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

تقويم نجاعة الإنضار المائيّ باستخدام جهاز VERSAJET II بالمقارنة مع الإنضار الاعتياديّ في حروقِ اليد العميقة من الدرجة الثانية

بحث أعد لنيل شهادة الدراسات العليا (الماجستير)
في قسم الجراحة التجميلية والتصنيعية

إعداد طالب الدراسات العليا
د. أيهم علي سمّوني

برئاسة
الأستاذ الدكتور
صلاح الدين رمضان

إشراف
الأستاذ المساعد الدكتور
معن العيسمي

2025 م

لجنة الحكم وتوقيعات لجنة المناقشة

Approval

السيد الأستاذ الدكتور عميد كلية الطب البشري في جامعة دمشق

بعد الاطلاع على النسخة المُعدَّلة المُقدَّمة من طالب الدراسات العليا: **أيهم علي سمّوني** تبين أنها تقيدت بالملاحظات وأجرت التصويبات المطلوبة كلها.

أعضاء لجنة الحكم:

الدكتور:

الأستاذ/المدرس الدكتور في الشعبة....، قسم.....، كلية الطب البشري، جامعة دمشق – رئيساً.

الاسم: أ.د.

الدكتور:

الأستاذ/المدرس الدكتور في الشعبة....، قسم....، كلية الطب البشري، جامعة دمشق – مشرفاً.

الاسم: أ.د.

الدكتور:

الأستاذ/المدرس الدكتور في الشعبة.....، قسم.....، كلية الطب البشري، جامعة دمشق – عضواً.

الاسم: أ.د.

تصريح

أصــرح بأن البحث الموصــوف في الأطروحة بعنوان (تقويم نجاعة الإنضــار المائيّ باســتخدام جهاز VERSAJET II بالمقارنة مع الإنضــار الاعتياديّ في حروقِ اليد العميقة من الدرجة الثانية) لا يوجد أي جزء من هذه الرســالة أخذ بالكامل من عمل آخر أو أنجز للحصــول على شــهادة أخرى في هذه الجامعة أو جامعة أخرى أو أي معهد تعليمي وأنّ كافة الأعمال والنتائج المذكورة هي نتيجة مجهود شــخصــي وبتوجيه من الأســتاذ المشــرف، وأنّ أية معلومات أو نتائج ذكرت قد نسـبت إلى مصــادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع.

الإهـداء

إلى الله عز وجل ربي الخالق الواحد الأحد، الذي وهبني كل شيء في حياتي وأكرمني بما أنا عليه، الذي لايحمد سواه ولا يسعه ثناء، تقدست أسماؤه وتنزهت عن كل شيء صفاته وهو السميع العليم

(الله السميع العزيز العليم)

إلى من كان رحمة مهداة للناس أجمعين، معلم الناس الخير نبي الإسلام العظيم الكريم

(نبينا محمد صلى الله عليه وعلى آله وصحبه وسلم)

إلى من أفنت عمرها وشبابها في تربيتي وتعليمي ، من أزاحت من أمامي كل اشواك الدروب ، من يتعذر التكريم أمام تكريمها عسى أن أكون جزءاً من عظيم عطائها

أمي العزيزة الغالية

إلى من أحمل اسمه بكل فخر واعتزاز، إلى من أعطى بلا سبب وبذل دونما تقصير، إلى العزوة والسند

أبي العزيز

إلى ملكة القلب والفؤاد والروح، سندي وداعمي ورفيقة دربي في كلّ الأزمنة

زوجتي الغالية

إلى شقائق الروح، سندي وعزوتي وقوتي وجبروتي ورحمتي، عزي ومغنمي

اخوتي الغاليين

إلى ذكرياتي الجميلة ،صورٌ من الماضي تعيش في الحاضر

جدّي رحمه الله وأخوالي وخالاتي وأولادهم

إلى رفاق الدرب وأخوة العلم من تعلمت منهم الكثير ولم يبخلوا بكل مافي نفوسهم من نور

رفاقي زملاء الاختصاص الكرام

إلى أصدقائي الغاليين الأخوة والسند والبهجة والسرور

أصدقائي الأعزاء

شكر وتقدير

أتقدم بخالص الشكر والامتنان إلى **الأستاذ الدكتور** **معن العيسمي** بتفضله بالإشراف على هذه الرسالة وتشرفي بالنهل من علمه الواسع وخبرته الكبيرة والذي من خلاله توصلت إلى هذا العمل الذي أتمنى أن يكون على قدر كافٍ من الأهمية لعملي وإضافة علمية مهمة.

الشكر أيضاً لأساتذتي الكرام في سنوات الاختصاص والذين كانوا سنداً ودعماً مباشراً لنا.

الشكر للسادة الأساتذة أعضاء لجنة الحكم لتفضلهم بمناقشة هذا البحث.

الشكر لرئاسة القسم ولإدارات مشافي جامعة دمشق الكرام وبالأخص مشفى المواساة الجامعيّ.

الشكر للعاملين في الجهاز الطبي والكادر التمريضي والجهاز الفني وفي الهيئة الإدارية في مشافي جامعة دمشق وبالأخصّ مشفى المواساة الجامعيّ .

ودمتم.

فهرس المحتويات

لجنة الحكم وتوقيعات لجنة المناقشة	I
تصريح	II
إهداء	III
كلمة شكر	IV
فهرس المحتويات	V
فهرس الأشكال التوضيحية	VII
فهرس الجداول	VIII
فهرس المخطّطات البيانيّة	IX
الملخص	X
الجزء التمهيدي	1
المقدمة	2
مشكلة البحث	2
تساؤلات البحث	3
الهدف من البحث	3
أهمية البحث	3
مبررات البحث	3
محدوديات البحث	4
منهج البحث وأدواته	4
معايير القبول	5
معايير الاستبعاد	5
مصادر البيانات	6
تحليل البيانات	6
الدراسات المرجعية	6
المحددات الأخلاقية	9
مكونات البحث	9

الباب الأول–القسم النظري	11
الفصل الأول: لمحة عن الجروح والتندب	12
الفصل الثاني: لمحة عن الحروق	23
الفصل الثالث: لمحة عن حروق اليد	32
الفصل الرابع: أنواع الانضار	38
الفصل الخامس: لمحة عن الجهاز VERSAJET II	41
الفصل السادس: لمحة عن التطعيم الجلدي	42
الباب الثاني–القسم العملي	46
الفصل الأول: تصميم وطرائق الدراسة	47
الفصل الثاني: نتائج الدراسة	52
الفصل الثالث: مناقشة النتائج ومقارنتها مع الدراسات العالمية	58
الفصل الرابع: الخاتمة (الخلاصة والتوصيات)	63
المراجع	65

فهرس الأشكال التوضيحية

الشكل(1) يوضح شكل ترسيمي وسريري لدرجات الحرق	25
الشكل (2). يوضح تصوير باللّيزر دوبلر يوضّح التوزّع غير المتجانس لدرجات الحرق على المساحة المحروقة.	26
الشكل (3) شكل ترسيمي يوضح حساب مساحة الحرق.	27
الشكل (4) يوضّح مناطق أذية الحرق لجاكسون في منطقة الكاحل.	29
الشكل (5) يمثّل آلية تشكل الوذمة الناجمة عن الحرق.	31
الشكل (6): الوضعية الآمنة المثالية لتثبيت اليد عند وضع الجبائر.	37
الشكل (7): رسم توضيحي لجهاز ال VERSAJET يوضّح أقسامه.	42

فهرس الجداول

الجدول (1) يظهر مجموعة من الواسمات والوسائط الالتهابية.	17
الجدول (2) قيم الضغوطات التي تتغيّر في الحرق.	31
الجدول (3) سلّم قطّان لتقييم وظيفة اليد الحركية.	49
الجدول (4) توزع عينة المرضى حسب العمر في المجموعتين.	52
الجدول (5) توزع عينة المرضى حسب الجنس في المجموعتين.	53
الجدول (6) يوضح توزع المرضى حسب نسبة أخذ الطعم باليوم السابع في المجموعتين.	54
الجدول (7) يوضّح تأثير الفئات العمريّة على نسبة أخذ الطعم.	55
الجدول (8) جدول احصائي يوضح عدم تأثر العلاقة الايجابية عند إضافة متغير نوع الانضار.	55
الجدول (9) يوضح توزع عينة المرضى في اليوم 30 حسب درجات السلم المستخدم في المجموعتين.	56
الجدول (10) يوضح توزع عينة المرضى في اليوم 60 حسب درجات السلم المستخدم في المجموعتين	57
الجدول (11) يوضح توزع عينة المرضى في اليوم 90 حسب درجات السلم المستخدم في المجموعتين.	58
الجدول (12) مقارنة مع الدراسات العالمية.	61

فهرس المخططات البيانية

المخطط (1) الرسم بالأعمدة لتوزع عينة المرضى حسب العمر في المجموعتين.	52
المخطط (2) الرسم بالأعمدة لتوزع عينة المرضى حسب الجنس في المجموعتين.	53
المخطط (3) الرسم بالأعمدة لتوزع المرضى حسب نسبة أخذ الطعم باليوم السابع في المجموعتين.	54
المخطط (4) الرسم بالأعمدة لتوزع عينة المرضى في اليوم 30 حسب درجات السلم المستخدم في المجموعتين.	56
المخطط (5) الرسم بالأعمدة لتوزع عينة المرضى في اليوم 60 حسب درجات السلم المستخدم في المجموعتين.	57
المخطط (6) الرسم بالأعمدة لتوزع عينة المرضى في اليوم 90 حسب درجات السلم المستخدم في المجموعتين.	58

الملخص

خلفية البحث: يلعب الانضـار دورًا أسـاسـيًا في تدبير جروح الحروق بمختلف أنواعها. تهدف هذه الدراسـة إلى تقييم النتائج الوظيفية لدى مرضـــى الحروق العميقة من الدرجة الثانية في اليد، حيث شـــملت مجموعتين من المرضـى تتراوح أعمارهم بين 12 و60 عامًا؛ المجموعة الأولى خضعت لانضار تقليدي باستخدام شفرة واتسون، بينما تم استخدام الانضـار المائي للمجموعة الثانية. كما تم تحليل نسـبة أخذ الطعم الجلدي في اليوم السـابع بين المجموعتين.

الطرائق: أجريت دراسة حشدية تقدمية شملت جميع المرضـى الذين راجعوا بشكوى حروق اليد من الدرجة الثانية (عميق) في قسـم الجراحة التجميلية والترميمية في مشـفى المواسـاة الجامعي خلال الفترة من شـباط 2022 إلى شباط 2023.

النتائج: تمت متابعة 36 مريضًـا بعد الانضـار بالطريقتين، وتم تقييم وظائف اليد باسـتخدام مقياس قطان في الأيام 30 و60 و90. كما تم توثيق نسـبة أخذ الطعم في اليوم السـابع واعتباره ناجحًا إذا تجاوزت نسـبة الأخذ 75%. أظهرت النتائج أن كلا المجموعتين كانتا متشـــابهتين من حيث العمر والجنس. لم يُلاحظ أي تأثير فارق في نسـبة أخذ الطعم بين المجموعتين(P-value=0.917) ، إلا أن الفئة العمرية أظهرت تأثيرًا إحصـائيًا هامًا على نسـبة الأخذ، حيث كانت نسـبة القبول أعلى بشـكل ملحوظ لدى الفئة العمرية الأصـغر من 20 عامًا (P=0.0000001).عند دمج تأثير نوع الانضـار مع الفئات العمرية، بقي الفرق هاماً إحصـائيًا. كما لوحظ تحسن طفيف في وظيفة اليد في اليوم 30 لصالح مجموعة الانضار المائي بفارق هام(P-value=0.0012) ، بينما لم يظهر فرق هام بين المجموعتين في وظيفة اليد في اليومين 60 و90 بقيم ألفا (P-value=0.068 و P-value=0.31على التوالي).

الخلاصة : يُعد كلا النوعين من الانضـار خيارًا جيدًا للعناية بجروح الحروق العميقة من الدرجة الثانية في اليد، ويعتمد اختيار نوع الانضار على حالة الجرح، خبرة الجراح، وتوفر المعدات. يبقى الانضـار أفضل وسيلة للعناية بالجروح بغض النظر عن النوع المستخدم، إلا أن فعالية الانضـار المائي في تسريع الشفاء، تحسين الندب، زيادة قبول الطعوم، أو تحسين الوظيفة تبقى غير مثبتة بقوة حتى الآن وتستدعي إجراء المزيد من الدراسات.

الكلمات المفتاحية: VERSAJET II، حروق اليد، الطعم الجلدي، الانضـــار المحافظ، وظيفة اليد بعد الحرق، الفيزيولوجيا المرضية للحروق.

الجزء التمهيدي

1. المقدمة :

الحروق تُعدّ من الإصـــابات التي تحمل عبئًا صـــحيًا كبيرًا، ســـواء من حيث ارتفاع معدل الوفيات أو الإمراضـية المرافقة لها. وتكتسـب الحروق التي تصـيب اليدين أهمية خاصـة نظرًا للدور الوظيفي الكبير الذي تؤديه هذه المنطقة في حياة الإنســان اليومية، حيث تســاهم اليدان في الأنشــطة الحركية الدقيقة والمعقدة التي تعتمد عليها القدرة على العمل، العناية الشـخصـية، والتواصـل مع البيئة المحيطة. لذلك، فإن إصابات الحروق العميقة التي تطال اليدين تُعتبر من أخطر التحديات العلاجية التي تواجه الأطباء، ليس فقط بسـبب خطورتها على الصـحة العامة، بل أيضًـا لما لها من تأثير مباشـر على جودة حياة المريض.

على مر السـنين، تطورت بروتوكولات علاج الحروق، وأصـبحت عملية الإنضـار الباكر للجروح من الأساليب العلاجية المعتمدة عالميًا. ويهدف هذا الإجراء إلى إزالة الأنسـجة الميتة والتسـريع في تحضـير سـرير الجرح لعملية التطعيم الجلدي، مما يسـهم في تحقيق التئام أسـرع للجرح، والحدّ من المضـاعفات مثل اليبوسـة المفصـلية، وتحسـين فرصـة اسـتعادة الوظيفة الحركية بشـكل فعّال. إلا أن الطرق التقليدية للإنضـار قد تكون محدودة أحيانًا من حيث الدقة والفعالية في التعامل مع الأنسـجة المحروقة، وخاصـة في المناطق الدقيقة مثل اليدين.

في هذا السياق، ظهر جهاز الإنضار المائي "فيرساجيت" كأداة مبتكرة تهدف إلى تحسين عملية الإنضار من خلال اسـتخدام طاقة مائية عالية الضـغط لتنظيف الجرح بدقة وإزالة الأنسـجة المتضـررة بشـكل أقل غزوًا بالمقارنة مع الطرق التقليدية. يوفر الجهاز مزيجًا من الفعالية والدقة، مما قد يجعله خيارًا مفضـــلاً في حالات الحروق العميقة للأنسجة الحساسة.

يهدف هذا البحث إلى تقييم فعالية الإنضـــار المائي باســـتخدام جهاز "فيرســـاجيت" مقارنةً بالإنضـــار الاعتيادي في علاج حروق اليد من الدرجة الثانية العميقة، وذلك من حيث تســـريع عملية الشـــفاء والوظيفة، تحسين نوعية الجرح، والحد من المضاعفات المحتملة.

2. مشكلة البحث :

تنبع مشـكلة هذا البحث من كون نوع الإنضـار المسـتخدم لمرضـى الحروق العميقة يرتبط بشـكل مباشـر في تحديد سماكة الأدمة المتبقية وبالتالي الحماية من تطوّر انكماشات شديدة تؤدّي إلى درجات مختلفة من التحدّد الوظيفي بعد حروق اليد العميقة من الدرجة الثانية . تشـــمل الطريقة الإعتياديّة لتدبير حروق

اليدين العميقة من الدرجة الثانية إجراء الإنضار الإعتيادي باستخدام القطع الحاد مع وضع طعم جلدي. لايسمح لنا الإنضار الإعتياديّ في السيطرة على سماكة الأنسجة المقطوعة بما يتناسب مع التوزّع العشوائي لدرجات الحرق. ومن هنا استندنا على دراسة في الأدبيات الطبيّة تم اثبات فيها فعاليّة جهاز الإنضار المائيّ في السيطرة على سماكة الأدمة المتبقية بعد الإنضار وبالتالي الحفاظ عليها ، وانطلقنا منها نحو اثبات فعالية الأجزاء المتبقية من الأدمة في الحصول على وظيفة أفضل لليدين حسب سلّم اعمدناه في دراستنا ألا وهو سلّم قطان لتقييم الفعاليّة الحركية في اليدين. فالرسالة هنا هل يمكننا الحصول على وظيفة أفضل في حركات اليد بعد الحروق العميقة من الدرجة الثانية باعتبار لدينا سماكات أكبر من الأدمة بعد الإنضار المائي مقارنة بالإنضار الاعتياديّ ؟ .

3. تساؤلات البحث :

- ما هو تأثير الانضار المائي والانضار الاعتيادي على رسوخ الطعوم في اليوم السابع؟.
- ماهو تأثير كلا النمطين المذكورين فيما يخص الفعالية الوظيفية لليد المصابة في الأيام 30و60و90؟.
- ماهي التأثيرات الاخرى المحتملة للانضار المائي ؟.

4. الهدف من البحث :

- مقارنة الإنضار المائيّ باستخدام جهاز VERSAJET مع الإنضار الاعتياديّ.
- Primary outcome : تقييم الفعاليّة الوظيفية لليد بين مجموعتي الدراسة.
- Secondary outcome: الطعم راسخ/ غير راسخ.

5. أهمية البحث :

التحقّق من كفاءة الأدمة التي نحافظ عليها عبر الإنضار المائي في تحسين الفعاليّة الوظيفيّة لليدين بعد التعرّض لحروق عميقة من الدرجة الثانية ، وبالتالي تحسين التدبير الفعّال والمُجدي لهذا التوزّع من الحروق.

6. مبررات البحث :

في ضوء مشكلة البحث تمت صياغة مسوّغات البحث التالية:

- درجة العجز الوظيفيّ الهامّة لدى مرضى حروق اليد العميقة من الدرجة الثانية وأهميّة الحفاظ على المكوّنات الأدميّة السليمة باكراً ماأمكن وأهميّة الرسوخ السريع للطعم السميك لمنع تطور الانكماشات.
- الكلفة العالية للبدائل الأدميّة وعدم توافرها والّتي تعدّ بديلاً مؤقّتاً يعمل كركيزةٍ ودعامةٍ لعمليّة البناء اللّاخلويّ ، وبالتّالي الاستعاضة عنها في حال قمنا بالحفاظ على تلك المكوّنات الأدميّة السليمة الموجودة في السرير.
- لا يوجد إجماع حول أفضليّة الإنضار المائيّ على الإنضار الاعتياديّ فيما يخصّ وظيفة اليد المحروقة.
- لم نستخدم الجهاز في الفترة الماضية لذلك اعتمدنا على الدراسة المستقبلية.
- وهذا ما دفعنا للقيام بهذه الدراسة.

7. محدوديات البحث :

- عدد المرضى القليل نسبياً .
- قصور الوعي الصحي في شريحة المرضى وعدم التزامهم ببرامج المراجعة والمتابعة بعد التخريج.
- إهمال جانب الالزام المشـــدد بالعلاج الفيزيائي لدى جزء من المرضـــى وماله من تأثير كبير في النتائج الوظيفية لليد.

8. منهج البحث وأدواته :

- دراسـة حشـدية تقدمية (Prospective Cohort Study) تشـمل مرضـى حروق اليد من الدرجة الثانية (عميق) اللذين سـيراجعون شـعبة الجراحة التجميلية والتصـنيعية في مشـفى المواسـاة وذلك بدءاً من (2\2022)م وحتى (2\2023)م.
- سـيتم اجراء الاسـعافات الاولية لمريض الحرق أولاً كالتقييم والإنعاش ثم ادراجه في الدراسـة وفقاً لمعايير الاشتمال ومن ثمّ تجهيزه للعمل الجراحيّ بعد الحصول على الموافقة المستنيرة للبحث.

- سيتم اجراء الفحص السريري وتسجيل المعلومات الطبية التي تتعلق بالحالة السريرية المدروسة للمريض، بالإضـــافة إلى كل موجودات التحضـــير للعمل الجراحي و طريقة العمل الجراحي وفترة المتابعة المجراة لكل مريض، وما حدث من اختلاطات أثناء وبعد العمل الجراحي باكرة أو متأخرة من خلال متابعة المريض في زيارات المتابعة أو خلال اقامته بعد العمل الجراحي، بالإضـافة إلى إمكانية التواصـل معهم شخصياً عند اللزوم.
- تسجيل كل البيانات المتعلقة بالمرضى ومتابعاتهم الدورية في استمارة خاصة بكل مريضٍ على حدى.
- سـيتم عرض النتائج وتحليلها ضـمن جداول بيانية ورسـوم بيانية توضـيحية، ثم مقارنتها مع الدراسـات العالمية المماثلة.

9. معايير القبول :

- المرضـــى البالغين من 12 –60 عام والمراجعين لشـــعبة الجراحة التجميليّة والتصـــنيعيّة في مستشـفى المواسـاة الجامعيّ بدمشـق بشـكوى حروقٍ عميقة جزئيّة السـماكة تشـمل اليدين، تالية لحرق ســـمطيّ أو حرق لهب؛ بمســـاحة إجماليّة لا تتجاوز 20% TBSA بناءً على مقياس Modified Lund and Bruder chart.
- كلا الجنسين.
- المرضى الأصحّاء بدون سوابق أمراض مزمنة.
- قصة حرق حديث العهد لا تتجاوز 14 يوم من وقت الأذيّة.

10. معايير الاستبعاد :

سيستثنى من الدراسة :

- مرضى الحروق من الأطفال بعمر أقل من 12 عام.
- المرضى الذين تتجاوز أعمارهم 60 عام.
- الحروق ذات المساحة التي تتجاوز 20% TBSA .

- مرضى الأمراض المزمنة.
- وجود عجزٍ وظيفيٍّ سابق خلقيّ أو مكتسب في اليدين.
- الحرق الكهربائيّ و الحرق الكيميائيّ وباقي أنواع الحروق عدا حرق اللّهب والحرق السماطيّ
- قصة حرق بمدة تتجاوز 14 يوم من وقت الأذيّة البدئيّة.
- الحروق كاملة السماكة.

11. مصادر البيانات :

البيانات التي سترد في هذه الدراسة مأخوذة من السجلات الطبية للمرضى المدروسين، والتي تم تدوينها بعد الدخول في الدراسة و متابعة المرضى لمعرفة النتائج اللاحقة والاختلاطات الباكرة والمتأخرة بحال حدوثها، والتأثير على نوعية حياة. ثم ملئ استبيان خاص بكل ما يتعلق بمتغيرات الدراسة.

12. تحليل البيانات :

- جمع البيانات التي تم تدوينها وتصنيفها في مجموعتين، ومن ثم إجراء الإحصاء الوصفي بالاستعانة بجداول ومخططات بيانية تعكس الدراسة بشكل جيد.
- تم إجراء الدراسة الإحصائية من خلال برنامج (SPSS) النسخة 24 مع اعتبار قيمة الخطأ ألفا تساوي a=0.05، وكذلك برنامج Excel.
- تم استخدام اختبارات (T.tests) للمتغيرات الرقمية ذات التوزع الطبيعي أو مكافئاتها غير المعيارية للمتغيرات الرقمية ذات التوزع غير الطبيعي واختبار (Chi-square) للمتغيرات الفئوية، وتم الاستعانة باختبار العاملَين ل ANOVA بالنسبة لدراسة تأثير متغيرين اثنين على المتغير المدروس .
- تمت مقارنة النتائج التي تم التوصل إليها مع النتائج العالمية المتوفرة ومناقشتها.

13. الدراسات المرجعية :

i. 1.13 الدراسة المرجعية الأولى:

قامت كيوبايسين وزملاؤها (Cubison, Pape, and Jeffery 2006) بهذه الدراسة في وحدة الحروق المحليّة الشماليّة ، المستشفى الملكيّ في فكتوريا ، بريطانيا ، عام 2016 بعنوان " الحفاظ على الأدمة باستخدام جهاز الإنضار المائيّ لإنضار حروق الأطفال ".

الهدف من هذا البحث هو إثبات فعاليّة استخدام جهاز الإنضار المائيّ في الحفاظ على الأدمة وذلك بشكل مباشر من خلال الإنضار أو بشكل غير مباشر عبر تخفيض الإنتان وتحسين استخدام الضمادات الحيويّة .

منهجية العمل المتبعة بهذا البحث:

1. تم استخدام جهاز الإنضار المائيّ في إنضار 7 حالات حروق مختلفة لأطفال تتراوح أعمارهم بين (10 أشهر و 6 سنوات) .
2. القيام بتطبيق الضمادات الحيويّة في الحروق السطحيّة والطعوم في الحروق العميقة وذلك بعد إنضارها بالجهاز.
3. تمّت مراقبة الحالات بعد ذلك وتسجيل أي حالة تأخّر بالشفاء ولمدّة 12 شهر لمراقبة نوعيّة الندب .

النتائج:

1. الإنضار المائيّ بال VERSAJET ذو كفاءة عالية في تنظيف وإنضار الحروق السطحية و متوسطة العمق استعداداً لتطبيق الضمادات الحيويّة وفي الحروق العميقة استعداداً لتطبيق الطعوم
2. لايتعارض تطبيق جهاز الإنضار المائيّ مع نتائج التصوير بالدوبلر ليزر
3. كفاءة أكبر في التعامل مع السطوح المقعرة مثلاً بين أصابع اليد

ii. <u>الدراسة المرجعية الثانية:</u>

قامت إيلا هايلاند وزملاؤها (Hyland et al. 2015) بهذه الدراسة في مركز أبحاث الحروق ، مستشفى الأطفال ، ضاحية ويستميد ، استراليا ، عام 2015 بعنوان " دراسة تجريبيّة معشّاة لمقارنة الإنضار الإعتياديّ مع الإنضار المائيّ باستخدام جهاز VERSAJET عند حروق الأطفال جزئيّة السماكة ".

الهدف من هذا البحث مقارنة نتائج الإنضار الإعتياديّ مع الإنضار المائيّ من حيث سماكة الأدمة المحُتفظ بها، ومن حيث معدّل رسـوخ الطعم باليوم العاشـر ، ووقت الالتئام ، و معدّل الانتان بعد الجراحة ، والتندّب بعد 3 و 6 أشهر .

منهجية العمل المتبعة بهذا البحث:

1. خضع للدراسة 61 طفلاً ممّن أعمارهم أقل أو يساوي 16 سنة وممّن ليست لديهم حروق وجهيّة .
2. قامت بتعشية العيّنات وادراجهم في مجموعتَي الإنضار إما إعتياديّ أو مائيّ .
3. قامت بأخذ خزعات بالمِقراض بعمق 2 مم قبل الجراحة وبعدها وذلك لتحديد كفاية الإنضـــار ، ثمّ قامت بإرسالها لدراسة سماكة الأنسجة العيوشة بين المجموعتين في مخابر التشريح المرضي.
4. قيّمت أيضـــاً كلّاً من زمن العمل الجراحي و معدّل رســوخ الطعم في اليوم العاشــر ، ووقت الالتئام ، ومعدّل الانتان بعد الجراحة والتندّب بعد 3 و 6 شهور في كلا المجموعتين .

النتائج:

1. يوجد فرق احصـائيّ مهم من حيث سـماكة الأدمة حيث بلغت سـماكة الأنسـجة العيوشـة التي خضـعت للإنضـار الإعتياديّ وسطيّاً (325 ميكرومتر) مقابل سماكة الأنسجة العيوشة الّتي خضـعت للإنضـار المائيّ وسطيّاً (35 ميكرومتر).
2. لافرق احصائيّ مهم بين الطريقتين من حيث باقي المتغيّرات .

iii. <u>الدراسة المرجعية الثالثة:</u>

قام جاســتن ورمالد وزملاؤه (Wormald et al. 2020) بهذه الدراســة في جامعة أوكســفورد، بريطانيا ، عام 2020 بعنوان "مقارنة الإنضار المائيّ مع الإنضار الإعتياديّ للحروق جزئيّة السماكة الحادّة "

الهدف من هذا البحث هو التحقق من صـحّة مجموعة كبيرة من الدراسـات المتعلّقة بالعنوان السـابق واجراء دراسة مراجعة منهجيّة Systematic review لها والتحقّق من صحّتها وبـُعدها عن كافّة أشكال التحيّز.

منهجيّة العمل المتبعة بهذا البحث:

1. مراجعة الأدبيّات السابقة المتعلّقة بنفس الموضوع .
2. التحقّق من طرق جمع العينة وطرق تحليل البيانات.
3. اجراء استبعاد لبعض من الدراسات مع شرح نقاط الضعف فيها واجراء معايير اشتمال لدراسات أخرى .

النتائج:

- ✓ الدراسة الوحيدة الّتي حققت المعايير مع الإبتعاد عن التحيّز بشكل واضح هي دراسة هايلاند .
- ✓ لم نتوصّل بعد إلى إجابة حاسمة للسؤال عن أفضليّة الإنضار المائيّ على الإنضار الإعتياديّ في تدبير الحروق الحادّة جزئيّة السماكة .

14. المحددات الأخلاقية :

تم أخذ الموافقة المستنيرة من قبل المرضى فيما يخص جميع الاجراءات والتداخلات بما في ذلك مراجعة سجلاتهم، مع أخذ موافقة المشفى فيما يخص مراجعة سجلات المرضى مع الحفاظ على السرية التامة للمعلومات الموجودة فيها، للحصول على النتائج. وذلك بهدف مساعدة المؤسسات الطبية والصحية في اتخاذ القرار الأنسب واجراء ما يلزم للمرضى بأقل تكلفة ممكنة على المؤسسات الصحية والطبية، بما يحقق الفائدة المرجوة للمرضى والجهة المعالجة.

15. مكونات البحث :

القسم النظري : ويشمل :

1. الفصل الأول: لمحة عن شفاء الجروح والتندب
2. الفصل الثاني: لمحة عن الحروق
3. الفصل الثالث: لمحة عن حروق اليد
4. الفصل الرابع: أنواع الانضار
5. الفصل الخامس: لمحة عن جهاز VERSAJET II

6.الفصل السادس: لمحة عن التطعيم الجلدي

القسم العملي : ويشمل :

الفصل الأول : تصميم وطرائق الدراسة.

الفصل الثاني: نتائج الدراسة.

الفصل الثالث: مناقشة نتائج الدراسة ومقارنتها مع الدراسات العالمية.

الفصل الرابع: الخاتمة(خلاصة وتوصيات).

الباب الأول

القسم النظري

الفصل الأول: لمحة عن شفاء الجروح والتندب

CHAPTER ONE: WOUND HEALING AND SCAR OVERVIEW

مقدمة:

شفاء الجروح هي تلك الاستجابة المعممة التي تحصل في الجسم كرد فعل للأذية سواء كانت في الجلد أم غيره من الأعضاء. عندما تكون هذه الاستجابة في الجلد فإنها تكون مرئيه وهذا يعني ان هذه الاستجابة تحدث في أي مكان في الجسم فمثلا تحدث أيضاً في الكبد والقلب وأي مكان آخر طالما هنالك أذية في هذه العضو. خلال مرحله التطور من الأذية الى الندبة المستقرة سيتم تفعيل أنظمة التخثر الخارجية والداخلية وستحصل استجابة التهابية حادة ومزمنة أيضاً سيحصل هنالك استحداث وعائي جديد إما عن طريق تولّد أو تكوّن الأوعية أيضاً يحصل تموت مبرمج وانقسام وتكاثر خلوي، ولا ننسى أيضاً تركيب الوسط خارج الخلوي وإعادة تنظيمه. تحدث جميع هذه الاحداث بشكل متزامن حيث تتداخل وتؤثر مع بعضها البعض على مستوى التخليق الجيني واستحداث البروتين بطريقه تفاعليه ومستمرة. علاوة على ذلك تتورط الأنسجة العقيمة وتتفاعل مع الجراثيم والعناصر الخارجية الأخرى بطريقة لا يمكن التنبؤ بها تبعاً للأذية وبذلك ليس من المفاجئ أن شفاء الجروح والاستجابة للأذية لحد الآن تتم بآلية غير مفهومة بشكل دقيق من قبل العلماء والاطباء على حد سواء (Geoffrey C Gurtner and Wong 2013:13). تمثل عملية شفاء الجروح بشكل عام الاستجابة التي يقوم بها الجسم بأكمله اتجاه أذية جسدية في عضو أو نسيج محدد يهدف بها الى تحقيق التوازن في ذلك العضو او النسيج ليحقق الاستقرار الفيزيولوجي للجسم. يحدث هذا الاستقرار عبر آليتين فيزيولوجيتين في الأولى يتم استبدال النسيج المتأذي بمطرق خلوي مختلف يعمل كرقعه بحيث نحقق بشكل مباشر الاستمرارية الجسدية والفيزيولوجية في ذلك النسيج ، ونختصر هذه المرحلة بعباره تشكل الندبة في العملية الثانية يحدث تلخيص لعمليات التطور التي سابقاً كونت العضو المتأذي عن طريق إعادة تفعيل هذه السبل يتم استعادة الهيكل الاصلي للعضو بما يعرف بعملية

التجدّد (Martin and Leibovich 2005a). ان التوازن الديناميكي ما بين التندب وتجدد الأنسجة هو أمر مميّز لكل عضو ونسيج على سبيل المثال يحدث في الأذية العصبية القليل من التجدد والاكثر منه تندب، بينما في الأذية العظمية والكبدية عادة يحدث الشفاء بالمقصد الأول عبر التجدد، ولكن قد يحدث التندب في الأذية الكبدية في حال تكرّرت الأذية بشكل مستمر كما في التليف الكحولي. علاوة على ذلك، إن لنفس مقدار الأذية في أصناف أخرى مميزة وراثياً استجابة مختلفة، ولذلك نجد أن بتر الطرف عند سمندل الماء ينتج عنه تجدد الطرف بينما عند البشر يحدث التندب فقط.

لقد تكيف الجلد عند الانسان لكي يحدث استجابة بتشكيل الندبة بدلاً من التجدد في سبيل استعادة التوازن الأهم وهو استعاده الاستمرارية الجسدية في الجلد للوقاية من الأخماج الغازية، وهذا ما قد يفسر اختلاف الاستجابة عند الأجنة البشرية داخل الرحم و الذي يعتبر وسطاً عقيماً فهنا يتكيف الجلد عند الجنين باتباع سبيل التجدد بدلاً من التندب.

في مناطق أخرى مثل مخاطية الفم نجد أنه بالرغم من أن الجروح في هذه المنطقة تخضع لنفس مراحل الشفاء الجروح التي في الجلد الا أن الشفاء هو مماثل للأنسجة الجنينية حيث يحدث أقل تندب مع إعاده قولبة سريعة وبالتالي تجدد أكبر.

نستطيع أن نقول أن الهدف النهائي من عملية شفاء الجروح هي استعاده التوازن سواء اتبع النسيج المتأذي سبيل التندب أم اتبع سبيل التجدد أم اتبع مرحلة ما بينهما، فالهدف هو تحقيق أكبر قدر ممكن من استعاده الوظيفة وتجنب العقابيل، على سبيل المثال نذكر الورم العصبي (النوروما) فهو مثال نموذجي لعمليه التجدد كاستجابة للأذية، ولكن لا تعني دوماً أن الورم العصبي (النوروما) هو أمر جيد ففي بعض الحالات يحدث انزعاج بنسبه أكبر عند المريض من الاستفادة، ولذلك نقول هنا ان التجدد هو أمر غير مستحب بالتالي عند احداث الأذية العصبية الرضية يمكن توجيه الجرح لإحداث التندب عبر عملية تخريبية بسيطة تجنبنا من حدوث الورم العصبي(النوروما) إذا كان الموقع يسمح بذلك بحيث يكون المريض أمام أقل قدر ممكن من الاختلاطات. وفي

مثال معاكس نجد أن الورم العصـبي نفسـه قد يكون بمناطق أخرى يحقق فائدة أكثر في التندب فمثلا يمكننا من داخل النوررما حصر الألياف السليمة(neuroma in continuity) في العصب الناصف مثلا وبالتالي نكون قد حافظنا على ألياف حسـية سـليمة داخل هذا الورم لتحقيق اسـتعادة الحس والتي تعتبر أولويه كبرى في الطرف النهائي وهو اليد فلو حدث التندب لكان من الصعب الحفاظ على الألياف السليمة بنفس القدر.

مصطلحات شفاء الجروح:

- الشـفاء بالمقصـد الأول وهو الندبة التي تحصـل بعد اعادة تقريب حواف الجرح بالخيطان الجراحية أو باللواصق بغياب اختلاطات.
- الشـفاء بالمقصـد الثاني وهو عملية اعادة تظهرن مسـاحة الجرح بعد امتلائها بالنسـيج الحبيبي الموعى وتحدث في الجروح المفتوحة التي لم يتم تقريب الحواف فيها لأي سبب.
- الجروح الحادة هي التي تنتج عن أذية ضمن الأسابيع الثلاث أو الأربع الماضية.
- الجروح المزمنة هي التي تستمر لأكثر من ٤-٦ أسابيع من حدوث الأذية.

مراحل شفاء الجروح:

حتى يحدث الاستقرار بعد احداث اذية في الجلد عند الانسان يمر الجرح بمراحل بيولوجية متداخلة ومميزة تهدف في نهاية الأمر إلى تحقيق التوازن والاسـتقرار والاسـتمرارية في بنية النسـيج. فبعد النزف والارقاء تبدأ المرحلة الالتهابية والتي تهدف إلى إزالة الأنسـجة المتموّتة بفعل الأذية وتمنع من الأخماج الغازية، يليها المرحلة التكاثرية والتي من خلالها يحدث توازن بين تشـكل الندبة وتجدد النسـيج وفي مثالنا هنا يسـيطر تشـكل الندبة في الجلد ، بالرغم من أن الجروح عند الأجنة تُظهر كميات مهمّه من التجدّد. في النهاية يمر الجرح بالمرحلة الأطول والأعقد ألا وهي مرحلة القولبة التي تهدف لتعظيم القوة والاستمرارية الهيكلية للجرح.

المرحلة الالتهابية

تبدأ المرحلة الالتهابية من التئام الجروح مباشرة بعد حصول الأذية. الأولويات الوظيفية خلال هذه المرحلة من التئام الجروح هي تحقيق الإرقاء، وإزالة الأنسجة المتنخرة، ومنع الاستعمار والعدوى الغازية عن طريق العوامل الممرضة الميكروبية، وخاصة الجراثيم. تعمل مكونات الأنسجة المصابة في البداية، بما في ذلك الكولاجين الليفي وعامل الأنسجة، على تنشيط سلسلة التخثر ومنع النزيف المستمر. تسمح الأوعية الدموية المتأذية بدخول العناصر إلى الجرح بينما تتجمع الصفيحات الدموية وتشكل تجمعًا لسد الأوعية النازفة. تتحلل الصفيحات الدموية خلال هذه العملية لتطلق عوامل النمو مثل عامل النمو المشتق من الصفيحات (PDGF) وعامل النمو التحويلي (TGF−β) β والنتيجة النهائية لسلسلة التخثر هي تحويل الفيبرينوجين إلى الفيبرين والبلمرة اللاحقة إلى شبكة. يوفر هذا المطرق المؤقت السقالات لتجنيد الخلايا وربطها المطلوبة خلال المراحل اللاحقة من التئام الجروح. يتم تجنيد الخلايا الالتهابية في موقع الجرح على الفور تقريبًا، خلال المراحل الأولى من شفاء الجروح تنجذب الخلايا الالتهابية بواسطة العديد من الإشارات البيوفيزيائية، بما في ذلك تفعيل شلال المتممة، و−TGF βالمنطلق عن طريق إزالة تحبب الصفيحات، ومنتجات التحلل البكتيري مثل عديد السكاريد الدهني (Martin and Leibovich 2005b).

تنسل وترتشح العدلات بكفاءة خلال أول يومين بعد الأذية إلى داخل المطرق الفيبريني المؤقت الذي يملأ تجويف الجرح. يتمثل الدور الأساسي لهذه الخلايا في إزالة الأنسجة الميتة عن طريق البلعمة ومنع الانتان عن طريق آليات الفتك المعتمدة على الأكسجين والمستقلة عن الأكسجين. كما أنها تطلق مجموعة متنوعة من البروتياز لتحليل ما تبقى من المطرق خارج الخلوي ECM لإعداد الجرح للشفاء. من المهم أن ندرك أنه على الرغم من أن العدلات تلعب دورًا في تقليل الانتان أثناء التئام الجروح الجلدية، إلا أن غيابها لا يبدو أنه يمنع التقدم العام في التئام الجروح(Simpson and Ross 1972). ومع ذلك، فقد تم اقتراح أن استمرارها لفترة طويلة في الجرح هو العامل الأساسي في تحويل الجروح الحادة إلى جروح مزمنة غير قابلة للشفاء (Yager and Nwomeh 1999).

تتبع الوحيدات/البالعات في ظهورها العدلات في الجرح ،حيث تظهر بعد 48 إلى 72 ساعة من الأذية. يتم تجنيد هذه الخلايا لشفاء الجروح بشكل أساسي عن طريق عرض البروتين 1 الجاذب الكيميائي للوحيدات. تعد الوحيدات/البالعات مجموعة من الخلايا مختلفة المنشأ التي تنظم بشكل جوهري كلا المرحلتين من شفاء الجروح الباكرة والمتأخرة (Gordon and Taylor 2005). تقود الوحيدات الجوالة في الدم نفسها إلى الجرح وتخرج إلى الأنسجة لتصبح بالعات. وبعد 3 أيام من الإصابة، تصبح هذه الخلايا هي نوع الخلايا السائد في سرير الجرح. تبلعم البالعات بقايا الخلايا والجراثيم، ولكنها تعد مهمة بشكل خاص للإنتاج المنسق لعوامل النمو اللازمة لإنتاج المطرق خارج الخلوي ECM بواسطة أرومات الليف وإنتاج أوعية دموية جديدة في الجرح الشافي. تتوفر قائمة جزئية من الكيموكينات والسيتوكينات وعوامل النمو التي تظهر في الجرح الشافي في الجدول (1)، ولكن القائمة تنمو يوميًا. الوظيفة الدقيقة لكل من هذه العوامل غير مفهومة بشكل كامل، والأدبيات مليئة بالبيانات المتناقضة. ومع ذلك، فمن الواضح أنه على عكس العدلات، فإن غياب الوحيدات/البالعات له عواقب وخيمة على شفاء الجروح (Martin and Leibovich 2005b).

الخلية الليمفاوية هي آخر خلية تدخل سرير الجرح (بين اليوم الخامس والسابع بعد الإصابة). إن دورها في التئام الجروح ليس محددًا بشكل جيد، على الرغم من أنه قد تم اقتراح أن مجموعات خلايا CD4 التحفيزية وخلايا CD8المثبطة قد تستهل الدخول والخروج من المرحلة التكاثرية اللاحقة لشفاء الجروح (Park and Barbul 2004).

وبالمثل، تظهر الخلية البدينة خلال الجزء الأخير من المرحلة الالتهابية لعملية التئام الجروح ، ولكن مرة أخرى وظيفتها لا تزال غير واضحة. في الآونة الأخيرة، أصبح هذا المجال مجالًا للبحث المكثف بسبب وجود علاقة بين الخلايا البدينة وبعض أشكال الندبات الشاذة. ونظرًا للظهور المتسق والدقيق لمجموعات فرعية مختلفة من الخلايا الالتهابية في الجرح، فمن المحتمل أن تكون العوامل القابلة للذوبان التي تم إطلاقها في نمط نمطي تكمن وراء هذه الظاهرة. إن مصدر هذه العوامل، وزيادة إنتاجها، والعواقب النهائية لنشاطها، هي موضوعات معقدة للغاية وموضوع بحث مستمر ومكثف. مرة أخرى في الجدول (1)، يتم توفير قائمة جزئية لعوامل النمو التي يعتقد

أنها مهمة أثناء التئام الجروح. تصب أهدافها كلها لتطوير العلاجات إما لتسريع التئام الجروح أو تقليل تكوين الندبات. (Werner and Grose 2003), ومع ذلك، فإن الأهمية البيولوجية لأي عامل واحد في العزلة لا تزال غير واضحة.

الاسم	الاختصار	المصدر	الوصف
عامل النمو البطاني الوعائي	VEGF	الخلايا البطانية	يعزز تكون الأوعية الدموية.
عامل النمو الليفي-2	FGF-2	البالعات، الخلايا البدينة، الخلايا البطانية، الخلايا اللمفاوية التائية	يعزز تكون الأوعية الدموية. يحفز هجرة وتكاثر أورمات الليف والخلايا الكيراتينية.
عامل النمو المشتق من الصفيحات	PDGF	الصفيحات ، البالعات، الخلايا البطانية	يعزز تصنيع البروتيوغليكان والكولاجين. يجند البالعات وأورمات الليف.
عامل النمو الكيراتيني	KGF	أورمات الليف	يتحكم في نمو الخلايا الكيراتينية ونضجها يحفز افراز الظهارة لعوامل النمو
عامل النمو البشروي	EGF	الصفيحات، البالعات	يحفز إفراز الكولاجيناز بواسطة الخلايا الكيراتينية لقولبة المطرق خارج الخلوي.

الاسم	الاختصار	المصدر	الوصف
عامل النمو المحول-بيتا	TGF-β	الصفيحات ، البالعات، الخلايا التائية والبائية، الخلايا الكبدية، الخلايا التيموسية، المشيمة	يعزز تدرج عوامل الجذب الكيميائية، يحفز تشكل الأوعية. يحفز عرض جزيئات الالتصاق، ويعزز الجزيئات المسببة للالتهابات التي تحفز هجرة الكريات البيض وأرومات الليف، ويحفز تصنيع المطرق خارج الخلوي عن طريق تثبيط نشاط أنزيم البروتياز وزيادة تصنيع الكولاجين والبروتيوغليكان.
عامل نخر الورم-ألفا	TNF-α	البالعات، الخلايا التائية والبائية، الخلايا القاتلة الطبيعية	يحفز تشكيل الكولاجين في الجروح. ينظم تهامش العدلات متعددة النوى وسميتها الخلوية
عامل تحفيز مستعمرات الكريات البيضاء المحببة	G-CSF	الخلايا السدوية، أرومات الليف، الخلايا البطانية، الخلايا اللمفاوية	يحفز تكاثر الخلايا المحببة، وبقائها، ونضجها، وتفعيلها يحفز تكون المحببات
عامل تحفيز مستعمرات البالعات	GM-CSF	البالعات، الخلايا السدوية ، أرومات الليف ، الخلايا	يحفز تكاثر البالعات والخلايا المحببة، وبقائها، ونضجها، وتفعيلها يحفز تكون البالعات و المحببات

الاسم	الاختصار	المصدر	الوصف
والـــكـــريـــات البيضاء المحببة		البطـانيـة، الخلايـا اللمفاوية	
إنترفيرون-ألفا	IFN-α	البـالعـات، الخلايـا التـائيـة، الـخـلايـا البـائيـة، الـخـلايـا الظهارية	يفعل البالعات. يثبط تكاثر أورمات الليف
إنترلوكين 1	IL-1	البـالعـات، بـانيـات الـعـظـم، الـخـلايـا اللمفاوية، الأورمات الـليـفيـة، الـخـلايـا الكيراتينية	يبتيد مســـبب للالتهاب يحفز الجذب الكيميائي للخلايـا عـديـدة النوى وأورمـات الليف والخلايـا الـــكـــيـــراتـــيـــنـــيـــة يفعل عديدات النوى
إنترلوكين 4	IL-4	الـخـلايـا الـتـائيـة، الخلايـا القـاعـديـة، الخلايـا البـديـنـة ، الخلايا السدوية لنقي العظم	يحفز تكـاثر أورمـات الليف، ويحفز تصـــنيع الكولاجين والبروتيوغليكان
إنترلوكين 8	IL-8	الوحيدات، العدلات، أورمـات الـلـيـف،	ينشـــط عديدات النوى والبالعات لبدء الانجذاب الكيميائي ويحفز تهامش ونضج الخلايا الكيراتينية

الاسم	الاختصار	المصدر	الوصف
		الخلايا البطانية، الخلايا الكيراتينية، الخلايا التائية	
الانزيم الصانع لنيتريك أوكسيد البطاني	eNOS	الخلايا البطانية، الخلايا العصبية	يقوم بتصنيع نتريك أوكسيد في الخلايا البطانية مع تأثيرات متعددة
الانزيم الصانع لنيتريك أوكسيد سينثاز المحفز	iNOS	العدلات ، الخلايا البطانية	يقوم بتصنيع نتريك أوكسيد بواسطة البالعات والخلايا الكيراتينية القاعدية، مما يؤدي إلى تأثيرات متعددة

الجدول (1): يظهر مجموعة من الواسمات والوسائط الالتهابية (Gurtner and Wong 2013:16)

المرحلة التكاثرية

من المقبول عمومًا أن تحدث المرحلة التكاثرية لشفاء الجروح من اليوم 4 إلى 21 بعد الإصابة. ومع ذلك، فإن مراحل التئام الجروح لاتحدث بشكل حرفي وإنما لها سمات متداخلة فمن المحتمل أن تبدأ جوانب معينة من المرحلة التكاثرية، مثل إعادة تكوين النسيج الظهاري، على الفور تقريبًا بعد الإصابة. تغير الخلايا الكيراتينية المجاورة للجرح نمطها الظاهري في الساعات التالية للإصابة. يؤدي تراجع الروابط الديسموسومية بين الخلايا الكيراتينية والغشاء القاعدي الأساسي إلى تحرير الخلايا ويسمح لها بالهجرة أفقيًا. يتزامن ذلك مع تكوين خيوط الأكتين في سيتوبلازم الخلايا الكيراتينية، مما يوفر لها القدرة على الحركة للهجرة بشكل فعال إلى الجرح. تتحرك

الخلايا الكيراتينية بعد ذلك عبر التفاعلات مع بروتينات المطرق خارج الخلوي ECM مثل فيبرونكتين، فيترونيكتين، والكولاجين من النمط الأول, عبر وسطاء إنتغرين محددين أثناء سيرها بين الخشارة الجافة والمطرق الفيبريني المؤقت أسفله. يتم استبدال المطرق الفيبريني المؤقت تدريجيًا بقاعدة جديدة للهجرة: (الأنسجة الحبيبية). يتكون النسيج الحبيبي إلى حد كبير من ثلاثة أنواع من الخلايا تلعب أدوارًا حاسمة ومستقلة في تكوين النسيج الحبيبي: أرومات الليف، والبالعات، والخلايا البطانية. تشكل هذه الخلايا ECM مطرق خارج خلوي وأوعية دموية جديدة، والتي تعد من الناحية النسيجية مكونات الأنسجة الحبيبية. يبدأ النسيج الحبيبي بالظهور في جروح الإنسان في اليوم الرابع تقريبًا بعد الإصابة. أرومات الليف هي القوة العاملة خلال هذا الوقت وتنتج ECM الذي يملأ سرير الجرح الشافي ويوفر سقالة لهجرة الخلايا الكيراتينية. في نهاية المطاف، سيكون هذا المطرق هو العنصر الأكثر وضوحًا في الندبات الجلدية. تستمر البالعات في إنتاج عوامل النمو مثل PDGF و TGF−β1 التي تحفز أرومات الليف على التكاثر والهجرة وترسيبECM ، بالإضافة إلى تحفيز الخلايا البطانية لتشكيل أوعية جديدة (Gurtner and Wong, 2013, p. 15).

يتم استبدال المطرق الفيبريني المؤقت خلال المرحلة التكاثرية بكولاجين رقيق من النمط الثالث ، والذي سيتم استبداله بدوره بكولاجين من النمط الأول الأكثر سمكًا أثناء مرحلة القولبة. تعد الخلايا البطانية عنصرًا حاسمًا في الأنسجة الحبيبية وتشكل أوعية دموية جديدة من خلال تولد الأوعية الدموية(angiogenesis) والعملية الموصوفة حديثًا لتكون الأوعية الدموية(vasculogenesis)، والتي تتضمن تجنيد وتجميع الخلايا السلفية المشتقة من النقي العظمي (Asahara et al. 1997) .

تشمل العوامل المسببة للتولد الوعائي التي تطلقها البالعات عامل نمو بطانة الأوعية الدموية, عامل نمو أرومات الليف 2، أنجيوبويتين 1، والثرومبوسبوندين. قد يكون المفعل الأولي لنسخ جينات عوامل النمو هذه هو نقص الأكسجة عن طريق استقرار العامل المحرض بنقص الأكسجة(البروتين α1). إن الأهمية النسبية لعوامل نمو الأوعية الدموية المختلفة هذه والتوقيت الدقيق لوصولها واختفائها هي مجالات البحث النشط. ومع ذلك، فمن الواضح أن تكوين أوعية دموية جديدة وبقاء الأنسجة الحبيبية اللاحقة أمر مهم لشفاء الجروح أثناء المرحلة

التكاثرية من التئام الجروح. أحد العناصر المثيرة للاهتمام في المرحلة التكاثرية لشفاء الجروح هو أنه عند نقطة معينة يجب إيقاف جميع هذه العمليات وإيقاف تكوين الأنسجة الحبيبية ECM فمن الواضح أن هذا حدث منظم لأنه بمجرد امتلاء مطرق الكولاجين في تجويف الجرح، تختفي أورومات الليف بسرعة وتتراجع الأوعية الدموية المتكونة حديثًا، مما يؤدي إلى ندبة لا خلوية نسبيًا في الظروف العادية. فكيف يتم إيقاف هذه العمليات؟ ويبدو من المحتمل أن هذه الأحداث مبرمجة وتحدث من خلال التدمير الذاتي التدريجي عبر موت الخلايا المبرمج. الإشارات التي تنشط هذا البرنامج غير معروفة ولكنها يجب أن تتضمن عوامل بيئية بالإضافة إلى إشارات جزيئية. نظرًا لأنه يُعتقد أن خلل تنظيم هذه العملية هو السبب وراء الفيزيولوجيا المرضية للاضطرابات التليفية مثل الندبات الضخامية، فإن فهم الإشارات الخاصة بوقف المرحلة التكاثرية له أهمية واضحة لتطوير علاجات جديدة لهذه الحالات المعيقة.

مرحلة القولبة

تعد مرحلة القولبة أطول مكوّن في عملية شفاء الجروح ويعتقد أنها تستمر من 21 يومًا إلى عام واحد عند البشر. بمجرد "ملء" الجرح بالنسيج الحبيبي وبعد إعادة هجرة الخلايا الكيراتينية إلى ظهارته، تحدث عملية قولبة الجرح. مرة أخرى، تتداخل هذه العمليات ومن المحتمل أن تبدأ مرحلة القولبة بالانحدار المبرمج للأوعية الدموية والأنسجة الحبيبية الموصوفة أعلاه. على الرغم من المدة الطويلة لمرحلة القولبة وأهميتها الواضحة للمظهر النهائي، فهي إلى حد بعيد المرحلة الأقل فهمًا لشفاء الجروح (Gurtner and Wong, 2013, p. 17) .

تتميز مرحلة القولبة عند البشر بحدوث انكماش الجرح وقولبة الكولاجين . يحدث انكماش الجرح عن طريق أورومات الليف العضلية في الجرح، وهي بدورها عبارة عن أورومات ليف ذات خيوط أكتين دقيقة داخل الخلايا قادرة على توليد القوة وتقلص المطرق (Desmoulière, Chaponnier, and Gabbiani 2005) . ويظل من غير الواضح ما إذا كانت أورومات الليف العضلية هي خلية منفصلة عن أورومات الليف أو ما إذا كانت جميع أورومات الليف تحتفظ بالقدرة على "نقل تمايزها" نحو أورومات الليف العضلية في ظل الظروف البيئية المناسبة. تتصل أورومات الليف العضلية بالجرح من خلال تفاعلات محددة بين مطرق الخلايا مع البيئة الأدمية

للجلد تتوسطها الإنتجرين. قولبة الكولاجين هي أيضًا سمة من سمات هذه المرحلة. يتم وضع الكولاجين من النمط الثالث في البداية بواسطة أرومات الليف خلال المرحلة التكاثرية، ولكن خلال الأسابيع أو الأشهر القليلة القادمة سيتم استبداله بالكولاجين من النمط الأول. تسير مرحلة القولبة البطيئة هذه إلى حد كبير بواسطة فئة من الإنزيمات المعروفة باسم الأنزيمات الحالة للبروتينات المعدنية المطرقية والتي يتم إفرازها في جزء كبير منها عن طريق البالعات وأرومات الليف والخلايا البطانية. (Page–McCaw, Ewald, and Werb 2007). تتحسن قوة تحمل الجرح(breaking strength) ببطء خلال هذه العملية، مما يعكس التحول في تحت أنماط الكولاجين وزيادة الروابط المتبادلة (المتصالبة) في الكولاجين. ، تمتلك الجروح حوالي 20% فقط من قوة تحمل الجلد نفسه قبل الأذية في غضون 3 أسابيع (بداية مرحلة القولبة)، ، وستصل إلى القيمة النهائية بعد عام واحد والتي تبلغ 70% إلى 80% فقط من قوة تحمل للجلد قبل الأذية (Gurtner and Wong 2013:17).

الفصل الثاني: لمحة عن الحروق

CHAPTER TWO: BURN OVERVIEW

تعد إصابات الحروق رابع أكثر الإصابات الرضية شيوعًا، حيث تسبب ما يقدر بنحو 180.000 حالة وفاة سنويًا في جميع أنحاء العالم. في عام 2004، احتاج 11 مليون شخص إلى رعاية طبية بسبب إصابات الحروق (World Health Organization 2018). قد يحدث الحرق بفعل اللهب أو السوائل الحارة أو التماس مع الأسطح الساخنة أو المواد الكيميائية أو الكهرباء أو الاشعاعات و تسبب الحروق وفيات وامراضيات مهمة (Greenhalgh 2019). تحدث معظم إصابات الحروق في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل التي لا تمتلك البنية التحتية اللازمة للحد من حدوث هذه الأذيات وشدتها (Centers for Disease Control and Prevention 2008; Peck 2011).

درجات الحرق:

- الدرجة الأولى: حروق سطحية للبشرة ، تكون مؤلمة وحمامية وتظهر شحوباً عند الضغط. تشمل الأمثلة حروق الشمس أو الحروق الطفيفة الناتجة عن حواددث المطبخ. لا تؤدي هذه الحروق إلى ندبات، ويهدف العلاج إلى الراحة باستخدام مرهم موضعي مطري مع أو بدون مسكنات عن طريق الفم.
- الدرجة الثانية: وتقسم إلى:

درجة :IIa تشمل الأذية البشرة والأدمة السطحية .

الدرجة IIb تشمل الأذية البشرة والأدمة العميقة.

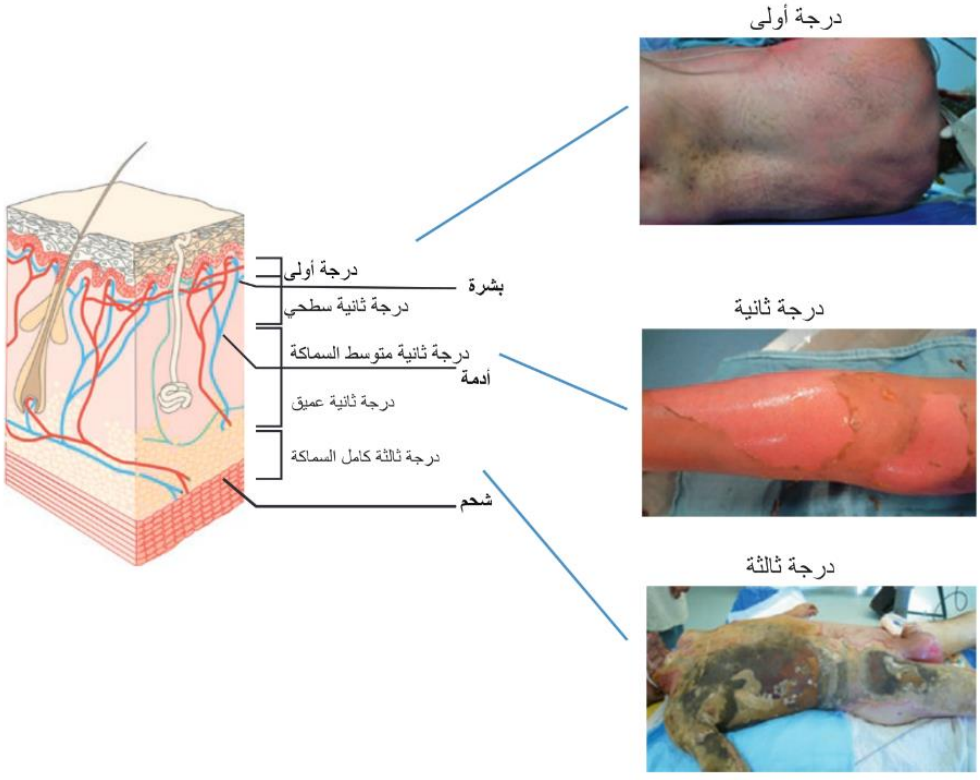
تنقسم حروق الدرجة الثانية إلى نوعين: سطحية وعميقة (الشكل 1). جميع حروق الدرجة الثانية لها درجة معينة من الضرر الجلدي، حسب التعريف، ويعتمد التقسيم على عمق الإصابة في الأدمة. الحروق الجلدية السطحية تكون حمامية، مؤلمة، تشحب عند الضغط، وغالباً ما تكون نفاطة. تشمل الأمثلة إصابات الحروق الرطبة الناتجة عن ارتفاع درجة حرارة مياه حوض الاستحمام. تتم إعادة تكوين هذه الجروح بشكل ظهاري تلقائيًا من ملحقات البشرة الموجودة في الأوتاد الظهارية وبصيلات الشعر والغدد العرقية خلال أسبوع إلى أسبوعين. بعد الشفاء، قد يكون لهذه الحروق تغير طفيف في لون الجلد على المدى الطويل. تبدو الحروق الجلدية العميقة في الأدمة الشبكية أكثر شحوبًا ومرقطة، ولا تبيض عند لمسها، ولكنها تظل مؤلمة عند وخزها. تشفى هذه الحروق في غضون 2–5 أسابيع عن طريق إعادة تكوين الظهارة من بصيلات الشعر والخلايا الكيراتينية للغدة العرقية، وغالبًا ما يكون ذلك مع تندب شديد نتيجة لفقدان الأدمة.

- الدرجة الثالثة: تشمل الأذية البشرة والأدمة والطبقة تحت الجلد ودوماً بسمك كامل من خلال البشرة والأدمة وتتميز بوجود خشارة صلبة مدبوغة غير مؤلمة ولونها أسود أو أبيض أو أحمر كرزي. لا تبقى أي زوائد بشروية أو أدمية. وبالتالي، يجب أن تلتئم هذه الجروح عن طريق إعادة التظهرن من حواف

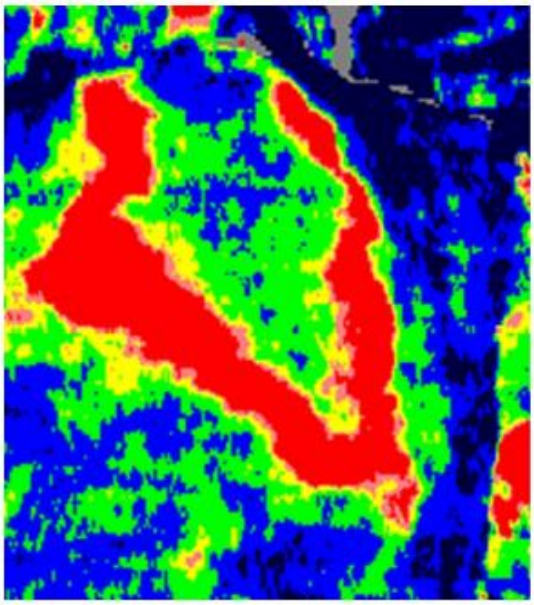
الجرح. تتطلب الحروق الجلدية العميقة والحروق الكاملة السـماكة الانضـار مع التطعيم الجلدي من المريض لشفاء الجروح في الوقت المناسب.

- الدرجة الرابعة: تشمل جميع طبقات الجلد بما في ذلك اللفافة والعضلات و العظام والدماغ.

في الوقت الحالي، يتم تقييم عمق الحرق بدقة أكبر سريرياً من خلال قرار الممارسين ذوي الخبرة. يعد التحديد الدقيق للعمق أمرًا بالغ الأهمية لشفاء الجروح، حيث يتم علاج الجروح التي ستشفى بالعلاج الموضعي بشكل مختلف عن تلك التي تتطلب التدخل الجراحي. إن فحص الجرح سريرياً بالكامل من قبل الأطباء المختصين في نهاية المطاف هو المعيار الذهبي المستخدم لتوجيه قرارات العلاج الإضافية (Jeschke and Gauglitz 2020:231). تبشر التقنيات الجديدة، مثل مقياس تدفق دوبلر الليزري متعدد المستشعرات(الشكل 2)، بالوعد بتحديد عمق الحرق كميًا (Holland, Martin, and Cass 2002).



الشكل (1) يوضح شكل ترسيمي وسريري لدرجات الحرق (Jeschke and Gauglitz 2020:230)

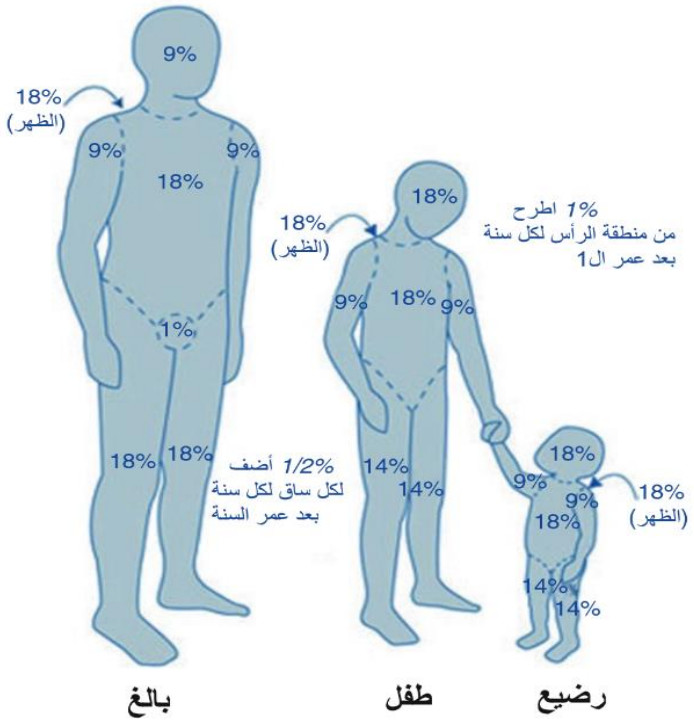


الشكل (2) يوضح تصوير بالّليزر دوبلر يوضّح التوزّع غير المتجانس لدرجات الحرق على المساحة المحروقة . (Cubison et al. 2006)

مساحة الحرق:

يؤدي تحديد مساحة الحرق إلى تقدير مدى الأذية. يتم تقييم مساحة الحرق بشكل عام من خلال "قاعدة التسعات". في البالغين، يشكل كل طرف علوي والرأس والرقبة 9% منTBSA ، والأطراف السفلية والجذع الأمامي والخلفي 18% لكل منهما، ويفترض أن العجان والأعضاء التناسلية يشكلان 1% من TBSA ،هناك طريقة أخرى لتقدير الحروق الصغيرة وهي مساواة مساحة اليد المفتوحة (بما في ذلك راحة اليد والأصابع الممدودة) للمريض بحوالي 1% من إجمالي حجم الجلد الإجمالي (TBSA) ثم نقل هذا القياس بصريًا على الجرح لتحديد مساحته. تعتبر هذه الطريقة حاسمة عند تقييم الحروق ذات التوزيع المختلط. يمتلك الأطفال جزءًا أكبر نسبيًا من مساحة سطح الجسم في الرأس والرقبة(الشكل 3)، والتي يتم تعويضها بمساحة سطحية أصغر نسبيًا في الأطراف السفلية. يمتلك الرضع 21% من المساحة الإجمالية للمساحة في الرأس والرقبة و13% في كل ساق، وهو ما يقترب تدريجياً من نسب البالغين مع تقدم العمر. تُستخدم صيغة بيركو لتحديد مساحة الحروق بدقة عند الأطفال

. (Jeschke and Gauglitz 2020:231)



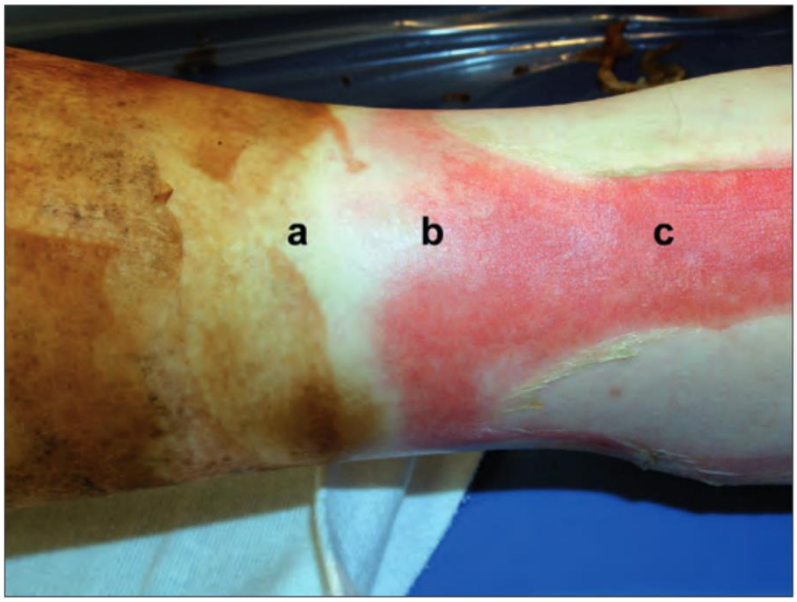
الشكل (3) شكل ترسيمي يوضح حساب مساحة الحرق(Jeschke and Gauglitz 2020:231)

الفيزيولوجيا المرضية لوذمة الحرق :

الأذية بالحرق ليست مجرد أذية في الجلد، فإنها في الواقع تعرض الطبيب المعالج إلى مجموعة متنوعة من الاضطرابات التي يمكن أن تظهر في أي عضو من أعضاء الجسم . ولنا أن نتخيل أنه من خلال الفهم الجيد لما تحويه الفيزيولوجيا المرضية من تفاصيل فإنه قد تم تحسين معدل البقاء للمرضى الذين يعانون من حروق واسعة بسبب القدرة على التحكم بشكل أفضل في مجريات أحداث الصدمة، وذلك بفضل العناية المركزة الحديثة بما في ذلك الاستخدام المرتبط بالطب عالي التقنية، وتوفير العلاج الجراحي المبكر للحروق و الإمكانيات التي تقدمها الجراحة التجميلية الحديثة .ولكن لا يزال قصور الأعضاء المتعدد وعلى الرغم من الحقيقة السابقة يمثل السبب الأكثر شيوعًا للوفاة بين مرضى الحروق الواسعة (Muehlberger and Ottomann n.d.:131) . تحدث جروح الحروق نتيجة التعرض للهب المكشوف، أو ملامسة الأسطح الساخنة أو الغازات، أو نتيجة للأذيات

الكهربائية أو الأذيات الناجمة عن الأقواس الكهربائية، أو بسبب الإشعاع، وكذلك نتيجة للسوائل الساخنة (الحرق الرطب) .وفي هذا السياق، يعتمد مدى الأذية الناجمة عن الحرق على درجة حرارته ومدة التعرض له .يمكن أن تؤدي درجات الحرارة من 40إلى 45درجة مئوية بالفعل إلى تحلل البروتين وخلل في الإنزيمات داخل الخلايا عندما يكون وقت التعرض أكثر من ساعة واحدة . تستنفد قدرة الخلايا على المعاوضة تمامًا فوق درجة حرارة 45 درجة مئوية، ، ويمكن أن يؤدي التعرض المستمر إلى تدمير الخلايا مع نخر الأنسجة لاحقًا .إذا استمرت درجة الحرارة في الارتفاع، فإن التدهور الأولي للبروتينات الخلوية سوف يتطور إلى تمسخ البروتين النهائي، مما يؤدي إلى نخر تخثري محدد .والنتيجة هي تدمير البروتينات وتغيير في هيكل البروتين، مما يؤدي إلى إعادة ترتيب البروتين وتشظي الخلية، والتي لها تأثيرات سامة ومستضدية ومناعية (Arturson 1985) . إن معرفة هذه العمليات مطلوبة قبل أن يتمكن المرء من فهم النموذج الذي وصفه جاكسون لأول مرة فيما يتعلق بمناطق الضرر المختلفة داخل جرح الحروق .قام جاكسون بتقسيم جرح الحرق إلى ثلاث مناطق(كما في الشكل 4)، وفي هذه الحالة يوصف المركز ، أي موقع الإصابة الحرارية الفعلية، بمنطقة التخثر .تحيط بمنطقة التخثر ما يعرف بمنطقة الركود .تحتوي منطقة الركود على خلايا تضررت وظيفتها، ولكن بسبب انخفاض درجات الحرارة الموجودة في هذه المنطقة المحيطة، لم يتم تدميرها .تُظهر الأنسجة الموجودة في منطقة الركود اعتمادًا على الأذية نضحًا شعريًا محدودًا مع انخفاض عام في تدفق الدم .يمكن أن تصبح الخلايا الموجودة في منطقة الركود والتي تضررت وظيفتها بالفعل في وقت الإصابة الحرارية الحادة أيضًا نخرية وتموت لاحقًا نتيجة لرد فعل الجسم تجاه الأذية (إطلاق الوسائط، ومعدلات المناعة) .ويشار إلى هذا باسم "تعميق الحرق" .يتم انتاج وسائط فعالة في الأوعية الدموية مع تدمير بنية الخلية ناجمة عن تفاعل متسلسل بين بطانة الأوعية الدموية الدقيقة وخلايا الدم البيضاء متعددة النوى، مما له تأثير على الدورة الدموية في جميع أنحاء الجسم بأكمله .وفقًا لنموذج جاكسون، فإن المنطقة الخارجية من المناطق الثلاث تسمى منطقة التبيغ .لم تتأثر هذه المنطقة بشكل مباشر بالإصابة الحرارية وتظهر عليها توسع الأوعية الدموية أو احتقان الدم على سطح الجلد كرد فعل للعمليات التي تحدث داخل جرح الحرق .إن فهم العمليات الفيزيولوجية المرضية التي تحدث في المناطق الثلاث التي وصفها جاكسون كرد فعل للإصابة الحرارية هو جانب

حاسم من مبادئ العلاج(Jackson 1953) . من أجل التأكد من أن الأذية الحرارية تقتصر أذيتها على الموقع الفعلي للأذية في منطقة التخثر، يجب منع المزيد من الإصابة في منطقة الركود بأي ثمن. فبالإضافة إلى الضغط الميكانيكي لسوائل الوذمة، وانخفاض حرارة الجسم، ونقص حجم الدم، و نقص تروية الأنسجة، فإن الانتان على وجه الخصوص يمثل سببًا إضافيًا للنخر التدريجي .يمكن أن تؤدي هذه العمليات الفيزيولوجية المرضية داخل جرح الحرق إلى تحول منطقة الركود إلى منطقة نخرية .يمكن أن تسبب السموم وبقايا الخلايا والمستقلبات الجرثومية خثرات دقيقة في الشعيرات الدموية المحيطة بالجرح مع نقص الأكسجة في الدم بشكل متتالي، مما يؤدي على التوالي إلى موت الخلايا العيوشة المتبقية في منطقة الركود ونخر الأنسجة اللاحق .وبهذه الطريقة، يمكن لهذه العمليات الفيزيولوجية المرضية التي تحدث كرد فعل على جرح الحرق أن تحول حرقًا سطحيًا إلى حرق عميق يجب إجراء العملية الجراحية عليه (Daeschlein et al. 2007) .

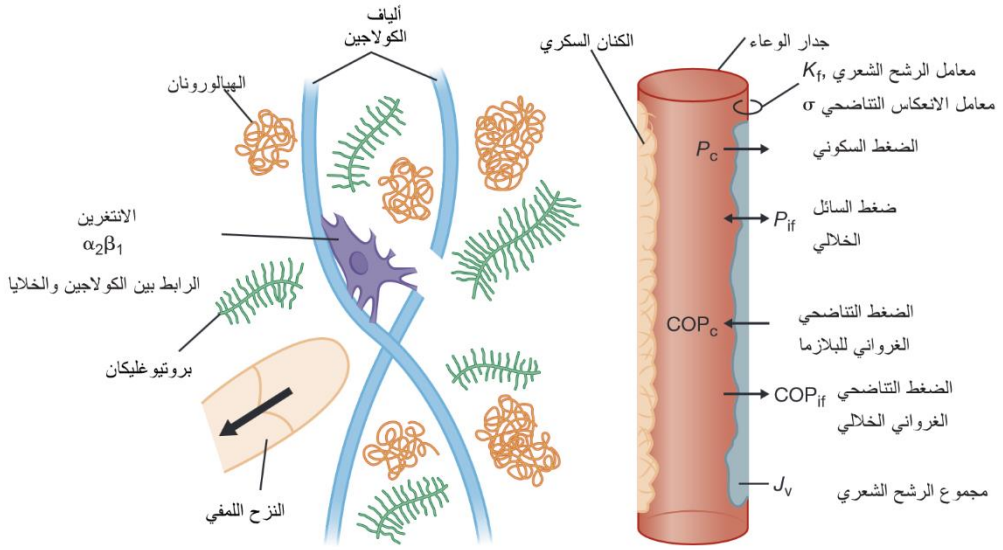


يوضح الشكل مناطق أذية الحرق ل جاكسون في منطقة الكاحل: حيث منطقة التبيّغ (c) ,منطقة الركودة (b) ,منطقة التخثر (a)

الشكل (4): يوضح مناطق أذية الحرق لجاكسون في منطقة الكاحل (Brownson and Gibran 2018:88)

في الفيزيولوجيا المرضية لجرح الحروق، تتراكم وذمة الأنسجة الرخوة بشكل هام بحيث تشكل مشكلة إضافية لإمدادات الأكسجين في الخلية .فنتيجة لزيادة الضغط، فإنه يؤدي ذلك إلى الحد من وصول الأكسجين والمواد

المغذية إلى الخلايا الموجودة في منطقة الركود والتي تظل حيوية حتى يتوقف دوران الشعيرات الدموية فوق ضغط ميكانيكي قدره 32ملم زئبقي .تحدث تلك الوذمة كرد فعل للإصابة الحرارية نتيجة لتغير الضغط الهيدروستاتيكي(السكوني) في الشعيرات الدموية، وتغير اتجاه تحرك السائل الخلالي، وتغير الضغط التناضحي الغرواني في بلازما الدم، وتغير في معامل الترشيح الشعري، فتتشكل الوذمة نتيجة لعدم التوازن بين الحجم المتزايد للسائل الخلالي مقارنة بالتصريف اللمفاوي، يوضح الشكل(5) الفيزيوجيا المرضية لتطور وذمة الحرق . على هذا النحو، يمكن العثور على كمية كبيرة من بروتينات البلازما في السائل اللمفاوي لجرح الحروق .بسبب الزيادة الإضافية في نفاذية الأوعية الدموية، يتم تفريغ بروتينات البلازما هذه في السائل الخلالي .تعزز هذه البروتينات وذمة الحرق عن طريق زيادة الضغط التناضحي الغرواني في السائل الخلالي ساحباً معه السوائل، يوضح الجدول(2) قيم الضغوطات التي تتغير في الحرق. ويشار إلى هذه العملية برمتها باسم تسريب الأوعية الشعرية . يكمن السبب في زيادة نفاذية جدران الشعيرات الدموية للبروتينات في الأذية المباشر التي تصيب البطانة نتيجة الأذية الحرارية في منطقة الحرق .في الفيزيولوجيا المرضية لتسريب الشعيرات الدموية، يُفترض من ناحية حدوث أذية ميكانيكية مباشرة لجدار الخلية بسبب ضغط الوذمة، ولكن يُعزى ذلك أيضًا إلى إطلاق وسائط مثل الهيستامين والبراديكينين وجذور الأكسجين على المستوى الخلوي (Cross et al. 2009) .



الشكل يمثل القوى في الأوعية الشعرية حسب معادلات ستارلينغ الكلاسيكية

الشكل (5): يمثل آلية تشكل الوذمة الناجمة عن الحرق (Wurzer et al. n.d.:67)

الجدول : تأثير أذية الحرق على التغيرات التي تحصل في مفردات معادلة ستارلينغ الكلاسيكية

المفردات	الحد السوي	بعد الحرق	التغير الحاصل	المراجع
الضغط الوعائي Pc	~25mmHg ↓	~50 mm Hg	↑~25mmHg	1
الضغط التناضحي ΠP الغرواني للبلازما	25–30mmHg	15 to 18 mm Hg	↓ ~10mmHg	2
الضغط السكوني الخلالي Pif	–2 to 0 mm Hg	~100 mm Hg جلد غير مُنعَش وغير مروّى and –5 mm Hg جلد مُنعَش	↓ ~100 mm Hg ↓ 3–5 mm Hg	3
الضغط التناضحي الغرواني الخلالي Πif	10–15 mm Hg	13–18 mm Hg في جرح الحرق مع نقص بروتين الدم اثناء الانعاش في الجلد غير المحروق↓	↑ ~3 mm Hg	4
σمعامل الانعكاس التناضحي	~0.9	~0.5	↓ ~0.4	5
K f معامل الرشح الشعري	~0.003 mL/min/mm Hg/100 g (leg)	↑ 2–5×		6

الجدول(2) قيم الضغوطات التي تتغير في الحرق(Wurzer et al. n.d.:68)

دلالات الأرقام كما وردت في الجدول: 1 (Pitt et al. 1987)،

2 (Aukland and Reed 1993; Pitkänen et al. 1987; Zetterström and Arturson 1980)،

3 (Kinsky et al. 2000; Lund, Wiig, and Reed 1988)،

4 (Aukland and Reed 1993; Harms et al. 1982; Pitkänen et al. 1987)،

5 (Arturson 1979; Aukland and Reed 1993; Harms et al. 1982; Pitt et al. 1987)،

6 (Arturson and Mellander 1964)

الفصل الثالث: لمحة عن حروق اليد

CHAPTER THREE: THE BURNED HAND

تشارك اليد في أكثر من 80% من جميع الحروق الشديدة (Pensler et al. 1988). حيث تمثل كل يد أقل من 3% من إجمالي مساحة سطح الجسم؛ ومع ذلك، تصنف جمعية الحروق الأمريكية حروق اليد على أنها إصابات خطيرة (Luce 2000). حتى الحروق الصغيرة في اليد قد تؤدي إلى وظيفة محدودة للغاية. عندما تحدث حروق اليد كجزء من إصابة حرارية كبيرة، فإن علاج اليدين يحظى بأولوية عالية لأن قدرة المريض على أداء عمل مفيد بعد الشفاء يتم تحديدها إلى حد كبير من خلال وظيفة اليد المتبقية. لا يمكن المبالغة في التأكيد على الأهمية الوظيفية لليد بقدر ما قد تجعل حروق اليد الشديدة الأفراد غير قادرين على العمل أو حتى الاعتناء بأنفسهم. تلعب اليد دورًا حاسمًا في تقييم بيئتنا ("السيطرة على مشكلة ما")، وفي التواصل مع الآخرين، وفي إرسال واستقبال الإشارات العاطفية، وفي الحياة الجنسية، وغالبًا ما تكون اليد صورة مرآة لعقلنا. (Su, Lohman, and Gottlieb 2000; Tan et al. 2007)

غالبًا ما يكون لحروق اليد عواقب مدمرة من حيث النتائج الوظيفية وكذلك المظهر الجمالي. على الرغم من أنه يمكن بسهولة إخفاء المناطق المحروقة من الجذع أو الأطراف السفلية تحت الملابس، إلا أن الأيدي المحروقة يمكن رؤيتها بسهولة. قد تتأخر إعادة الاندماج الاجتماعي والمهني للمريض بسبب الوصمة النفسية التي يسببها التشويه المرئي. لهذه الأسباب، تستحق الأيدي المحروقة العلاج بتقنيات محافظة وجراحية ممتازة ليس فقط لتحقيق أفضل وظيفة ولكن أيضًا أفضل نتيجة جمالية ممكنة. إن عبارة غاي فوشر بأن "جراحة اليد هي أيضًا جراحة تجميلية" لم تكن أكثر صدقًا من علاج الأيدي المحروقة (Sridhar and Hariharan 2017). و يقول أيضاً السيد تشارلز بيل منذ ثلاثينيات القرن التاسع عشر في كتابه "اليد: آليتها ومواهبها الحيوية كدليل على التصميم" أن اليد قادرة على تنفيذ أي شيء يوحي به ذكاء الانسان (Bell 1833:207) . إن الأهمية الوظيفية لليد تمنحها أولوية قصوى في مفاهيم العلاج الحديثة. تتضمن أهم مبادئ التدبير البدء المبكر بالمعالجة

الفيزيائية؛ استخدام الجبائر، والحركة المنفعلة، والعلاج الموضعي، بما في ذلك الانضار الأنزيمي؛ وعند اللزوم، استخدام الانضار والتطعيم. يجب أن يشارك فريق متعدد التخصصات، بما في ذلك جراحي التجميل والمعالجين الفيزيائيين والمهنيين وعلماء النفس، منذ يوم القبول لضمان أفضل جودة للرعاية (Leman 1992; Sheridan, Hurley, and Smith 1995; Tilley, McMahon, and Shukalak 2000).

التشريح

يظهر الجلد والأنسجة الرخوة في اليد بعض الخصائص الفريدة. الجلد الظهري رقيق ومرن للغاية ويقع على طبقة رقيقة من الأنسجة الدهنية تحت الجلد. يوفر هذا الهيكل القليل من الحماية الميكانيكية ولكنه يسمح بأقصى قدر من سيوح الأوتار وحركة المفاصل دون الحاجة إلى الجلد الزائد. تتعمق التجاعيد الموجودة فوق مفاصل السلاميات السنعية (MCP) والمفاصل السلامية القريبة (PIP) والمفاصل السلامية البعيدة (DIP) ببسط الإصبع وتتمطط مع القبض. يتم تسهيل الحركات المماثلة من خلال التجاعيد الطولية في مساحة الويب. يحتوي الجلد الظهري على أوردة سطحية كبيرة وبصيلات شعر وغدد دهنية ولكنه لا يحتوي على غدد عرقية. يكون الجلد رقيقًا بشكل خاص فوق مفاصلPIP ، حيث تكون الأوتار الباسطة معرضة للخطر. يعد اضعاف أو تمزق الشريط المركزي مع انكشاف المفصل PIP أحد المضاعفات الأكثر شيوعًا بعد الحروق الظهرية العميقة. السبب الكامن وراء العديد من الاضطرابات الوظيفية التي تعقب الحروق هو اضطراب التفاعل المنسق بين العضلات الخارجية والداخلية والأوتار والمفاصل. يُظهر الجلد الراحي أوجه تشابه مع الجلد الأخمصي للجزء الذي يحمل الوزن من القدم. تحتوي الطبقة الدهنية السميكة تحت الجلد على بنية تشبه قرص العسل وتتميز بخصائص امتصاص الصدمات وتوفر ثبات القبضة عن طريق العديد من الحواجز الليفية التي تربط الجلد باللفافة العميقة. توجد طبقات البشرة السميكة في المناطق التي تتعرض لأكبر قدر من الضغط الميكانيكي. يوفر كل من رباط كليلاند (الظهري للحزمة الوعائية العصبية) ورباط غرايسون (الراحي للحزمة الوعائية العصبية) الثباتية في الإصبع (Germann and Reichenberger 2022:2121)

الفيزيولوجيا المرضية

يمكن أن تؤدي الخصائص التشريحية الموصوفة أعلاه إلى تأثيرات حرارية مباشرة شديدة في اليد لا يمكن رؤيتها في أي مكان آخر في الجسم (Raine et al. 1981). تقع الأوعية الدموية والأوتار والمفاصل تحت سطح الجلد مباشرة فوق ظهر الأصابع، مما تشكل هذه الهياكل عرضة لتأثيرات الطاقة الحرارية بشكل كبير. يمكن أن يؤدي الشكل الأسطواني للأصابع، مع أربطتها التي تحد من التورم والتغيرات في حجم الأصابع بعد الأذية الحرارية، إلى متلازمة الحجرات في حالة الإصابة بحروق محيطية جلدية عميقة. تحدد طبيعة الجلد في موقع الأذية أيضًا عمق الحرق. على سبيل المثال، يمكن لجلد الراحة أن يتحمل طاقة حرارية أكبر من الجلد الظهري . (Germann and Reichenberger 2022:2121)

أهداف علاج حروق اليد الحادة

أي أذية بحرق، حتى لو اعتبرت في حدها الأدنى، يمكن أن تظل كارثية إذا كانت حروق اليد شديدة بما يكفي لتؤدي إلى تشوهات تجعل الفرد غير قادر على أداء الوظائف اليومية الشخصية. أحد المبادئ الأساسية الرئيسية لتدبير أذيات الجلد والأنسجة تحت الجلد في اليد هو تحقيق شفاء للجروح في أسرع وقت ممكن. ومن المهم بنفس القدر تجنب المضاعفات التي قد تزيد من مساحة الأذية (Hentz 1985).

يمكن تقسيم الاعتبارات الأساسية في علاج اليد المحروقة إلى أهداف العلاج ومبادئ العلاج.

ويمكن تحديد أهم أهداف العلاج بما يلي:

1. تجنب أي إصابة إضافية أو زيادة في عمق الحرق (لا ضرر ولا ضرار)
2. تحقيق الإغلاق المبكر للجرح.
3. الحفاظ على نطاق الحركة الفاعلة والمنفعلة.
4. منع الانتان أو فقدان تغطية الأنسجة الرخوة.
5. البدء في إعادة التأهيل الوظيفي المبكر.

يجب أن يركز العلاج دائمًا على هذه الأهداف مع الأخذ في الاعتبار الظروف الفردية للمريض، مما قد يؤدي إلى تحول في الأولويات. (Heggers et al. 1980; Lund, Onarheim, and Reed 1992)

لتحقيق هذه الأهداف، يجب اتباع مبادئ العلاج الأساسية التالية:

1. تقييم مساحة وعمق الحرق.
2. قم بإجراء بضع الخشارة إذا لزم الأمر. (Parry 1989)
3. ضع الضمادات المناسبة وعناية مناسبة بالجرح.
4. اتخاذ قرار بشأن العلاج المحافظ أو الجراحي.
5. البدء مبكرًا في علاج اليد والجبائر.
6. معالجة الحروق جراحياً (انضار الخشارة، طعم جلدي، تغطية بالشرائح إذا لزم الأمر).
7. ابدأ العلاج الفيزيائي الباكر بعد العمل الجراحي.
8. توفير التأهيل الوظيفي.
9. قم بإجراء التصحيحات الثانوية والثالثية إذا لزم الأمر.

التقييم والتدبير الأوليين لحرق اليد:

إن التاريخ الدقيق والشامل للأذية له قيمة تشخيصية كبيرة وأهمية إنذارية وقد يوفر معلومات مهمة لاتخاذ القرارات اللازمة بشأن العلاج. بعد التاريخ، يجب أن يحدد الفحص السريري الشامل مساحة الحرق وعمقه المحتمل، ووجود وشدة الإصابات المرتبطة به، والصحة العامة للمريض. التشخيص السريري لعمق الحرق صعب في البداية حتى مع سنوات من الخبرة، ولكن معرفة الآلية والظروف يمكن أن تساعد في الإشارة إلى كمية الطاقة الحرارية المنقولة إلى الأنسجة (Salisbury 2000). يجب توثيق جميع الأذيات بعناية لإنشاء أساس متين لتدبير الحرق وأخذ مزيد من القرارات وتأسيس قاعدة للمتابعة وتقييم النتائج خلال خطة العلاج. يوصى بشدة بالتوثيق الفوتوغرافي، خاصة في ضوء المشكلات الطبية القانونية المحتملة. يجب توثيق حالة التروية، وإعادة

ملء الشعيرات الدموية، ولون الجلد، وغيرها من الخصائص لتسهيل اتخاذ القرارات بشأن بضع الخشارة، أو تحرير الحجرات، أو انضار الخشارة الحاد (Germann and Reichenberger 2022:2122) .

تشوهات اليد بعد الحروق:

نذكر أهم الاختلاطات: انكماش مقرب في الويب الأول، انكماش مسافات الويب، انكماش الجلد الظهري، انكماشات الأصابع بالقبض، تشوه العروة (Boutonniere)، عوز جلدي ظهري، فقدان الأصابع الثانوي لنقص التروية، متلازمة انضغاط العصب الناصف والزندي (Germann and Reichenberger 2022:2123)

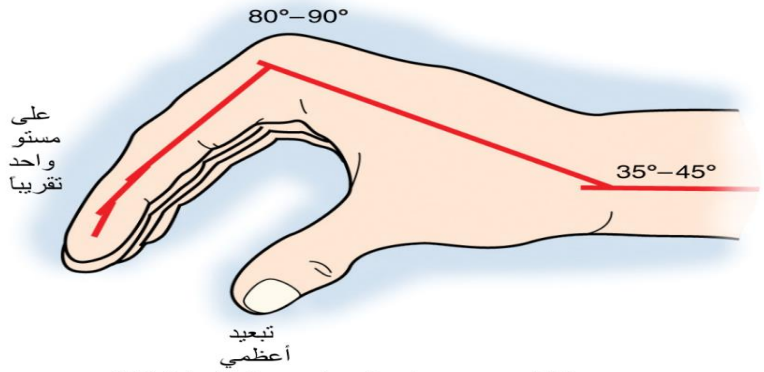
السيطرة على الوذمة

يتضمن تقديم الإسعافات الأولية للفرد المصاب بحروق اليد التبريد الفوري للجرح عن طريق غسله بماء الصنبور الجاري البارد خلال أول 30 دقيقة من الإصابة (Piccolo et al. 2007; Raine et al. 1981). قد تسبب العبوات الباردة أو الثلج المجروش ضررًا إضافيًا عن طريق تقليل درجة حرارة الأنسجة أكثر من اللازم. هناك أدلة جيدة على أن التطبيق الفوري للتبريد على جرح الحروق سوف يقلل من تشكيل الوذمة اللاحقة وقد يقلل من العمق الفعلي للأذية عن طريق تقليل منطقة الركود. من الآثار الجانبية الإيجابية تقليل الألم عن طريق تبريد جرح الحرق. من الوسائل الأساسية المضادة للوذمة في التدبير الباكر لحروق اليد الحادة هو الوضعية الصحيحة لليد. يوصى برفع اليد المحروقة بشكل مشدد فوق مستوى قلب المريض. يجب الحفاظ على هذا الارتفاع بشكل مستمر خلال فترة ما بعد الحرق الباكرة (Salisbury and Levine 1976).

الجبائر:

بدون تطبيق الجبائر والوضعية المناسبة في وقت مبكر، تتطور وضعية سلبية للخراطينيات وهي نموذجية في اليد المحروقة بشدة والتي ترجع في البداية إلى حد كبير إلى وذمة اليد. تأخذ اليد المصابة الوضع المميز لثني المعصم، وفرط بسط مفاصلMCP ، وثني المفاصل بين السلاميات. عادة ما يتجه الإبهام نحو راحة اليد مع فرط بسط المفصل بين السلاميات (Hentz 1985; Kaine et al. 2008; Stern et al. 1985). يتم

استبدال الوذمة والالتهاب في فترة قصيرة مع عدم الحركة بالتندب والتليف، مما يؤدي إلى تشوهات لا يمكن تصحيحها بدون تدخل جراحي. تؤدي انكماشات الندبة عبر ظهر اليد إلى زيادة انبساط مفاصل MCP وتؤدي إلى ما يسمى بالتشوه المخلبي الذي يعد نموذجيًا لحروق اليد المهملة. تعد الوضعية المضادة للتمخلب ضرورية لمنع تشوهات الانكماش الدائمة. يجب وضع جبائر اليد فورًا للحفاظ على هذه الوضعية في ما يسمى بوضعية الأمان (وضعية ايجابية للخراطينيات؛ الشكل 6). يتم ثني مفاصل MCP بالكامل في هذه الوضعية ويتم بسط المفاصل بين السلاميات بشكل كامل. يتم تبعيد مسافة الويب الأولى إلى أقصى حد. تحافظ هذه الوضعية على أربطة المفاصل للاصبع في أقصى حالات الشد لمنع تقاصر هذه الأربطة. لايوجد مجال يتراكم فيه الوذمة مع وجود اليد المحروقة في هذه الوضعية بسبب شد جلد ظهر اليد على الأسناع. يجب تجنب ما يسمى بالوضعية الوظيفية مع ثني جميع المفاصل السلامية قليلاً مهما كانت الظروف لأن هذه الوضعية ستؤدي حتماً إلى الانكماشات. يجب إبقاء المرفق في وضعية انبساطية لأن انكماشات الثني هي التشوهات الأكثر شيوعًا. ومع ذلك، يجب توخي الحذر للحفاظ على حركة المرفق، لأن الانكماش الدائم في الوضعية الانبساطية بالكامل يمثل مشكلة وظيفية أكثر بكثير من الانكماش في الوضعية الانقباضية. إن الوضعية الأفضل للكتف هي التبعيد لتفادي الانكماشات الإبطية.



الشكل :وضع جبائر اليد بالوضعية الآمنة المثالية

الشكل (6) : الوضعية الآمنة المثالية لتثبيت اليد عند وضع الجبائر. (Germann and Reichenberger 2022:2127)

الفصل الرابع: أنواع الإنضار

CHAPTER FOUR: EXCISION TYPES

الإنضار هو وسيلة العناية بالجروح الأكثر أهمية لتقليل العبء الحيوي وتعزيز الشفاء .وبدون الإنضار الكافي، يتعرض الجرح باستمرار للضغوطات السامة للخلايا ويتنافس مع الجراثيم على الموارد الشحيحة مثل الأكسجين والمواد المغذية .العديد من الجراحين لا يقدرون أهمية الإنضار الكافي في تدبير الجروح الحادة والمزمنة .في حين أن معظم الجراحين يدركون أهمية إنضار الأنسجة الميتة أو الأجسام الغريبة بشكل كبير، إلا أن العديد منهم ما زالوا يسمحون للجروح "بالشفاء "تحت "الضمادات البيولوجية "أو الخشارة .تبدأ الخشارة على شكل خشارة كاذبة، وهو عبارة عن مطرق مؤقت من مكونات المصل التي تنضح عند السطح البيني بين الجرح والهواء .إذا سمح له بالجفاف، فإن الخشارة الكاذبة الجيلاتينية سوف تتصلب لتشكل قشرًا حقيقيًا، أو جلبًا .قد تلعب الخشارة الكاذبة دورًا في إطالة المرحلة الالتهابية لشفاء الجروح، وبالتالي تهيئ بيئة مناسبة للاستعمار الجرثومي عند المريض المعرض للخطر أو سرير الجرح المعرض للخطر .وبالمثل، فإن المكونات البروتينية للخشارة هي مواد غذائية فاتحة للشهية لمعظم أنواع البكتيريا .لذلك، يجب إزالة أي خشارة كاذبة أو خشارة أثناء تراكمها, والطريقة الفعالة للقيام بذلك هي من خلال الاستخدام السليم للضمادات ووسائل إنضار الجروح، ويعتبر الإنضار عادةً أداة جراحية، ولكن يمكن أيضًا إنجازه من خلال استخدام وسائل إنزيمية أو ميكانيكية أو التحلل الذاتي(من خلال عمل كريات الدم البيضاء عند المريض) .أنتجت الشركات المصنعة للعناية بالجروح العديد من العوامل الأنزيمية والمحفزة للتحلل الذاتي .على الرغم من أنها أثبتت فعاليتها في علاج الجروح الخفيفة، إلا أن استخدامها لا ينبغي أن يحل محل الانضار الجراحي الحاد كطريقة مفضلة للجروح الأكثر تلوثًا أو الجروح ذات مستويات أكثر سمكًا من الخشارة .تعمل العوامل الأنزيمية والمحفزة للتحلل الذاتي من خلال منع الارتباط المتبادل لمكونات المواد المنضحة وإعاقة تشكل الخشارة الكاذبة التي تحتجز الجراثيم والأغشية الحيوية التي تعزل البكتيريا .يمكن تحقيق الانضار الميكانيكي من خلال الضمادات، أو أجهزة الماء المضغوط الأحدث، مثل VersaJet (Smith &

(Nephew Largo, FL، أو Waterpik (Waterpik Technologies, Fort, Collins, CO ، أو أجهزة الغسيل الدفقي، أو أجهزة الرش البخاخة .يعتبر الانضار الميكانيكي فعالًا في تقليل أعداد الجراثيم ويجب اعتباره مساعدًا للانضار الجراحي .وبالمثل، فإن محقن بإبرة قياس 20سوف تولد 15رطل لكل بوصة مربعة اللازمة لخفض أعداد البكتيريا في الأنسجة .لأغراض تاريخية، هناك وسيلة فعالة أخرى لتحقيق انضار الجرح من خلال استخدام العلاج باليرقات .تتغذى اليرقات بشكل تفضيلي على الأنسجة الميتة والأنسجة الاحتياطية القابلة للحياة وذات الإرواء الجيد؛ وتستهدف إفرازاتها أيضًا الأغشية الحيوية البكتيرية .على الرغم من أنها تستخدم بشكل ضئيل في معظم أنحاء البلاد، إلا أن بعض المراكز تستخدم العلاج باليرقات على نطاق واسع (Buck and Galiano 2014:22) .

تقنيات الإنضار :

الهدف الأساسي في تدبير الحروق الحادة هو انضار الجلد الغير عيوش والأنسجة التي تحته لتسريع عملية الشفاء (Eldad et al. 1998; Heimbach 1987; Soroff and Sasvary 1994). يتفوق الانضار المبكر (في غضون 2–3 أسابيع) على الانضار المتأخر للحروق العميقة التي من غير المرجح أن تشفى تلقائيًا (Cohen 1984; Davis et al. 1996). اقترح هيمباخ (Heimbach, 1987) نوعين من انضار الحروق. يزيل الانضار المماسي (المتسلسل) الأنسجة غير العيوشة ويترك الأنسجة الحية، مع تحديد مرحلة التوقف بالنقط النزفية من قبل الجراح. بينما يستخدم الانضار حتى اللفافة في الحروق الواسعة كاملة السماكة عندما تكون وفاة المريض هي مصدر القلق الرئيسي بسبب النزيف وطول فترة الجراحة.

إذاً هناك طريقتان لإنضار جروح الحروق :الانضار المماسي والانضار اللفائفي .الانضار المماسي هو الإزالة المتتابعة لطبقات الخشارة والأنسجة الميتة حتى يتم الوصول إلى طبقة من الأنسجة النازفة العيوشة والتي يمكن أن تدعم طعم الجلد .يتم إجراء الانضار المماسي باستخدام شفرات واتسون أو جوليان (ويك). تحتوي شفرة Watson على قرص لضبط عمق الانضار، وتأتي شفرات Goulianمع واقيات بفتحات مختلفة للسماح بتعديل عمق

الانضار .هذه الإعدادات والحماية هي مجرد موجهات، حيث يتأثر عمق الانضار النهائي بالجراح .هناك نوعان من العيوب الرئيسية للانضار المماسي .أولاً، عند انضار مساحة كبيرة من السطح، يمكن أن يكون هناك فقدان كبير للدم، وثانيًا، قد يكون من الصعب تقييم عيوشية سرير الجرح المنضر بدقة . يمكن أن يكون هذا مشكلة خاصة عندما يتم إجراء الانضار وصولاً إلى الطبقة الشحمية .يتضمن الانضار اللفائفي انضار الأنسجة المحروقة والأنسجة تحت الجلد وصولاً إلى طبقة اللفافة العضلية .يمكن إجراء الانضار اللفائفي باستخدام المخثر الكهربائي، مما يجعل الانضار أكثر إرقاءاً ، بالإضافة إلى ذلك، من خلال إجراء الانضار عبر مستوى تشريحي محدد جيدًا، يكون من الأسهل التحكم في النزف عن طريق تحديد الأوعية الأكبر حجمًا وربطها .ومع ذلك، عند إجراء عملية الانضار اللفائفي، من الممكن أن يتم استئصال الأنسجة العيوشة تحت الجلد .يمكن أن يؤدي الانضار اللفائفي أيضًا إلى تشوه محيطي غير مقبول من الناحية التجميلية و وذمة لمفاوية في الأطراف المنضرة .الجهاز الأحدث لانضار الحروق هو جهاز VersaJetالذي يعمل بالطاقة النفاثة (نظام الجراحة المائية؛ HydroCision، Andover، MA) يوفر هذا الجهاز أداة سهلة ودقيقة نسبيًا لانضار الخشارة وهو مفيد بشكل خاص لانضار الأسطح المقعرة لليدين والقدمين وكذلك لانضار الجفون والأذن والأنف (Klein et al. 2005) .بغض النظر عن أي من الطرق أو التقنيات تم اسخدامها للانضار، يجب إجراء عمليات انضار الأطراف تحت سيطرة العاصبة لتقليل فقدان الدم .بالإضافة إلى ذلك، فإن تعليق الطرف العلوي والسفلي من الخطافات العلوية يمكن أن يسهل عملية الانضار والتطعيم، خاصة على الجانب الخلفي للأطراف السفلية .يجب إبلاغ فريق التخدير بوضوح بمخاطر فقدان الدم والحاجة المحتملة لنقل الدم قبل بدء عملية الانضار .بالإضافة إلى ذلك، يجب تدفئة غرفة العمليات واستخدام الحاضنات المحمولة عندما يكون ذلك ممكنًا لتقليل انخفاض حرارة الجسم .يعد الإرقاء الكافي أمرًا بالغ الأهمية لتقليل تشكل الورم الدموي وخسارة الطعم في النهاية .تُعد وسادات (تيلفا) (كيندال، مانسفيلد، ماساتشوستس) المنقوعة في محلول الإبينفرين (1:10000)بمثابة الدعامة الأساسية للإرقاء، بالإضافة إلى الضغط الموضعي والتخثير عند الضرورة .في الآونة الأخيرة، اكتسب استخدام غراء الفيبرين شعبية في المساعدة على الإرقاء وكذلك في تثبيت الطعم (Klein 2014:135) .

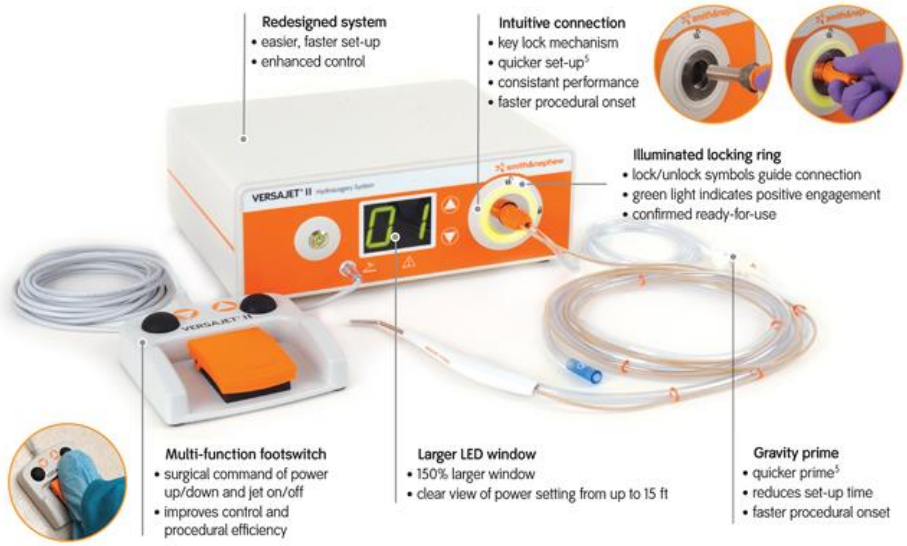
الفصل الخامس: لمحة عن جهاز VERSAJET II

Chapter Five: VERSAJET II Overview

هو شكل من أشكال الانضار المماسي, حصل على موافقة الجمعية الأميركية للغذاء والدواء FDA عام 2006 في إنضار الجروح. يعتمد نظام الإنضار المائيّ على توليد تيّارات مرتفعة الضغط من السيروم الملحيّ والتي تنبعث من مقدمة القبضة (Yang, Hwuang, and Chuang 2007) . يسير التيّار عبر خرطوم الجهاز ويتعرّض لتأثير فينتوري والذي يقتضي إلى زيادة سرعة السوائل وانقاص الضغط السكونيّ عندما يمر عبر فوهة أضيق (Venturi and Nicholson 1836).

عندما تمرّ السوائل عبر أنبوبٍ متضيّقٍ وحسب الحالة الخاصّة من قانون بيرنولي في الفيزياء، فإن السرعة ستزداد من خلال التضيّقات بينما الضغط السكونيّ سينخفض لتبقى الطاقة مصونة. ينظّف التيّار عالي الضغط سرير الجرح من الأنسجة المتموّتة والتي تتجمّع في أنبوب الشفط الواصل بالقرب من المقدمة ومنها إلى مجمّع المفرزات (Sainsbury, 2009). يعدّل الجرّاح من ضغط تيّار السائل بحيث يسمح له بتحديد عمق الإنضار بشكلٍ دقيق ، وبالتالي يحقق إنضاراً مثالياً للجرح عبر إزالة الأنسجة المتموّتة مع أقصى درجة من الحفاظ على الأنسجة العيوشة (Cubison et al. 2006). يتم ضبط إعدادات الطاقة في الجهاز باستخدام مفتاحٍ قدميّ أو المفتاح في لوحة التشغيل(الشكل 7) وتتراوح من الرقم 1 (كنسيجٍ هشّ ، تقشيرٍ سطحيّ) و من 1–5 أو 6 (كنسيجٍ متوسّط الجودة و تنخّراتٍ عميقة) و حتّى 10 (كنخرٍ نسيجيٍّ هامّ) (NICE 2014). يكون الضغط في الاعدادات العالية مثل 10 حوالي 15,000 lb psi . تحمل الضغوط العالية احتماليّةً أكبر لتأذّي النسج الرخوة الحيويّة . يمكننا تحقيق ضغط حوالي 15 psi برأس ابرة ذات قياس G20 .

كما هو الحال مع أي جهاز، هناك منحنى تعليمي مرتبط بالأداة بالنسبة للمشغلين وطاقم التمريض. ومن المفترض أن يكون منحنى قصير، وليس له أي مضاعفات خطيرة إذا تم استخدامه بحذر (Othman, Diaa 2012:194).



الشكل (7): رسم توضيحي لجهاز ال VERSAJET يوضّح أقسامه (Lin et al. 2013)

الفصل السادس: لمحة عن التطعيم الجلدي

Chapter Six: Skin Grafting Overview

مقدمة:

بحكم التعريف، الطعم هو ذلك الشيء الذي يتم إزالته من الجسم، ويتم إزالة الأوعية الدموية منه بالكامل، ويتم نقل مكانه إلى مكان آخر. تتطلب كل أشكال الطعوم نوع من إمداد الأوعية الدموية من السرير الذي يتم وضعها فيه للبقاء عيوشة. أي نسيج لم تتم إزالته بالكامل قبل نقله لا يعتبر طعمًا.

يتم تصنيف الطعوم الجلدية إما كاملة السماكة أو جزئية السماكة، اعتمادًا على كمية الأدمة المتضمنة. تحتوي الطعوم الجلدية جزئية السماكة على كميات متفاوتة من الأدمة، بينما تحتوي الطعوم الجلدية كاملة السماكة على الأدمة بأكملها. تنكمش جميع الطعوم الجلدية مباشرة بعد إزالتها من المكان المانح(الدونر) و تنكمش مرة أخرى بعد إعادة تكوين الأوعية الدموية في موقعها النهائي. الانكماش الأولي هو الارتداد الفوري للطعوم المقطوعة حديثًا نتيجة للإيلاستين الموجود في الأدمة. كلما زادت كمية الأدمة الموجودة في الطعم، كلما كان الانكماش

الذي سيتم أكثر. الانكماش الثانوي،أو العدو الحقيقي، ينطوي على انكماش الطعم الشافي ومن المحتمل أن يكون نتيجة لنشاط أرومات الليف العضلية. ينكمش الطعم الجلدي كامل السماكة بشكل أكبر عند القطف الأولي (الانكماش الأولي) ولكن أقل عند الشفاء (الانكماش الثانوي) مقارنة بالطعم الجلدي جزئي السماكة. كلما كانت الطعوم الجلدية الجزئية أرق، كلما زاد الانكماش الثانوي. تُظهِر الجروح الحبيبية التي تُركت للشفاء العفوي بشكل ثانوي، دون أي تطعيم جلدي، أكبر درجة من الانكماش وتكون أكثر عرضة للندبة الضخامية (Thorne 2015:5).

تتم إعادة تكوين الأوعية الدموية للطعوم الجلدية أو "الأخذ" على ثلاث مراحل. تتضمن المرحلة الأولى عملية تشرب المصل وتستمر لمدة 24 إلى 48 ساعة. تتشكل طبقة الفيبرين في البداية عندما يتم وضع الطعم على السرير المتلقي، مما يربط الطعم بالسرير. يتم امتصاص العناصر الغذائية في الطعم عن طريق العمل الشعري من السرير المتلقي. المرحلة الثانية وهي مرحلة المفاغمة يتم فيها محاذاة النهايات الشعرية للمتلقي والمانح. تتم إعادة تكوين الأوعية للطعم في المرحلة الثالثة من خلال الشعيرات الدموية "المتقابلة". نظرًا لأن الطعم الجلدي كامل السماكة أكثر سمكًا، فإن عيوشية الطعم تكون أكثر تحدياً، ويتطلب سريرًا موعى بشكل جيد.

لكي يتم أخذ طعم الجلد، يجب أن يلتصق بسرير الجرح. هناك مرحلتان من التصاق الطعم. يبدأ الأول بوضع الطعوم على السرير المتلقي، حيث تلتصق الطعوم بسبب ترسب الفيبرين. ويستمر هذا حوالي 72 ساعة. تتضمن المرحلة الثانية نمو الأنسجة الليفية والأوعية داخل الطعم (Thorne 2015:6).

<u>تطعيم حروق اليد:</u>

بعد تحقيق الانضار الجيد لسرير الحرق يتم اجراء تطعيم الجلد بعد السيطرة على النزف. إن تغطية الجرح بطعوم جزئية السماكة تعتبر "المعيار الذهبي" في معظم الحالات (MacMillan 1970; Salisbury 2000). لا يزال هناك جدل مستمر حول ما إذا كان ينبغي أن تكون الطعوم شبكية أم غير شبكية. يدعي العديد من المؤلفين أن

الطعوم الصفيحية توفر مظهرًا جماليًا فائقًا مقارنةً بالطعوم الشبكية. يقال أنه ينجم عنها أنسجة ندبية أقل من الطعوم الشبكية وعادة ما توفر نتيجة وظيفية أكثر. تتميز الطعوم الشبكية بميزة تسهيل نزح سوائل الجرح والدم والجراثيم من خلال الفتحات الموجودة في الشبكة. للطعوم الشبكية عمومًا معدل "أخذ" إجمالي أعلى في فئات الجروح الحرجة عندما يكون هناك بعض النزف المتبقي أو بقع ذات عيوشية مشكوك فيها (Logsetty and Heimbach 2000). العيب الرئيسي هو ارتفاع معدل انكماش الندبات الذي يؤدي في كثير من الأحيان إلى اضطرابات وظيفية كبيرة. يجب ألا تتجاوز نسبة التوسيع (للطعم: شبكة) المستخدمة في حروق اليد 1.5:1. ومع ذلك، هناك دراسات تظهر عدم وجود اختلاف كبير في المظهر الجمالي والوظيفة بين الطعوم الجلدية الصفيحية أو الشبكية جزئية السماكة بعد 12 شهرًا. في المرضى الذين يعانون من حروق كبيرة تشمل بقية الجسم، قد يكون هناك نقص في الطعوم الجلدية ويجب اختيار الطعوم الشبكية للتغطية (Salisbury 2000). تعتمد توصيتنا لاختيار الطعوم على مدى توفر المناطق المانحة والحالة العامة من المريض. في حالة وجود مناطق مانحة كافية، فإن الطعوم الصفيحية جزئية السماكة هي الخيار الأول. في المرضى الذين يعانون من محدودية في المناطق المانحة، يجب استخدام الطعوم الشبكية. قد يتم أخذ الطعوم الجلدية جزئية السماكة بشكل أكثر سمكًا قليلاً في حالات نادرة مع حروق يد معزولة،. سيؤدي ذلك إلى جلد أكثر مرونة مع انكماشات أقل ونتائج وظيفية أفضل (Germann and Reichenberger 2022:2128). يمكن استخدام البدائل الأدمية في حروق اليد العميقة لما تحققه من سماكة ومرونة أكبر في الغطاء (Weigert, Choughri, and Casoli 2011). لكن يجب ألا ننسى أن ذلك يتطلب إطالة فترة عدم التحريك الإجمالية، لأننا سوف ننتظر توعي هذه البدائل قبل أن نطبق الطعم جزئي السماكة، ومن هنا سنعيد النظر في الفائدة المرجوة من هذه البدائل في اليد (Haslik et al. 2010).

تُترك الضمادات في مكانها لمدة 5 أيام. يمكن تقييم عملية التطعيم بحلول ذلك الوقت ويمكن اتخاذ قرارات بشأن المزيد من العناية بالجروح. إذا أصبح الجرح كريه الرائحة، يمكن تغيير الضمادة في وقت مبكر لتجنب خسارة الطعم من خلال الانتان. إذا وجد أن الجرح نظيف مع نسبة أخذ طعم مرضية، فلا تتم الإشارة إلى علاج معين.

يتم استخدام الفازلين فقط أو أي كريم أساسي مماثل للحفاظ على رطوبة وليونة الطعم. إذا تم العثور على آثار للانتان مثل القيح أو القشور الملونة، فيجب إزالة جميع الحطام بعناية وغسل الجرح بمحلول مطهر مثل الكلورهيكسيدين أو البوليهيكسانيد .يجب إزالة جميع مناطق الطعم التي تبدو غير عيوشة. يتم تدبير الجرح باستخدام الشاش والكريم المطهر مثل أسيتات المافينيد (سلفاميلون) أو سلفاديازين الفضة (سيلفادين). ويتم تغيير الضمادات يوميًا حتى لا يظهر للجرح أي علامات للانتان. يمكن إنقاذ العديد من الطعوم "المهددة " باستخدام هذه التقنية. يجب التركيز بشكل خاص على التجبير والعلاج الفيزيائي بعد العملية الجراحية. تعتبر الجبائر جزءًا لا يتجزأ من خطة المتابعة بعد العمل الجراحي. يتم تثبيت اليدين لمدة 5 أيام بعد التطعيم، حتى يتم حماية عملية أخذ الطعم. يتم بعد ذلك البدء بالعلاج الفيزيائي المنفعل لمنع وتقليل يبوسة المفاصل. يجب قبول الخسارة الطفيفة في أخذ الطعم إذا كان من الممكن الحفاظ على حركة المفاصل. حتى في الحالات التي يكون فيها أخذ الطعم مشكوك فيه على مفاصلPIP ، فإن حركة المفاصل المتبقية لها الأولوية. يبدأ مجال الحركية الفعال بمجرد أن يكون المريض مستيقظًا وواعيًا (Germann and Reichenberger 2022:2130)

الباب الثاني

القسم العملي

الفصل الأول : تصميم وطرائق الدراسة :

1.هدف البحث :

مقارنة الإنضار المائيّ باستخدام جهاز VERSAJET مع الإنضار الاعتياديّ.

- Primary outcome: تقييم الفعاليّة الوظيفية لليد بين مجموعتي الدراسة.
- Secondary outcome: الطعم راسخ/ غير راسخ.

2.أهمية البحث :

التحقّق من كفاءة الأدمة التي نحافظ عليها عبر الإنضار المائي في تحسين الفعاليّة الوظيفيّة لليدين بعد التعرّض لحروق عميقة من الدرجة الثانية ، وبالتالي تحسين التدبير الفعاّل والمُجدي لهذا التوزّع من الحروق. بالاضافة تقييم تأثير الطريقتين على نسبة أخذ الطعم.

3.تصميم الدراسة :

دراسة حشدية (Cohort Study) تشمل مرضى حروق اليد من الدرجة الثانية (عميق) في شعبة الجراحة التجميلية والتصنيعية مشفى المواساة الجامعي الذين راجعوا الشعبة في الفترة الممتدة ما بين (2\2022 – 2\2023)م.

4.مكان الدراسة :

شعبة الجراحة التجميلية والتصنيعية مشفى المواساة الجامعي في دمشق.

5.المدة الزمنية للدراسة :

أجريت الدراسة على المرضى الذين راجعوا خلال الفترة الممتدة من (2 – 2022) وحتى (2 – 2023).

6.طريقة الدراسة :

- تمت دراسة مجموعتين من المرضى بين 12–60 عام المتعرّضين لحرق لهب أو لحرق سطحيّ في اليدين عميق من الدرجة الثانية بحيث يشمل السطوح الباسطة للمفاصل (DIP–PIP–MCP–CMC–IP) إضافة للوترات بين الأصابع المقبولين من تاريخ 02.2022 إلى 02.2023 .
- المجموعة الأولى مؤلفة من 18 مريض حرق يد من الدرجة الثانية (عميق) خضعوا للانضار الاعتيادي باستخدام شفرة واتسون , وتمت مراقبة أخذ الطعم والنتائج الوظيفية لليد لمدة 3 أشهر.
- المجموعة الثانية مؤلفة من 18 مريض حرق يد من الدرجة الثانية (عميق) خضعوا للانضار المائي باستخدام جهاز VERSAJET II, وتمت مراقبة أخذ الطعم والنتائج الوظيفية لليد لمدة 3 أشهر.
- تم دراسة توزع المرضى حسب العمر، الجنس.
- تمت دراسة النتائج ثم عرضها وتحليلها ضمن جداول بيانية ورسوم بيانية توضيحية، ثم مقارنتها مع الدراسات العالمية المماثلة.
- تم اعتماد قيمة موثوقية 95% مع اعتماد قيمة P ذات دلالة إحصائية هامة إذا كانت أقل من 0.05.

تلخيص خطوات تنفيذ الدراسة:

- تم اجراء الاسعافات الاولية لمريض الحرق أولاً كالتقييم والإنعاش ثم ادراجه في الدراسة وفقاً لمعايير الاشتمال ومن ثمّ تجهيزه للعمل الجراحيّ بعد الحصول على الموافقة المستنيرة للبحث.
- اعتيان المريض 1:1
- تم إجراء الإنضار الباكر لكامل مساحة الجسم المصابة وذلك وفق بروتوكولات شعبة جراحة التجميل في مشفى المواساة والبروتوكولات العالميّة .
- تم إجراء الإنضار المائيّ أو الاعتياديّ لليد حتّى الوصول لنسيجٍ مناسبٍ للتطعيم .
- تم تطبيق الطعوم جزئيّة السماكة ذات سماكة مرتفعة بشكل صفيحي Sheet بالمبشار الكهربائيّ بسماكة واحدة لجميع المرضى 0.6 mm .
- تم تقليل النزف أثناء الجراحة من خلال تدفئة المريض واستخدام الشانات المبللة بالأدرينالين 1:10000 مع الضغط ، استخدام العاصبة للأطراف والمخثّر الكهربائيّ .
- تم تثبيت الطرف بالوضع الآمن ريثما يتم رّسوخ الطعم (وسطيّاً لمدّة 6 أيّام) .

- تمت مراقبة تقبّل سرير الجرح للطعم وإجراء الضمادات المناسبة حتى الشفاء والرّسوخ الكامل وتدوين أي اختلاط لالتئام الطعم وتدبيره وفق الأصول .
- تم تسجيل حالات الإنتان بعد الجراحة بالاعتماد على الزرع أو العلامات السريريّة للجرح
- تمت مراقبة التئام المكان المانح بالشكل الأمثل .
- تم البدء بالتحريك الباكر الفاعل والمنفعل فور الرُسوخ التام للطعم (باليوم العاشر وسطيّاً)
- تم تسجيل المعلومات بعد العمل الجراحي فيما يخص المتغيّرات الخاصّة بالدراسة.
- خضـع كل المرضــى عند التئام الجرح والطعم إلى علاجٍ فيزيائيّ ومشـدّات أو قفّازات ضـاغطة و عناية موضعية بالبانتينول .
- تم قياس الفعاليّة الوظيفيّة الحركيّة لليد في الأيام التالية: 30 يوم بعد الجراحة/ 60 يوم بعد الجراحة/ 90 يوم بعد الجراحة وذلك عبر استخدام سلّم قطان Qattan. جدول (3)
- تم اعتبار الطعم الجلدي راسخاً في حال كان الرسوخ بنسبة حوالي 75 % وما فوق ذلك.
- تمت مناقشة نتائج البحث وتقييمها واستنتاج الخلاصة والتوصيات.

يوضح الجدول التالي سلم قطان المستخدم:

الدرجة 0	يد عاطلة	شــلل تام أو تحريك خفيف للاصــبع دون استخدام مع ابهام عاطل
الدرجة 1	وظيفة سيئة	مسكة محتملة ضعيفة جداً فقط
الدرجة 2	وظيفة مقبولة	يوجد عطف فاعل خفيف مع أو بدون بسط الأصـــابع و تحريك خفيف للإبهام لكن وضعية اليد داخلية سلبية
الدرجة 3	وظيفة جيدة	كما في الدرجة 2 لكن لا وضـــعية داخلية سلبية لليد (توازن داخلي)

الدرجة 4	وظيفة ممتازة	عطف وبسط اصبع فاعل قريب للطبيعي و ابهام متحرك ، مع وظيفة داخلية فاعلة خفيفة
الدرجة 5	وظيفة طبيعية	

الجدول رقم (3) : سلّم قطّان لتقييم وظيفة اليد الحركيّة (Al-Qattan 2003)

7.حجم العينة :

36 مريضا خضع 18 مريضا منهم للانضار الاعتيادي, و خضع 18 مريضا للانضار المائي.

8.معايير الدخول في الدراسة :

- المرضـــى البالغين من 12 –60 عام والمراجعين لشـــعبة الجراحة التجميليّة والتصـــنيعيّة في مستشفى المواساة الجامعيّ بدمشق بشكوى حروقٍ عميقة جزئيّة السماكة تشمل اليدين، تالية لحرق ســـمطيّ أو حرق لهب؛ بمســـاحة إجماليّة لا تتجاوز 20% TBSA بناءً على مقياس Modified Lund and Bruder chart.
- كلا الجنسين.
- المرضى الأصحّاء بدون سوابق أمراض مزمنة.
- قصة حرق حديث العهد لا تتجاوز 14 يوم من وقت الأذيّة.

9.معايير الاستبعاد :

- مرضى الحروق من الأطفال بعمر أقل من 12 عام.
- المرضى الذين تتجاوز أعمارهم 60 عام.
- الحروق ذات المساحة التي تتجاوز 20% TBSA .
- مرضى الأمراض المزمنة.
- وجود عجزٍ وظيفيٍّ سابق خلقيّ أو مكتسب في اليدين.

- الحرق الكهربائيّ و الحرق الكيميائيّ وباقي أنواع الحروق عدا حرق اللّهب والحرق السماطيّ
- قصة حرق بمدة تتجاوز 14 يوم من وقت الأذيّة البدئيّة.
- الحروق كاملة السماكة.

10.المحددات الأخلاقية :

تم أخذ الموافقة المستنيرة من قبل المرضى فيما يخص جميع الاجراءات والتداخلات بما في ذلك مراجعة سجلاتهم، مع أخذ موافقة المشفى فيما يخص مراجعة سجلات المرضى مع الحفاظ على السرية التامة للمعلومات الموجودة فيها، للحصول على النتائج. وذلك بهدف مساعدة المؤسسات الطبية والصحية في اتخاذ القرار الأنسب واجراء ما يلزم للمرضى بأقل تكلفة ممكنة على المؤسسات الصحية والطبية، بما يحقق الفائدة المرجوة للمرضى والجهة المعالجة.

استبيان البحث:

استبيان خاص ببحث مقارنة مقارنة الإنضار المائيّ باستخدام جهاز VERSAJET مع الإنضار الاعتياديّ لمرضى حرق اليد من الدرجة الثانية (عميق) في مشفى المواساة الجامعي 2022 – 2023		
السمات السريرية :	العمر	الجنس
نسبة أخذ الطعم باليوم السابع	مجموعة الانضار الاعتيادي	مجموعة الانضار المائي
قياس الفعالية الوظيفية لليد باليوم ال30	مجموعة الانضار الاعتيادي	مجموعة الانضار المائي
قياس الفعالية الوظيفية لليد باليوم ال60	مجموعة الانضار الاعتيادي	مجموعة الانضار المائي
قياس الفعالية الوظيفية لليد باليوم ال90	مجموعة الانضار الاعتيادي	مجموعة الانضار المائي

الفصل الثاني : النتائج :

شملت الدراسة 36 مريضا خضعوا للانضار وتم اجراء الانضار الاعتيادي ل 18 مريضا , فيما تم اجراء الانضار المائي باستخدام جهاز VERSAJET II ل 18 .

أولاً: توزيع المرضى حسب السمات السريرية :

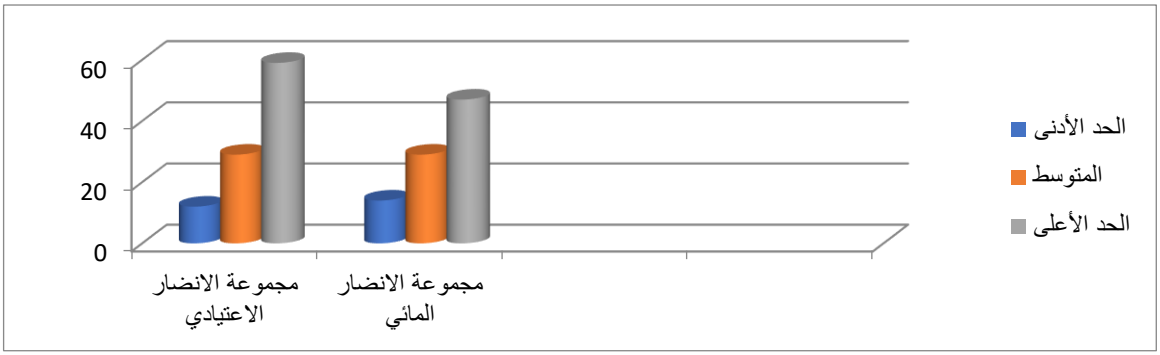
العمر :

تراوحت أعمار المرضى في مجموعة الانضار الاعتيادي بين 12 و 59 سنة مع متوسط أعمار 29 سنة.

فيما تراوحت أعمار مرضى مجموعة الانضار المائي بين 14 و 47 سنة مع متوسط أعمار 29 سنة .

	مجموعة الانضار الاعتيادي	مجموعة الانضار المائي
الحد الأدنى	12	14
الحد الأعلى	59	47
متوسط الأعمار	29	29

جدول رقم(4): توزع عينة المرضى حسب العمر في المجموعتين.



المخطط البياني رقم(1): توزع عينة المرضى حسب العمر في المجموعتين.

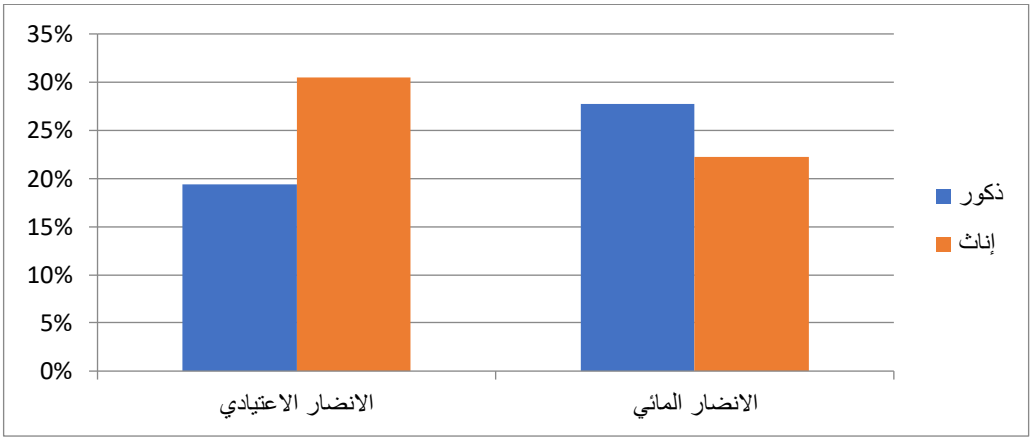
الجنس

في مجموعة الانضـــار الاعتيادي : بلغ عدد المرضـــى الذكور 7 مريض بنســـبة (19.4%)، و عدد الإناث 11 مريضات بنسبة (30.5%).

بينما في مجموعة الانضـار المائي : بلغ عدد المرضـى الذكور 10 مريضـا بنسـبة (27.7%)، و عدد الإناث 8 مريضات بنسبة (22.2%).

الجنس	الانضار الاعتيادي	الانضار المائي
ذكر	7 (19.4%)	10 (27.7%)
أنثى	11 (30.5%)	8 (22.2%)

جدول رقم(5): توزع عينة المرضى حسب الجنس في المجموعتين.



مخطط بياني رقم(2): يوضح توزع عينة المرضى حسب الجنس في المجموعتين.

ثانياً: تأثير تقنية الانضار على نسبة أخذ الطعم:

في مجموعة الانضـار الاعتيادي: بلغ عدد المرضـى اللذين حققوا نسـبة أخذ للطعم فوق 75% في اليوم السابع 9 مرضى بنسبة (50%).

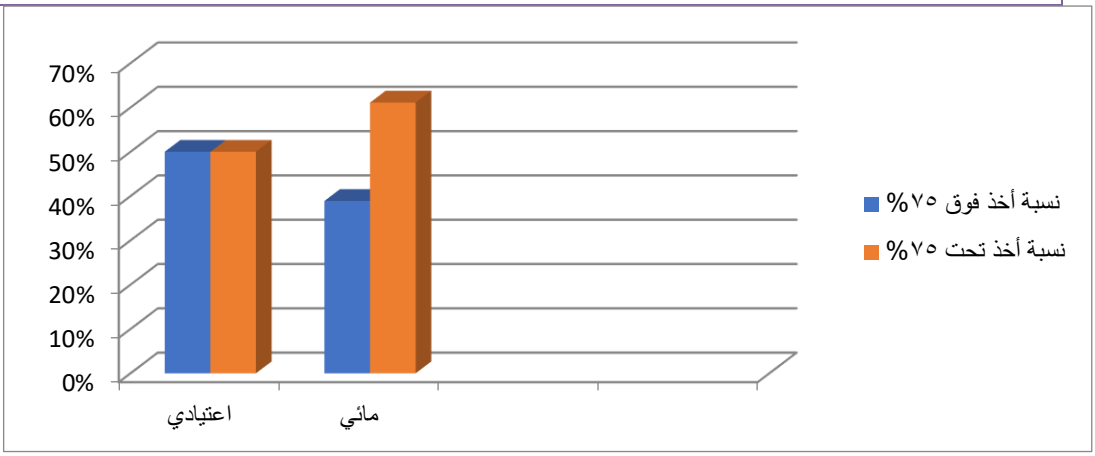
في مجموعة الانضـــار المائي: بلغ عدد المرضـــى اللذين حققوا نســـبة أخذ للطعم فوق 75% في اليوم السابع 7 مرضى بنسبة (38.8%).

بلغ متوسط النسب المئوية لأخذ الطعم باليوم السابع في مجموعة الانضـار الاعتيادي 73.89%, بينما التي حققتها مجموعة الانضار الاعتيادي 72.78%.

بدراسة الدلالة الاحصائية للمجموعتين السابقتين نجد قيمة ألفا (P-value=0.917).

نوع الانضار	اعتيادي	مائي	P
نسبة أخذ فوق 75%	(%50) 9	(%38.9) 7	0.917
نسبة أخذ تحت 75%	(%50) 9	(%61.11) 11	
المتوسط لنسب الأخذ	%73.89	%72.78	

جدول رقم(6): يوضح توزع المرضى حسب نسبة أخذ الطعم باليوم السابع في المجموعتين.



المخطط البياني رقم(3): توزع المرضى حسب نسبة أخذ الطعم باليوم السابع في المجموعتين.

ثالثاً: تأثير الفئات العمرية على نسبة أخذ الطعم

إذا قسمنا العمر إلى مجموعتين, مجموعة تحت ال 20 سنة ومجموعة فوق ال 20 سنة ودرسنا احصائياً تأثير العمر على أخذ الطعم سنجد فارق هام احصائياً (P=0.0000001), لعل عدم تقيد الفئات الأصغر من العمر بالحفاظ على الثباتية لأخذ الطعم كان ناقصاً. يوضح الجدول الاحصائي التالي(الجدول 7) هذه النتيجة:

Row Labels	Average of Grafting take 7th
12	62.50%
14	80.00%
15	60.00%
16	65.00%
17	60.00%
18	68.33%
19	62.50%
Grand Total	65.45%

Row Labels	Average of Grafting take 7th
22	70.00%
25	90.00%
26	82.50%
28	70.00%
29	70.00%
31	70.00%
32	90.00%
33	72.50%
35	80.00%
36	80.00%
38	90.00%
39	90.00%
40	75.00%
43	75.00%
47	60.00%
49	85.00%
59	60.00%
Grand Total	76.25%

Row Labe	Row Labels	
12	22	
14	25	
15	26	
16	28	
17	29	T.Test
18	31	0.0000001
19	32	
	33	
	35	
	36	
	38	
	39	
	40	
	43	
	47	
	49	
	59	

جدول (7): يوضّح تأثير الفئات العمرية على نسبة أخذ الطعم

وأن هذا الاختلاف يبقى على حاله عند إضافة تأثير اختلاف نوع الانضار بين المجموعتين كما في الجدول(8):

Average of Grafting take 7th	Column Labels		
Row Labels	Traditional	Versa	Grand Total
12	62.50%		62.50%
14		80.00%	80.00%
15	60.00%		60.00%
16	65.00%		65.00%
17		60.00%	60.00%
18	70.00%	65.00%	68.33%
19		62.50%	62.50%
Grand Total	65.00%	66.00%	65.45%

Average of Grafting take 7th	Column Labels		
Row Labels	Traditional	Versa	Grand Total
22	70.00%		70.00%
25		90.00%	90.00%
26	80.00%	85.00%	82.50%
28	60.00%	73.33%	70.00%
29	70.00%		70.00%
31		70.00%	70.00%
32	90.00%		90.00%
33		72.50%	72.50%
35		80.00%	80.00%
36		80.00%	80.00%
38	90.00%		90.00%
39	90.00%		90.00%
40	75.00%		75.00%
43	80.00%	70.00%	75.00%
47		60.00%	60.00%
49	85.00%		85.00%
59	60.00%		60.00%
Grand Total	77.27%	75.38%	76.25%

جدول(8): جدول احصائي يوضح عدم تأثر العلاقة الايجابية عند إضافة متغير نوع الانضار

رابعاً: تأثير تقنية الانضار على الوظيفة في اليوم 30

في مجموعة الانضار الاعتيادي : بلغ عدد المرضى مع درجة 2 ثلاث مرضى بنسبة (16.6%)، والمرضى مع درجة 3 (10 مرضى) بنسبة (55.5%)، أما المرضى مع الدرجة 4 فبلغ عددهم 4 مرضى وبنسبة (22.2%) , بينما بلغ عدد المرضى بالدرجة 5 (مريض واحد) بنسبة (5.5%).

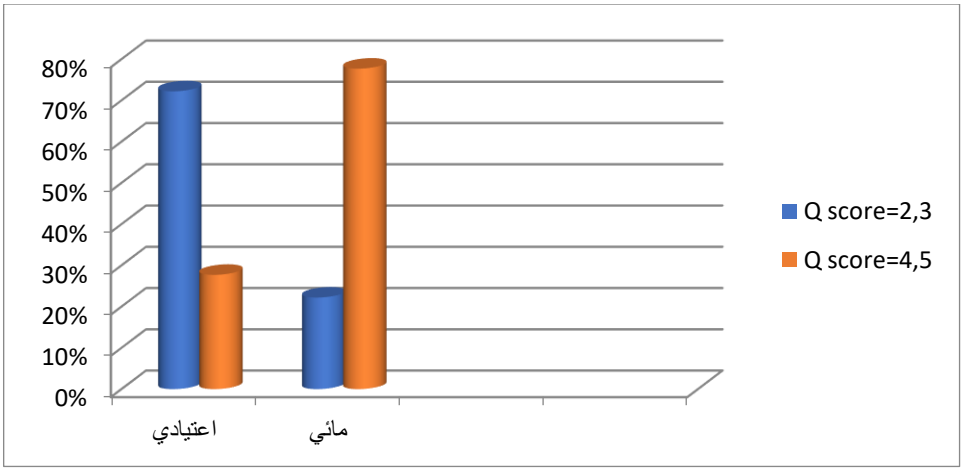
في مجموعة الانضار المائي : بلغ عدد المرضى مع درجة 3 أربع مرضى بنسبة (22.2%)، والمرضى مع درجة 4 (9 مرضى) بنسبة (50%)، أما المرضى مع الدرجة 5 فبلغ عددهم 5 مرضى وبنسبة (27.7%) , بينما لم يحقق أي مريض درجة 2 في هذه المجموعة.

بلغ متوسـط درجات السـلم التي حققتها مجموعة الانضـار الاعتيادي حوالي 3.17 بينما التي حققتها مجموعة الانضار المائي 4.06

بدراسة الدلالة الاحصائية للمجموعتين السابقتين نجد قيمة ألفا (P-value=0.0012) .

نوع الانضار	اعتيادي	مائي	P
Q score=2,3	(%72.2) 13	(%22.2) 4	0.0012
Q score=4,5	(%27.7) 5	(%77.7) 14	
المتوسطQ score	3.17	4.06	

جدول رقم(9): يوضح توزع عينة المرضى في اليوم 30 حسب درجات السلم المستخدم في المجموعتين.



مخطط بياني رقم(4): توزع عينة المرضى في اليوم 30 حسب درجات السلم المستخدم في المجموعتين.

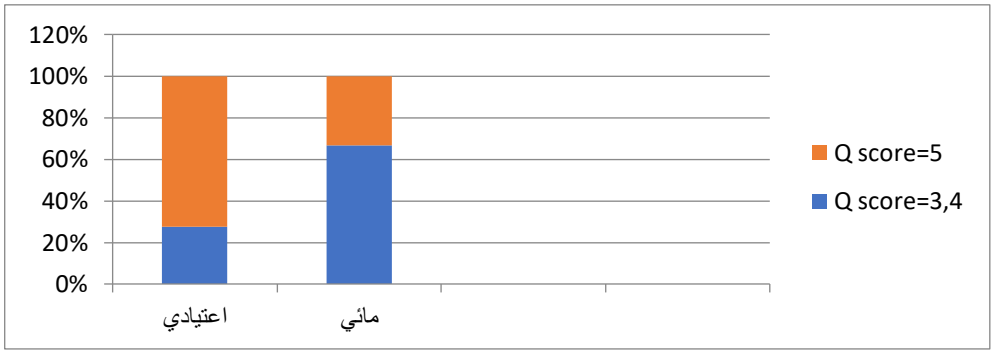
خامساً: تأثير نوع الانضار على الوظيفة في اليوم 60:

- في مجموعة الانضـار الاعتيادي : بلغ عدد المرضـى مع درجة 2 (ولا مريض), والمرضـى مع درجة 3 (ولا مريض), أما المرضـى مع الدرجة 4 فبلغ عددهم 5 مرضـى وبنسـبة (27.7%) , بينما بلغ عدد المرضى بالدرجة 5 (13 مريض) بنسبة (72.2%).
- في مجموعة الانضـار المائي : بلغ عدد المرضـى مع درجة 3 ثلاث مرضـى بنسـبة (16.6%)، والمرضـى مع درجة 4 (9 مرضـى) بنسبة (50%)، أما المرضـى مع الدرجة 5 فبلغ عددهم 6 مرضـى وبنسبة (33.3%) , بينما لم يحقق أي مريض درجة 2 في هذه المجموعة.

- بلغ متوسـط درجات السـلم التي حققتها مجموعة الانضـار الاعتيادي حوالي 4.56 بينما التي حققتها مجموعة الانضار المائي 4.17
- بدراسة الدلالة الاحصائية للمجموعتين السابقتين نجد قيمة ألفا (P-value=0.068) .

نوع الانضار	اعتيادي	مائي	P
Q score=3,4	5 (%27.7)	12 (%66.6)	0.068
Q score=5	13 (%72.2)	6 (%33.3)	
المتوسطQ score	4.56	4.17	

جدول رقم(10): يوضح توزع عينة المرضى في اليوم 60 حسب درجات السلم المستخدم في المجموعتين.



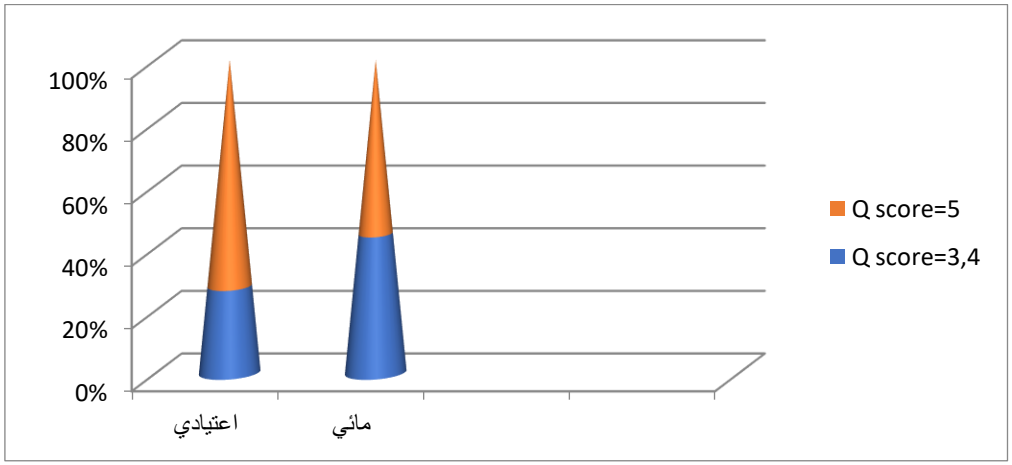
مخطط بياني رقم(5): توزع عينة المرضى في اليوم 60 حسب درجات السلم المستخدم في المجموعتين.

سادساً: تأثير نوع الانضار على الوظيفة في اليوم 90:

- في مجموعة الانضـار الاعتيادي : بلغ عدد المرضـى مع درجة 2 (ولا مريض), والمرضـى مع درجة 3 (ولا مريض), أما المرضـى مع الدرجة 4 فبلغ عددهم 5 مرضـى وبنسـبة (%27.7) , بينما بلغ عدد المرضى بالدرجة 5 (13 مريض) بنسبة (%72.2).
- في مجموعة الانضـار المائي : بلغ عدد المرضـى مع درجة 3 (ولامريض), والمرضـى مع درجة 4 (8 مرضـى) بنسبة (%44.4)، أما المرضـى مع الدرجة 5 فبلغ عددهم 10 مرضـى وبنسبة (%55.5) , بينما لم يحقق أي مريض درجة 2 في هذه المجموعة.
- بلغ متوسـط درجات السـلم التي حققتها مجموعة الانضـار الاعتيادي حوالي 4.72 بينما التي حققتها مجموعة الانضار المائي 4.56
- بدراسة الدلالة الاحصائية للمجموعتين السابقتين نجد قيمة ألفا (P-value=0.31) .

نوع الانضار	اعتيادي	مائي	P
Q score=3,4	(%27.7) 5	(%44.4) 8	0.31
Q score=5	(%72.2) 13	(%55.5) 10	
المتوسط Q score	4.72	4.56	

جدول رقم(11): يوضح توزع عينة المرضى في اليوم 90 حسب درجات السلم المستخدم في المجموعتين.



مخطط بياني رقم(6): توزع عينة المرضى في اليوم 90 حسب درجات السلم المستخدم في المجموعتين.

الفصل الثالث : مناقشة النتائج ومقارنتها مع الدراسات العالمية :

سيتم في هذا الفصل مناقشة نتائج ومدلولات الفصول السابقة، ومقارنتها مع الدراسات العالمية المنشورة في المجلات المفهرسة في قائمة المجلات المحكمة العالمية لاستخلاص أهم النتائج.

تمت المقارنة مع عدة دراسات عالمية حديثة، وبشكل رئيسي مع ثلاث دراسات :

iv. **الدراسة المرجعية الأولى:**

قامت كيوبايسين وزملاؤها (Cubison et al. 2006) بهذه الدراسة في وحدة الحروق المحليّة الشماليّة ، المستشفى الملكيّ في فكتوريا ، بريطانيا ، عام 2016 بعنوان " الحفاظ على الأدمة باستخدام جهاز الإنضار المائيّ لإنضار حروق الأطفال ".

الهدف من هذا البحث هو إثبات فعاليّة اســتخدام جهاز الإنضـــار المائيّ في الحفاظ على الأدمة وذلك بشــكل مباشر من خلال الإنضار أو بشكل غير مباشر عبر تخفيض الإنتان وتحسين استخدام الضمادات الحيويّة .

منهجية العمل المتبعة بهذا البحث:

4. تم استخدام جهاز الإنضار المائيّ في إنضار 7 حالات حروق مختلفة لأطفال تتراوح أعمارهم بين (10 أشهر و 6 سنوات) .
5. القيام بتطبيق الضـمادات الحيويّة في الحروق السطحيّة والطعوم في الحروق العميقة وذلك بعد إنضـارها بالجهاز.
6. تمّت مراقبة الحالات بعد ذلك وتسجيل أي حالة تأخّر بالشفاء ولمدّة 12 شهر لمراقبة نوعيّة الندب .

النتائج:

4. الإنضـار المائيّ بال VERSAJET ذو كفاءة عالية في تنظيف وإنضـار الحروق السطحية و متوسطة العمق استعداداً لتطبيق الضمادات الحيويّة وفي الحروق العميقة استعداداً لتطبيق الطعوم
5. لايتعارض تطبيق جهاز الإنضار المائيّ مع نتائج التصوير بالدوبلر ليزر
6. كفاءة أكبر في التعامل مع السطوح المقعرة مثلاً بين أصابع اليد

٧. <u>الدراسة المرجعية الثانية:</u>

قامت إيلا هايلاند وزملاؤها (Hyland et al. 2015) بهذه الدراســة في مركز أبحاث الحروق ، مســتشــفى الأطفال ، ضـاحية ويستميد ، استراليا ، عام 2015 بعنوان " دراسـة تجريبيّة معشّـاة لمقارنة الإنضـار الإعتياديّ مع الإنضار المائيّ باستخدام جهاز VERSAJET عند حروق الأطفال جزئيّة السماكة ".

الهدف من هذا البحث مقارنة نتائج الإنضار الإعتياديّ مع الإنضار المائيّ من حيث سماكة الأدمة المحُتفظ بها، ومن حيث معدّل رسـوخ الطعم باليوم العاشـر ، ووقت الالتئام ، و معدّل الانتان بعد الجراحة ، والتندّب بعد 3 و 6 أشهر .

منهجية العمل المتبعة بهذا البحث:

5. خضع للدراسة 61 طفلاً ممّن أعمارهم أقل أو يساوي 16 سنة وممّن ليست لديهم حروق وجهيّة .

6. قامت بتعشية العيّنات وادراجهم في مجموعتَي الإنضار إما إعتياديّ أو مائيّ .

7. قامت بأخذ خزعات بالمِقراض بعمق 2 مم قبل الجراحة وبعدها وذلك لتحديد كفاية الإنضـــار ، ثمّ قامت بإرسالها لدراسة سماكة الأنسجة العيوشة بين المجموعتين في مخابر التشريح المرضي.

8. قيّمت أيضـــاً كلّاً من زمن العمل الجراحي و معدّل رســوخ الطعم في اليوم العاشــر ، ووقت الالتئام ، ومعدّل الانتان بعد الجراحة والتندّب بعد 3 و 6 شهور في كلا المجموعتين .

النتائج:

3. يوجد فرق احصـائيّ مهم من حيث سـماكة الأدمة حيث بلغت سـماكة الأنسـجة العيوشـة التي خضـعت للإنضـار الإعتياديّ وسطيّاً (325 ميكرومتر) مقابل سماكة الأنسجة العيوشة الّتي خضعت للإنضار المائيّ وسطيّاً (35 ميكرومتر).

4. لافرق احصائيّ مهم بين الطريقتين من حيث باقي المتغيّرات .

vi. <u>الدراسة المرجعية الثالثة:</u>

قام جاســتن ورمالد وزملاؤه (Wormald et al. 2020) بهذه الدراســة في جامعة أوكســفورد، بريطانيا ، عام 2020 بعنوان "مقارنة الإنضار المائيّ مع الإنضار الإعتياديّ للحروق جزئيّة السماكة الحادّة "

الهدف من هذا البحث هو التحقق من صـحّة مجموعة كبيرة من الدراسـات المتعلّقة بالعنوان السـابق واجراء دراسة مراجعة منهجيّة Systematic review لها والتحقّق من صحّتها وبـُعدها عن كافّة أشكال التحيّز.

منهجيّة العمل المتبعة بهذا البحث:

4. مراجعة الأدبيّات السابقة المتعلّقة بنفس الموضوع .

5. التحقّق من طرق جمع العينة وطرق تحليل البيانات.

6. اجراء استبعاد لبعض من الدراسات مع شرح نقاط الضعف فيها واجراء معايير اشتمال لدراسات أخرى .

النتائج:

- ✓ الدراسة الوحيدة الّتي حققت المعايير مع الإبتعاد عن التحيّز بشكل واضح هي دراسة هايلاند .
- ✓ لم نتوصّل بعد إلى إجابة حاسمة للسؤال عن أفضليّة الإنضار المائيّ على الإنضار الإعتياديّ في تدبير الحروق الحادّة جزئيّة السماكة .

نلخص ماورد من مقارنات مع الدراسات العالمية السابقة في الجدول (12) :

	دراستنا	دراسة هايلاند (Hyland et al. 2015)	دراسة كيوبايسن (Cubison et al. 2006)	جاستن ورمالد (Wormald et al. 2020)
مكان الدراسة	شعبة الجراحة التجميلية والتصنيعية بمشفى المواساة الجامعي بدمشق	مركز أبحاث الحروق ، مستشفى الأطفال ، ضاحية ويستميد ، استراليا	وحدة الحروق المحليّة الشماليّة ، المستشفى الملكيّ في فكتوريا ، بريطانيا	جامعة أوكسفورد، بريطانيا
تاريخ الدراسة	2022–2023	عام 2015	عام 2016	عام 2020
العينة	اليافعين والبالغين من عمر 12–60	أطفال	أطفال	تم ابقاء 6 سجلات من أصل 475, ثم تم الابقاء على واحدة منها من ال6
الحرق	درجة ثانية عميق 9–20%	درجة ثانية عميق المساحة 3–4%	درجة ثانية سطحي وعميق	_
الهدف	تقويم نجاعة الانضار المائي	تقويم نجاعة الانضار المائي	تقويم نجاعة الانضار المائي	تقويم نجاعة الانضار المائي
عن طريق	المقارنة مع الاعتيادي في وظيفة اليد بالأيام 30 و 60 و 90 ونسبة أخذ الطعم باليوم السابع	المقارنة مع الاعتيادي في سماكة الأنسجة المنضرة بالخزعة, الوقت للشفاء, نسبة أخذ الطعم, الانتان	استعراض كفاءة الانضار في المحافظة على الأدمة, وبالتالي تندب جيد وكفاءة أخذ	دراسة قوة البينة للدرسات في مقارنة الانضار المائي مقابل الاعتيادي

		بعد العمل الجراحي, زمن الجراحة, الندبة	الطعم في سلسلة من الحالات	للحروق الحادة جزئية السماكة
نوع الدراسة	حشدية استباقية	RCTدراسة تجريبية عشوائية معشاة	سلسلة حالات	دراسة منهجية
عدد العينة	36 مريض	61 مريض	7 حالات	475 سجل
المنهجيات والاحصاء	Levene's test Welch's test للتباين المتفاوت Anova لدراسة تأثير متغيرين بان معاً	اختبار كاي مربع للمتغيرات الفئوية واختبار مجموع الرتب لويلكوكسون في المتغيرات المستمرة	_	أداة تقييم التحيز من كوكراين. توليد تسلسل عشوائي. تقييم البيانات المفقودة. تقرير الانسحاب والاستبعاد. تحليل "كما عولج".
النتائج	فارق هام في وظيفة اليد باليوم 30 لافارق باليوم 60 و 90 فارق هام في نسبة أخذ الطعم تحت ال20 سنة بغض النظر عن طريقة الانضار	– فارق مهم في سماكة الخزع بين المجموعتين – لافارق مهم في بقية المتغيرات	تندب جيد في الحالات المدروسة (لاحاجة للأربطة الضاغطة وعدم تطور ندب ضخامية) _ القبضة الصغيرة ميزة اضافية تسمح بالتداخل في الاماكن صعبة الوصول مثل الأكعاب والوترات بين أصابع يد الطفل	الأدلة منخفضة للغاية على أنه قد يكون هناك اختلاف بسيط أو معدوم بين الانضار المائي والانضار الاعتيادي للحروق الحادة جزئية السماكة
المحدوديات	– نوع الدراسة – عدد العينات – زمن المتابعة بالنسبة لوظيفة اليد – تضمن سلم لوظيفة اليد أكثر	– النتائج الاحصائية غير مدعومة بالرسوم والجداول المناسبة – لايوجد تضمين للفعالية الوظيفية للأدمة التي حافظنا	– نوع الدراسة – لم يتم استخدام مقاييس دقيقة لقياس المتغير التابع (نوعية الندب, كفاءة التطعيم بعد الانضار المائي)	_

	نوعية يشمل الجانب الـــنـــفســـــــي – التكاليف	عليها بعد الانضار المائي – تمت الدراسة على الأطفال فقط وبمساحات صغيرة, فلايمكن تعميم العينة		

جدول رقم(12): مقارنة مع الدراسات العالمية

الفصل الرابع : الخاتمة :

الخلاصة :

- أظهرت هذه الدراسة أن الانضار المائي تقنية انضار مماسي ومحافظ جيدة, يمكن الاستفادة منها في انضار الأماكن صعبة الوصول إليها بأجهزة الانضار الاعتيادية, مثل الوترات بين أصابع اليدين, والأكعاب, والأجفان, كما تسمح في انضار السطوح المنحنية بكفاءة أكبر .
- دراستنا سلطت الضوء على أنّ للانضار بشكله المحافظ سواء بتقنيّة جهاز الانضار المائي أم بغيره من التقنيات, سيحافظ على مكوّنات أدمية في البنية الفراغية لسرير الجرح, ولعلّ لذلك له من الأهمية في جوانب عديدة, إلا أنّه وعلى الأقل في جانبَي الشكل والوظيفة لم نشهد لذلك تأثيراً معدّلاً لما يفرضه التندب المضبوط بالحالة الاعتيادية.
- و حيث أنه تم اثبات فعالية الانضار المائي في الحفاظ على سماكات مهمة من الأدمة بعد عملية الانضار, وحيث أن هذه السماكة تحقق غطاء حيوي أكثر فعالية في حماية البنى العميقة, إلا أنه لم نتمكن حتى الآن سواء في دراستنا أم في الدراسات المنتقاة والأدب الطبي إثبات دور تلك الأدمة المتبقية في إحداث فارق هام من الجانب الوظيفي للعضو المصاب.
- وبالرغم من عدم حدوث فارق هام في المتغيرات الاساسية للدراسة, فإن نسبة أخذ الطعم في اليوم السابع كانت متقدمة عند الفئة العمرية (ممن فوق ال20 سنة), بغض النظر عن تقنية الانضار المستخدمة, وكذلك تبيَن أن الوظيفة باليوم 30 كانت أفضل في مجموعة الانضار المائي, فهذا يدل على أهمية عملية التندب ومدى قدرتها على إحداث تغيرات هامة في الساحة الوظيفية للعضو المصاب بالأذية .

- كذلك أشارت دراستنا الى أهمية الالتزام بتوصيات تخفيف الفعالية الفيزيائية لتحسين نسبة أخذ الطعم, فتحقيق شفاء سريع للجرح هو أولوية كبرى في الشكل والوظيفة.

التوصيات :

- التندب شكل من أشكال شفاء الجروح, وهو المسيطر في أذيات معظم الأعضاء. فهو عملية لابدّ من حدوثها عاجلاً أم آجلاً في أي أذية تصيب الجلد وماتحته من بنى حيوية, ويبقى حجمها ومكان امتدادها وتحديد العوامل التي تؤثر عليها وكيف تسبب عجزاً وظيفياً في المكان التشريحي المصاب محض اهتمام الدراسات الحديثة التي تصب في صلب غالبية الجراحات وعلى رأسها جراحة التجميل.
- لا أفضلية في تطبيق أي تقنية من تقنيات الانضار عن التقنيات الأخرى, فيبقى الاختيار قائماً على شروط الجرح لدى المريض, وخبرة الجراح ورغبة المريض, وتوافر المعدات اللازمة لتلك التقنية.
- إن التقيد الصارم بتوصيات المتابعة الخاصة بكل مرحلة من مراحل مريض حروق اليد بدءاً من الحرق وانتهاءاً إلى مابعد فترة نضوج الندبة والتي بذاتها قد تمتد لأكثر من سنتين, يعد حجر الأساس في الحد من تأثير التندب من احداث عجز وظيفي مهم .
- لازالت الدراسات العالمية لحدّ الآن رغم تطوّرها الدراماتيكي تدور في مراحلها الأولى من الفهم العميق و الدقيق لآلية سير عملية شفاء الجروح, وفي حال تم التحكّم برجحان كفة شفاء الجرح باتجاه تحقيق تجدّد في النسيج المتأذي أو مرحلة ما مابين التجدّد والتندّب, فإن ذلك سيكون نقطة تحوّل مهمّة في تاريخ الأدب الطبي المتعلق بجميع التخصصات الجراحيّة.

المراجع:

Al-Qattan, M. M. 2003. “Assessment of the Motor Power in Older Children with Obstetric Brachial Plexus Palsy.” *Journal of Hand Surgery* 28(1):46–49. doi: 10.1054/JHSB.2002.0831.

Arturson, M. Gösta. 1985. “The Pathophysiology of Severe Thermal Injury:” *Journal of Burn Care & Rehabilitation* 6(2):129–46. doi: 10.1097/00004630-198503000-00011.

Arturson, G. 1979. “Microvascular Permeability to Macromolecules in Thermal Injury.” *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum* 463:111–22.

Arturson, Gösta, and Stefan Mellander. 1964. “Acute Changes in Capillary Filtration and Diffusion in Experimental Burn Injury.” *Acta Physiologica Scandinavica* 62(4):457–63. doi: 10.1111/j.1748-1716.1964.tb10443.x.

Asahara, Takayuki, Toyoaki Murohara, Alison Sullivan, Marcy Silver, Rien Van Der Zee, Tong Li, Bernhard Witzenbichler, Gina Schatteman, and Jeffrey M. Isner. 1997. “Isolation of Putative Progenitor Endothelial Cells for Angiogenesis.” *Science* 275(5302):964–66. doi: 10.1126/science.275.5302.964.

Aukland, K., and R. K. Reed. 1993. “Interstitial-Lymphatic Mechanisms in the Control of Extracellular Fluid Volume.” *Physiological Reviews* 73(1):1–78. doi: 10.1152/physrev.1993.73.1.1.

Bell, Charles. 1833. *The Hand: Its Mechanism and Vital Endowments as Evincing Design*. London: William Pickering.

Brownson, Elisha G., and Nicole S. Gibran. 2018. “Evaluation of the Burn Wound: Management Decisions.” Pp. 87–92 in *Total burn care*. Philadelphia: Elsevier.

Buck, Donald W., and Robert D. Galiano. 2014. “Chapter 3 n Wound Care.” P. 1030 in *Grabb and Smith’s plastic surgery: Seventh edition*. Wolters Kluwer Health Adis (ESP).

Centers for Disease Control and Prevention. 2008. “Fire Deaths and Injuries: Fact Sheet Overview.” Retrieved May 15, 2023 (https://www.cdc.gov/HomeandRecreationalSafety/Fire-Prevention/firesfactsheet.html).

Cohen, Irwin K. 1984. “How Do the Methods and Timing of Debridement Affect the Quality of Repair?:” *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 24(Suppl):S25–55. doi: 10.1097/00005373-198409001-00003.

Cross, Karen M., Lorenzo Leonardi, Manuel Gomez, Jeri R. Freisen, Michelle A. Levasseur, Bernie J. Schattka, Michael G. Sowa, and Joel S. Fish. 2009. “Noninvasive Measurement of Edema in Partial Thickness Burn Wounds.” *Journal of Burn Care & Research: Official Publication of the American Burn Association* 30(5):807–17. doi: 10.1097/BCR.0b013e3181b485e9.

Cubison, Tania C. S., Sarah A. Pape, and Steven L. A. Jeffery. 2006. “Dermal Preservation Using the Versajet® Hydrosurgery System for Debridement of Paediatric Burns.” *Burns* 32(6):714–20. doi: 10.1016/j.burns.2006.01.023.

Daeschlein, G., O. Assadian, J. C. Bruck, C. Meinl, A. Kramer, and S. Koch. 2007. “Feasibility and Clinical Applicability of Polihexanide for Treatment of Second-Degree Burn Wounds.” *Skin Pharmacology and Physiology* 20(6):292–96. doi: 10.1159/000107577.

Davis, Stephen C., Patricia M. Mertz, Estela D. Bilevich, Alex L. Cazzaniga, and William H. Eaglstein. 1996. “Early Debridement of Second-Degree Burn Wounds Enhances the Rate of Epithelization???An Animal Model to Evaluate Burn Wound Therapies:” *Journal of Burn Care & Rehabilitation* 17(6):558–61. doi: 10.1097/00004630-199611000-00014.

Desmoulière, Alexis, Christine Chaponnier, and Giulio Gabbiani. 2005. “Perspective Article: Tissue Repair, Contraction, and the Myofibroblast.” *Wound Repair and Regeneration* 13(1):7–12. doi: 10.1111/j.1067-1927.2005.130102.x.

Eldad, A., A. Weinberg, S. Breiterman, M. Chaouat, D. Palanker, and H. Ben-Bassat. 1998. “Early Nonsurgical Removal of Chemically Injured Tissue Enhances Wound Healing in Partial Thickness Burns.” *Burns* 24(2):166–72. doi: 10.1016/S0305-4179(97)00086-7.

Geoffrey C Gurtner, and Victor W. Wong. 2013. “Grabb and Smith’s Plastic Surgery: Seventh Edition.” P. 1017 in *Chapter 2 n Wound Healing: Normal and Abnormal*. Wolters Kluwer Health Adis (ESP).

Germann, Günter K., and Matthias Reichenberger. 2022. “The Burned Hand.” Pp. 2121–52 in *Green’s Operative Hand Surgery*, edited by S. W. Wolfe, W. C. Pederson, R. N. Hotchkiss, S. H. Kozin, and M. S. Cohen. Philadelphia, PA: Elsevier.

Gordon, Siamon, and Philip R. Taylor. 2005. “Monocyte and Macrophage Heterogeneity.” *Nature Reviews Immunology* 5(12):953–64. doi: 10.1038/nri1733.

Greenhalgh, David G. 2019. “Management of Burns” edited by D. L. Longo. *New England Journal of Medicine* 380(24):2349–59. doi: 10.1056/NEJMra1807442.

Gurtner, Geoffrey C., and Victor W. Wong. 2013. “Wound Healing: Normal and Abnormal.” Pp. 13–19 in *Grabb and smith’s plastic surgery*, edited by C. H. Thorne. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.

Harms, Bruce A., Balazs I. Bodai, George C. Kramer, and Robert H. Demling. 1982. “Microvascular Fluid and Protein Flux in Pulmonary and Systemic Circulations after Thermal Injury.” *Microvascular Research* 23(1):77–86. doi: 10.1016/0026-2862(82)90032-2.

Haslik, W., L. P. Kamolz, D. B. Lumenta, M. Hladik, H. Beck, and M. Frey. 2010. “The Treatment of Deep Dermal Hand Burns: How Do We Achieve Better Results?” *Burns* 36(3):329–34. doi: 10.1016/j.burns.2009.10.002.

Heggers, John P., Francis Ko, Martin C. Robson, Rosemarie Heggers, and Karen E. Craft. 1980. “Evaluation of Burn Blister Fluid:” *Plastic and Reconstructive Surgery* 65(6):798–804. doi: 10.1097/00006534-198006000-00012.

Heimbach, David M. 1987. “Early Burn Excision and Grafting.” *Surgical Clinics of North America* 67(1):93–107. doi: 10.1016/S0039-6109(16)44135-6.

Hentz, Vincent R. 1985. “Burns of the Hand Thermal, Chemical Electrical.” *Emergency Medicine Clinics of North America* 3(2):391–403. doi: 10.1016/S0733-8627(20)30939-1.

Holland, A. J. A., H. C. O. Martin, and D. T. Cass. 2002. “Laser Doppler Imaging Prediction of Burn Wound Outcome in Children.” *Burns* 28(1):11–17. doi: 10.1016/S0305-4179(01)00064-X.

Hyland, Ela J., Rachel D’Cruz, Seema Menon, Queenie Chan, John G. Harvey, Torey Lawrence, Erik La Hei, and Andrew J. A. Holland. 2015. “Prospective, Randomised Controlled Trial Comparing Versajet™ Hydrosurgery and Conventional Debridement of Partial Thickness Paediatric Burns.” *Burns* 41(4):700–707. doi: 10.1016/j.burns.2015.02.001.

Jackson, Douglas MacG. 1953. “The Diagnosis of the Depth of Burning.” *Journal of British Surgery* 40(164):588–96. doi: 10.1002/bjs.18004016413.

Jeschke, Marc G., and Gerd G. Gauglitz. 2020. “Pathophysiology of Burn Injuries.” Pp. 229–45 in *Handbook of Burns Volume 1*, edited by M. G. Jeschke, L.-P. Kamolz, F. Sjöberg, and S. E. Wolf. Cham: Springer International Publishing.

Kaine, Edward C., Phillip Fidler, John Schulz, Shaher Kahn, Roselle Crombie, Sally Dalton, Andrea Warren, Eric LaBonte, John Palmer, Paul Possenti, Jacqueline Laird, and Nabil Atweh. 2008. “‘Roll-Bar’ for Protective Posture Splint Limits Potential Trauma to Dorsal Hand Grafts:” *Journal of Burn Care & Research* 29(1):204–7. doi: 10.1097/BCR.0b013e318160d04f.

Kinsky, Michael P., Steve M. Milner, Brian Button, Michael A. Dubick, and George C. Kramer. 2000. “Resuscitation of Severe Thermal Injury with Hypertonic Saline Dextran: Effects on Peripheral and Visceral Edema in Sheep:” *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 49(5):844–53. doi: 10.1097/00005373-200011000-00009.

Klein, Matthew B. 2014. “Chapter 15 n Thermal, Chemical, and Electrical Injuries.” P. 1030 in *Grabb and Smith’s plastic surgery: Seventh edition*.

Klein, Matthew B., Sue Hunter, David M. Heimbach, Loren H. Engrav, Shari Honari, Ellen Gallery, Diane-Marie Kiriluk, and Nicole S. Gibran. 2005. “The Versajet Water Dissector: A New Tool for Tangential Excision.” *The Journal of Burn Care & Rehabilitation* 26(6):483–87. doi: 10.1097/01.bcr.0000185398.13095.c5.

Leman, Cheryl J. 1992. “Splints And Accessories Following Burn Reconstruction.” *Clinics in Plastic Surgery* 19(3):721–31. doi: 10.1016/S0094-1298(20)30956-1.

Lin, Szu-Yen, Jui-Kun Chang, Po-Chih Chen, and Hui-Fen Mao. 2013. “Hand Function Measures for Burn Patients: A Literature Review.” *Burns* 39(1):16–23. doi: 10.1016/j.burns.2012.08.020.

Logsetty, Sarvesh, and David M. Heimbach. 2000. “MODERN TECHNIQUES FOR WOUND COVERAGE OF THE THERMALLY INJURED UPPER EXTREMITY.” *Hand Clinics* 16(2):205–14. doi: 10.1016/S0749-0712(21)00197-9.

Luce, Edward A. 2000. “Electrical Burns.” *Clinics in Plastic Surgery* 27(1):133–43. doi: 10.1016/S0094-1298(20)32689-4.

Lund, Tjøstolv, Henning Onarheim, and Rolf K. Reed. 1992. “Pathogenesis of Edema Formation in Burn Injuries.” *World Journal of Surgery* 16(1):2–9. doi: 10.1007/BF02067107.

Lund, T., H. Wiig, and R. K. Reed. 1988. “Acute Postburn Edema: Role of Strongly Negative Interstitial Fluid Pressure.” *The American Journal of Physiology* 255(5 Pt 2):H1069-1074. doi: 10.1152/ajpheart.1988.255.5.H1069.

MacMillan, Bruce G. 1970. “The Use of Mesh Grafting in Treating Burns.” *Surgical Clinics of North America* 50(6):1347–59. doi: 10.1016/S0039-6109(16)39293-3.

Martin, Paul, and S. Joseph Leibovich. 2005a. “Inflammatory Cells during Wound Repair: The Good, the Bad and the Ugly.” *Trends in Cell Biology* 15(11):599–607. doi: 10.1016/j.tcb.2005.09.002.

Martin, Paul, and S. Joseph Leibovich. 2005b. “Inflammatory Cells during Wound Repair: The Good, the Bad and the Ugly.” *Trends in Cell Biology* 15(11):599–607. doi: 10.1016/j.tcb.2005.09.002.

Muehlberger, T., and C. Ottomann. n.d. “THE PATHOPHYSIOLOGY OF BURNS.”

NICE. 2014. *The Versajet II Hydrosurgery System for Surgical Debridement of Acute and Chronic Wounds and Burns*.

Othman, Diaa. 2012. “The Clinical Application of Versajet Hydrosurgery System in Burn Debridement.” Pp. 189–95 in *Burns: Prevention, causes and treatment*, edited by McLaughlin, E. S. and Paterson, A. O. New York: Nova Science Publishers, Inc.

Page-McCaw, Andrea, Andrew J. Ewald, and Zena Werb. 2007. “Matrix Metalloproteinases and the Regulation of Tissue Remodelling.” *Nature Reviews Molecular Cell Biology* 8(3):221–33. doi: 10.1038/nrm2125.

Park, Julie E., and Adrian Barbul. 2004. “Understanding the Role of Immune Regulation in Wound Healing.” *The American Journal of Surgery* 187(5):S11–16. doi: 10.1016/S0002-9610(03)00296-4.

Parry, Samuel W. 1989. “Reconstruction of the Burned Hand.” *Clinics in Plastic Surgery* 16(3):577–86. doi: 10.1016/S0094-1298(20)31324-9.

Peck, Michael D. 2011. “Epidemiology of Burns throughout the World. Part I: Distribution and Risk Factors.” *Burns* 37(7):1087–1100. doi: 10.1016/j.burns.2011.06.005.

Pensler, Jay M., Robert Steward, Stephen R. Lewis, and David N. Herndon. 1988. “Reconstruction of the Burned Palm: Full-Thickness versus Split-Thickness Skin Grafts—Long-Term Follow-Up.” *Plastic and Reconstructive Surgery* 81(1):46–49. doi: 10.1097/00006534-198801000-00009.

Piccolo, N., M. Piccolo, P. Piccolo, R. Piccolo-Daher, N. Piccolo, and M. Piccolo. 2007. “Escharotomies, Fasciotomies and Carpal Tunnel Release in Burn Patients - Review of the Literature and Presentation of an Algorithm for Surgical Decision Making.” *Handchirurgie · Mikrochirurgie · Plastische Chirurgie* 39(3):161–67. doi: 10.1055/s-2007-965322.

Pitkänen, J., T. Lund, L. Aanderud, and R. K. Reed. 1987. “Transcapillary Colloid Osmotic Pressures in Injured and Non-Injured Skin of Seriously Burned Patients.” *Burns* 13(3):198–203. doi: 10.1016/0305-4179(87)90166-5.

Pitt, R. M., J. C. Parker, G. J. Jurkovich, A. E. Taylor, and P. W. Curreri. 1987. “Analysis of Altered Capillary Pressure and Permeability after Thermal Injury.” *Journal of Surgical Research* 42(6):693–702. doi: 10.1016/0022-4804(87)90013-8.

Raine, Talmage J., John P. Heggers, Martin C. Robson, Michael D. London, and Lydia Johns. 1981. “Cooling the Burn Wound to Maintain Microcirculation:” *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 21(5):394–97. doi: 10.1097/00005373-198105000-00012.

Salisbury, R. E., and N. S. Levine. 1976. “The Early Management of Upper Extremity Thermal Injury.” Pp. 36–46 in *Burns of the upper extremity*, edited by R. E. Salisbury and B. Pruitt. Philadelphia, PA: WB Saunders.

Salisbury, Roger E. 2000. “Reconstruction Of The Burned Hand.” *Clinics in Plastic Surgery* 27(1):65–69. doi: 10.1016/S0094-1298(20)32683-3.

Sheridan, Rl, J. Hurley, and Ma Smith. 1995. “The Acutely Burned Hand: Management and Outcome Based on a Ten-Year Experience with 1047 Acute Hand Burns.” *International Journal of Trauma Nursing* 1(3):85–86. doi: 10.1016/S1075-4210(05)80047-1.

Simpson, David M., and Russell Ross. 1972. “The Neutrophilic Leukocyte in Wound Repair.” *Journal of Clinical Investigation* 51(8):2009–23. doi: 10.1172/JCI107007.

Soroff, Harry S., and Dawn H. Sasvary. 1994. “Collagenase Ointment and Polymyxin B Sulfate/Bacitracin Spray Versus Silver Sulfadiazine Cream in Partial-Thickness Burns: A Pilot Study:” *Journal of Burn Care & Rehabilitation* 15(1):13–17. doi: 10.1097/00004630-199401000-00003.

Sridhar, R., and S. Hariharan. 2017. “Reconstruction of Post-Burn Finger Contractures.” *International Journal of Scientific Study* 5(2):56–58.

Stern, P. J., H. W. Neale, W. Carter, and B. G. MacMillan. 1985. “Classification and Management of Burned Thumb Contractures in Children.” *Burns* 11(3):168–74. doi: 10.1016/0305-4179(85)90064-6.

Su, Cynthia W., Robert Lohman, and Lawrence J. Gottlieb. 2000. “FROSTBITE OF THE UPPER EXTREMITY.” *Hand Clinics* 16(2):235–47. doi: 10.1016/S0749-0712(21)00200-6.

Tan, Onder, Bekir Atik, Ali Dogan, Mustafa Uslu, and Suleyman Alpaslan. 2007. “Postoperative Dynamic Extension Splinting Compared with Fixation with Kirschner Wires and Static Splinting in Contractures of Burned Hands: A Comparative Study of 57 Cases in 9 Years.” *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery* 41(4):197–202. doi: 10.1080/02844310701228719.

Thorne, Charles H. 2015. “Techniques and Principles in Plastic Surgery.” Pp. 1–12 in *Grabb and Smith’s Plastic Surgery*, edited by C. H. Thorne. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer.

Tilley, Wendy, Sandra McMahon, and Barbara Shukalak. 2000. “REHABILITATION OF THE BURNED UPPER EXTREMITY.” *Hand Clinics* 16(2):303–18. doi: 10.1016/S0749-0712(21)00205-5.

Venturi, Giovanni Battista, and William Nicholson. 1836. *Experimental Researches Concerning the Principle of the Lateral Communication of Motion in Fluids, Applied to the Explanation of Various Hydraulic Phenomena*. Venturi.

Weigert, R., H. Choughri, and V. Casoli. 2011. “Management of Severe Hand Wounds with Integra® Dermal Regeneration Template.” *Journal of Hand Surgery (European Volume)* 36(3):185–93. doi: 10.1177/1753193410387329.

Werner, Sabine, and Richard Grose. 2003. “Regulation of Wound Healing by Growth Factors and Cytokines.” *Physiological Reviews* 83(3):835–70. doi: 10.1152/physrev.2003.83.3.835.

World Health Organization. 2018. “Fact Sheet: Burns.” Retrieved March 2, 2019 (https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/burns).

Wormald, Justin Cr, Ryckie G. Wade, Jonathan A. Dunne, Declan P. Collins, and Abhilash Jain. 2020. “Hydrosurgical Debridement versus Conventional Surgical Debridement for Acute Partial-Thickness Burns” edited by Cochrane Wounds Group. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2020(9). doi: 10.1002/14651858.CD012826.pub2.

Wurzer, Paul, Derek Culnan, Leopoldo C. Cancio, and George C. Kramer. n.d. “8 Pathophysiology of Burn Shock and Burn Edema.”

Yager, Dorne R., and Benedict C. Nwomeh. 1999. “The Proteolytic Environment of Chronic Wounds.” *Wound Repair and Regeneration* 7(6):433–41. doi: 10.1046/j.1524-475X.1999.00433.x.

Yang, J. Y., J. Y. Hwuang, and S. S. Chuang. 2007. “Clinical Experience in Using the Water Jet in Burn Wound Debridement.” *Annals of Burns and Fire Disasters* 20(2):72–77.

Zetterström, H., and G. Arturson. 1980. “Plasma Oncotic Pressure and Plasma Protein Concentration in Patients Following Thermal Injury.” *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 24(4):288–94. doi: 10.1111/j.1399-6576.1980.tb01550.x.

Abstract

Background: Debridement plays a fundamental role in managing burn wounds of various types. This study aims to assess the functional outcomes in patients with deep second-degree hand burns, comparing two groups of patients aged 12-60 years. The first group underwent conventional debridement using a Watson blade, while the second group received hydrodebridement. Additionally, graft take rates were evaluated on the seventh day between the two groups.

Methods: A prospective cohort study was conducted, including all patients presenting with deep second-degree hand burns at the Plastic and Reconstructive Surgery Department of Al-Mouwasat University Hospital from February 2022 to February 2023.

Results: Thirty-six patients were followed after debridement using the two methods. Hand function was recorded using the Qattan scores on days 30, 60, and 90. Graft acceptance rate was also documented on day seven, with success defined as an acceptance rate over 75%. Results showed that both groups were comparable in terms of age and gender. No significant difference was found in graft acceptance rates between the two groups (P-value=0.917). However, age group had a significant impact on acceptance rate, with higher rates observed in patients under 20 years of age (P=0.0000001). When the type of debridement was combined with age group, the statistical difference remained significant. A slight improvement in hand function was observed on day 30 in favor of the hydrodebridement group, with a significant difference (P-value=0.0012). However, no significant difference was observed between the two groups in hand function on days 60 and 90, with alpha values of P=0.068 and P=0.31, respectively.

Conclusion: Both debridement methods are effective options for managing deep second-degree hand burns, with the choice of debridement type depending on wound condition, surgeon expertise, and equipment availability. While debridement remains the most efficient means of wound care regardless of type, the effectiveness of hydrodebridement in achieving faster healing, better scarring, improved graft acceptance, or enhanced function still lacks strong evidence and warrants further studies.

Keywords: VERSAJET II, hand burns, skin grafting, conservative debridement, hand function post-burn, burn pathophysiology.

Syrian Arab Republic
Ministry of Higher Education
and Scientific Research
Damascus university
Faculty of medicine
Department of Surgery

Evaluation Of The Efficacy Of Hydrosurgery System Debridement VERSAJET II Versus Conventional Surgical Debridement In The Treatment Of Deep Second Degree Hand Burns

A dissertion submitted in partial fulfilment of requirements for master degree in Plastic and reconstructive surgery

Prepared by:

Dr. Ayham Ali Sammoni

Department Head:
Prof. Dr. Salah Al-Dien Ramadan

Supervised by:
Assist. Prof. Dr. Maen Al-Aissam

2025