



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

دور حمض الترانزيكساميك في جراحة الحروق: دراسة حشدية

بحث أعد لنيل شهادة الدراسات العليا التخصصية في الجراحة التجميلية والتصنيعية

واشرف:

أ. د. علي عمار

برئاسة

أ. د. صلاح الدين رمضان

الطالبة الباحثة:

هند محمد هلال

لجنة الحكم وتوقيعات لجنة المناقشة

Approval

السيد الأستاذ الدكتور عميد كلية الطب البشري في جامعة دمشق

بعد الاطلاع على النسخة المعدلة المُقدّمة من طالبة الدراسات العليا: **هند محمد هلال** 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

أصرح بأن البحث الموصوف في الأطروحة بعنوان (دور حمض الترانكساميك في جراحة

الحروق: دراسة حشدية) لا يوجد أي جزء من هذه الرسالة أخذ بالكامل من عمل آخر أو

أنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة أو جامعة أخرى أو أي معهد تعليمي وأنّ

كافة الأعمال والنتائج المذكورة هي نتيجة مجهود شخصي وبتوجيه من الأستاذ المشرف، وأنّ

أية معلومات أو نتائج ذكرت قد نسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع.

الاسم والتوقيع:

هند محمد هلال

فهرس المحتويات

الصفحة	المحتوى
III	فهرس الأشكال
IV	فهرس الجداول
V	فهرس المخططات البيانية
VI	الملخص
1	الجزء التمهيدي
8	الجزء الأول - الدراسة النظرية
9	1. مقدمة
9	2. آليات الأذية الحرارية
9	1.2 حروق الوميض والالهب
10	2.2 حروق الماء الساخن
11	3.2 حروق التماس
12	4.2 الحروق الكيميائية
13	5.2 الحروق الكهربائية
14	3. إحالة المرضى إلى مركز الحروق
16	4. تقييم المريض المصاب بحرق في الموقع
16	1.4 التقييم الأولي
17	2.4 التقييم الثانوي
19	5. تقييم عمق الحرق
21	6. تدبير الحروق جراحياً
22	1.6 تكنيكات استئصال جرح الحرق
25	2.6 السيطرة على فقدان الدم أثناء استئصال الحروق
28	7. حمض الترانيكساميك
29	1.7 التركيب
29	2.7 آلية العمل
30	3.7 الحرائك الدوائية
30	4.7 الاستخدام الموضعي لحمض الترانيكساميك

32	8. متطلبات نقل الدم لدى مرضى الحروق
34	الجزء الثاني - الدراسة العملية
35	1. هدف البحث
35	2. مناهج البحث وأدواته
35	1.2 مكان وتاريخ الدراسة
35	2.2 تصميم الدراسة
35	3.2 معايير الاشتمال
36	4.2 معايير الاستبعاد من الدراسة
36	5.2 طريقة الدراسة
38	3. النتائج ومناقشتها
46	4. المقارنة مع الدراسات العالمية
51	5. الاستنتاجات
52	6. التوصيات
53	المراجع

فهرس الأشكال

الصفحة	الشكل
12	الشكل (1): حرق عميق ناتج عن تماس لمريض مسن
13	الشكل (2): حرق كيميائي على الطرف السفلي
14	الشكل (3): حرق كهربائي قبل وبعد التنضير
18	الشكل (4): تقدير حجم الحرق باستخدام قاعدة التسعات
20	الشكل (5): حرق جلدي عميق في الطرف السفلي
23	الشكل (6): تمثيل تخطيطي للاستئصال المماسي
24	الشكل (7): حرق عميق ناتج عن لهاب في الفخذ الأيسر قيد التنضير
44	الشكل (8): وزن الشانة (المبللة بالأدرينالين + حمض الترانيكساميك) قبل وبعد استخدامه لدى مريض خضع لتنضير حرق على الجذع

فهرس الجداول

الصفحة	الجدول
15	الجدول (1): معايير الإحالة لمركز الحروق حسب الجمعية الأمريكية للحروق
38	الجدول (2): السمات الديموغرافية للمرضى
43	الجدول (3): المقارنة بين مجموعتي العمل الجراحي من حيث متوسط حجم الحرق وفعالية الإرقاء
48	الجدول (4): المقارنة بين دراستنا ودراسة Mohan من حيث السمات الديموغرافية للمرضى
50	الجدول (5): المقارنة بين دراستنا ودراسة Mohan من حيث متوسط حجم الحرق وفعالية الإرقاء

فهرس المخططات البيانية

الصفحة	المخطط البياني
39	المخطط البياني (1): المقارنة بين مجموعتي الدراسة من حيث التوزيع الجنسي للمرضى
40	المخطط البياني (2): المقارنة بين مجموعتي الدراسة من حيث توزيع المرضى على الفئات العمرية
40	المخطط البياني (3): المقارنة بين مجموعتي الدراسة من حيث مساحة الحرق الكلية TBSA
41	المخطط البياني (4): المقارنة بين مجموعتي الدراسة من حيث موقع الحرق
44	المخطط البياني (5): المقارنة بين مجموعتي الدراسة من حيث متوسط حجم الحرق لكل منطقة تشريحية (سم ²)
45	المخطط البياني (6): المقارنة بين مجموعتي الدراسة من حيث متوسط خسارة الدم لكل منطقة تشريحية (مل)
45	المخطط البياني (7): المقارنة بين مجموعتي الدراسة من حيث مدى فقدان الدم المقدر (مل/سم ²)
47	المخطط البياني (8): المقارنة بين دراستنا ودراسة Mohan من حيث التوزيع الجنسي للمرضى
48	المخطط البياني (9): المقارنة بين دراستنا ودراسة Mohan من حيث موقع الحرق

الملخص

- **هدف البحث:** تهدف هذه الدراسة لمعرفة فيما إذا كان هنالك علاقة إحصائية هامة ما بين الاستخدام الموضعي لحمض الترانيكساميك ونقص فقد الدموي المرافق للإنضار والتطعيم والذي يعتبر حجر الأساس في علاج مريض الحروق.
- **المواد والطرائق:** دراسة حشدية تشمل المرضى من كلا الجنسين، أعمارهم تتراوح بين 13-60 سنة، المصابين بحرق مساحته الكلية بين 15-30%، والذين سيخضعون لتتضير جراحي، حيث تم تصنيفهم إلى مجموعتين حسب المادة المستخدمة لإيقاف النزيف: المجموعة A (الأدريناالين موضعياً)، المجموعة B (الأدريناالين + حمض الترانيكساميك موضعياً)، لإجراء المقارنة فيما بينهما من حيث معدل فقدان الدم التالي للاستئصال.
- **النتائج:** شملت الدراسة 60 مريض، تم توزيعهم بالتساوي على كلتا مجموعتي الدراسة. معظم المرضى كانوا من الذكور بنسبة 75%، ومعظمهم كانوا ضمن الفئة العمرية (21-40 سنة) بنسبة 58.3%. أكثر توضعات الحروق كانت في الأطراف العلوية بنسبة 55%. متوسط حجم الحرق كان متقارباً بين مجموعتي الدراسة، لكن متوسط خسارة الدم كان أدنى عند استخدام حمض الترانيكساميك إضافة للأدريناالين مع وجود دلالة إحصائية هامة. لم يُسجل أي اختلاط لدى أي من مرضى المجموعتين، ولم يكن لاستخدام حمض الترانيكساميك أي مضاعفات موضعية أو جهازية تُذكر. متوسط شفاء الطعم كان متماثلاً بين مجموعتي الدراسة ولم تسجل أي حالة خسارة للطعم.

- الخلاصة: استخدام حمض الترانيكساميك إضافة للأدريينالين فعال في تقليل النزف التالي لتتضير الحرق، دون وجود تأثيرات جانبية موضعية أو جهازية هامة، ودون التأثير على نسبة نجاح التطعيم.
- الكلمات المفتاحية: حمض الترانيكساميك، الحروق، التطعيم

الجزء التمهيدي

مقدمة:

- تناولت العديد من الدراسات في الأدب الطبي دور حمض الترانزيكساميك في تدبير مرضى الحروق سواء بتطبيق موضعي أو جهازي^[2,1]، وذلك بشكل أساسي لتخفيف كمية الفقد الدموي عند مرضى الحروق والذي يُعتبر من أهم التحديات التي تواجه طبيب التجميل عند إجراء الإنضار والتطعيم الباكرين عند مرضى الحروق.^[3]
- إذ يُعتبر هذا العقار كمرقئ يعمل على منع حل خثرة الفيبرين المتشكلة عن طريق منع تحويل مولد البلاسمين إلى بلاسمين والذي يُعتبر مسؤولاً بشكل أساسي عن حل هذه الخثرة.^[5,4]
- على الجانب الآخر، حاولت العديد من الدراسات اقتراح بروتوكولات لتطبيق هذا العقار سواء بشكل موضعي أو جهازي، بغية تحقيق الاستفادة العظمى منه كونه ثبت دور هذا العقار في تقليل حدوث النزف المرافق للجراحات بشكل عام وعند التدبير الجراحي لمرضى الحروق بشكل خاص، وبالمحصلة تقليل الاختلاطات الناتجة عن نقل دم من ارتكاسات تحسسية، وإنتانات، وتكلفة اقتصادية عالية، وغيرها.^[7,6]
- إضافة إلى ذلك، تقليل مدة العمل الجراحي، وبالتالي تقليل الاختلاطات المتعلقة بهذا العمل، كما وقد أكدت جميع الدراسات في العقد الماضي على سلامة استخدام هذا العقار وبالتالي إلغاء الاعتقاد الخاطئ عن إمكانية ترافق استخدام هذا العقار مع زيادة حدوث الاضطرابات الخثرية.^[8,1]

المشكلة البحثية:

أظهرت الإحصاءات التي يتم جمعها لمرضى الحروق المقبولين في وحدة الحروق في شعبة الجراحة التجميلية والتصنيعية في مستشفى الموساة الجامعي بدمشق، زيادة تواتر نقل وحدات الدم بعد إجراء جلسات الإنضار الجراحي وما يترتب على ذلك من ارتكاسات تحسسية، وإنتانات، وتكلفة اقتصادية عالية، وغيرها. فضلاً عن ذلك عدم أخذ الطعوم الجلدية جزئية السماكة في بعض الحالات إثر تشكيل أورام دموية تحت الطعم الجلدي.

تساؤلات البحث:

- هل يترافق الاستخدام الموضعي لحمض الترانيكساميك مع فقد دموي أقل تالي للإنضار الجراحي لمرضى الحروق؟
- هل يترافق الاستخدام الموضعي لحمض الترانيكساميك مع نسبة أخذ أفضل للطعوم الجلدية جزئية السماكة عند مرضى الحروق؟

هدف البحث:

- تهدف هذه الدراسة لمعرفة فيما إذا كان هنالك علاقة إحصائية هامة ما بين الاستخدام الموضعي لحمض الترانيكساميك ونقص الفقد الدموي المرافق للإنضار والتطعيم والذي يعتبر حجر الأساس في علاج مريض الحروق.
- كما وتتمثل أهداف هذه الدراسة في إجراء دراسة تحليلية حشدية لمقارنة الفقد الدموي في حالة استخدام حمض الترانيكساميك مع عدم استخدامه إضافة إلى مقارنة نسبة أخذ الطعم الجلدي عند المجموعتين

باعتبار أن الورم الدموي من أهم أسباب عدم أخذ الطعم الجلدي، مع تتبع إمكانية حدوث اختلاطات خثارية مرافقة رغم دحض هذه الاعتقادات السابقة في جميع منشورات الأدب الطب في العقد الماضي.

أهمية البحث:

تكمن أهمية هذه الدراسة بأنها الأولى من نوعها محلياً، فضلاً عن ذلك لا يزال يفتقر الأدب الطبي لدراسات مماثلة. كما وتبرز أهمية هذا البحث في وضع الأسس في إمكانية اقتراح سبل ممنهجة بهدف الحد من الحاجة لنقل الدم عند مرضى الحروق وتحسين نسبة أخذ الطعوم الجلدية جزئية السماكة قدر المستطاع، وبالتالي تخفيف العبء الاقتصادي المترتب على نقل وحدات الدم، وفشل أخذ الطعوم الجلدية.

مبررات البحث:

- توثيق نسب عالية من الحاجة لنقل وحدات الدم لمرضى الحروق بعد جلسات الإنضار الجراحي في شعبة الجراحة التجميلية والتصنيعية في مستشفى المواساة الجامعي بدمشق.
- ملاحظة فشل أخذ الطعوم الجلدية جزئية السماكة في بعض الحالات نتيجة تشكل أورام دموية تحتها رغم الإرقاء الجيد خلال الجراحة.

محدوديات البحث:

قيام عمليات الإنضار الجراحي من قبل العديد من الجراحين مما قد يؤثر على كمية الفقد الدموي المرافقة للإنضار الجراحي

مناهج البحث وأدواته:

مكان وتاريخ الدراسة: شعبة الجراحة التجميلية والتصنيعية، مستشفى الموساة الجامعي بدمشق، في الفترة الممتدة

ما بين 2024/3 وحتى 2025/2

تصميم الدراسة: دراسة حشدية Cohort study.

معايير الاشتمال:

- كلا الجنسين.
- حالة مناعية مستقرة (لا يوجد في سوابق المريض مرض مناعي ذاتي مشخص سابقاً).
- العمر: من 13 سنة حتى 60 سنة.
- الحروق الناتجة عن مختلف الأسباب.
- الحروق بمساحة تتراوح بين 15-30% TBSA
- لا سوابق مرضية مزمنة مشخصة مسبقاً.
- مرضى استطباب إجراء الإنضار الجراحي حسب درجة عمق الأذية والتي تتراوح من الحروق جزئية السماكة إلى الحروق كاملة السماكة.

معايير الاستبعاد من الدراسة:

- الأعمار التي تقل عن 13 سنة وتزيد عن 60 عاماً.
- مساحات الحرق TBSA التي تقل عن 15% والتي تزيد عن 30%.
- مرضى ذو سوابق مرضية مزمنة وأمراض مناعية مشخصة مسبقاً.
- المرضى الراضين للخطة العلاجية، والمتخرجين على مسؤوليتهم/ مسؤولية ذويهم الشخصية.
- النساء الحوامل والمرضعات.

حجم العينة: تم إدخال جميع مرضى الحروق المراجعين لشعبة الجراحة التجميلية والتصنيعية في مستشفى الموساة الجامعي في دمشق من بداية شهر آذار عام 2024 حتى نهاية شهر شباط عام 2025، والمحققين لمعايير الاشتمال سابقة الذكر. مع الأخذ بعين الاعتبار العدد الأصغري المسموح للعينة بالاعتماد على الموقع الالكتروني <http://powerandsamplesize.com> واستخدام القانون الإحصائي المحدد لحجم العينة الأصغري المفترض جمعه لتحقيق التالي: اعتماد قوة الدراسة 80%، مع نسبة خطأ 5%، بحيث لا يقل حجم العينة المدروسة عن 60 مريض.

مصادر البيانات: البيانات التي سترد في الدراسة مأخوذة من السجلات الطبية للمرضى المدروسين والتي تم الاحتفاظ بها في أرشيف المشافي الجامعية بدمشق.

تحليل البيانات:

تم استخدام برنامج IBM SPSS Statistics 26.0 وتم الأخذ بعين الاعتبار جميع القيم التي تترافق مع (P value الأقل من 0.05) ذات أهمية إحصائية، وتم ملء البيانات التي تم جمعها باستخدام " Microsoft Excel sheets 2010"، ثم تحليل النتائج باستخدام جداول ومخططات بيانية بالاستعانة ببرنامج SPSS.

الدراسات المرجعية:

1. دراسة Mohan وزملاؤه: [1] المنشورة عام 2021، لوحظ فيها أن التطبيق الموضعي لحمض الترانكساميك 0.5% بعد إجراء الإنضار الجراحي عند مرضى الحروق سبب فقدان دموي أقل عند المرضى حوالي 36% بفارق إحصائي هام ($P < 0.05$)، عن طريق حساب كمية الفقد الدموي ضمن الجراحة عن طريق وزن الشاش المستخدم خلال الجراحة، في حين لم يلاحظ فارق هام إحصائياً في نسبة أخذ الطعوم الجلدية. كما تم توثيق سلامة استخدام هذا العقار وعدم توثيق أي اختلاط عن التطبيق الموضعي له.

2. دراسة Tang وزملاؤه: [2] المنشورة عام 2011، وقد أكدوا في دراستهم على أن التطبيق الموضوعي للمحلول

المضاف له حمض الترانيكساميك نجح في تحقيق الإرقاء الذي فشل في تحقيقه محلول الأدرينالين والسيروم الملحي، كما وجدوا في دراستهم أن حمض الترانيكساميك بتركيز 0.1% قادر على تحقيق هذه الغاية في الإرقاء. فضلاً عن ذلك، لاحظوا تحسن نسبة أخذ الطعام الجلدي جزئي السماكة عند مرضى حمض الترانيكساميك. كما ولم يتم توثيق أية اختلاطات خاصة الاضطرابات الخثارية عند استخدام حمض الترانيكساميك كمرقى.

مكونات البحث:

❖ **الجزء الأول:** يتحدث عن الإطار النظري ويشمل:

1. مقدمة
2. آليات الأذية الحرارية
3. إحالة المرضى إلى مركز الحروق
4. تقييم المريض المصاب بحرق في الموقع
5. تقييم عمق الحرق
6. تدبير الحروق جراحياً
7. حمض الترانيكساميك
8. متطلبات نقل الدم لدى مرضى الحروق

❖ **الجزء الثاني:** يتحدث عن الإطار العملي لدراستنا ويشمل طريقة الدراسة والنتائج التي توصلنا لها

ومقارنتها مع الدراسات العالمية، ويشمل الفصول الآتية:

1. هدف البحث
2. مناهج البحث وأدواته

3. النتائج

4. المناقشة والمقارنة مع الدراسات العالمية

5. الاستنتاجات

6. التوصيات

الجزء الأول – الدراسة النظرية

1. مقدمة:

لا تزال إصابات الحروق من بين مشاكل الصحة العامة العالمية. يؤثر العمر والمهنة والظروف الاجتماعية والاقتصادية ليس فقط على معدل حدوث إصابات الحروق ولكن أيضاً على خطر الوفاة بسبب الحروق. يكون خطر الوفاة بالحروق و/أو الإصابة بالحروق أعظم بين البلدان النائية بسبب المباني القديمة ومعايير السلامة المنخفضة وغياب أجهزة كشف الدخان والكهرباء المعيبة من بين أمور أخرى. يؤدي التطور الاجتماعي والاقتصادي وأنظمة الرعاية الصحية المختلفة مع تفاوت الوصول إلى الإمدادات والموارد الطبية إلى استراتيجيات مختلفة وبالتالي نتائج مختلفة، والتي تحتاج إلى استكشافها ومعالجتها.

إن علاج الحروق معقد للغاية لأنه لا يتضمن فقط تطبيق كريمات أو ضمادات موضعية مختلفة، بل يتضمن أيضاً مستوى عالٍ من اتخاذ القرارات الصحيحة طوال عملية العلاج بأكملها. وذلك لتجنب الإنتانات والمضاعفات الأخرى، والتي قد تمنع عملية الشفاء السريعة. وعلى مدى السنوات العشر الماضية، ازداد الاهتمام بالتقدم المحرز في رعاية الحروق عالمياً.

2. آليات الأذية الحرارية:

1.2 حروق الوميض واللهب Flash and Flame burns:

تمثل حوالي 40% من مسببات الحروق. تُسبب انفجارات الغاز الطبيعي والبنزين وغيرها من السوائل القابلة للاشتعال حرارة شديدة لفترة وجيزة جداً. غالباً ما تتجم حروق الوميض عن الاستخدام غير المناسب لسائل قابل للاشتعال. في معظم الأحيان تصل حروق الوميض إلى طبقات متدرجة من الأدمة بما يتناسب مع كمية ونوع الوقود المستخدم. يحتوي البنزين، على وجه الخصوص على أبخرة شديدة الاشتعال وهي أكتف من الهواء بثلاث إلى أربع مرات. في درجة حرارة الغرفة، تنتشر أبخرة البنزين فوق الأرض وتتراكم في الأماكن المغلقة.

الملابس، مالم تشتعل، توفر الحماية في حالات حروق الوميض. وبالتالي، عادةً ما يشمل انتشار إصابات حروق الوميض الجلد المكشوف مع مواجهة أعمق المناطق لمصدر الاشتعال. إذا تسبب حرق الوميض في اشتعال الملابس أو الشعر، فستكون الإصابة الأكثر شيوعاً لحرق اللهب. في حين أن مثل هذه الحروق السريعة تلتئم عادة دون الحاجة إلى تطعيم جلدي واسع النطاق، إلا أنها قد تغطي مناطق كبيرة وقد تكون مرتبطة بأذية حرارية في مجرى الهواء العلوي.^[9]

عادةً ما تتطوي حروق اللهب على إصابات جلدية عميقة أو إصابات بكامل سماكة الجلد نتيجة التعرض الطويل للحرارة الشديدة. عادةً ما يصاب المرضى الذين اشتعلت النيران في أغطية أسرته أو ملابسهم بحروق كاملة السماكة. كما أن ضحايا حرائق المنازل الذين يتعرضون لفترات طويلة للهب أو الحرارة بسبب عدم الحركة أو التسمم أو الارتباط الناجم عن نقص الأكسجة أو التسمم بأول أكسيد الكربون، معرضون أيضاً لحروق أعمق.^[10]

2.2 حروق الماء الساخن Scalds:

الحروق الناتجة عن الماء الساخن هي ثاني أكثر أسباب الحروق شيوعاً، حيث تمثل حوالي ثلث الحالات. يعتمد عمق إصابة الحروق على درجة حرارة الماء وسماكة الجلد ومدة التلامس. يخلق الماء عند 60 درجة مئوية حرقاً جلدياً عميقاً خلال 3 ثوان ولكنه يسبب نفس الأذية في ثانية واحدة عند 69 درجة مئوية. غالباً ما يسبب الماء المغلي حرقاً جلدياً عميقاً ما لم تكن مدة التلامس قصيرة جداً. المناطق المكشوفة عادةً ما تُصاب بحروق سطحية لأن الملابس تحتفظ بالحرارة وتبقي السائل ملامساً للجلد لفترة أطول. وبالتالي غالباً ما تكون الحروق متنوعة. ومن الأمثلة على ذلك، طفل صغير يمد يده فوق مستوى رأسه ويسكب الماء الساخن، فيصاب وجهه بحرق سطحي، وجذعه بحرق غير محدد السماكة، والجلد تحت حفاظته بحرق جلدي عميق.^[9]

غالباً ما تكون حروق الغمر عميقة بسبب تعرض الجلد لفترات طويلة للحرارة، على الرغم من أن درجة حرارة الماء قد لا تكون مرتفعة كما هو الحال مع حروق السكب. تحدث هذه الحروق لدى الأفراد الذين لا يشعرون بعدم الراحة من الغمر لفترات طويلة (أي مرضى السكري أو أذيات الحبل الشوكي)، أو غير القادرين على الهروب من الماء الساخن (أي الأطفال الصغار أو كبار السن أو الأشخاص ذوي الإعاقات الجسدية والمعرفية)

[11]

3.2 حروق التماس Contact burns:

الحروق الناتجة عن التماس مع المعادن الساخنة، أو البلاستيك أو الزجاج أو الفحم الساخن، عادةً ما تكون صغيرة، لكنها صعبة نظراً لعمق الإصابة. تُحدد درجة حرارة المادة ومدة التلامس عمق الحرق. تُسبب المواد المنصهرة في الحوادث الصناعية حرقاً يمتد فوراً أسفل الأدمة. غالباً ما يُصاب المصاب فاقد الوعي، عند ملامسته لسطح ساخن لفترة طويلة، بحرق يمتد إلى الدهون، وأحياناً العضلات. قد تُسبب الحوادث الصناعية التي تتضمن مكابس أو أجساماً ساخنة وثقيلة، حروقاً ناتجة عن التلامس وإصابات سحق. في هذه الحالات، يجب على الطبيب توقع احتمالية حدوث نخر عضلي واسع النطاق وبيلة ميوغلوبينية، على الرغم من صغر حجم الجرح نسبياً. [12]

عند الأطفال الصغار، غالباً ما تصيب الحروق الناتجة عن تماس راحة اليد والأصابع عندما يضع الطفل يديه على موقد حطب، أو مدفأة، أو باب فرن. مع العناية المكثفة بالجروح، تلتئم معظم حروق راحة اليد متوسطة العمق في غضون 3-4 أسابيع تقريباً. [13]



الشكل (1): حرق عميق ناتج عن تماس لمريض مسن كان فاقداً للوعي بجوار مدفأة. تشير الأسهم إلى آثار شبكة المدفأة على جانب الفخذ.

4.2 الحروق الكيميائية Chemical burns:

غالباً ما تنتج الحروق الكيميائية الناتجة عن الأحماض أو القلويات القوية عن الحوادث الصناعية، ومنظفات الصرف الصحي، والاعتداءات. تسبب الحروق الكيميائية تلفاً تدريجياً في الأنسجة حتى يتم إبطال مفعول المواد الكيميائية بالتفاعل مع الأنسجة أو بالتمديد بكمية وفيرة من الماء. وعلى الرغم من اختلاف الظروف، فإن الحروق الحمضية عادةً ما تكون أكثر ذاتية التحديد من الحروق القلوية التي تستمر بإذابة الأنسجة. قد يبدو الحرق الكيميائي كامل السماكة سطحياً بشكل خادع، ويظهر سريراً على شكل تغير طفيف في لون الجلد إلى البني. قد يبدو الجلد سليماً في الأيام القليلة الأولى بعد الحرق، ثم يتقشر تلقائياً لاحقاً.^[14]

يتكون التدبير البدني من تمديد العامل بكمية كبيرة من الماء لمدة 15-20 دقيقة على الأقل، ويفضل أن يكون ذلك في موقع الحادث. يمنع منعاً باتاً تحييد القلويات بالأحماض (والعكس صحيح) لأن التفاعل الطارد للحرارة الناتج يؤدي إلى إصابة حرارية تضاف إلى الحرق الكيميائي.^[15]



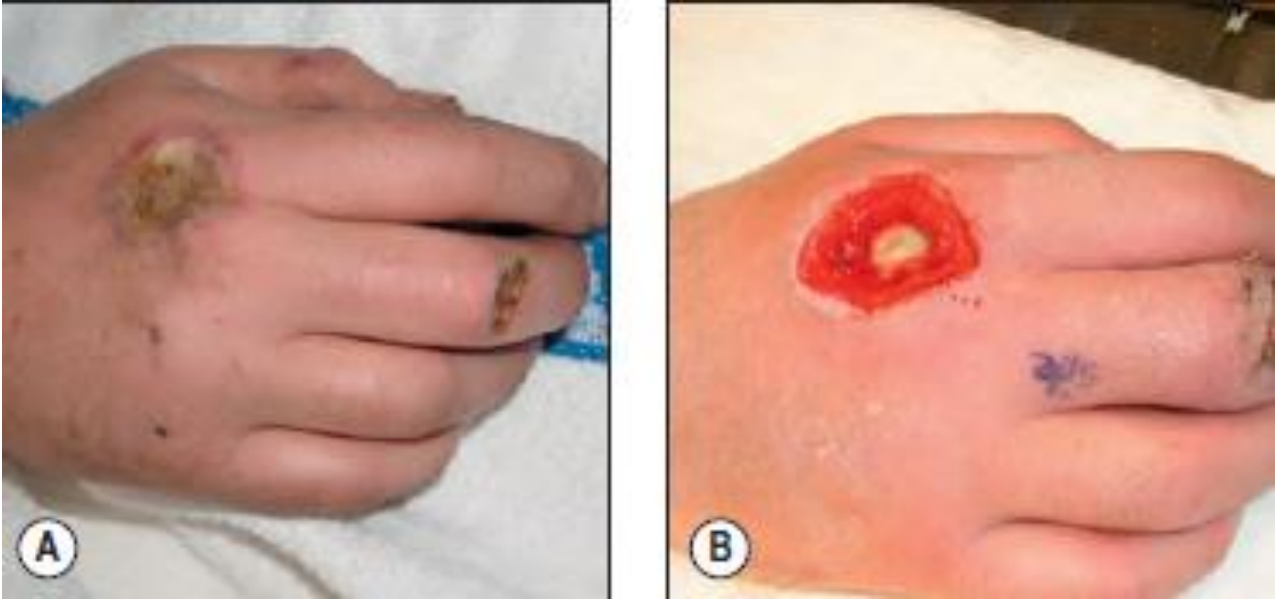
الشكل (2): حرق كيميائي على الطرف السفلي. يُعد تغير لون الجلد من سمات الحروق الكيميائية كاملة السماكة

5.2 الحروق الكهربائية Electrical burns:

يجب أن يأخذ تقييم المريض المصاب في هذه الحالات في الاعتبار الرضوض المصاحبة، لأن هذه الإصابات قد تكون حدثت بالتزامن مع تقلصات عرضية رمعية أو سقوط.

نادراً ما تسبب الإصابات منخفضة الجهد (أقل من 440 فولت) أضراراً جسيمة تتجاوز الحروق الحرارية العميقة في نقاط التماس. الإصابات ذات الجهد العالي (أكثر من 1000 فولت) أكثر عرضة للتسبب في تلف الأنسجة العميقة. في هذه الحالة، قد يحدث تلف عميق واسع النطاق للأنسجة تحت جرح صغير نسبياً.^[16]

هناك استبطان لإجراء عملية جراحية مبكرة لمريض مصاب بحروق كهربائية: الحمض أو بيلا الميوجلوبيين التي لا تزول بتقنيات الإنعاش القياسية، أو ظهور متلازمة الحبرات. في هذه الحالات، قد يلزم إجراء بضع اللغافة بشكل عاجل، وتنضير الأنسجة بشكل كامل، والبتير. إذا لم تكن هناك حاجة لإزالة الضغط أو التنضير الفوري، فيمكن إجراء عمليات جراحية حاسمة بعد 3-5 أيام من الإصابة، قبل حدوث التلوث البكتيري وبعد تحديد نخر الأنسجة.^[17]



الشكل (3): نقطة تماس عالية الجهد على اليد: (A) قبل (B) بعد التنضير. بعد تنضير الجرح تظهر إصابة أعمق بكثير في الوتر والعظم

3. إحالة المرضى إلى مركز الحروق:

يجب تقييم المرضى بعناية لتحديد ما إذا كان تدبير الحرق في العيادات الخارجية كافياً. ستساعد القصة المرضية والفحص السريري في عملية توجيه اتخاذ القرار بشأن ما إذا كان ينبغي إدخال المريض إلى المستشفى أو يمكن

تدبيره كمريض خارجي. تشمل العوامل المهمة التي يجب مراعاتها مدى وعمق إصابة الحرق، سبب الحرق، الرضوض الصاحبة، والإمراضيات السابقة. يجب علاج المرضى الذين يحتاجون إلى تسريب سوائل وريدية إنعاشية في المستشفى، وكذلك أولئك الذين يصعب عليهم تدبير الألم بشكل صحيح كمريض خارجي. ومع ذلك، بمجرد الإنعاش والسيطرة على الألم باستخدام مسكنات الألم الفموية، يمكن إجراء العلاج اللاحق كمريض خارجي حسب شدة الحرق. تقدم الجمعية الأمريكية للحروق (American Burn Association) ABA إرشادات للمساعدة في تحديد المرضى الذين يجب إحالتهم للعلاج في مركز الحروق.^[18]

الجدول (1): معايير الإحالة لمركز الحروق حسب الجمعية الأمريكية للحروق:

1. الحروق جزئية السماكة التي تزيد مساحتها عن 10% من إجمالي مساحة سطح الجسم (TBSA)
2. الحروق التي تشمل الوجه، اليدين، القدمين، الأعضاء التناسلية، العجان، أو المفاصل الرئيسية.
3. الحروق من الدرجة الثالثة من أي فئة عمرية.
4. الحروق الكهربائية ، بما في ذلك إصابات البرق
5. الحروق الكيميائية
6. الأذيات الاستنشاقية
7. الحروق لدى المرضى الذين يعانون من اضطرابات مرضية سابقة قد تُعقد العلاج، أو تطيل فترة التعافي، أو تؤثر على الوفاة.
8. أي مريض يعاني من حروق ورضوض مصاحبة (مثل الكسور) تشكل فيها أذية الحرق أكبر خطر للمراضة أو الوفاة.
9. الأطفال المصابون بالحروق في المستشفيات التي تفتقر إلى كوادر مؤهلة أو معدات لرعاية الأطفال.
10. الحروق لدى المرضى الذين سيحتاجون إلى تدخل اجتماعي أو عاطفي أو تأهيلي خاص

4. تقييم المريض المصاب بحرق في الموقع Onsite Assessment of a

:Burned Patient

ينقسم تقييم مريض الحروق إلى مسوحات أولية وثانوية. في المسح الأولي، يتم تحديد الحالات المهددة للحياة بشكل فوري ومعالجتها بسرعة. المسح الأولي هو نهج سريع ومنهجي لتحديد الحالات المهددة للحياة. أما المسح الثانوي فهو تقييم شامل للمريض من الرأس إلى القدمين. يجب أن يكون التدبير الأولي لمريض الحروق مماثلاً لأي مريض مصاب برض، مع التركيز على مجرى الهواء والتنفس والدوران وثبيت العمود الفقري الرقبي.

1.4 التقييم الأولي :Primary Assessment

يؤدي التعرض للغازات الساخنة والدخان الناتج عن احتراق مواد متنوعة إلى أذية الجهاز التنفسي. كما أن الحرارة المباشرة على المجاري الهوائية العلوية تؤدي إلى تكون وذمة، مما قد يسدها. في البداية يجب إعطاء الأوكسجين الرطب بنسبة 100% لجميع المرضى عند عدم ظهور أي علامات واضحة على ضيق التنفس. قد يتطور انسداد المجري الهوائي العلوي بسرعة بعد الإصابة، ويجب مراقبة الحالة التنفسية باستمرار لتقييم الحاجة إلى السيطرة على مجرى الهواء والدعم بجهاز التنفس الاصطناعي. تُعد بحة الصوت التدريجية علامة على انسداد وشيك في مجرى الهواء. يجب أن يُجري التنبيب الرغامي أكثر مقدمي الرعاية الصحية خبرة. [20,19]

يجب كشف صدر المريض لتقييم التبادل التنفسي بدقة. قد تُعيق الحروق المحيطة بالتنفس وحركة الصدر. لا يضمن نفوذية مجرى الهواء وحده التهوية الكافية. بعد فتح مجرى الهواء، يجب تقييم التنفس لضمان اتساع الصدر بشكل كافٍ. قد يكون ضعف التهوية وسوء الأكسجة ناتجين عن استنشاق الدخان أو التسمم بأول أكسيد الكربون. يُعد التنبيب الرغامي ضرورياً للمرضى فاقد الوعي، أو المصابين بضيق تنفس حاد، أو المصابين بحروق في الوجه أو الرقبة قد تؤدي إلى وذمة، مما يُسبب انسداد مجرى الهواء. يلزم استخدام التهوية المساعدة بالأوكسجين الرطب بنسبة 100% لجميع المرضى الذين يخضعون للتنبيب. [20,19]

ضغط الدم ليس الطريقة الأدق لمراقبة حالة مريض مصاب بحروق كبيرة، نظراً للتغيرات الفيزيولوجية المرضية المصاحبة لهذه الإصابة. قد يصعب قياس ضغط الدم بسبب الوذمة في الأطراف. قد يكون معدل النبض أكثر فائدة في مراقبة مدى ملاءمة الإنعاش بالسوائل.^[21]

إذا تعرض مصاب بالحروق لانفجار أو حادث فقدان التسارع المفاجئ فمن المحتمل أن يكون لديه أذية بالنخاع الشوكي. يجب تثبيت العمود الفقري الرقبي بشكل مناسب بأي وسيلة بما في ذلك طوق عنقي لتثبيت الرأس حتى يتم تقييم الحالة.

2.4 التقييم الثانوي Secondary Assessment:

بعد إتمام التقييم الأولي، يُعد إجراء تقييم شامل للمريض من الرأس إلى القدمين أمر ضروري.^[22] يجب إجراء تقييم دقيق للرضوض بخلاف جروح الحروق الواضحة. ما لم تكن هناك إصابة أو خطر مهدد للحياة مباشرة، يمكن إجراء فحص ثانوي قبل نقل المريض. يجب أن يتناول التقييم الثانوي للمريض القصة المرضية السابقة، الأدوية التي يتناولها، الحساسية التي يعاني منها، وآليات الإصابة.^[23]

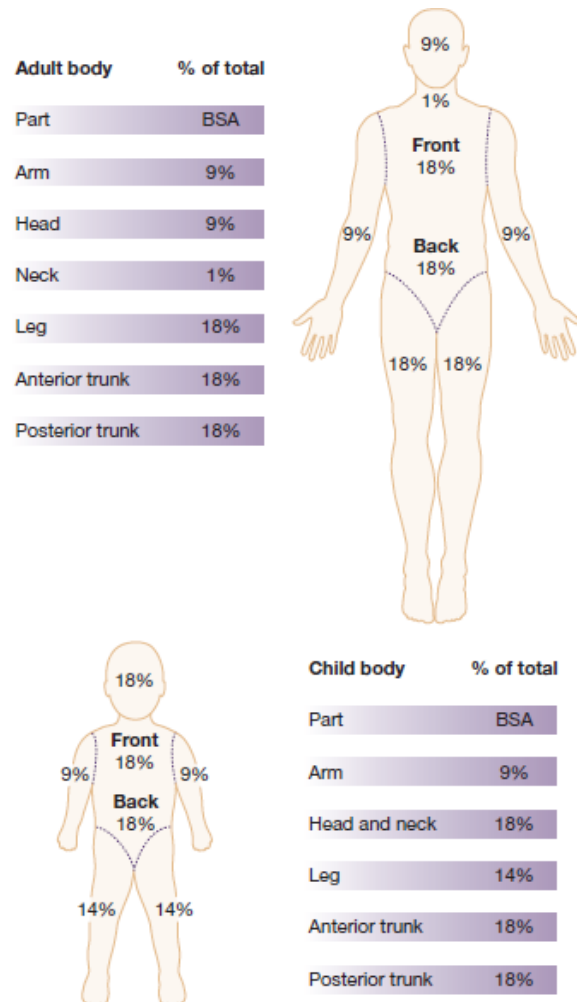
يجب ألا يكون هناك أي تأخير في نقل ضحايا الحروق إلى مركز الطوارئ بسبب عدم القدرة على توفير وصول وريدي. توصي الجمعية الأمريكية للحروق بأنه إذا كان المريض على بعد أقل من 60 دقيقة من المستشفى، فإن إعطاء السوائل الوريدية ليس ضرورياً، ويمكن تأجيله حتى وصوله إلى المستشفى. في حال توفر وصول وريدي، يجب إعطاء محلول رينغر لاكتات بالمعدلات التالية:

- 14 سنة أو أكبر: 500 مل/سا
- 6-13 سنة: 250 مل/سا
- 5 سنوات أو أصغر: 125 مل/سا

رعاية الجروح قبل دخول المستشفى أساسية وبسيطة، إذ لا تتطلب سوى حماية الجرح من البيئة المحيطة بوضع ضمادة نظيفة أو ملاءة لتغطية الجزء المصاب. تغطية الجروح هي الخطوة الأولى لتخفيف الألم. في حال اعتمادها

من قبل خدمات الطوارئ المحلية، يُمكن إعطاء المسكنات للألم، ولكن فقط عن طريق الوريد وبجرعات صغيرة وكافية للسيطرة على الألم. لا ينبغي استخدام الحقن العضلي أو تحت الجلد أبداً، لأن الإنعاش بالسوائل قد يؤدي إلى أنماط امتصاص غير متوقعة. لا ينبغي استخدام مضادات الميكروبات الموضعية في الميدان. يجب بعد ذلك لف المريض بملاءة وبطانية نظيفتين لتقليل فقدان الحرارة والتحكم في درجة الحرارة أثناء النقل.^[24]

يُساعد تقدير حجم الحرق وعمقه في تحديد شدة الحالة وإنذارها وحالتها. يؤثر حجم الحرق بشكل مباشر على الإنعاش بالسوائل، والدعم الغذائي، والتدخلات الجراحية. يُقدر حجم الحرق عادةً باستخدام طريقة قاعدة التسعات^[19] (الشكل 4)



الشكل (4): تقدير حجم الحرق باستخدام قاعدة التسعات

5. تقييم عمق الحرق :Assessment of burn depth

قد تشمل الحروق طبقة واحدة أو كلتا طبقتي الجلد، وقد تمتد إلى الشحم تحت الجلد والعضلات وحتى البنى العظمية. أما الحروق التي تصيب الطبقات الخارجية فقط من البشرة (حروق الدرجة الأولى) فهي حمامية ومؤلمة للغاية، ولكنها لا تسبب بثوراً. تُصنف معظم حروق الشمس ضمن هذه الفئة من الإصابات السطحية التي تصيب البشرة. في غضون 3-4 أيام، تتقشر البشرة الميتة وتُستبدل بخلايا كيراتينية متجددة. لا تُدرج هذه الحروق في حسابات حجم الحروق لتقدير شدة الإصابة وتقدير سوائل الإنعاش.

تمتد الحروق الجلدية السطحية (حروق الدرجة الثانية السطحية) إلى الأدمة الحليمية، وعادةً ما تشكل بثوراً. قد لا تظهر البثور فوراً بعد الإصابة، وقد تُشخص الحروق التي تُعتبر سطحية في البداية على أنها حروق جلدية لاحقاً. يكون سرير الجرح أسفل البثور في الحرق السطحي جزئي السماكة وردي اللون، رطب، حساس جداً للمس. قد يكون تنظيف البثور مؤلماً بسبب مرور تيارات الهواء فوق الجرح. تبيض هذه الجروح عند الضغط عليها بسبب توسع الأوعية الدموية وزيادة تدفق الدم في الأدمة مقارنةً بالجلد الطبيعي. مع العناية المناسبة بالجروح، عادةً ما تلتئم حروق الجلد السطحية في غضون أسبوعين دون خطر التندب، وبالتالي لا تتطلب جراحة. [26,25]

الحروق الجلدية العميقة (حروق الدرجة الثانية العميقة) تمتد إلى الأدمة الشبكية، وتستغرق عادةً ثلاثة أسابيع أو أكثر للشفاء، تظهر فقاعات على سطح الجرح، لكن سطح الجرح السفلي يبدو مرقطاً باللونين الأبيض والوردي فور الإصابة (الشكل 5). عند الضغط على الحرق، تمتلئ الشعيرات الدموية ببطء أو لا تمتلئ على الإطلاق. غالباً ما يكون الجرح أقل حساسية للوخز بالإبر من الجلد الطبيعي المحيط به. بحلول اليوم الثاني بعد لحرق، قد يكون الجرح أبيض اللون وجاف (الشكل 5). كقاعدة عامة، يجب استئصال معظم الحروق جزئية السماكة التي لم تلتئم لمدة 3 أسابيع وتطعيمها. [27]



الشكل (5): حرق جلدي عميق في الطرف السفلي: (a) في يوم التظاهر يكون الجرح رطباً ووردي اللون، (b) في اليوم الثالث بعد الإصابة يكون الجرح مرقطاً بمساحات وردية رطبة وبيضاء جافة.

أصعب قرار علاجي يتعلق بالحروق المتوسطة جزئية السماكة. قد يكون العامل الحاسم في شفاء هذه الحروق خلال 3 أسابيع أقل من مليمتر واحد. تُسمى هذه الحروق "غير محددة indeterminate" لأن قدرتها على الشفاء تتضح من خلال التقييمات المتسلسلة على مدار عدة أيام بعد الإصابة. تشير الدراسات النسيجية إلى أن أذية الحروق عملية ديناميكية تبلغ ذروتها بعد حوالي 3 أيام من الإصابة. دقة التقييم الأولي الذي يجريه جراح خبير حول شفاء حرق جلدي غير محدد خلال 3 أسابيع تتراوح بين 50% و70% فقط.^[27]

الحروق كاملة السماكة (حروق الدرجة الثالثة) تشمل الطبقة الجلدية بأكملها، وقد تمتد إلى الأنسجة تحت الجلد السطحية. قد يكون مظهرها متفحماً، جافاً، صلباً، منخسفاً مقارنةً بالجلد الطبيعي المجاور. قد تكون الحروق كاملة السماكة غير المتفحمة خادعة. ومثل الحروق الجلدية العميقة، قد تكون متبقعة اللون. ونادراً ما تبيض عند الضغط عليها. في بعض الحالات، قد يكون الحرق شفافاً مع ظهور أوعية دموية متجلطة. هذه الجروح لا تتأثر باللمس الخفيف أو وخز الإبر. قد تبدو بعض الحروق العميقة، حمراء اللون، وقد يخلطها مراقب غير خبير مع

حروق جلدية سطحية، فهذه الحروق لا تبيض عند الضغط عليها. يجب استئصال معظم الحروق العميقة مبكراً وتطعيمها لتقليل العدوى والندبات التضخمية وتسريع تعافي المريض. كما تتطلب الحروق العميقة التي تشمل الأنسجة الشحمية (حروق الدرجة الرابعة)، والعضلات (حروق الدرجة الخامسة)، والعظام (حروق الدرجة السادسة) علاجاً جراحياً.^[27]

6. تدبير الحروق جراحياً:

لقد حسنت التطورات في إنعاش مرضى الحروق بشكل كبير معدلات البقاء على قيد الحياة، مما جعل الوفاة الناجمة عن صدمة الحروق نادرة. في القرن الحادي والعشرين، يعتمد التعافي السريع لمرضى الحروق على التدبير المبكر السليم لجرح الحرق. كان أكبر تقدم في رعاية الحروق حتى الآن هو تطبيق التنضير الجراحي المبكر لجرح الحرق، مع استراتيجية إغلاق فورية أو متأخرة مصممة خصيصاً لكل مريض. لسنوات، كانت الحروق تُعالج بالغسل اليومي، وإزالة الأنسجة الميتة السائبة، وتطبيق نوع من المراهم الموضعية حتى تلتئم الجروح أو تتحبب. كانت الحروق الجلدية السطحية تلتئم في غضون أسبوعين، بينما تلتئم الحروق الجلدية العميقة على مدى أسابيع عديدة إذا أمكن منع العدوى. الطعوم الجلدية جزئية السماكة كانت تُطبق بعد 3-8 أسابيع من الإصابة. كان معدل بقاء الطعوم بنسبة 50% مقبولاً، وكان تكرار التطعيم يُغلق الجرح في النهاية. وأدت الاستجابة الالتهابية المطولة والشديدة إلى ندبات تضخمية وانكماشات وإعاقة جسدية ونفسية كبيرة.^[28]

الحروق التي تلتئم خلال 3 أسابيع عادةً ما تُشفى دون ندبات تضخمية ملحوظة أو اختلال وظيفي، مع أن التصبغ طويل الأمد غير متوقع. أما الحروق التي تحتاج لأكثر من 3 أسابيع للشفاء، فغالباً ما تُسبب ندبات تضخمية قبيحة واختلالاً وظيفياً. يتضمن تدبير الحروق الحديث الآن الاستئصال المبكر والتطعيم.^[28]

تعد جراحة الحروق جزءاً أساسياً من الرعاية متعددة التخصصات لمرضى الحروق. وعادةً ما تشمل إجراءات مبكرة، مثل بضع اللفافة عند الحاجة، يليها استئصال الحروق. وقد أدى التداخل المبكر، المتمثل في استئصال جروح الحروق وزرع الأنسجة، إلى تغيير جذري في نتائج وفرص نجاة مرضى الحروق.^[28]

بعد الحروق، تحفز الأنسجة المصابة، بما فيها الجلد، استجابة التهابية عند نقطة التقاء الخشرة بالنسيج الحي تحتها. يجذب وجود العضويات الدقيقة داخل الخشرة كريات الدم البيضاء متعددة النوى التي تُطلق كميات كبيرة من الإنزيمات المحللة للبروتين والوسائط الالتهابية. يؤدي التأثير الإنزيمي اللاحق إلى انفصال الخشرة، تاركاً نسيجاً حبيباً. في الحروق واسعة المساحة، تتطور الاستجابة الالتهابية في موقع الإصابة بالحرق إلى استجابة جهازية. يتم إطلاق وسطاء مثل البروستانويدات والترومبوكسان، والهيستامين، والسيبتوكينات، وعامل نخر الورم من موقع الحرق. تزداد مستويات هذه الوسطاء في المصل بشكل متناسب مع مساحة سطح الجلد المصاب بالحرق.^[28]

1.6 تكتيكات استئصال جرح الحرق:

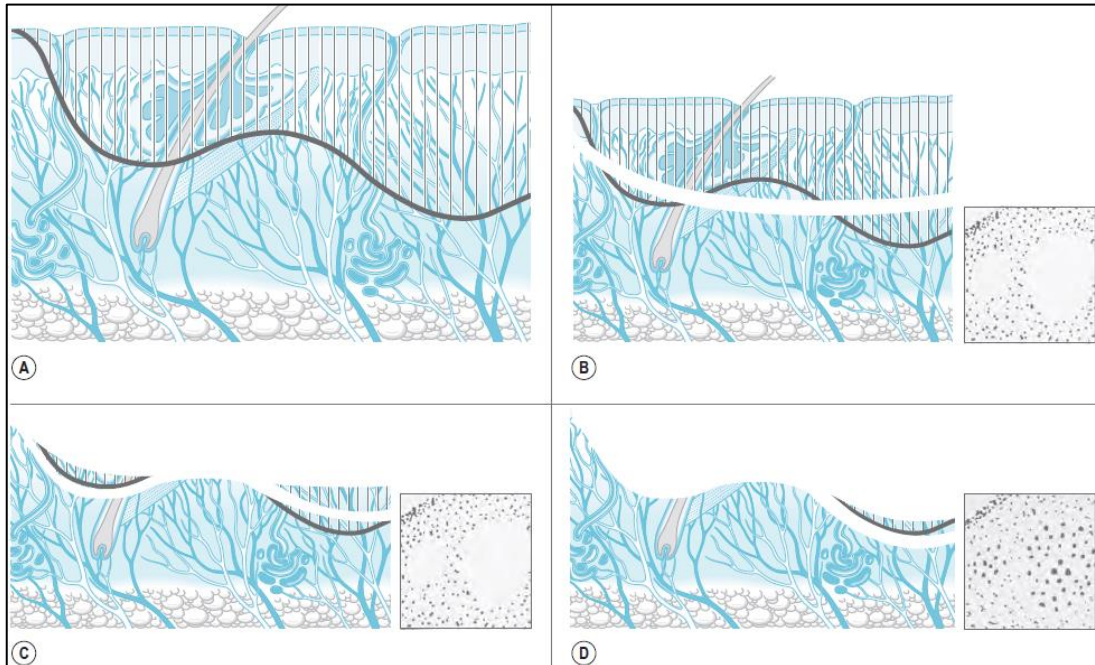
يُنصح بالتدخل الجراحي فوراً بمجرد تحديد أن إصابة الحرق "عميقة". تكون إصابات الحروق العميقة إما حروقاً كاملة السماكة أو جزئية السماكة، ومن غير المرجح أن تلتئم خلال 3 أسابيع، وعادةً ما تكون حروقاً ناتجة عن اللهب أو التلامس. لاحظ Heimbach وآخرون^[29] أن الحروق العميقة جزئية السماكة لا تتحول إلى حروق كاملة السماكة عند استخدام مضادات الميكروبات الموضعية للسيطرة على العدوى. وعلى الرغم من أن هذه الجروح تلتئم في النهاية بعد عدة أسابيع، إلا أنها تظهر بثوراً وحكة مستمرة وندبات تضخمية ونتائج وظيفية ضعيفة. دفعت هذه الملاحظات إلى تجربة مستقبلية للاستئصال المبكر والتطعيم مقابل العلاج غير الجراحي بعمق غير محدد في الحروق التي تقل عن 20% من مساحة سطح الجلد. وقد لوحظت مدة إقامة أقصر في المستشفى وتكلفة أقل، ووقت أقل للتغيب عن العمل، ولكن استخداماً أكبر لمشتقات الدم لدى المرضى الذين

عولجوا بالاستئصال المبكر. أما هؤلاء المرضى الذين عولجوا دون جراحة، فقد احتاجوا إلى المزيد من تطعيم الجلد المتأخر لإغلاق الجرح، وظهرت لديهم ندبات تضخمية أكثر.

1.1.6 الاستئصال المماسي Tangential excision

الاستئصال المماسي، كتنقية، هو إزالة دقيقة للجلد المحروق مع الحفاظ على الأنسجة الحية تحته. يُحافظ الاستئصال المماسي على ملامح الجسم بشكل أفضل من الاستئصال على مستوى اللفافة، الذي يزيل الشحم تحت الجلد، لذا فهو تقنية الاستئصال القياسية للحروق.

تم وصف الاستئصال المماسي في الأصل بواسطة Janzekovic، الذي لاحظ أنه من الممكن تطعيم مواقع التبرع بالجلد العميق باستخدام طعوم جلدية رقيقة ذات سماكة جزئية مأخوذة من منطقة أخرى. وفي وقت لاحق قام بتوسيع هذا المفهوم ليشمل الحروق ذات السماكة الجزئية عن طريق استئصال طبقات رقيقة من الجلد المحروق بشكل متكرر حتى يتم الوصول إلى أنسجة قابلة للحياة. [30]



الشكل (6): تمثيل تخطيطي للاستئصال المماسي، يتم أخذ شرائح متسلسلة حتى يصبح النزيف واضحاً

يمكن استخدام عدد من الأدوات المختلفة لإجراء استئصال مماسي لجرح الحرق. تُستخدم سكين Goulian وسكين Watson ونظام Versajet Hydrosurgery للاستئصال المماسي. تُزال الأنسجة الميتة من الحروق العميقة جزئية السماكة حتى الوصول إلى طبقة بيضاء قابلة للحياة مع نزيف نقطي. في الحروق كاملة السماكة، يستمر الاستئصال طبقة تلو الأخرى حتى يتم العثور على أنسجة تحت جلد قابلة للحياة ذات مظهر أصفر لامع. يشير اللون الأصفر الباهت، أو تغير اللون إلى الأرجواني، أو الأوعية المتخثرة إلى أنسجة غير قابلة للحياة وغير مناسبة للتطعيم وتتطلب استئصالاً أعمق.^[31]



الشكل (7): حرق عميق ناتج عن لهب في الفخذ الأيسر قيد التنضير. رشح الجلد بمحلول ملحي مع إبنفيرين (1:1000000)، ويُظهر نزيفاً طفيفاً. يُظهر الجزء السفلي من الجرح بقايا من الأدمة الميتة، ذات مظهر باهت وبقع من الخلايا المحطلة. تُظهر المنطقة العلوية مباشرة دهوناً حية صفراء لامعة، و (في الغالب) أدمة بيضاء لامعة باقية.

2.1.6 الاستئصال اللفافي Fascial Excision:

يُستأصل الجلد والأنسجة تحت الجلد بالكامل باستخدام المخثر الكهربائي. يشمل هذا استئصال كامل سماكة الطبقات، بما في ذلك الأنسجة تحت الجلد وصولاً إلى اللفافة العميقة. يُجرى هذا عادةً لتقليل فقدان الدم في حالات الحروق الشديدة أو في حالات الإنتان الشديد للسيطرة على العدوى.

يمكن للاستئصال اللفافي أن يحد من كمية الدم المفقودة، إذ يتم التحكم في الأوعية الدموية العميقة الثاقبة أثناء الاستئصال، متجاوزاً بذلك شبكة الشعيرات الدموية الواسعة الموجودة في الجلد والأنسجة تحت الجلد. كما يُطلب الاستئصال اللفافي في المناطق التي تأثرت فيها الأنسجة تحت الجلد. ومن مزايا هذه التقنية تحسين التقاط الطعوم على اللفافة وتقليل فقدان الدم.

يُصح أيضاً بالاستئصال اللفافي في حالات إنتانات الجروح الغازية المهددة للحياة أو إنتان الدم، وخاصة الإنتانات الفطرية مثل الرشاشيات، وفي حال فشل عملية التطعيم في الحروق الواسعة لدى المرضى ذوي الحالات الحرجة. من عيوب الاستئصال اللفافي الودمة اللمفية الناتجة عن قطع الأوعية اللمفاوية تحت الجلد.

[32]

2.6 السيطرة على فقدان الدم أثناء استئصال الحروق Controlling Blood Loss during

:Burn Excision

يمكن أن يؤدي استئصال الحروق الكبيرة إلى فقدان كبير للدم، إن لم يكن هائلاً. يمكن أن يؤدي الاستئصال المماسي إلى فقدان كبير للدم ما لم تُتخذ تدابير للحد من النزيف. أبسط إجراء هو إجراء العملية في غضون 24 ساعة من الحرق. تتوفر المستقبلات الفعالة وعائياً، وخاصة الترومبوكسان المضيق القوي للأوعية الدموية، بكثرة خلال هذا الوقت للحد من فقدان الدم. أظهر Desai وآخرون في تجربة مستقبلية أجريت على 318 طفل يعانون

من حروق تزيد عن 30% من مساحة سطح الجسم أن الاستئصال المبكر للحرق يرتبط بانخفاض عام في فقدان الدم.^[33]

ومن العوامل الأخرى المرتبطة بزيادة فقدان الدم أثناء استئصال الحروق: التقدم في السن، الذكور، حجم الجسم الأكبر، والحروق كاملة السماكة، ارتفاع عدد البكتيريا في الجروح، المساحة الإجمالية المستأصلة، ومدة العمل الجراحي.^[34]

يمكن استخدام عدة تقنيات لتقليل فقدان الدم أثناء استئصال الحروق في غرفة العمليات. تشمل الإجراءات الإضافية للحد من فقدان الدم استخدام عواصب للأطراف، حقن محلول الأدرينالين قبل التنضير، التطبيق الموضعي للأدرينالين بتركيز 1:10000 – 1:20000، مانع تسرب الفيبرين، هلام الصفائح الدموية الذاتية، صفائح الألجينات المدعمة بالكالسيوم، والضمادات الفورية مع التطعيم المتأخر.

يُعد وضع العاصبات على الأطراف طريقة فعالة جداً لتقليل فقدان الدم، خاصة في حالات استئصال الحروق التي تصيب اليدين والأصابع. لكن غياب النزيف قد يصعب تقدير العمق المناسب للاستئصال، ولمعالجة ذلك، يُمكن تحرير العاصبة لفترة وجيزة للتحقق من كفاءة الاستئصال، ثم إعادة نفخها. يُسيطر على الأوعية الدموية الأكبر حجماً بالكلي الكهربائي أو الربط، ويُعطى الجرح بصفائح من ألجينات الكالسيوم أو الإسفنج، مبللة بمحلول الأدرينالين. يعد تحرير العاصبة، يجب رفع الطرف لمدة 10 دقائق تقريباً قبل وضع الطعم.

يُمكن حقن محلول ملحي مع أدرينالين في الحرق قبل استئصاله. تُعد هذه التقنية مفيدة بشكل خاص لاستئصال حروق مناطق مثل الجذع وفروة الرأس والوجه، حيث يُضاف 1.6 مل من الأدرينالين بتركيز 1:1000 (0.8 مل للمرضى الأطفال) إلى 500 مل من محلول ملحي طبيعي بتركيز 0.45%. يُقلل هذا الانقباض الموضعي من فقدان الدم.

مراقبة الحالة الهيموديناميكية للمريض ضرورية، لأن الأدرينالين قد يُسبب تسرع القلب وارتفاع ضغط الدم، مما قد يُفاقم النزيف. ومن عيوب هذه التقنية أيضاً أن عدم وجود نزيف من سرير الجرح قد يُصعب تقييم مدى كفاية الاستئصال.^[35]

عند التعامل مع مساحات واسعة من الشعيرات الدموية الممزقة، فإن إحدى الطرق الأكثر فعالية للحد من فقدان الدم بشكل آمن هي الاستئصال السريع متبوعاً بالتغطية بالإسفنج أو الشاش المنقوع بالأدرينالين والضمادات الضاغطة.

يُستخدم التطعيم المتأخر بعد الاستئصال في بعض المراكز للحد من فقدان الدم. في حالة التطعيم المتأخر للجلد، يجب الحفاظ على رطوبة ونظافة سرير الحرق قبل التطعيم. يمكن تغطية الجرح بضمادات قطنية سميكة مع إدخال أنابيب عبر الضماد إلى سطح الجرح للغسيل المستمر أو المتقطع بمحلول مضاد حيوي.

يعد الحد من انحلال الفيبرين طريقة مهمة أخرى للسيطرة على فقدان الدم أثناء استئصال الحروق. وقد وجد حمض الترانيكساميك (TXA) (Tranexamic acid)، وهو مشتق صناعي من اللايسين، فائدة كبيرة في علاج مرضى الحروق. في دراسة CRASH2 العشوائية المضبوطة بالشاهد، أظهر Roberts وآخرون انخفاضاً في فقدان الدم والوفيات عند استخدام حمض الترانيكساميك (TXA) لدى مرضى الرضوض. لا يعمل TXA بشكل آمن وملحوظ على تقليل معدلات الوفيات بين مرضى الرضوض الذين يعانون من نزيف حاد أو معرضين لخطر النزيف الشديد عند إعطائه في وقت مبكر من مسار العلاج فحسب، ولكن أيضاً ملف تأثيراته الجانبية ضئيلة إلى جانب تكلفته المنخفضة وسهولة استخدامه جعله جزءاً لا يتجزأ من بروتوكولات الإنعاش في جميع أنحاء العالم. مع ذلك، لا تظهر فوائد TXA إلا عند إعطائه خلال ثلاث ساعات من الإصابة، وبعد هذه الفترة، ثبت أنه يزيد من معدل الوفيات. وبالتالي يعد أكثر فعالية في علاج اعتلال التخثر الرضحي الحاد. تقل احتمالية تنشيط انحلال الفيبرين بشكل كامل كلما تلقى المرضى TXA في وقت مبكر، إذ يستمر انحلال الفيبرين دون انقطاع بعد تنشيطه، ولا يمكن حينها سوى استعادة العناصر المضادة لانحلال الفيبرين ذاتية المنشأ لإبطاء

النشاط. يرى بعض الممارسين أن الخطر المحتمل كبير جداً بحيث لا يمكن استخدامه مع المرضى الذين لا يهدد النزيف حياتهم. على الرغم من وجود تقارير تسلط الضوء على التأثيرات المسببة للتخثر الناتجة عن كل دواء مضاد لانهلال الفيبرين، إلا أنه يوصى باستخدام TXA في الفترة المحيطة بالجراحة لاستئصال الحروق الكبيرة. [4]

يُعد الاستخدام الموضعي لـ TXA بديلاً للإعطاء الجهازى. ورغم أنه off-label، إلا أن الإعطاء الموضعي قد يوفر تركيزات علاجية على سطح الجلد مع تركيزات جهازية ضئيلة. وقد أظهر التسريب في المفاصل والمنصف تأثيرات مساوية لتأثيرات الإعطاء الوريدي في جراحة العظام والقلب. وقد تم إظهار ذلك من خلال الترطيب البسيط لسطح الجرح بـ TXA 25 ملغ لكل مل. قد تكون هذه الطريقة قابلة للتطبيق بشكل خاص في جراحة الحروق. ومع ذلك، فإن العيب المحتمل للإعطاء الموضعي هو السمية الخلوية. في نموذج جرح جلد الإنسان خارج الجسم الحي، تم تثبيط إعادة التظهرن من خلال التعرض لفترات طويلة لتركيزات عالية من TXA. لم تكن هناك مثل هذا التأثير المثبط مع التعرض قصير المدى حتى لـ TXA غير الممدد (100 ملغ/مل) أو التعرض لفترات طويلة لتركيزات أقل من 20 ملغ/مل، مما يشير إلى أن TXA الممدد من غير المرجح أن يؤثر على إعادة تظهرن الجرح. [4]

بحثت العديد من الدراسات الرصدية في استخدام حمض الترانيكساميك وفعاليتيه فيما يتعلق بمتطلبات نقل الدم في جراحة استئصال الحروق. علاوةً على ذلك، أجريت ثلاث تجارب عشوائية مضبوطة بالشاهد. أشارت النتائج إلى أن حمض الترانيكساميك قلل بشكل ملحوظ من فقدان الدم أثناء الجراحة.

7. حمض الترانيكساميك :Tranexamic Acid

يُعد حمض الترانيكساميك عاملاً دوائياً أساسياً في مجال إيقاف النزيف، وهو معروف على نطاق واسع لقدرته على منع النزيف المفرط والسيطرة عليه. وقد احتل هذا المركب الصنعي مكانة مرموقة في مختلف المجالات

الطبية، من الرضوض والجراحة إلى طب التوليد وطب الأسنان. تتبع فعاليتها من تصميم جزيئي دقيق يحاكي حمضاً أمينياً طبيعياً، مما يسمح له بممارسة تأثيراته القوية المضادة لتحلل الفيبرين بدقة ملحوظة.

1.7 التركيب:

حمض الترانليكساميك، في جوهرة، هو نظير اصطناعي للحمض الأميني اللايسين. صُمم تركيبه الكيميائي، وتحديدًا *trans-4-(aminomethyl)cyclohexane-1-carboxylic acid*، ببراءة لمحاكاة بقايا اللايسين الموجودة في جزيئات البلازمينوجين والفيبرين. يُعد هذا التشابه الهيكلي أساسياً لآلية عمله. حمض الترانليكساميك جزيء عضوي صغير قابل للذوبان في الماء، ويظهر عادةً على شكل مسحوق بلوري أبيض في شكله النقي. تُسهل هذه الذوبانية العالية تركيبه في مستحضرات متنوعة، بما في ذلك الأقراص الفموية والمحاليل الوريدية، والحقن العضلية، والتطبيقات الموضعية، لتلبية الاحتياجات السريرية المتنوعة. غالباً ما تحتوي المستحضرات الصيدلانية على سواغات لضمان ثبات المادة الفعالة، وتحسين فعاليتها، وتعزيز فعاليتها العلاجية.^[36]

2.7 آلية العمل:

يعمل حمض الترانليكساميك بشكل أساسي كعامل مضاد لتحلل الفيبرين. ويتمثل دوره الرئيسي في منع التحلل المبكر لخرثرات الفيبرين، وهو أمر ضروري لفعالية الإرقاء. تبدأ هذه العملية المعقدة بالبلازمينوجين، وهو سليف بروتين يدور في الدم. يُنشط البلازمينوجين ليتحول إلى بلازمين، وهو إنزيم مسؤول عن تحلل الفيبرين - التحلل الإنزيمي لجلطات الفيبرين. يتدخل حمض الترانليكساميك في هذه الخطوة الحاسمة من خلال الارتباط التنافسي والعكسي بمواقع ربط اللايسين على جزيء البلازمينوجين. تُعد هذه المواقع، وخاصة الموقع عالي الألفة، حيوية لارتباط البلازمينوجين بالفيبرين وتنشيطه لاحقاً إلى بلازمين. ومن خلال شغل هذه المواقع، يمنع حمض الترانليكساميك بفعالية ارتباط البلازمينوجين بسطح الفيبرين وتنشيطه عليه، مما يثبط تكوين البلازمين.

يحافظ هذا التثبيط على سلامة مصفوفة الفيبرين، مما يُثبت تخثر الدم ويقلل النزف. علاوةً على ذلك، عند تركيزات أعلى بكثير، يمكن لـ TXA أن يعمل كمثبط غير تنافسي للبلازمين نفسه، مع أن تأثيره العلاجي الرئيسي

ينبع من تثبيطه التنافسي لتنشيط البلازمينوجين. فعاليته أعلى بشكل ملحوظ - حوالي عشرة أضعاف - من فعالية مضادات انحلال الفبرين الأخرى مثل Aminocaproic acid، مما يجعله أداة فعالة في تدبير حالات النزيف.

[36]

3.7 الحرائك الدوائية:

الامتصاص والتوافر الحيوي: عند تناوله عن طريق الفم، يُمتص حمض الترانيكساميك جيداً، ويتراوح التوافر الحيوي بين 30% و50% من الجرعة المتناولة. عادةً ما تصل تركيزات البلازما القصوى إلى ذروتها بعد حوالي 3 ساعات من تناوله عن طريق الفم، ولا يتأثر هذا الامتصاص عادةً بالطعام. أما الإعطاء الوريدي، فيوفر توافراً حيوياً فورياً وكاملاً، مما يؤدي إلى بدء مفعوله بسرعة.

التوزيع: بمجرد امتصاصه، ينتشر TXA على نطاق واسع في الأنسجة وسوائل الجسم. يعبر حواجز نسيجية مختلفة، بما في ذلك الحاجز الدموي الدماغي، مع أن تركيزاته في السائل الدماغي الشوكي لا تصل عادةً إلا إلى حوالي 10% من مستويات البلازما. يرتبط ببروتينات البلازما بنسبة منخفضة، حوالي 3%، ولا يرتبط بالبروتين المصل. يمكن أن يستمر تأثير TXA المضاد للفبرين في الأنسجة لمدة 17 ساعة تقريباً وفي المصل لمدة 7-8 ساعات، مما يشير إلى تأثير موضعي طويل الأمد.

الاستقلاب والإطراح: من أهم خصائص TXA أنه لا يستقلب بشكل كبير في الجسم، بل يُطرح في البول دون تغيير يُذكر. تعد التصفية الكلوية الآلية الرئيسية لإطراح الدواء، مما يعني أن المرضى الذين يعانون من اختلال وظائف الكلى سيتراكم لديهم الدواء، مما يستلزم تعديل الجرعة للوقاية من التأثيرات الجانبية. [36]

4.7 الاستخدام الموضعي لحمض الترانيكساميك:

بينما يستخدم TXA الجهازى على نطاق واسع للسيطرة على النزيف في حالات طبية مختلفة، فإن تطبيقه الموضعي في علاج الحروق يمثل مجالاً بحثياً وسرياً متطوراً وواعداً. غالباً ما تتميز إصابات الحروق بتلف

كبير في الأنسجة. وقد تؤدي إلى فقدان كبير للدم أثناء التداخلات الجراحية مثل الاستئصال والتطعيم. يوفر حمض الترانزيكساميك الموضعي نهجاً موضعياً لتدبير هذا النزيف بفعالية.

يمكن أن يقلل الاستخدام الموضعي لـ TXA مباشرةً على جروح الحروق أو مواقع التطعيم، سواءً المتلقية أو المانحة، من فقدان الدم الموضعي بشكل ملحوظ. فمن خلال تثبيط نشاط البلازمين تحديداً في موقع الاستخدام، يمنع TXA التحلل المفرط لجلطات الفيبرين في سرير الجرح. ويساعد هذا التثبيط للفيبرين على الحفاظ على سلامة الخثرة، وتقليل التسرب، وتقليل النزيف أثناء الجراحة. كما يلعب التأثير المضادة لتحلل الفيبرين دوراً في تقليل تكون الوذمة في موقع الحرق، وهو أمر بالغ الأهمية لتحسين التئام الجروح وتقليل المضاعفات.

بالإضافة إلى السيطرة على النزيف، تشير بعض الأدلة إلى أن استخدام حمض الترانزيكساميك الموضعي قد يسهم إيجاباً في التئام الجروح مبكراً. فمن خلال الحفاظ على استقرار مصفوفة الفيبرين، يمكنه دعم المراحل الأولية من التئام الجروح، وربما تقليل مضاعفات ما بعد الجراحة، مثل تكوين الورم الدموي أو المصلي.

من أهم مزايا الاستخدام الموضعي تقليل التعرض الجهازى للدواء. هذا التأثير الموضعي يقلل من خطر التأثيرات الجهازية، مثل حالات الانصمام الخثاري (مثل الخثار الوريدي العميق، الصمة الرئوية) أو الاختلاجات، والتي ترتبط عادةً بالاستخدام الوريدي، وخاصة عند الجرعات العالية أو لدى المرضى الأكثر عرضة للإصابة. ومن خلال الحد من الامتصاص الجهازى، يوفر حمض الترانزيكساميك الموضعي بديلاً أكثر أماناً لتدبير النزيف الموضعي لدى مرضى الحروق الذين قد يكونون أكثر عرضة للمضاعفات الجهازية أو الذين تمنع لديهم

مضادات انحلال الفيبرين الجهازية. [37]

8. متطلبات نقل الدم لدى مرضى الحروق:

لدى مرضى الحروق دواعي متعددة ومتباينة لنقل الدم. في حالات النزيف الجراحي الفعال، يُعد النقل السريع pRBC والبلازما ومنتجات أخرى أمراً ضرورياً للوقاية من الصدمة النزفية. في فترة ما بعد الجراحة، يُعد نقل الدم ضرورياً لعلاج فقر الدم الناتج عن فقدان الدم، واعتلالات تخثر الدم، وقلة صفيحات الدم. وكجزء من الإنعاش، غالباً ما يكون نقل البلازما ضرورياً لعلاج اعتلالات تخثر الدم الناتجة عن استهلاك ونقص إنتاج العوامل، بالإضافة إلى تمدد الحجم. إن فهم دواعي نقل الدم المتباينة بشكل كبير لمرضى الحروق يُتيح وضوحاً في مدى إلحاح وفعالية نقل الدم المستخدم لهؤلاء المرضى ذوي الحالات المتغيرة باستمرار.^[38]

أول استطباب رئيسي لنقل الدم هو خسارة الدم خلال الجراحة أثناء استئصال جرح الحروق. يجب على فريق التخدير مراقبة الحمل المسبق الكلي أثناء تقدير فقدان الدم للوقاية من نقص حجم الدم والصدمة النزفية. يعد التحكم الجراحي في النزيف أمراً بالغ الأهمية، ولكن من المتوقع خسارة كمية كبيرة من الدم، خاصة في حالات الحروق الكبيرة.^[39]

في حالات النزيف الجراحي الفعال، ينبغي أن تتوافق معدلات نقل الدم مع معدل فقدان الدم. يتطلب تقدير معدلات النزيف المستمر ومطابقة معدلات نقل الدم تنسيقاً دقيقاً بين فريق التخدير وفريق الجراحة. في حالات النزيف الجراحي، تكون نسبة نقل الدم القياسية 1 pRBC إلى كل 1 من البلازما الطازجة المجمدة. يجب مراقبة مستويات الشوارد للوقاية من نقص كالسيوم الدم الناتج عن مضادات التخثر في منتجات الدم.^[40]

تردد احتياجات نقل الدم مع حجم الحرق، وكذلك المضاعفات. كل زيادة بنسبة 1% في TBSA تقابلها زيادة بنسبة 6% في خطر الوفاة. في دراسة واسعة لاحتياجات نقل الدم لدى مرضى الحروق، احتاج أولئك الذين بلغ TBSA 20% أو أكثر إلى 13.7 ± 1.1 وحدة، بينما احتاج أولئك الذين بلغ TBSA لديهم 50% أو أكثر إلى 30 وحدة. في حين أن نقل وحدات الدم يُصح فقر الدم بسرعة وموثوقية، إلا أنه يرتبط بالعديد من عواقب انتقال العدوى عن طريق الدم، بما في ذلك التهاب الكبد الوبائي B والتهاب الكبد الوبائي C وفيروس نقص

المناعة البشرية. وفي حين انخفض معدل انتقال العدوى بشكل ملحوظ مع تحسن أساليب الفحص، فإنه أعلى بشكل ملحوظ في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل مقارنةً بالبلدان مرتفعة الدخل مثل الولايات المتحدة (0.1% و0.003% على التوالي).^[41]

الجزء الثاني – الدراسة العملية

1. هدف البحث:

- تهدف هذه الدراسة لمعرفة فيما إذا كان هنالك علاقة إحصائية هامة ما بين الاستخدام الموضعي لحمض الترانيكساميك ونقص الفقد الدموي المرافق للإنضار والتطعيم والذي يعتبر حجر الأساس في علاج مريض الحروق.
- كما وتتمثل أهداف هذه الدراسة في إجراء دراسة تحليلية حشدية لمقارنة الفقد الدموي في حالة استخدام حمض الترانيكساميك مع عدم استخدامه إضافةً إلى مقارنةً نسبة أخذ الطعم الجلدي عند المجموعتين باعتبار أن الورم الدموي من أهم أسباب عدم أخذ الطعم الجلدي، مع تتبع إمكانية حدوث اختلاطات خثارية مرافقة رغم دحض هذه الاعتقادات السابقة في جميع منشورات الأدب الطب في العقد الماضي.

2. مناهج البحث وأدواته:

1.2 مكان وتاريخ الدراسة: شعبة الجراحة التجميلية والتصنيعية، مستشفى المواساة الجامعي بدمشق، في الفترة

الممتدة ما بين 2024/3 وحتى 2025/2

2.2 تصميم الدراسة: دراسة حشدية Cohort study.

3.2 معايير الاشتمال: تشمل المرضى المحققين لكل مما يلي:

- كلا الجنسين.
- حالة مناعية مستقرة (لا يوجد في سوابق المريض مرض مناعي ذاتي مشخص سابقاً).
- العمر: من 13 سنة حتى 60 سنة.
- الحروق الناتجة عن مختلف الأسباب.
- الحروق بمساحة تتراوح بين 15-30% TBSA

- لا سوابق مرضية مزمنة مشخصة مسبقاً.
- مرضى استطباب إجراء الإنضار الجراحي حسب درجة عمق الأذية والتي تتراوح من الحروق جزئية السماكة إلى الحروق كاملة السماكة.

4.2 معايير الاستبعاد من الدراسة: تم استثناء:

- الأعمار التي تقل عن 13 سنة وتزيد عن 60 عاماً.
- مساحات الحرق TBSA التي تقل عن 15% والتي تزيد عن 30%.
- مرضى ذو سوابق مرضية مزمنة وأمراض مناعية مشخصة مسبقاً.
- المرضى الراضين للخطّة العلاجية، والمتخرجين على مسؤوليتهم/ مسؤولية ذويهم الشخصية.
- النساء الحوامل والمرضعات.

5.2 طريقة الدراسة:

- تم استقبال المريض المحروق وإجراء الإسعافات الأولية له، ثم تقييم الحالة العامة المريض والحرق من حيث عمق الإصابة والمساحة بناءً على مخطط Lund و Browder المعدّل.
- تم قبول المرضى بناءً على معايير القبول في مراكز الحروق الصادرة عن الجمعية الأمريكية للحروق عام 2011.
- تم تقييم جميع المرضى قبل الجراحة مخبرياً (CBC، شوارد المصل، وظائف الكلى).
- تم توزيع المرضى إلى مجموعتي تداخل: المجموعة A (مجموعة شاهد)، المجموعة B (مجموعة الدراسة).

- لدى مرضى المجموعة A، وُضع محلول الأدرينالين الموضعي (1:200000) فقط على منطقة الجرح المختارة للاستئصال والتطعيم، بعد استئصال الجرح، باستخدام شاة منقوعة لمدة 5-10 دقائق، ولدى مرضى المجموعة B، وضع محلول الأدرينالين وحمض الترانيكساميك (1:200000) أدرينالين و1000 ملغ من حمض الترانيكساميك في 200 مل من محلول ملحي نظامي)، بعد استئصال الجرح، لمدة 5-10 دقائق لإيقاف النزيف.
- في كلتا المجموعتين، تم تقييم إيقاف النزيف بعد 5 دقائق من الاستخدام الموضعي للمحلول المرقئ، وفي حال استمرار النزيف، تم استخدام شاة جديدة منقوعة في المحلول المرقئ لمدة 5 دقائق أخرى. وُزنت الشاة المبللة قبل وبعد الاستخدام ووثقت نتائج الوزن. كل تغيير بمقدار مليغرام في وزن الشاة المنقوعة في محلول مرقئ يعادل نفس كمية فقدان الدم بالمليتر.
- تم أخذ بصمة جرح الحرق المخطط له للجراحة قبل الجراحة على ورقة، وحُسبت مساحته وفقاً للجدول المتاح تجارياً. حسبت كمية الدم المفقودة لكل سنتيمتر مربع بقسمة إجمالي الدم المفقود من جرح الحرق المعالج على مساحة جرح الحرق المعالج، وعبر عن قيمتها بالمليتر/سم².
- تم إعادة تقييم المرضى مخبرياً (CBC، شوارد المصل، وظائف الكلى) بعد الجراحة بـ 24 ساعة مع التوجيه إلى أن جميع التحاليل المخبرية للمرضى أُجريت في مخبر واحد، ولم يتم نقل أي من منتجات الدم للمرضى خلال العمل الجراحي، مع التأكيد إلى أنه تم الحفاظ على امهارة جيدة للمرضى مع صادر بولي بمعدل 1 مل/كغ/ساعة لجميع المرضى.
- تمت مقارنة المجموعتين من حيث فقدان الدم، المضاعفات، قيم الخضاب والتطعيم. تمت مقارنة البيانات الديموغرافية لكل مريض، بما في ذلك العمر، الجنس، مساحة الحرق الكلية، المضاعفات، التطعيم.
- تم إدخال البيانات في "Microsoft Excel sheets, 2010"، ومن ثم تحليلها إحصائياً من خلال برنامج IBM SPSS Statistics 26.0.

3. النتائج:

شملت الدراسة 60 مريض، تم توزيعهم بالتساوي على كلتا مجموعتي الدراسة. معظم مرضى الدراسة كانوا من الذكور بنسبة 75% (23 مريض في المجموعة A، 22 مريض في المجموعة B). معظم مرضى الدراسة كانوا في العقد الثالث من العمر (33.3%) من ثم العقد الرابع من العمر (25%).

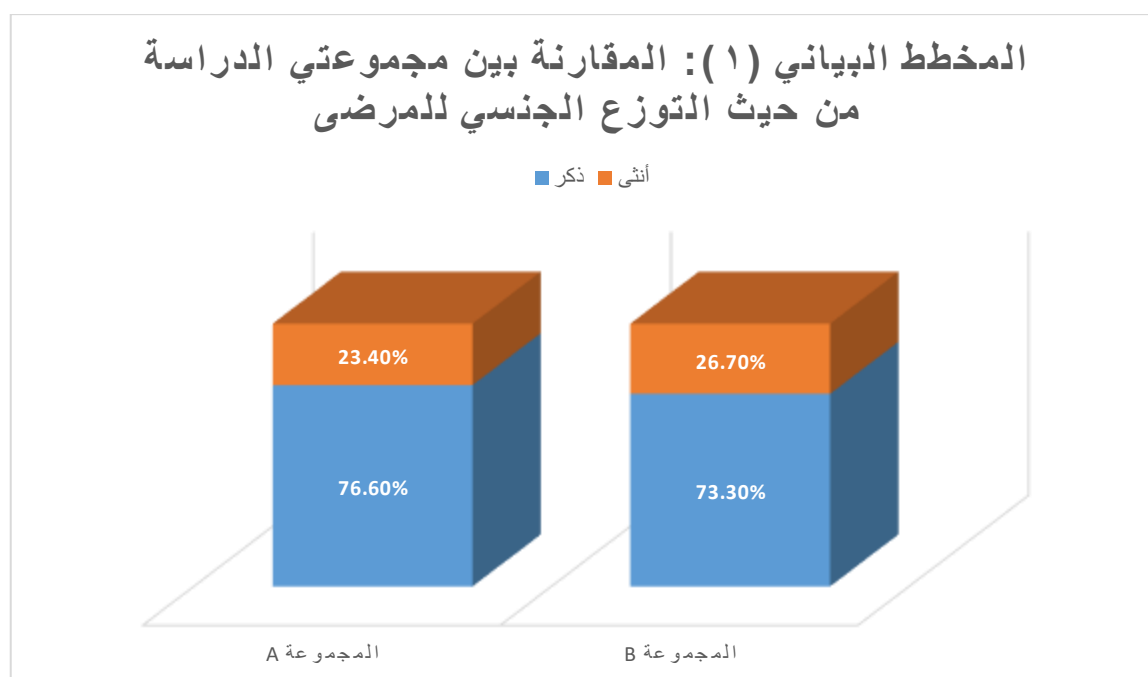
شملت الدراسة المرضى ذوي TBSA التي تتراوح بين 15-30%، ولدى تصنيفها إلى مجموعتين 15-20% و 21-30% كان توزيع المرضى متكافئاً في كلتا مجموعتي الدراسة على كلا الفئتين.

معظم الحروق (33 مريض بنسبة 55%) توضع في الأطراف العلوية مقابل 26.6% (16 مريض) في الجذع وأخيراً 18.4% (11 مريض) في الأطراف السفلية.

الجدول (2): السمات الديموغرافية للمرضى:				
جميع المرضى	المجموعة B	المجموعة A		
45 (75%)	22 (73.3%)	23 (76.6%)	ذكر	الجنس
15 (25%)	8 (26.7%)	7 (23.4%)	أنثى	
9 (15%)	4 (13.3%)	5 (16.6%)	13-20 سنة	الفئات العمرية
20 (33.3%)	11 (36.6%)	9 (30%)	21-30 سنة	
15 (25%)	8 (26.6%)	7 (23.3%)	31-40 سنة	
11 (18.3%)	5 (16.6%)	6 (20%)	41-50 سنة	
5 (8.4%)	2 (6.9%)	3 (10.1%)	51-60 سنة	
31 (51.6%)	15 (50%)	16 (53.3%)	15-20%	TBSA
29 (48.4%)	15 (50%)	14 (46.7%)	21-30%	

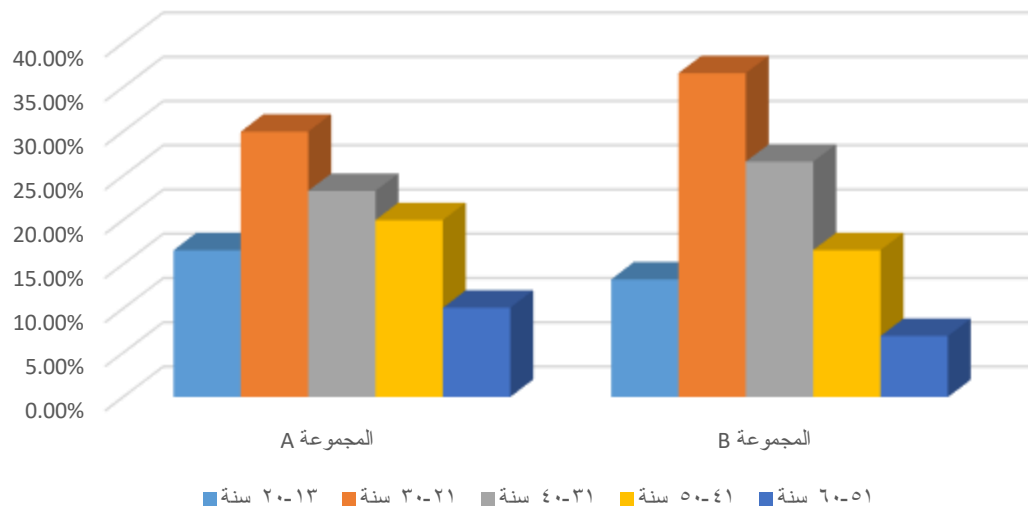
أطراف علوية	17 (56.6%)	16 (53.3%)	33 (55%)
أطراف سفلية	6 (20.1%)	5 (16.7%)	11 (18.4%)
جذع	7 (23.3%)	9 (30%)	16 (26.6%)
موقع الحرق			

التوزيع الجنسي للمرضى كان متقارباً بين مجموعتي الدراسة، حيث شكل الذكور معظم مرضى مجموعتي الدراسة (76.6% في المجموعة A مقابل 73.3% في المجموعة B).

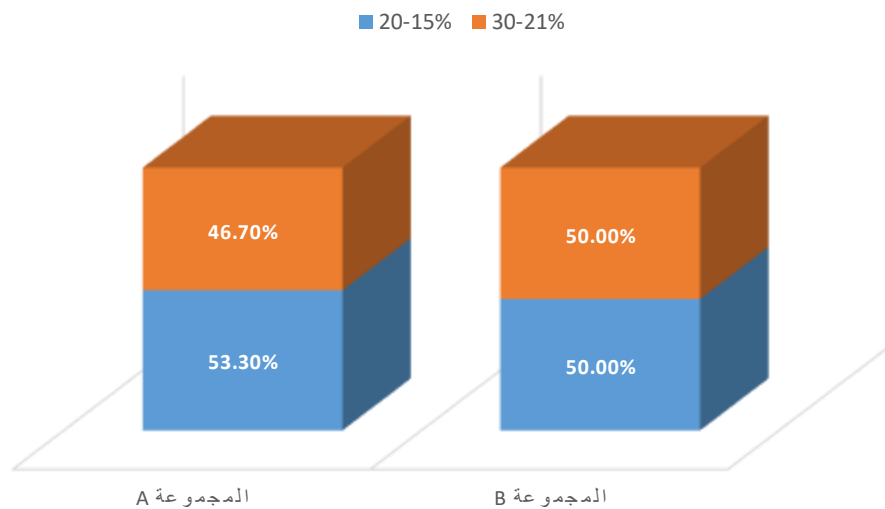


معظم مرضى مجموعتي الدراسة كانوا ضمن العقد الثالث من العمر (30% في المجموعة A مقابل 36.6% في المجموعة B) تلاه العقد الرابع من العمر (23.3% في المجموعة A مقابل 26.6% في المجموعة B).

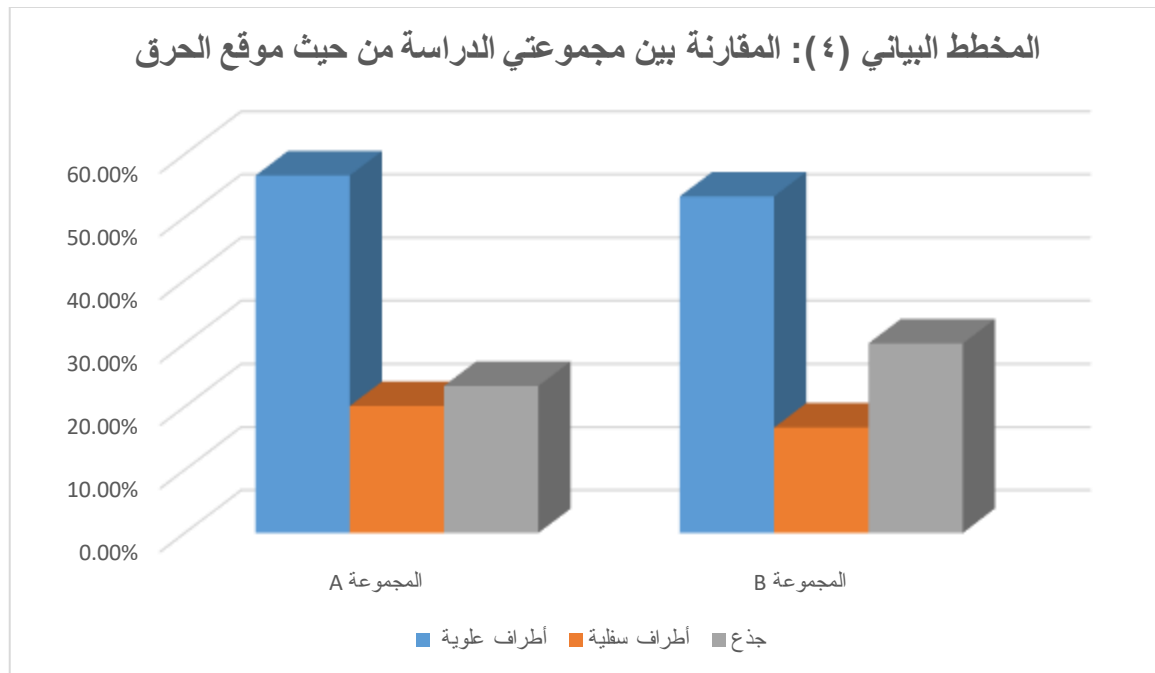
المخطط البياني (٢): المقارنة بين مجموعتي الدراسة من حيث توزع المرضى على الفئات العمرية



المخطط البياني (٣): المقارنة بين مجموعتي الدراسة من حيث مساحة الحرق الكلية TBSA



توضعت معظم الحروق في كلتا مجموعتي الدراسة في الأطراف العلوية (بنسبة 56.6% في المجموعة A مقابل 53.3% في المجموعة B)، من ثم الجذع (23.3% في المجموعة A مقابل 30% في المجموعة B)، وأخيراً الأطراف السفلية (20.1% في المجموعة A مقابل 16.7% في المجموعة B)



متوسط حجم الحرق كان متقارباً بين مجموعتي الدراسة (8.8 ± 196.7 سم² في المجموعة A مقابل 201.5 ± 7.6 سم² في المجموعة B) دون وجود فارق إحصائي هام ($P = 0.885$).

بتقييم متوسط حجم الحرق لكل منطقة تشريحية، كان الحرق أكبر حجماً في الجذع في كلتا مجموعتي الدراسة.

ولم يكن هناك فارق إحصائي هام بين مجموعتي الدراسة من حيث حجم الحرق لأي من المناطق التشريحية

($P = 0.91$ في الأطراف العلوية، $P = 0.73$ في الأطراف السفلية، $P = 0.51$ في الجذع).

متوسط خسارة الدم كان أدنى عند استخدام حمض الترانيكساميك إضافة للأدريالين وذلك لدى مرضى المجموعة

B (25.9 ± 140.8 مل) مقابل (50.8 ± 256.9 مل) لدى مرضى المجموعة A حيث تم استخدام

الأدريالين فقط، مع وجود دلالة إحصائية هامة ($P < 0.001$).

كذلك عند تقييم متوسط خسارة الدم لكل منطقة تشريحية، كان متوسط النزف أدنى لدى مرضى المجموعة B مقابل مرضى المجموعة A مع وجود دلالة إحصائية هام في كل منطقة تشريحية.

أيضاً لوحظ أن متوسط خسارة الدم لكل سم² كان أدنى لدى مرضى المجموعة B (0.08 ± 1.12 مل/سم²) منه لدى مرضى المجموعة A (0.11 ± 1.98 مل/سم²)، مع وجود فارق إحصائي هام ($P < 0.001$).

وعند تصنيف خسارة الدم لكل سم²، لاحظنا بأن معظم مرضى المجموعة B (25 مريض بنسبة 83.3%) كان لديهم خسارة دم > 1.4 مل/سم²، وخمسة مرضى (16.7%) لديهم خسارة دم ما بين 1.4-1.8 مل/سم². بينما معظم مرضى مرضى المجموعة A (24 مريض بنسبة 80%) كان لديهم خسارة دم ما بين 1.8-2.2 مل/سم²، ومريض واحد (3.3%) تجاوزت خسارة الدم لديه 2.2 مل/سم²، وخمسة مرضى (16.7%) لديهم خسارة دم ما بين 1.4-1.8 مل/سم².

بمقارنة الفارق بين قيم الخضاب قبل وبعد العمل الجراحي، نلاحظ أن تدني قيم الخضاب كان أعلى لدى مرضى المجموعة A (0.51 ± 1.2 غ/دل) منه لدى مرضى المجموعة B (0.12 ± 0.75 غ/دل) مع وجود فارق إحصائي هام ($P = 0.02$)، مع التنويه إلى أن جميع التحاليل المخبرية للمرضى أُجريت في مخبر واحد، ولم يتم نقل أي من منتجات الدم للمرضى خلال العمل الجراحي، مع التأكيد إلى أنه تم الحفاظ على الصادر البولي بمعدل 1 مل/كغ/ساعة لجميع المرضى.

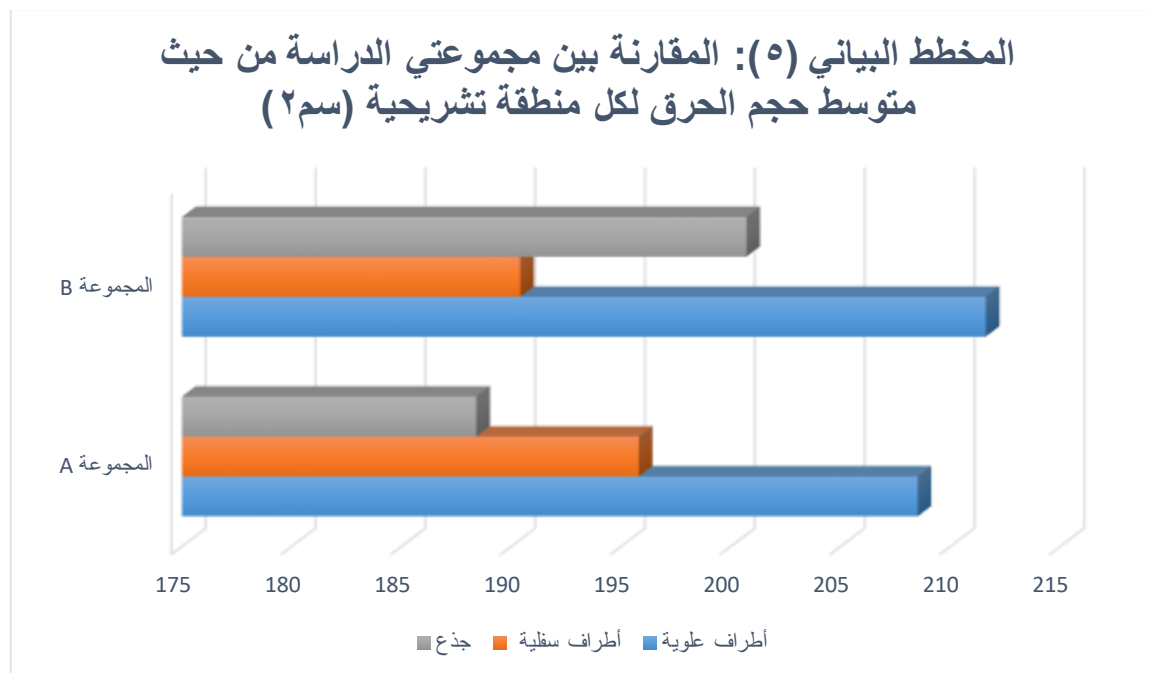
لم يُسجل أي اختلاط لدى أي من مرضى المجموعتين، ولم يكن لاستخدام حمض الترانزيكساميك أي مضاعفات موضعية أو جهازية تُذكر.

لوحظ أن نسبة نجاح الطعم بعد مرور 3 أسابيع أعلى لدى مرضى المجموعة A بنسبة 76.6% مقارنة بمرضى المجموعة B بنسبة 70%. دون وجود فارق إحصائي هام ($P = 0.56$).

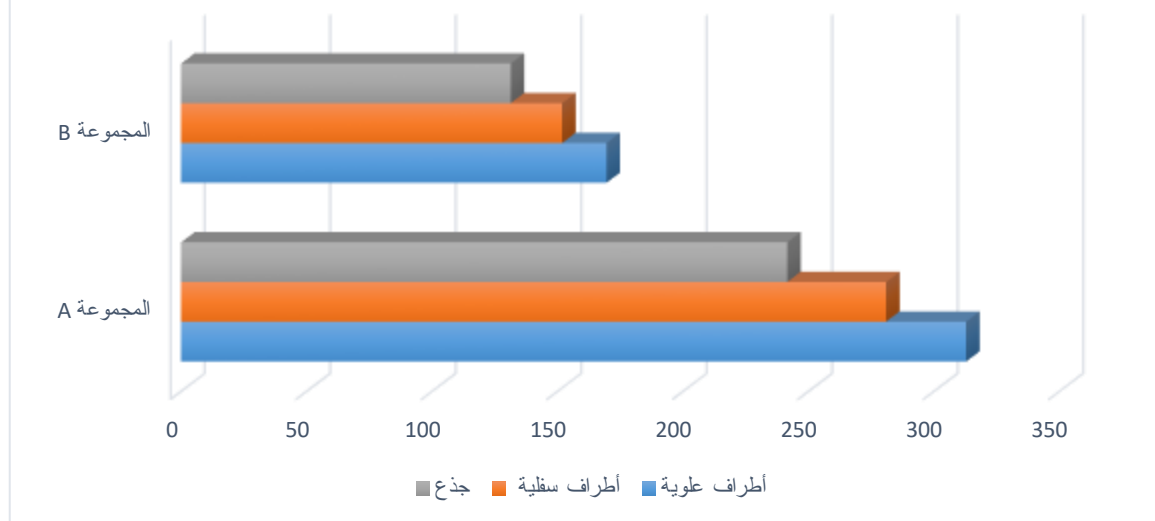
الجدول (3): المقارنة بين مجموعتي العمل الجراحي من حيث متوسط حجم الحرق وفعالية الإرقاء:				
P-value	المجموعة B	المجموعة A		
0.885	7.6 ± 201.5	8.8 ± 196.7	متوسط حجم الحرق (سم ²)	
0.91	15.9 ± 200.7	9.9 ± 188.4	أطراف علوية	متوسط حجم الحرق لكل منطقة تشريحية (سم ²)
0.73	11.8 ± 190.4	13.7 ± 195.8	أطراف سفلية	
0.51	14.5 ± 211.6	11.3 ± 208.5	جذع	
0.001>	25.9 ± 140.8	50.8 ± 256.9	متوسط خسارة الدم (مل)	
0.001>	33.2 ± 169.5	60.4 ± 312.8	أطراف علوية	متوسط خسارة الدم لكل منطقة تشريحية
0.001>	29.9 ± 151.8	55.7 ± 280.9	أطراف سفلية	
0.001>	30.1 ± 131.3	45.9 ± 241.5	جذع	
0.001>	0.08 ± 1.12	0.11 ± 1.98	متوسط فقدان الدم لكل سم ² (مل/سم ²)	
0.001>	25 (83.3%)	0	1.4 >	مدى فقدان الدم المقدر (مل/سم ²)
	5 (16.7%)	5 (16.7%)	1.8-1.4	
	0	24 (80%)	2.2-1.8	
	0	1 (3.3%)	2.6-2.2	
0.02	0.12 ± 0.75	0.51 ± 1.2	متوسط الفارق بين قيم الخضاب قبل وبعد التداخل (غ/دل)	
–	–	–	المضاعفات	
0.56	%70	%76.6	نسبة نجاح الطعم (%)	



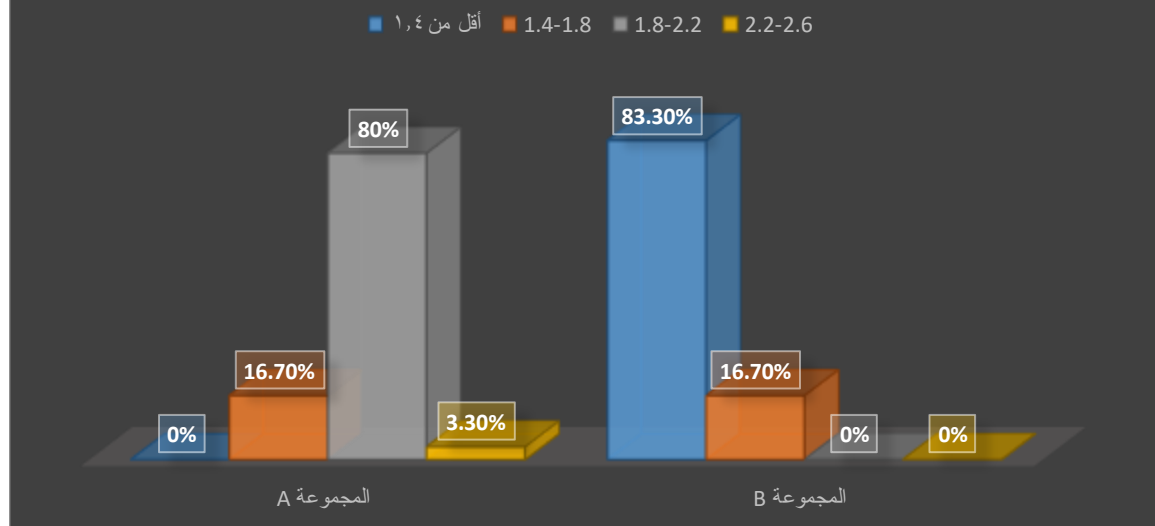
الشكل (8): وزن الشانة (المبللة بالأدرينالين + حمض الترانيكساميك) قبل وبعد استخدامه لدى مريض خضع لتتصير حرق على الجذع.



المخطط البياني (٦): المقارنة بين مجموعتي الدراسة من حيث متوسط خسارة الدم لكل منطقة تشريحية (مل)



المخطط البياني (٧): المقارنة بين مجموعتي الدراسة من حيث مدى فقدان الدم المقدر (مل/سم^٢)



4. المناقشة والمقارنة مع الدراسات العالمية:

يُعد النزيف أثناء الجراحة من المضاعفات المحتملة للإجراءات الجراحية الكبرى، مثل الاستئصال والتطعيم في جروح الحروق، مما يزيد من معدلات الاعتلال والوفيات. يخضع المرضى الذين يعانون من نزيف فعال عادةً لإعادة الاستقصاء الجراحي، حيث يتلقون كريات الدم الحمراء أو منتجات الدم الأخرى. استخدمت مضادات الفيرين الموضعية تاريخياً في حالات النزيف الدموي الرضحي، وأمراض النساء، وجراحة العظام، وجراحة الجيوب التنظيرية، وجراحات القلب وإجراءات طب الأسنان. في محاولة لتطبيق هذه التقنية في فترة ما حول الجراحة، بحثت العديد من الدراسات في استخدام مضادات الفيرين الموضعية للحد من النزيف أثناء الجراحة وقد أظهرت انخفاضاً كبيراً في فقدان الدم. حتى الآن، لم تُنشر سوى دراسات قليلة جداً أُستخدمت فيها مضادات الفيرين في جراحات الحروق.

في هذه الدراسة، اخترنا مرضى الحروق الذين تتراوح أعمارهم بين 13 و60 عاماً وكان 58.3% من المرضى تتراوح أعمارهم بين 21-40 سنة حيث يشير هذا إلى مجموعة العمل من الأشخاص المعرضين لأقصى خطر للحروق. وقد توصلنا من خلال نتائج دراستنا إلى أن إضافة حمض الترانيكساميك موضعياً يُسهم بشكل هام في إنقاص النزف التالي للاستئصال وبالتالي تقليل الحاجة لنقل منتجات الدم والمضاعفات المتعلقة بذلك. ولاستخلاص النتائج بشكل أفضل قمنا بمقارنة دراستنا مع دراسة Mohan وزملاؤه^[1] المنشورة عام 2021، ودراسة Tang وزملاؤه^[2] المنشورة عام 2011.

1.4 دراسة Mohan وزملاؤه:

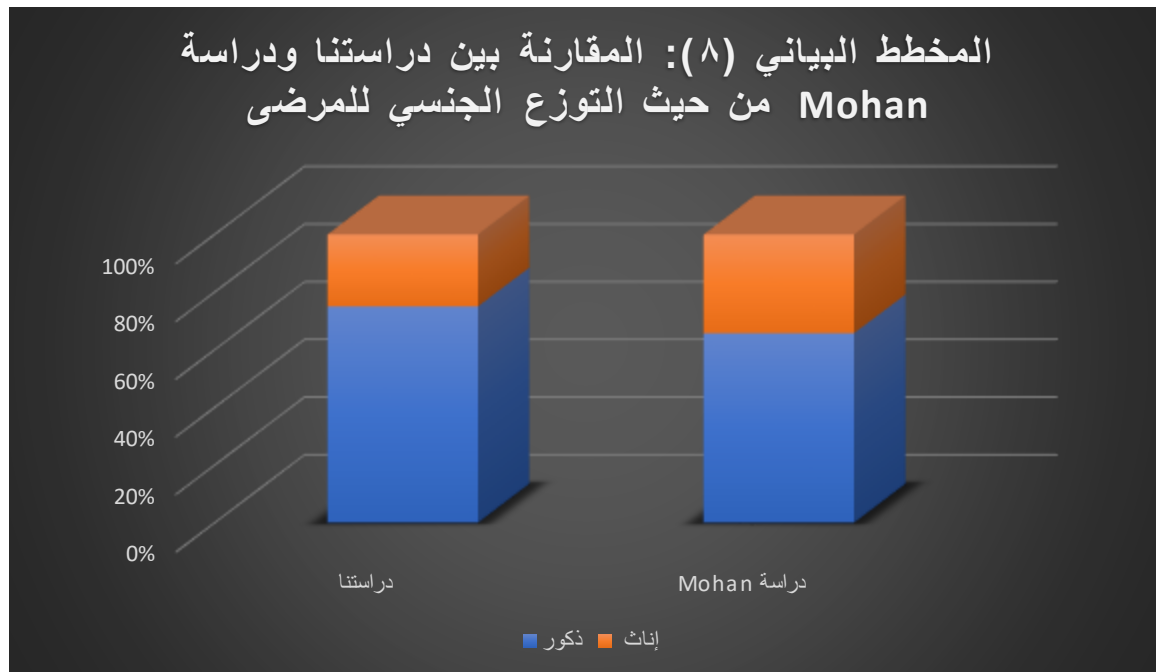
دراسة رصدية تقدمية أُجريت خلال الفترة الممتدة بين أيار 2018 حتى أيار 2019، ضمت 38 مريض، ولدى كل مريض تم اختيار منطقتين مصابتين بالحرق لدى كل مريض وتطبيق الأدرينالين فقط على إحدى المنطقتين والأدرينالين مع حمض الترانيكساميك على المنطقة الأخرى.

كانت الحروق أكثر حدوثاً لدى الذكور في دراسة Mohan بنسبة 65.7%، وذلك يتوافق مع ما جاء في دراستنا حيث شكل الذكور 75% من مجمل مرضى الدراسة.

الفئة العمرية الأكثر تعرضاً للحروق كانت في العقد الثالث من العمر تلاه العقد الرابع من العمر في كل من دراسة Mohan ودراستنا (60% و 58.3% على الترتيب).

شملت دراسة Mohan مساحات أوسع من الحروق وفق TBSA من 11% وحتى 50%، بينما اقتصرت دراستنا على المجال 15-30%. في دراسة Mohan تم تصنيف مساحة الحرق إلى أربع فئات كانت متقاربة النسب نوعاً ما، بينما في دراستنا إلى مجموعتين كانت متقاربة أيضاً.

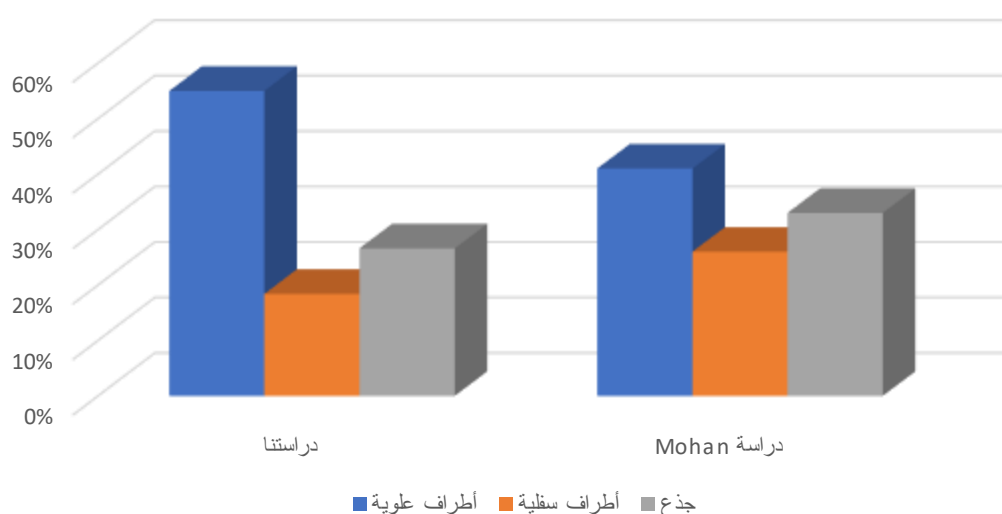
بالنسبة لموقع الحرق فإن حدوثه في الأطراف العلوية كان الأشيع في كلتا الدراستين (55% في دراستنا، 41% في دراسة Mohan)، من ثم الجذع (26.6% في دراستنا، 33% في دراسة Mohan)، وأخيراً الأطراف السفلية (18.4% في دراستنا، 26% في دراسة Mohan).



الجدول (4): المقارنة بين دراستنا ودراسة Mohan من حيث السمات الديموغرافية للمرضى:

دراسة Mohan		دراستنا	
الجنس	ذكر	45 (75%)	25 (65.7%)
	أنثى	15 (25%)	13 (34.3%)
الفئات العمرية	20-13 سنة	9 (15%)	8 (21%) 20-10 سنة
	21-30 سنة	20 (33.3%)	13 (34%)
	31-40 سنة	15 (25%)	10 (26%)
	41-50 سنة	11 (18.3%)	7 (19%)
	51-60 سنة	5 (8.4%)	-
TBSA	%20-15	31 (51.6%)	9 (24%) %20-11
	%30-21	29 (48.4%)	11 (29%)
	%40-31	-	11 (29%)
	%50-41	-	7 (18%)
موقع الحرق	أطراف علوية	33 (55%)	25 (41%)
	أطراف سفلية	11 (18.4%)	16 (26%)
	جذع	16 (26.6%)	20 (33%)

المخطط البياني (٩): المقارنة بين دراستنا ودراسة Mohan من حيث موقع الحرق



متوسط حجم الحرق ككل في دراسة Mohan وزملائه كان أعلى من متوسط حجم الحرق في دراستنا، دون أن يكون هناك فارق إحصائي هام بين مجموعتي كل دراسة، كذلك بالنسبة لمتوسط حجم الحرق لكل منطقة تشريحية، مع ملاحظة أن أكبر متوسط لحجم الحرق كان في الأطراف العلوية في دراسة Mohan بينما في دراستنا كان على حساب الجذع.

متوسط خسارة الدم كانت أدنى عند استخدام حمض الترانيكساميك في دراسة Mohan (13.1 ± 292.7 مل مقابل 19.3 ± 444.3 مل)، كذلك بالنسبة لمتوسط خسارة الدم لكل منطقة تشريحية، مع وجود فارق إحصائي هام ($P < 0.0001$)، وهذا ما توصلنا إليه في دراستنا أيضاً مع ملاحظة أن متوسط خسارة الدم كان أدنى عموماً في دراستنا منه في دراسة Mohan، قد يُعزى ذلك لمساحة الحرق الأدنى المشمولة في دراستنا. متوسط فقدان الدم لكل سم² كان أدنى عند استخدام حمض الترانيكساميك في دراسة Mohan (0.015 ± 1.30 مل/سم² مقابل 0.02 ± 2.03 مل/سم²) مع وجود فارق إحصائي هام ($P < 0.0001$). كذلك في دراستنا (0.08 ± 1.12 مل/سم² مقابل 0.11 ± 1.98 مل/سم²) ($P < 0.001$).

وعند تصنيف مدى فقدان الدم لكل سم² إلى فئات: لاحظ Mohan وزملائه أن معظم المرضى الذين طُبق لديهم حمض الترانيكساميك (78.9%) كان لديهم فقدان دم أقل من 1.4 مل لكل سم²، بينما لدى المرضى الذين طُبق لديهم الأدرينالين فقط كان معظمهم (84.2%) لديه فقدان دم بين 1.8-2.2 مل لكل سم². وذلك يتوافق مع ما جاء في دراستنا كما هو موضح في الجدول رقم (5).

اتفقت كلتا الدراستين على عدم وجود مضاعفات جهازية أو موضعية عند استخدام حمض الترانيكساميك لتقليل كمية النزف بعد استئصال الحرق. ولم يكن هناك تأثير لاستخدامه على عيوشية الطعم حيث كانت نسبة شفاء الطعم متقاربة بين مجموعتي كل دراسة عند المتابعة لثلاثة أسابيع بعد التطعيم. مع ملاحظة أن نسبة نجاح الطعم في دراسة Mohan وسطياً 92% بينما في دراستنا كانت وسطياً بين 70-76%.

الجدول (5): المقارنة بين دراستنا ودراسة Mohan من حيث متوسط حجم الحرق وفعالية الإلقاء:						
دراسة Mohan		دراستنا				
المجموعة B	المجموعة A	المجموعة B	المجموعة A			
9.6 ± 224.5	9.0 ± 218.4	7.6 ± 201.5	8.8 ± 196.7	متوسط حجم الحرق (سم ²)		
P= 0.644		P= 0.885				
15.1 ± 249.7	15.4 ± 248	15.9 ± 200.7	9.9 ± 188.4	أطراف علوية	متوسط حجم الحرق لكل منطقة تشريحية (سم ²)	
P= 0.94		P= 0.91				
21.2 ± 225	16.2 ± 208.8	11.8 ± 190.4	13.7 ± 195.8	أطراف سفلية		
P= 0.55		P= 0.73				
12.6 ± 192	11.8 ± 189	14.5 ± 211.6	11.3 ± 208.5	جذع		
P= 0.83		P= 0.51				
13.1 ± 292.7	19.3 ± 444.3	25.9 ± 140.8	50.8 ± 256.9	متوسط خسارة الدم (مل)		
P < 0.0001		P < 0.001				
20.4 ± .332	33.9 ± 509.2	33.2 ± 169.5	60.4 ± 312.8	أطراف علوية	متوسط خسارة الدم لكل منطقة تشريحية	
27.8 ± 282.6	32.6 ± 413.6	29.9 ± 151.8	55.7 ± 280.9	أطراف سفلية		
17.6 ± 250.9	24.8 ± 387.6	30.1 ± 131.3	45.9 ± 241.5	جذع		
0.015 ± 1.30	0.02 ± 2.03	0.08 ± 1.12	0.11 ± 1.98	متوسط فقدان الدم لكل سم ² (مل/سم ²)		
P < 0.0001		P < 0.001				
(%78.9) 30	0	(%83.3) 25	0	1.4 >	مدى فقدان الدم المقدر (مل/سم ²)	
(%21.1) 8	(%7.9) 3	(%16.7) 5	(%16.7) 5	1.8–1.4		
0	(%84.2) 32	0	(%80) 24	2.2–1.8		
0	(%7.9) 3	0	(%3.3) 1	2.6–2.2		
–	–	–	–	المضاعفات		
%92.4	%92.1	%70	%76.6	نسبة نجاح الطعم (%)		
P= 0.809		P= 0.56				

2.4 دراسة Tang وزملاؤه:

دراسة تجريبية شملت 30 حالة، طُبّق فيها حمض الترانيكساميك على المناطق النازفة بعد استئصال الحروق، حيث استعملت شانة مبللة بـ 500 ملغ/مل من حمض الترانيكساميك ممددة بـ 100 مل من المحلول الملحي النظامي 0.9% لمدة 5-10 دقائق.

لم يذكر Tang وزملاؤه تفاصيل أو إحصائيات عن الحالات الثلاثين، بل اكتفوا بذكر مثال عن حالة واحدة، عن مريض ذكر 58 عام لديه حرق لهب (11% TBSA) في الرأس والعنق، خضع لتتضير مماسي متأخر مع تطعيم، مع ذكر سيطرة كافية وناجحة على النزيف، إضافة لنجاح التطعيم لدى المريض. وقد توصلوا في دراستهم إلى أن تطبيق حمض الترانيكساميك الموضعي يعتبر طريقة فعالة وآمنة لتدبير النزف التالي لاستئصال الحرق خاصة عندما تغشل الطرق التقليدية الأخرى بإيقاف النزيف.

5. الاستنتاجات:

- معظم المرضى المراجعين لشعبة الجراحة الترميمية والتجميلية المصابين بحرق والمشمولين بهذه الدراسة كانوا من الذكور
- الفئة العمرية الأشيع للمرضى المراجعين بحرق كانوا في العقد الثالث من العمر، من ثم العقد الرابع من العمر
- أكثر توضعات الحروق كانت في الأطراف العلوية من الجسم تلاها الجذع من ثم الأطراف السفلية.
- استخدام حمض الترانيكساميك فعال في تقليل النزف التالي لتتضير الحرق، حيث لاحظنا أن إضافة حمض الترانيكساميك إلى الأدرينالين أدى لخسارة دم أقل لكل منطقة تشريحية مشمولة في الدراسة منه عند استخدام الأدرينالين لوحده، مع متوسط فقدان دم أقل لكل سم²، وبالتالي تدني أقل في قيم الخضاب.

- لا توجد تأثيرات جانبية جهازية أو موضعية هامة عند استخدام حمض الترانيكساميك موضعياً لتقليل النزف التالي لتتضير الحرق.
- لا تأثير لاستخدام حمض الترانيكساميك الموضعي على متوسط شفاء الطعم، حيث تماثلت نسبة شفاء الطعم بين مجموعتي الدراسة.

6. التوصيات:

- التوصية بالاستخدام الموضعي لحمض الترانيكساميك بالمشاركة مع الأدرينالين عند إجراء تتضير للحروق لما له من تأثيرات هامة في إنقاص كمية النزف التالية للاستئصال، دون وجود تأثيرات جانبية موضعية أو جهازية هامة، ودون التأثير على نسبة نجاح التطعيم.
- إجراء دراسات لاحقة تتضمن مساحات أوسع من الحروق، حيث اقتصرَت دراستنا على مرضى لديهم حروق 15-30 TBSA.



1. Mohan, Amitabh; Vishwanath, G1; Rajendran, Nagamahendran. A Study to Evaluate Reduction in Blood Loss by Topical Application of Tranexamic Acid in Burn Wound Surgery. *Journal of Marine Medical Society* 23(2):p 129-134, Jul–Dec 2021.
2. Tang, Y. M., Chapman, T. W., & Brooks, P. (2012). Use of tranexamic acid to reduce bleeding in burns surgery, *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery: JPRAS*, 65 (5), 684-686.
3. Ker, K., Edwards, P., Perel, P., Shakur, H., & Roberts, I. (2012). Effect of tranexamic acid on surgical bleeding: systematic review and cumulative meta-analysis. *BMJ (Clinical research ed.)*, 344,e3054.
4. CRASH-2 trial collaborators, Shakur, H., Roberts, I., Bautista, R., Caballero, J., Coats, T., Dewan, Y., El-Sayed, H., Gogichaishvili, T., Gupta, S., Herrera, J., Hunt, B., Iribhogbe, P., Izurieta, M., Khamis, H., Komolafe, E., Marrero, M. A., Mejía-Mantilla, J., Miranda, J., Morales, C., ... Yutthakasemsunt, S. (2010). Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. *Lancet (London, England)*, 376(9734), 23-32.
5. Nuhi, S., Goljanian Tabrizi, A., Zarkhah, L., & Rashedi Ashrafi, B. (2015). Impact of Intravenous Tranexamic Acid on Hemorrhage During Endoscopic Sinus Surgery. *Iranian journal of otorhinolaryngology*, 27(82), 349–354.
6. Chaudhary, F. A., Pervaz, Z., Ilyas, S., & Niaz, M. N. (2018). Topical use of tranexamic acid in open heart surgery. *JPMMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 68(4), 538–542.
7. O'Brien, S. H., Saini, S., Ziegler, H., Christian-Rancy, M., Ahuja, S., Hege, K., Savelli, S. L., & Vesely, S. K. (2019). An Open-Label, Single-Arm, Efficacy Study of Tranexamic Acid in Adolescent with Heavy Menstrual Bleeding. *Journal of pediatric and adolescent gynecology*, 32(3), 305-311.
8. Siotou, K., Siotos, C., Azizi, A., Cheah, M. A., Seal, S. M., Redett, R. J., & Rosson, G. D. (2019). The Role of Antifibrinolytics in Reducing Blood Loss During Craniofacial or Orthognathic Surgical Procedures: A Meta-Analysis. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 77(6), 1245-1260.
9. American Burn Association. 2016 National Burn Repository: Report of Data from 2006–2015. Chicago: 2016.
- 10.. Byrom RR, Word EL, Tewksbury CG, Edlich RF. Epidemiology of flame burn injuries. *Burns*. 1984;11(1):1-10.
11. Walker AR. Fatal tapwater scald burns in the USA, 1979–86. *Burns*. 1990;16(1):49-52.
12. Gibran NS, Engrav LH, Heimbach DM, Swiontkowski MF, Foy HM. Engine block burns: Dupuytren's fourth-, fifth-, and sixth-degree burns. *J Trauma*. 1994;37(2):176-181.
13. Yanofsky NN, Morain WD. Upper extremity burns from woodstoves. *Pediatrics*. 1984;73(5):722-726.
14. Bertolini JC. Hydrofluoric acid: a review of toxicity. *J Emerg Med*. 1992;10(2):163-168.

15. Siegel DC, Heard JM. Intra-arterial calcium infusion for hydrofluoric acid burns. *Aviat Space Environ Med.* 1992;63(3):206-211.
16. Honda T, Yamamoto Y, Mizuno M, et al. Successful treatment of a case of electrical burn with visceral injury and full-thickness loss of the abdominal wall. *Burns.* 2000;26(6):587-592.
17. Mann R, Gibran N, Engrav L, Heimbach D. Is immediate decompression of high voltage electrical injuries to the upper extremity always necessary? *J Trauma.* 1996;40(4):584-587, discussion 587-589.
18. Neaman KC, Andres LA, McClure AM, et al. A new method for estimation of involved BSAs for obese and normal-weight patients with burn injury. *J Burn Care Res.* 2011;32(3):421-428.
19. Wachtel TL. Initial care of major burns. *Postgrad Med.* 1989;85(1):178-196.
20. American Burn Association. Radiation injuries. In: *Advanced Burn Life Support Providers Manual.* Chicago, IL: American Burn Association; 2011.
21. Eastman AL, Arnold BA, Hunt JL, Purdum GF. Pre-burn center management of the burned airway: do we know enough? *J Burn Care Res.* 2010;31(5):701-705.
22. Bartholomew CW, Jacoby WD. Cutaneous manifestations of lightning injury. *Arch Dermatol.* 1975;26:1466-1468.
23. Committee on Trauma, American College of Surgeons. Burns. In: *Advanced Trauma Life Support Course Book.* Chicago: American College of Surgeons; 1984:155-163.
24. Hettiatatchy Shenan, Dziewulski Peter. ABC of burns: Pathophysiology and types of burns. *BMJ.* June 12, 2004;328-335
25. Nanney LB, Wenczak BA, Lynch JB. Progressive burn injury documented with vimentin immunostaining. *J Burn Care Rehabil.* 1996;17(3):191-198.
26. Riordan CL, McDonough M, Davidson JM, et al. Noncontact laser Doppler imaging in burn depth analysis of the extremities. *J Burn Care Rehabil.* 2003;24(4):177-186.
27. Yeong EK, Mann R, Goldberg M, Engrav L, Heimbach D. Improved accuracy of burn wound assessment using laser Doppler. *J Trauma.* 1996;40(6):956-961, discussion 961-962.
28. ISBI Practice Guidelines Committee; Steering Subcommittee; Advisory Subcommittee. ISBI Practice Guidelines for Burn Care. *Burns.* 2016 Aug;42(5):953-1021
29. Heimbach DM. Early burn excision and grafting. *Surg Clin North Am.* 1987;67(1):93-107.
30. Janzekovic Z. A new concept in the early excision and immediate grafting of burns. *J Trauma.* 1970;10(12):1103-1108.
31. Klein MB, Hunter S, Heimbach DM, et al. The Versajet water dissector: a new tool for tangential excision. *J Burn Care Rehabil.* 2005;26(6):483-487.
32. Klein MB, Hunter S, Heimbach DM, Engrav LH, Honari S, Gallery E, et al. The Versajet water dissector: a new tool for tangential excision. *Journal of Burn Care and Rehabilitation* 2005;26(6):483-7.

33. Desai MH, Herndon DN, Broemeling L, et al. Early burn wound excision significantly reduces blood loss. *Ann Surg.* 1990;211(6):753-759, discussion 759-762.
34. Hart DW, Wolf SE, Beauford RB, et al. Determinants of blood loss during primary burn excision. *Surgery.* 2001;130(2):396-402.
35. Jeschke MG, Chinkes DL, Finnerty CC, et al. Blood transfusions are associated with increased risk for development of sepsis in severely burned pediatric patients. *Crit Care Med.* 2007;35(2):579-583.
36. National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Summary for CID 5526, Tranexamic Acid. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Tranexamic-Acid>. Accessed June 13, 2025.
37. Ausen K, Fossmark R, Spigset O, Pleym H. Safety and Efficacy of Local Tranexamic Acid for the Prevention of Surgical Bleeding in Soft-Tissue Surgery: A Review of the Literature and Recommendations for Plastic Surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2022 Mar 1;149(3):774-787.
38. Cartotto R, Musgrave MA, Beveridge M, Fish J, Gomez M. Minimizing blood loss in burn surgery. *J Trauma.* 2000;49(6):1034-1039.
39. Drew PJ, Ciampolini J, Dickson WA. Blood crossmatching for burn surgery: potential for reduced wastage using a modified dye formula. *Burns.* 1999;25(7):651-654.
40. Criswell KK, Gamelli RL. Establishing transfusion needs in burn patients. *Am J Surg.* 2005;189(3):324-326.
41. Organization WH Global Database on Blood Safety 2011. Available from: http://www.who.int/bloodsafety/global_database/GDBS_Summary_Report_2011.pdf.

Abstract

- **The aim:** This study aimed to determine whether there is a statistically significant relationship between the topical use of tranexamic acid and a reduction in post-excision blood loss associated with debridement and grafting, which is considered the cornerstone of burn patient treatment.
- **Materials and Methods:** A cohort study included patients of both sexes, aged 13–60 years, with burns of 15–30% total burn area, who were to undergo surgical debridement. They were divided into two groups based on the hemostatic agent used: Group A (topical adrenaline) and Group B (topical adrenaline + tranexamic acid). The study compared the rate of post-excision blood loss.
- **Results:** The study included 60 patients, distributed equally between the two groups. Most patients were male (75%), and most were within the age group (21–40 years) (58.3%). The majority of burns were located on the upper extremities (55%). The mean burn size was similar between the two study groups, but the mean blood loss was lower when tranexamic acid was used in addition to epinephrine, with statistical significance. No complications were recorded in either group, and the use of tranexamic acid resulted in no significant local or systemic complications. Mean graft healing was similar between the two study groups, and no graft loss was recorded.
- **Conclusion:** The use of tranexamic acid in addition to epinephrine is effective in reducing bleeding following burn debridement, without significant local or systemic side effects, and without affecting the graft success rate.
- **Keywords:** Tranexamic Acid, Burns, Grafting

Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty of Medicine
Department of Surgery



The role of Tranexamic acid in burn surgery:

A cohort study

Medical research achieved to get the master degree in Plastic and
Reconstructive Surgery

Supervised by:

Prof. Ali Ammar

Department Head:

Prof. Salah Al-Dien Ramadan

Student:

Hend Hilal

2025