosis occurred in 4 (13%) cases, complete necrosis in one case (3%), and venous congestion in 6 (19%) cases.

.

Conclusion: A perforator flap that includes two Perforasomes is considered an excellent option for soft tissue reconstruction of the leg. Additionally, if we add the criterion that the flap length should be equal to or less than one-third of the leg length, we increase the likelihood of the flap's safety.

KEYWORDS: Propeller Perforator Flap –Perforasome – Leg reconstruction

Syrian Arab Republic

Ministry of High Education

And Scientific Reasearch

Damascus University

Faculty of Medicine

Department of Surgery

Role of the Perforasome Zone in the Leg defects Reconstruction (Clinical Trial)

A Dissertation Submitted in Fulfillment of Requirements for the Degree of Doctorate (PhD) in PLASTIC AND RECONSTRUCTIVE SURGERY

By

DR. YUSHA ALAA ALDIN DIB

Supervisor

Prof. Dr. MAEN AL AISSAMI

Plastic And Reconstructive surgery

FACULTY OF MEDICINE

DAMASCUS UNIVERSITY

Head Department of Surgery

Prof. Dr. Salah ALdien Ramadan

FACULTY OF MEDICINE

DAMASCUS UNIVERSITY

2025 AD