



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

دراسة النتائج السريرية والوظيفية لاستبدال كسور العقب
البراغي المقناة

A Study of Clinical and Functional Outcomes of Cannulated Screws Fixation for Displaced Calcaneal Fractures

رسالة مقدمة لنيل شهادة الدراسات العليا التخصصية في الجراحة العظمية

إعداد طالب الدراسات العليا

د. مصطفى داود مسدوح

بإشراف:

أ.م. د. ياسر اسكندر

أستاذ في قسم الجراحة-كلية الطب البشري

جامعة دمشق

2025 م

شكر وتقدير

لا يسعني في نهاية هذه المرحلة الدراسية إلا أن أتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان إلى أساتذتي ومعلمي وإلى كل من ساندني وكان عوناً لي في مسيرتي العلمية على مدى سنوات دراستي. تلك القامات العلمية الجليّة الذين كان لملاحظاتهم وتوجيهاتهم خلال فترة الإقامة الفضل الكبير في السعي الدائم للتطور والمثابرة والمضي قدماً نحو الأفضل جزاهم الله عنا كل الخير ... أساتذتي الكرام جميعاً ... وأخص بالذكر:

الأستاذ الدكتور ياسر اسكندر

الذي تكرم مشكوراً بالإشراف على هذه الرسالة وأعانني على إتمامها، والذي كان داعماً وراعياً لنا في طريقنا العلمي والعملية. لك منا أسمى آيات الشكر والعرفان. كما وأتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان إلى جميع الأخصائيين في شعبة الجراحة العظمية وإلى زملائي المقيمين. كما وأتقدم بعظيم الشكر والعرفان إلى والديّ (أمي وأبي) على تضحياتهما ووقوفهما إلى جانبي خلال مسيرة حياتي العلمية.

فهرس المحتويات

	الملخص باللغة العربية
1-3	الجزء التمهيدي
	المشكلة العلمية لمشروع البحث

هدف مشروع البحث	
تصميم البحث وطرائقه	
مكان وزمان البحث	
الدراسات المرجعية وخلاصتها	
الاعتبارات الأخلاقية	
الباب الأول – الدراسة النظرية	
5	الفصل الأول: نظرة تشريحية وظيفية
8	الفصل الثاني: كسور العقب
16	الفصل الثالث: تدبير كسور العقب
الباب الثاني – الدراسة العملية	
28	الفصل الأول: أهمية البحث وأهدافه
29	الفصل الثاني: المرضى وطرق البحث
30	الفصل الثالث: الاستبيان
31	الفصل الرابع: الدراسة الإحصائية
43	الفصل الخامس: المناقشة وتحليل النتائج
45	الفصل السادس: المقارنة مع الدراسات العالمية
50	الاستنتاجات والتوصيات
51	الملخص ABSTRACT باللغة الانكليزية
الباب الثالث – المراجع	

جدول الأشكال والمخططات والجدول

الصفحة	الأشكال
7	الشكل (1): بعضاً من العلامات التشريحية لعظم العقب
8	الشكل (2): تصنيف Beavis لكسر عظم العقب
9	الشكل (3): تصنيف Sanders لكسر عظم العقب
14	الشكل (4): زاوية بوهلر
15	الشكل (5): زاوية Gissane
18	الشكل (6): التثبيت عبر الجلد باستخدام البراغي المقناة
الصفحة	المخططات
31	المخطط (1): توزيع الحالات حسب الجنس
32	المخطط (2): توزيع الحالات حسب الفئة العمرية
33	المخطط (3): توزيع الحالات حسب جهة الإصابة
34	المخطط (4): توزيع الحالات حسب سبب الإصابة
35	المخطط (5): توزيع الحالات حسب تصنيف الكسر
36	المخطط (6): توزيع الحالات حسب مدة العمل الجراحي
38	المخطط (7): التوزيع حسب نتائج التدبير الجراحي
39	المخطط (8): توزيع الحالات حسب التحسن وفق مقياس ماريلاند في القدم
40	المخطط (9): توزيع الحالات حسب الاختلاطات اللاحقة
41	المخطط (10): علاقة التحسن وفق مقياس ماريلاند في القدم بجنس المريض
42	المخطط (11): علاقة التحسن وفق مقياس ماريلاند في القدم بتصنيف الكسر
الصفحة	الجداول
31	الجدول (1): توزيع الحالات حسب الجنس

32	الجدول (2): توزع الحالات حسب الفئة العمرية
33	الجدول (3): توزع الحالات حسب جهة الإصابة
34	الجدول (4): توزع الحالات حسب سبب الإصابة
34	الجدول (5): توزع الحالات حسب تصنيف الكسر
35	الجدول (6): توزع الحالات حسب مدة العمل الجراحي
36	الجدول (7): الموجودات قبل الجراحة لدى المرضى
37	الجدول (8): التوزع حسب نتائج التدبير الجراحي
38	الجدول (9): توزع الحالات حسب التحسن وفق مقياس ماريلاند في القدم
39	الجدول (10): توزع الحالات حسب الاختلاطات اللاحقة
40	الجدول (11): علاقة التحسن وفق مقياس ماريلاند في القدم بجنس المريض
41	الجدول (12): علاقة التحسن وفق مقياس ماريلاند في القدم بتصنيف الكسر
46	الجدول (13): المقارنة حسب عدد حالات الدراسة
46	الجدول (14): المقارنة حسب العمر والجنس
47	الجدول (15): المقارنة حسب جهة الإصابة
47	الجدول (16): المقارنة حسب سبب الكسر
47	الجدول (17): المقارنة حسب تصنيف الكسر
48	الجدول (18): المقارنة حسب مدة العمل الجراحي
48	الجدول (19): المقارنة حسب نتيجة التدبير
49	الجدول (20): المقارنة حسب اختلاطات التدبير

الملخص

مقدمة:

لا تزال كسور عظم العقب من أصعب الإصابات التي ينبغي على جراح العظام التعامل معها، وتنشأ صعوبات هذه الكسور من التشريح الخاص للمنطقة، والشكل والبنية العظمية الفريدة، وآلية الإصابة (التي غالباً ما تكون صدمة عالية الطاقة)، ورغم التطور الذي شهدته الغرسات الطبية المستخدمة لتثبيت الكسور في العقد الماضي، إلا أن هناك جدلاً واسعاً حول الخيار الأمثل.

هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلى دراسة النتائج السريرية والوظيفية لاستبدال كسور العقب المتبدلة باستخدام البراغي المقناة وتوضيح إيجابيات وسلبيات هذه الطريقة ومحاولة الوصول لاستنتاج احصائي حول الطريقة الأمثل لتدبير هذا النمط من الكسور مع اختلاطات أقل.

أهمية البحث:

تأتي أهمية البحث من ضرورة التركيز على دراسة النتائج السريرية والوظيفية لاستخدام البراغي المقناة في استبدال كسور العقب المتبدلة وتقييم إمكانية اعتماد هذه الطريقة.

طريقة البحث:

تم جمع بيانات المرضى من خلال تنظيم استمارة خاصة تضمنت المعلومات الشخصية للمريض (الاسم، العمر، الجنس، السكن، المهنة) ومعلومات خاصة بالعمل الجراحي مع تدوين النتائج السريرية والوظيفية والاختلاطات القريبة في حال حدوثها.

النتائج:

✓ وفق مقياس مارييلاند تم تحديد التحسن بعد الجراحة، كانت النتيجة جيدة في معظم الحالات وذلك بنسبة 68%، تلاها التحسن الممتاز بنسبة 16%، فيما كانت النتيجة متوسطة لدى 12% من المرضى، وفشل التدبير في حالة واحدة بنسبة 4% من مجمل الحالات.

✓ كان انتان الجرح أشيع الاختلاطات اللاحقة للجراحة والذي كان سطحياً في جميع الحالات وحدث بنسبة 16%، تلاه الألم بنسبة 12%، وحدثت متلازمة النفق الرسغي إضافة للاضطرابات الحسية بنسبة 8% لكل منهما، فيما حدث فشل الاندماج في حالة واحدة فقط بنسبة 4% من مجمل الحالات.

الخاتمة:

عموماً، يحقق تدبير كسر العقب المتبدل باستخدام البراغي المقناة نتائج جيدة عموماً ومقبولة وظيفياً لاسيما في درجات التبديل الأخف.

الكلمات المفتاحية: دراسة، النتائج، السريرية، الوظيفة، استبدال، كسر، العقب، المتبدلة، البراغي، المقناة.

التمهيد

المشكلة العلمية لمشروع البحث:

- المشكلة خلال 30 عام الماضية تم تطوير العديد من التقنيات الجراحية المختلفة لعلاج كسور العقب داخل المفصالية المتبدلة، حيث سابقاً كانت تعالج أغلبها بشكل محافظ، ولطالما كان العلاج الجراحي أو المحافظ يخضع لجدل طويل الامد ولكن حالياً أثبت العلاج الجراحي للكسور داخل مفصالية المتبدلة أكثر من 2 ملم أنه أفضل بتحقيق نتائج وظيفية أفضل من العلاج المحافظ.

تساؤلات البحث:

- ما هي النتائج السريرية والوظيفية لاستبدال كسور العقب المتبدلة باستخدام البراغي المقناة؟
- وما هي الإيجابيات والسلبيات الناجمة عن هذا التدبير؟

هدف مشروع البحث:

يهدف هذا البحث إلى دراسة النتائج السريرية والوظيفية لاستبدال كسور العقب المتبدلة باستخدام البراغي المقناة وتوضيح إيجابيات وسلبيات هذه الطريقة ومحاولة الوصول لاستنتاج احصائي حول الطريقة الأمثل لتدبير هذا النمط من الكسور مع اختلاطات أقل.

مبررات البحث:

تبقى طريقة التدبير الأمثل لكسور العقب المتبدلة أمراً مثيراً للجدل، فتأتي مبررات البحث من ضرورة التركيز على دراسة النتائج السريرية والوظيفية لاستخدام البراغي المقناة في استبدال كسور العقب المتبدلة وتقييم إمكانية اعتماد هذه الطريقة.

محدوديات البحث:

لا يوجد.

تصميم البحث وطرائقه:

تصميم الدراسة:

دراسة حشدية تقدمية.

طريقة البحث:

تم إجراء دراسة حشدية تقدمية شملت المرضى البالغين من كلا الجنسين بعمر 18-60 سنة المراجعين لمستشفى المواساة الجامعي ولديهم كسر عقب متبدل داخل أو خارج مفصلي وتم تدبيرهم باستخدام البراغي المقناة عبر الجلد أو عبر مداخل صغيرة. وتم تنظيم استمارة خاصة بكل مريض احتوت على المعلومات الشخصية للمريض (الاسم، العمر، الجنس، السكن، المهنة) ومعلومات خاصة بالعمل الجراحي مع تدوين النتائج السريرية والوظيفية والاختلاطات القريبة في حال حدوثها.

معايير القبول والاستبعاد من الدراسة:

شملت معايير القبول:

- جميع مرضى كسور العقب المتبدل داخل أو خارج المفصلي وتم تدبيرهم باستخدام البراغي المقناة عبر الجلد أو عبر مداخل صغيرة.
- العمر 18-60 سنة.

وشملت معايير الاستبعاد:

- لا يوجد.

الجمهرة:

جميع مرضى كسور العقب المتبدل داخل أو خارج المفصلي وتم تدبيرهم باستخدام البراغي المقناة عبر الجلد أو عبر مداخل صغيرة.

عينة الدراسة (مجموعة الدراسة):

جميع مرضى كسور العقب المتبدل داخل أو خارج المفصلي وتم تدبيرهم باستخدام البراغي المقناة عبر الجلد أو عبر مداخل صغيرة خلال الفترة من تاريخ 2023\11\20 حتى تاريخ 2025/2/20 والمحققين لمعايير القبول والاستبعاد.

مكان وزمان الدراسة:

- المكان: مشفى المواساة الجامعي.
- الزمان: من تاريخ 2023\11\20 حتى تاريخ 2025/2/20.

الموارد المتاحة:

من موارد مشفى المواساة الجامعي بدمشق.

الدراسات المرجعية و خلاصتها:

1. Percutaneous Fixation of Calcaneal Fracture by Cannulated Screws.

دراسة مصرية ضمت 20 مريضاً لديهم 23 كسر في عظم العقب وتم التدبير باستخدام البراغي المقناة، وكان معظم المرضى من الذكور بنسبة 95%، ومعظم الإصابات كانت ناجمة عن السقوط من شاهق بنسبة 85%، وكانت نتيجة التدبير ممتازة في معظم الحالات بنسبة 69.6% من الحالات وكان الألم والالتهاب المفصلي أهم الاختلاطات المشاهدة.

2. Cannulated Screw Fixation for Dislocated Fractures of the Calcaneus.

دراسة بلغارية ضمت 20 مريضاً من المصابين بكسر في عظم العقب وتم التدبير باستخدام البراغي المقناة، وكان معظم المرضى من الذكور بنسبة 90%، وكانت الإصابات ناجمة عن السقوط من شاهق وحوادث السير، وكانت نتيجة التدبير ممتازة في معظم الحالات بنسبة 55% من الحالات وكانت الاضطرابات الحسية العابرة وتبارز ناتئ من الأدوات المستخدمة أهم الاختلاطات المشاهدة.

الاعتبارات الأخلاقية:

- الفوائد: تحري النتائج السريرية والوظيفية لاستبدال كسور العقب المتبدلة باستخدام البراغي المقناة.
- المخاطر: لا يوجد.
- كما تم أخذ موافقة إدارة مشفى المواساة.

الباب الأول : القسم

النظري

الفصل الأول

نظرة تشريحية وظيفية

تمهيد:

تُعد كسور العقب من أكثر كسور عظام الرصغ شيوعاً وتشكل 60% من جميع كسور الرصغ لدى البالغين^[1]، يبلغ معدل حدوث كسور العقب 11.5 لكل 100,000 سنوياً، وتحدث بمعدل 2.4 مرة أكثر لدى الذكور مقارنة بالإناث^[2,3]، وتبلغ ذروة الإصابة لدى الذكور بين سن 20 و 29 عاماً، بينما تبلغ لدى الإناث بين 60 و 70 عاماً^[3,4]، وغالباً ما تحدث كسور العقب في الفئات العمرية الأصغر نتيجة السقوط من مكان مرتفع^[5,6]، أما لدى الأفراد المصابين بهشاشة العظام، فإن الانقباض القوي لمركب عضلة الساق عبر وتر آشيل يمكن أن يؤدي إلى كسور في حدة العقب، وحوالي 77% من كسور العقب تكون مصحوبة بإصابات إضافية مما يبرز أهمية التقييم الشامل للبحث عن كسور خفية مرتبطة^[7].

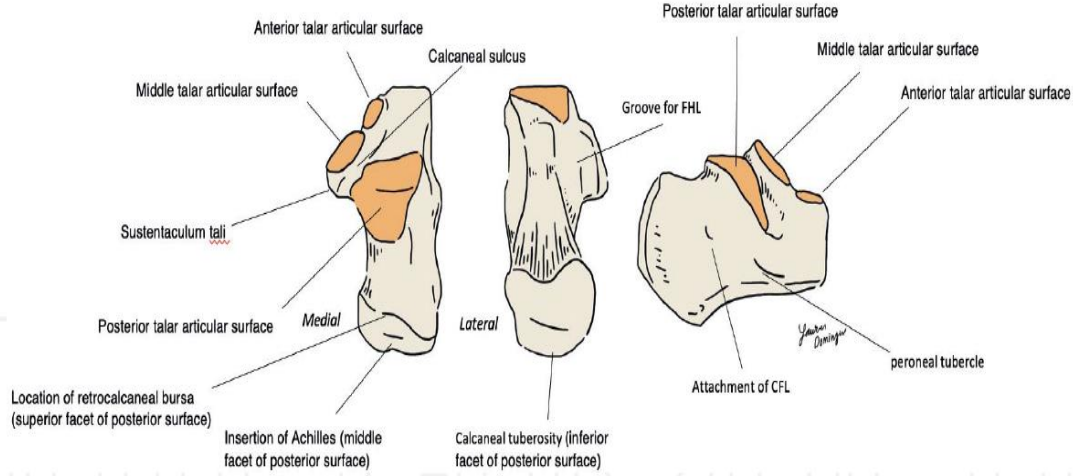
تشريحياً:

يُعد فهم تشريح العقب ومفاصله أمراً ضرورياً لتشخيص وعلاج كسور العقب^[8,9]، فالشكل ثلاثي الأبعاد الفريد للعقب يمكن أن يجعل تقييمه وتخيّل التقنيات الجراحية أمراً صعباً خاصة للمبتدئين، فمثلاً يحتوي السطح العلوي للعقب على ثلاث وجيهات: الخلفية، والوسطى (المعلاقي)، والأمامية، والتي تتصل بأسطح المفصل الأمامي والوسيط والخلفي للعظم الكاحلي، لتكوّن المفصل الكعبي الكاحلي (أو المفصل تحت الكاحلي)، يكون الوجيه الخلفي للعقب أكبر حجماً وذو شكل محدب، ويتصل بالعظم الكاحلي أعلاه، ويعتبر السطح الرئيسي لتحمل الوزن في العقب، وبسبب الأحمال العالية التي تمر عبر الوجيه الخلفي، غالباً ما تؤدي الكسور الناتجة عن التحميل المحوري إلى تفتيت المفصل، لذا فإن الرد التشريحي وتثبيت الوجيه الخلفي أمران أساسيان لتقليل احتمالية الإصابة بالتهاب المفاصل التالي للصدمة^[10].

الوجيهان الأمامي والأوسط للعقب أصغر حجماً وذوا شكل مقعر، ويفصل بينهما وبين الوجيه الخلفي الرباط الكعبي البيني، ومع ذلك، فقد تم الإبلاغ عن مجموعة واسعة من الاختلافات التشريحية في هذين الوجيهين، تتراوح من وجيهة بيضوية مفردة إلى وجيهات منفصلة تماماً^[11].

يقع الوجيه الأوسط على السطح العلوي لبروز "المعلاقي الكاحلية"، ويمر بين الوجيهين الخلفي والأوسط أخدود موجه للخلف والداخل يُسمى "الثلم العقبى"، يقابله في العظم الكاحلي "ثلم الكاحل"، الذي يمتد كذلك بين وجيهتيه الخلفية والوسطى، هذان الثلمان يُشكّلان معاً المفصل الكعبي الكاحلي ويُكوّنان ما يُعرف باسم "جيب الرصغ" (أو الثلم الكعبي الكاحلي)، ويحتوي هذا الجيب على مفاغرة بين الشريان الشظوي والشريان الظنبوبي الخلفي، إضافة إلى العصب الجلدي الظهري الجانبي المتفرع من العصب الشظوي السطحي^[12].

ويحتوي جيب الرصغ على خمسة أربطة: الرباط الكعبي الكاحلي البيني، الرباط العنقي، وجذور الرباط الباسط السفلي الثلاث (الداخلية، المتوسطة، والجانبية)، وتتمثل الوظيفة الرئيسية لهذه الأربطة في تثبيت المفصل الكعبي الكاحلي.



الشكل (1): بعضاً من العلامات التشريحية لعظم العقب

يحتوي سطح العقب الإنسي على المعلاق الكاحلي (وتُعرف أيضاً باسم "القطعة الثابتة")، من الناحية العلوية، وتلامس الوجيه المفصلي الأوسط للكاحل، ومن الناحية السفلية، يحتوي هذا السطح على أخدود يمر فيه وتر العضلة المثنية الطويلة للإبهام (FHL)، ويرتبط المعلاق الكاحلي (sustentaculum tali) بالعظم الكاحلي بواسطة الرباط الكعبي الكاحلي البيني، الرباط الحلزوني، والرباط الدالي، وتُعد الكسور التي تمر عبر المعلاقي الكاحلي نادرة، وغالباً ما تكون مرتبطة بكسور مفصلية في العقب [13,14,15]، وبسبب الاتصالات الرباطية القوية مع المعلاقي، فإن الكسور فيها غالباً ما تكون غير متبدلة [16]، مما أكسب هذا الجزء من العقب اسم "القطعة الثابتة".

يحتوي السطح الوحشي للعقب على بروز عظمي يُعرف باسم "الحذبة الشظوية"، ويقع هذا البروز على مقربة من أوتار العضلتين الشظويتين القصيرة والطويلة، وتمر العضلة الشظوية القصيرة أمام الحذبة، بينما تمر العضلة الشظوية الطويلة أسفلها ويرتبط الرباط الكعبي الشظوي بالحذبة الشظوية من الأعلى.

يحتوي السطح الخلفي غير المفصلي للعقب على ثلاث وجيّهات:

- الوجيه العلوية: تحتوي على الجراب خلف العقب.
- الوجيه الوسطى: تمثل موقع ارتباط وتر آشيل.
- الوجيه السفلية: تُشكّل حذبة العقب.

يحتوي السطح الأمامي للعقب على الوجيه المفصلية للمفصل العظمي الكعبي النردي، بالإضافة إلى الرباط المتشعب، الذي يربط العقب بالعظم النردي والعظم الزورقي [17].

الميكانيكا الحيوية:

يؤثر العقب وظائف ثابتة وديناميكية هامة للقدم والكاحل، ففي وضع الراحة يقوم القوس الثابت للقدم بتحمّل 60% من ضغط وزن الجسم على اللفافة الأخمصية [18]، وتتمكّن اللفافة الأخمصية من امتصاص ضغط أكبر كلما أصبحت مشدودة أكثر، وهي ظاهرة تُعرف بتأثير (windlass) [19]، ويُشير هذا التأثير إلى شدّ اللفافة الأخمصية عند ثني المفصل المشطي السلامي الظهري، مما يؤدي إلى رفع القوس الطولي الإنسي، وتسمح شكلية العقب لللفافة الأخمصية بتغيير درجة التوتر دون انهيار القوسين الطويلين، الإنسي أو الوحشي [19].

كما يدعم العقب الحركة والوظيفة ديناميكيًا من خلال الانقلاب (inversion) والانقلاب الخارجي (eversion) عبر المفصل تحت الكاحلي، مما يشكل ذراع رافعة صلبة أثناء دفع القدم (toe-off)، ويسمح بامتصاص الصدمة عند ملامسة الكعب للأرض (heel strike)^[20].

الفصل الثاني

كسور العقب

التصنيف:

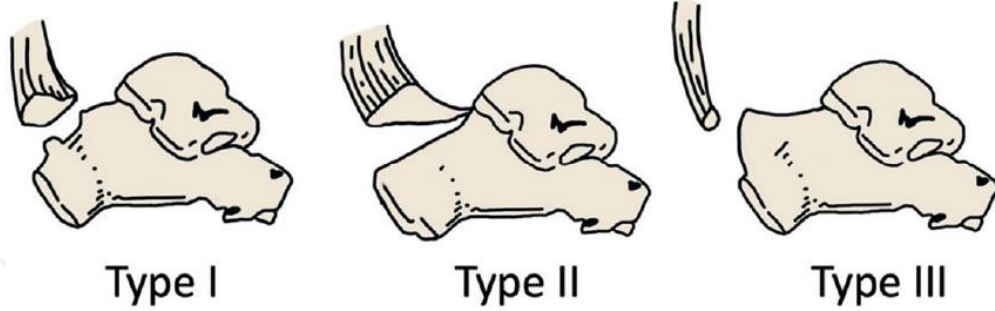
تعاني بعض أنظمة تصنيف كسور العقب من الضعف في موثوقية المراقبين، مما يؤدي إلى صعوبة في وصف بروتوكولات علاجية موحدة^[21]، ويمكن تصنيف كسور العقب أولاً بناءً على ما إذا كانت كسورًا مفصليّة (intraarticular) أو خارج المفصل (extraarticular)، وتمثل الكسور خارج المفصل حوالي 25-40% من كسور العقب، بينما تشكل الكسور داخل المفصل حوالي 60-75%^[22,23].

وتُصنّف الكسور خارج المفصل بناءً على موضع الإصابة، وتشمل: النتوء الأمامي، والناتئ الوحشي للعقب (sustentaculum tali)، ومنتوء العقب (calcaneal tuberosity)، والذي يمكن تصنيفه بشكل أعمق وفقًا لتصنيف بيفيس (Beavis).

يعتمد تصنيف بيفيس على شكل كسر نتوء العقب:

- ☒ الكسر من النوع الأول أو "كم" (Sleeve): هو انفصال للوتر الأخيلي مع قشرة رقيقة من العظم القشري من النتوء.
- ☒ الكسر من النوع الثاني أو "منقار" (Beak): يحتوي على خطوط كسر مائلة تمتد من الجزء العلوي الخلفي للسطح الخلفي للعقب.
- ☒ الكسر من النوع الثالث أو "تحت الجراب" (Infrabursal): هو كسر انفصالي من منتصف النتوء.

2a



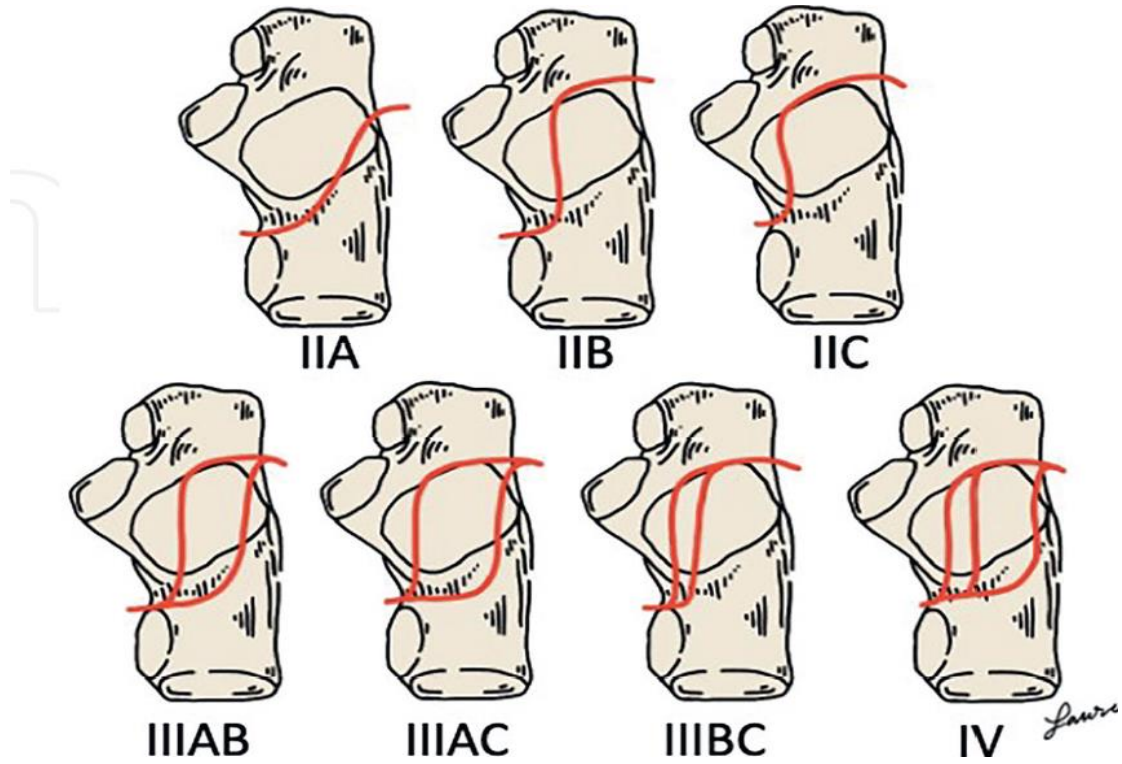
الشكل (2): تصنيف Beavis لكسر عظم العقب

أما الكسور داخل المفصل، فيمكن تصنيفها باستخدام تصنيف إيسكس-لوبرستي (Essex-Lopresti) أو تصنيف ساندروز (Sanders).

يعتمد تصنيف إيسكس-لوبرستي على خطوط الكسر باستخدام صور الأشعة الجانبية^[24]، إذ تمرّ الخطوط الأساسية للكسر عبر السطح الخلفي، ويتم تصنيف الكسر إلى نوع "لساني" (tongue-type) أو "منخفض" (depressed) بناءً على ما إذا كانت الخطوط الثانوية الخارجة من الخلف تمر عبر أو أسفل حذبة العقب، ومع ذلك فإن هذا التصنيف يعاني من ضعف موثوقية المراقبين^[25].

يستخدم تصنيف ساندروز صور الأشعة المقطعية الإكليلية (CT) لتحديد عدد الشظايا المفصالية عند أوسع نقطة في السطح الخلفي، على مستوى الدعامة الكاحلية^[26,27].

- ☒ النوع الأول: كسور غير متبدلة أو متبدلة بأقل من 2 مم.
- ☒ النوع الثاني: يحتوي على خط كسر واحد في السطح الخلفي مع تبدل، ويُصنّف فرعياً إلى A، B، أو C بناءً على موضع الخط من الجانب الوحشي إلى الإنسي.
- ☒ النوع الثالث: يحتوي على خطّي كسر، ويُصنّف إلى AB، AC، أو BC.
- ☒ النوع الرابع: يحتوي على ثلاث خطوط كسر أو أكثر.



الشكل (3): تصنيف Sanders لكسر عظم العقب

يُعد تصنيف كروسبي-فيتزجيبونز (Crosby-Fitzgibbons) نظامًا آخر قائمًا على التصوير المقطعي (CT)، وتم تطويره قبل تصنيف ساندرز [10,28].

يقسّم هذا النظام كسور السطح المفصلي إلى ثلاثة أنواع:

- ☒ النوع الأول: كسور غير مزاحة أو مزاحة بشكل طفيف.
- ☒ النوع الثاني: إزاحة أكبر من 2 مم أو وجود انخفاض في المفصل تحت الكاحلي.
- ☒ النوع الثالث: كسور متعددة الشظايا (مفتّنة).

قارن (Lauder) وآخرون [28] بين تصنيف ساندرز ونظام كروسبي-فيتزجيبونز، ووجدوا أن الأخير يتمتع بموثوقية مراقبين أعلى، كما قارن (Swords) وآخرون [29] بين نظام كروسبي-فيتزجيبونز وتصنيفي إيستوود وساندرز، ولم يجدوا فروقًا كبيرة في القدرة على التنبؤ بالنتائج الوظيفية باستخدام تقييم الأداء العضلي الهيكلي، ومع ذلك أظهر تصنيف ساندرز اتجاهًا نحو الدلالة الإحصائية وامتلاك أعلى قدرة تنبؤية للنتائج الوظيفية.

تصنيف AO/OTA/(Müller) يُشير إلى العقب بالرمز 82، ويُقسّمه إلى: 82B، A82، وC82 [30].

تُصنّف الكسور خارج المفصل على أنها A82، وتنقسم بدورها إلى:

A182: وتشمل الكسور القلعية (avulsion)، وكسر الحذبة الخلفية (posterior tuberosity)، أو الكسور اللسانية (tongue-type) التي لا تمتد إلى المفصل.

A282: للكسور التي تصيب جسم العقب ولكنها تبقى خارج المفصل.

الكسور اللسانية التي تمتد إلى السطح الخلفي تُصنّف كالتالي:

B182: إذا امتدت إلى المفصل الخلفي فقط.

B282: إذا كانت مصحوبة بانخماص المفصل.

B382: إذا كانت متهشمة بشدة (committed).

الكسور المفصالية الكاملة تُصنف تحت فئة C82:

C182: إذا كان هناك انخماص مفصلي مع خط كسر واحد في السطح الخلفي.

C282: إذا وُجد انخماص مع خطي كسر (ما يعادل تصنيف ساندرز III).

C382: إذا كان الكسر متهشماً بشدة مع عدة خطوط كسر (ما يعادل ساندرز IV).

تصنيف ريجاتزوني (Regazzoni) هو نموذج سويسري لتصنيف كسور العقب^[10,31]، ويعتمد على صور الأشعة المقطعية الإكليلية:

النوع A: كسور محيطية وتشمل:

A1: كسور خارج المفصل.

A2: كسور قَلعية في الناتئ الوحشي للعقب (sustentaculum tali).

A3: كسور في النتوء الأمامي للعقب.

النوع B: كسور تشمل مفصل الكاحل العقبِي (talocalcaneal joint)، وتشمل:

B1: خط كسر واحد في السطح الخلفي للمفصل.

B2: كسور متعددة في السطح الخلفي.

B3: كسور تشمل الجيب الرسغي (tarsal sinus).

النوع C: كسور تشمل المفصل الكاحلي العقبِي والمفصل العقبِي النردي (calcaneocuboid):

C1: خط كسر واحد في كلا المفصلين.

C2: في حال وجود خطوط كسر متعددة في أحد المفصلين أو انخراط الجيب الرصغي.

C3: إذا كانت هناك خطوط كسر متعددة في كلا المفصلين.

قام (Rubino) وآخرون^[32] بمقارنة تصنيفات Essex-Lopresti، وAO/OTA، وريجاتزوني السويسري، وساندرز، مستخدمين مقياس AOFAS للكاحل الخلفي، واستبيان Creighton Nebraska لتقييم الوظائف العضلية الهيكلية (MFA)، ومقاييس أخرى لتحديد التصنيف الأفضل من حيث التنبؤ بنتائج العلاج، وقد تبين أن التصنيفات المعتمدة على الأشعة المقطعية (CT) أظهرت أعلى القيم التنبؤية، وخصوصاً تصنيفي ريجاتزوني وساندرز.

التقييم السريري والتظاهرات السريرية:

يُعد أخذ القصة المرضية الدقيق والفحص السريري الشامل أمرين أساسيين لتشخيص كسور العقب، ومن المهم مراعاة التاريخ الطبي للمريض والعادات السيئة (مثل التدخين أو تعاطي الكحول)، وأنشطة الحياة اليومية (كطبيعة العمل)، حيث تؤثر جميعها على نتائج العلاج.

عادة ما يكون الألم والتورم أولى العلامات التي تدل على وجود كسر في العقب وقد يعاني المرضى من إصابات مصاحبة أخرى تُسبب الألم، مما يؤدي أحياناً إلى تأخر في تشخيص كسر العقب.

ورغم أن ذلك نادر الحدوث بحسب خبرة المعالجين فقد تم الإبلاغ عن أن ما يصل إلى 10% من كسور العقب يمكن أن تؤدي إلى متلازمة الجبرات[33].

تشمل العناصر الأساسية في الفحص السريري: التأمل، الفحص العصبي الوعائي، وتقييم وظيفة الأوتار، كما يجب أن يشمل الفحص الجسدي جسّ وتحري مدى حركة الطرف بالكامل في نفس الجهة المصابة والعمود الفقري.

أثناء الفحص البصري (التأمل) قد يُلاحظ وجود تورم وتغير لون الجلد (ecchymosis) في الكعب، جروح مفتوحة في الجلد، أو فقاعات كسور (fracture blisters).

في حالة وجود كسور في حذبة العقب الخلفية قد يُلاحظ شدّ الجلد أو الكدمات على هذه المنطقة، وفي حال وُجدت هذه العلامات يجب إجراء رد جراحي عاجل لتجنب نخر الجلد الخلفي للكعب.

قد تظهر الجروح المفتوحة أيضاً مع كسور العقب، في هذه الحالة يجب إعطاء مضادات حيوية وريدية بشكل عاجل، وتوفير لقاح الكزاز، وغسل الجرح، وبعد اتخاذ هذه التدابير الفورية، ينبغي إجراء تنظيف جراحي وتثبيت مؤقت (مثل التثبيت عبر الجلد بالدبابيس)، أو التجبير، أو التثبيت النهائي باستخدام التثبيت الداخلي والرد المفتوح ORIF.

قد تكون مضاعفات الجروح الناتجة عن كسور العقب كارثية، وقد تتطلب إجراء شريحة نسيجية حرّة (free flap) أو حتى البتر، كما أن تقنيات التجبير السيئة قد تُساهم في حدوث جروح خلف الكعب، ولتقليل خطر حدوث الجروح الناتجة عن الجبائر أو الجبس، يُنصح بالسماح بوضعية القفد للقدم (equinus)، مع توفير تبطين وفير للكعب.

الجسّ عادةً ما يحدث ألاماً منتشرًا، أما في حالة كسور "المنقار" (Beak fractures)، فقد يُلاحظ غياب شحوب الجلد الخلفي للكعب، وفي الكسور القلعية، قد يكون هناك انقطاع في استمرارية وتر العقب (Achilles).

أما الفحص العصبي الوعائي فيجب أن يشمل مقارنة نبض الشريان الظنبوبي الخلفي (posterior tibial) ونبض الشريان الظهري للقدم (dorsalis pedis) مع الطرف المقابل، إذا وُجد دليل على قصور وعائي في القدم، فقد يتطلب الأمر إجراء تصوير بالأشعة الوعائية أو باستخدام جهاز الدوبلر.

أما تقييم وظيفة الأوتار فيجب أن يركّز بشكل رئيسي على:

وتر العقب (Achilles tendon).

والعضلة المثنية الطويلة للإبهام (Flexor Hallucis Longus - FHL).

ضعف قوة الانثناء الأخمصي للكانحل يدل على كسر قلعي في الحذبة الخلفية للعقب، أما ضعف انثناء إصبع القدم الكبير فقد يشير إلى كسر متبدل (displaced) يحاصر وتر FHL.

وقد يُراجع بعض المرضى بآلام غير مشخصة في الكعب رغم أن الصورة الشعاعية سلبية، في هذه الحالات، ينبغي الاشتباه في وجود كسور إجهادية (Stress Fractures)، خصوصاً لدى الفئات المعرضة للخطر مثل:

■ من تعرضوا لزيادة مفاجئة في النشاط البدني

- المصابين بهشاشة العظام
- النساء المصابات بثلاثي (Female Athlete Triad): اضطرابات الدورة الشهرية، انخفاض الطاقة المتاحة، وانخفاض كثافة العظام.

التقييم الشعاعي (Radiographic Evaluation):

يمكن استخدام صور الأشعة التقليدية للكاحل، بما في ذلك الوضع الأمامي الخلفي (AP)، والوضع الجانبي، والوضع المائل، ويمكن تدعيمها بوضعيات Harris و Broden في حال الاشتباه بوجود كسر في العقب^[34].

يساعد وضع Broden (Broden view) في تصوير السطح الخلفي للعقب والمفصل تحت الكاحلي (Subtalar joint)، في حين يُستخدم وضع Harris لتقييم شظية الحذبة (tuberosity fragment)، مما يُتيح توصيفاً إضافياً للكسر.

تُعد القياسات الشعاعية مثل:

- ✓ زاوية بوهلر (Böhler's angle) التي تتراوح طبيعياً بين 20-40 درجة.
- ✓ والزاوية الحرجة لـ Gissane (Critical Angle of Gissane) التي تتراوح طبيعياً بين 120-145 درجة.



الشكل (4): زاوية بوهلر

من المعايير الهامة للكشف عن انهيار في السطح الخلفي للعقب، ومع ذلك، فإن القيم الطبيعية لهذه الزوايا لا تستبعد وجود كسر.

تُعد الأشعة المقطعية المحوسبة (CT) المعيار الذهبي لتشخيص كسور العقب، كما تُستخدم لتوجيه الخطة الجراحية.



الشكل (5): زاوية Gissane

تُستخدم الأشعة المقطعية لتحديد تصنيف Sanders وتوفر تفاصيل إضافية تتعلق بـ:

- ✓ حجم الشظايا.
- ✓ التبدل (Displacement).
- ✓ ومدى الاشتغال داخل المفصل (Intra-articular involvement).

وهي تفاصيل لا يمكن رؤيتها بشكل كافٍ في الصور الشعاعية البسيطة، أما التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) فيمكن أن يكون مفيداً في حالات كسور الإجهاد للعقب (Calcaneus Stress Fractures).

ويُنصح به عندما تكون صور الأشعة سلبية، لكن توجد شكوك سريرية قوية بناءً على الأعراض، وخصوصاً لدى المرضى النشيطين بدنياً^[35,36].

كما يمكن أن يكون تصوير العظام الومضاني (Bone Scintigraphy) مفيداً لدى المرضى الذين لديهم زرعات معدنية (مثل صفائح أو براغي) تمنع إجراء الرنين المغناطيسي^[37].

الفصل الثالث

تدبير كسور العقب

تمهيد:

يختلف تدبير كسور العقب اعتماداً على العديد من العوامل، ويُنصح غالباً بالعلاج غير الجراحي في حالات الكسور خارج المفصل (extra-articular) عندما يكون حجم القطعة أقل من 1 سم، والإزاحة أقل من 2 مم مع سلامة وتر العرقوب (Achilles tendon)، كما يُوصى بالعلاج غير الجراحي أيضاً في كسور المفصل من النوع الأول حسب تصنيف Sanders (Type I).

يتألف العلاج غير الجراحي عادةً من:

التجبير، عدم تحميل الوزن أو تحميل وزن خفيف بالأصابع (toe-touch) لمدة 6 إلى 8 أسابيع مع تحريك مبكر للكاحل والقدم الخلفية لمنع التيبس [38,39].

هناك جدل في الأدبيات الحالية حول ما إذا كانت العديد من كسور العقب يُفضل تدبيرها بجراحة الرد المفتوح والتثبيت الداخلي (ORIF) أم بالعلاج غير الجراحي [44-39].

أظهرت الدراسات أن جراحة ORIF ترتبط بمعدلات أعلى من المضاعفات والحاجة إلى إعادة الجراحة، لكنها توفر نتائج أفضل فيما يتعلق بوقت العودة إلى العمل وملاءمة الحذاء.

وقد كانت جراحة ORIF أكثر فائدة في أنماط الكسور التي ترافقها:

- انحشار الشظية (fibular impingement).
- تهشم جانبي (lateral comminution).
- وزاوية بوهلر بين 0 و 14 درجة [40,44].

يزيد العلاج غير الجراحي من خطر التحام المفصل تحت الكاحلي المتأخر (subtalar fusion) بنسبة 550-600% نتيجة التهاب المفصل العرضي [45,46].

كما أن عدم إجراء التثبيت الأولي واستعادة ارتفاع العقب يُعقد لاحقاً عملية التحام المفصل بسبب التشوه الناتج عن الاندمال الخاطئ للكسر (malunion).

يتضمن العلاج الجراحي عادةً ORIF، رغم أن التثبيت الخارجي (external fixation) موصوف أيضاً كخيار، ويمكن تنفيذ جراحة ORIF إما من خلال الشق الجانبي الواسع التقليدي (extensile lateral approach) أو من خلال مقاربات قليلة الغزو، وعموماً تهدف الجراحة إلى:

- ✓ استعادة ارتفاع وعرض الكعب
- ✓ تصحيح فحج القدم (varus)
- ✓ وإعادة محاذاة المفصل تحت الكاحلي.

تشمل استطبابات العمل الجراحي:

- ✓ الكسور من نوع "اللسان" (tongue-type) المتبدلة بأكثر من 1 سم.
- ✓ كسور Sanders من النوع II، III، و IV مع تبدل مفصلي < 1 مم.
- ✓ كسر العملية الأمامية للعقب مع < 25% من مشاركة المفصل العقب-النردي (calcaneocuboid joint).
- ✓ والكسور المتبدلة في المعلاق (sustentaculum) [47,48].

تاريخيًا، استُخدم نهج الشق الجانبي الواسع (extensile lateral approach) في ORIF، إذ يوفر هذا النهج رؤية ممتازة للمفصل تحت الكاحلي من خلال رفع شريحة جلدية كاملة السمك، كما يسمح بوضع صفيحة محيطية تُثبت في العظم الكثيف المحيطي للعقب.

خلال هذا النهج، يكون العصب الربلي (sural nerve) والأوتار الشظوية (peroneal tendons) في خطر، ويجب الحفاظ عليهما، كما ينبغي مراعاة التعامل الدقيق واللطيف مع الأنسجة الرخوة، فيما يُعرف بتقنية "عدم اللمس" (no touch technique)^[49].

وبسبب خطر المضاعفات مع ORIF، فقد تم استكشاف تقنيات جراحية أقل غزواً، مثل:

- التثبيت بالأسلاك عبر الجلد (percutaneous pinning).
- تقنية الجيب الرصغي الصغيرة (limited-incision sinus tarsi technique).
- وتقنية الرد بالمنظار مع التثبيت الداخلي (arthroscopic-assisted reduction and internal fixation).

وذلك لعلاج الكسور التي كانت تُعالج سابقًا بالشق الجانبي الواسع^[50,51]، ورغم أن استخدام هذه الأساليب الأقل غزواً كان في البداية محدوداً، فقد ثبت أنها تُعطي نتائج سريرية وشعاعية مساوية للنهج الواسع، مع مضاعفات أقل في شفاء الجروح في جميع أنواع كسور العقب داخل المفصل^[51,52,53].

تقنية الجيب الرصغي (Sinus Tarsi Approach):

غالبًا ما تستخدم تقنية الجيب الرصغي شقًا بطول 2-4 سم فوق الجيب الرصغي للعقب، يمتد من 1 سم أسفل طرف الشظية نحو قاعدة العظم المشطي الرابع.

يوفر هذا النهج رؤية مباشرة، رد الكسر، وتثبيت الوجيه الخلفي وللمفصل العقب-النردي، مع تقليل الضرر الناتج عن الأنسجة الرخوة^[54]، وتقلل هذه التقنية من خطر إصابة العصب الربلي (sural nerve)، كما تُقلل من الوقت الجراحي ومضاعفات الجروح بعد الجراحة، مع تمكين الجراح من رؤية مناسبة لإعادة محاذاة زاوية بوهلر^[55-60].

النهج قليل الغزو الطولي (MILA):

يُعد النهج قليل الغزو الطولي (MILA) تطورًا لتقنية الجيب الرصغي، حيث يمتد الشق 1.5 سم أسفل الكعب الجانبي من قاعدة العظم المشطي الرابع إلى 1 سم أمام وتر العرقوب^[54].

لقد أظهرت تقنية MILA نتائج محسنة مقارنة بتقنية الجيب الرصغي التقليدية عند استخدام الصفائح المحيطية (perimeter plates) والمسامير الضاغطة (compression screws)، باستثناء كسور Sanders من النوع IV المتهدمة بشدة، حيث كانت تقنية الجيب الرصغي أكثر تفوقًا، على الأرجح بسبب أفضل رؤية للمفصل الخلفي^[61].

التثبيت عبر الجلد (Percutaneous Fixation):

يمكن تحقيق التثبيت عبر الجلد باستخدام أو بدون استخدام تقنية الجيب الرصغي المحدودة^[62,63]، ويمكن إجراء التثبيت عبر الجلد باستخدام تقنيات متنوعة لتقليل الشظايا والحفاظ على التثبيت باستخدام مثبت خارجي (external fixator) أو براغي مقناة (cannulated screws).



الشكل (6): التثبيت عبر الجلد باستخدام البراغي المقناة

لتجنب مضاعفات الأنسجة الرخوة المخيفة، تم اقتراح العديد من الأساليب الأقل غزواً عبر الطرق الجلدية طوال تاريخ علاج كسر العقب واكتسبت شعبية مؤخراً لأنماط إصابة مختارة.

بعد أول عملية جراحية عن طريق الجلد أجراها الجراح الألماني ويستهيوس في عام 1934، تم استخدام عدد كبير من التقنيات المفتوحة عن طريق الجلد والأقل تدخلاً لعلاج كسور العقب.

على الرغم من أن هذه التقنيات قد تقلل من حدوث مضاعفات الأنسجة الرخوة، إلا أن أحد عيوبها قد يتمثل في خطر عدم اكتمال الرد خاصةً في حالات الكسور الصعبة داخل المفصل في عظم العقب، وقد ذكر مراراً وتكراراً وجود خلل في الوجهية الخلفية لمفصل تحت الكاحل وعدم استعادة زاوية بوهلر كمؤشرات مهمة لنتائج العلاج الجراحي لكسور عظم العقب.

استناداً إلى العديد من الدراسات التي أجريت باستخدام تقنيات التداخل عبر الجلد، استنتج Rammelt وآخرون في عام 2004 أن التثبيت الجليدي لكسور عظم العقب المتبدلة يعطي نتائج جيدة إلى ممتازة لدى المرضى الذين يعانون من أنماط كسر أقل حدة وأن جودة رد المفصل يجب أن يتم تصورها بشكل مباشر لتجنب المشاكل في حركة مفصل تحت الكاحل [89].

الرد بالمنظار مع التثبيت الداخلي (ARIF):

أظهرت تقنية الرد بالمنظار مع التثبيت الداخلي (ARIF) نتائج ممتازة [64-66]، ومع ذلك، قد تتطلب هذه التقنية زيادة في إعداد الجراحة، صعوبة تقنية، وتورم الأنسجة الرخوة، على الرغم من وجود أنظمة المنظار وحيدة الاستعمال (disposable) التي قد تسمح برؤية مشابهة دون متاعب إعداد المنظار الكامل [65].

عموماً عند مقارنة تقنيات أقل غزواً لم يتم الإبلاغ عن فرق بينها في استعادة زاوية بوهلر شعاعياً أو في النتائج السريرية (AOFAS scores) [53].

دراسة تأثير التثبيت عبر الجلد (Percutaneous Fixation):

أظهرت إحدى الدراسات زيادة في خطر الإصابة بالتهاب المفصل تحت الكعب الثانوي (secondary subtalar arthrodesis) عند إجراء التثبيت عبر الجلد بسبب التهاب المفصل تحت الكعب [67]، ويتم الإشارة بشكل خاص إلى التثبيت عبر الجلد في المرضى الذين يعانون من أمراض الأوعية المحيطية أو مساوئ الأنسجة الرخوة في محاولة لتجنب مضاعفات الجروح [52].

إذا كانت هذه التقنيات الأقل غزواً ستستخدم فيجب أن يتم العلاج مبكراً في غضون أسبوعين من الإصابة، حيث أن الشفاء المبكر يحد من حركة شظايا الكسر بعد هذه الفترة^[63].

دراسات مقارنة نتائج التثبيت عبر الجلد وORIF:

أظهرت العديد من الدراسات أن النهج الأقل غزواً يقلل من مضاعفات الجروح والعمليات الجراحية الثانوية، بينما تكون النتائج الوظيفية متشابهة مع تلك التي يتم تحقيقها باستخدام التثبيت الداخلي المفتوح (ORIF)^[55,57,68].

في المرضى الذين يعانون من كسور شديدة التفتت من نوع Sanders النوع الرابع، إذا تم محاولة العلاج باستخدام ORIF فقط، فهناك معدل مرتفع من النتائج السريرية الأسوأ التي يتم تحديدها من خلال انخفاض درجات AOFAS^[69].

يمكن تثبيت كسور Sanders النوع الرابع باستخدام ORIF فقط، مع بعض الدراسات التي أظهرت نتائج متساوية في المتابعة بعد عامين مقارنة بـ ORIF مع إيثاق مفصل تحت الكعب الثانوي الأولي (subtalar arthrodesis)^[69,70].

قيم Sanders وآخرون^[43] متابعة ORIF لمدة 10-20 عامًا لعلاج كسور Sanders من النوع الثاني والثالث، حيث أظهرت النتائج أن الحاجة إلى دمج المفصل تحت الكعب الثانوي كانت أعلى أربع مرات (18.6% مقابل 47.4%) في الكسور من النوع الثالث مقارنة بـ الكسور من النوع الثاني.

لذا، اقترح بعض المؤلفين إجراء ORIF لاستعادة الارتفاع بالإضافة إلى إيثاق مفصل تحت الكعب الأولي لتجنب زيادة تكاليف العلاج والوقت المفقود عن العمل في الكسور التي تحتوي على درجات أعلى من التفتت^[38].

ومع ذلك، من الصعب التنبؤ بأي من المرضى في مجموعة هذه الكسور سيعانون من ألم مزمن وفي النهاية يتجهون نحو إيثاق المفصل، وهذه الطريقة العلاجية قد تؤدي إلى آثار سلبية مثل فقدان الحركة والتهاب المفاصل المجاورة.

لا يمكن المبالغة في التأكيد على أهمية الرد العاجل باستخدام التثبيت عبر الجلد أو التثبيت المفتوح للكسور التي تهدد الجلد، فالمرضى الذين يصابون بكسور مفتوحة تتطلب تنظيفاً جراحياً وتثبيتاً مؤقتاً، وكذلك المرضى الذين يعانون من تمدد الجلد أو التطور التدريجي للجروح أو كسور من نوع اللسان/المنقار، يجب أن يتم تقويمهم في وضع انثناء القدم مع توفير padding (حشوة) كبيرة، ثم يجب معالجتهم على وجه السرعة في غرفة العمليات في محاولة لمنع تطور نخر الجلد ومضاعفات الجروح المدمرة.

التثبيت الخارجي لكسور العقب:

تم وصف التثبيت الخارجي بشكل جيد في الأدبيات الطبية كخيار علاجي مؤقت ونهائي لكسور العقب، ونظراً للخطر العالي للمضاعفات المرتبطة بالأنسجة الرخوة في التثبيت الداخلي المفتوح (ORIF) — حتى مع استخدام الأساليب الأقل غزواً — تم التحقيق بشكل أكبر في التثبيت الخارجي كخيار علاجي.

بما أن آلية حدوث كسور العقب ترتبط أساساً بالصدمات ذات الطاقة العالية، فإن التلف في الأنسجة الرخوة يمكن أن يكون شديداً، وغالباً ما يتطلب العلاج تثبيت الإصابة حتى يختفي التورم في الأنسجة الرخوة، ومع ذلك في حالات الكسور التي تتعرض لتشوهات كبيرة، يمكن أن يؤدي تأخير العلاج إلى تقلص الأنسجة الرخوة وتشكيل ندبة أولية^[71-73].^[73] يمكن أن يؤدي ذلك إلى زيادة صعوبة تثبيت الكسر الجراحي لكسر العقب^[71-73].

نتيجة لذلك، تم مناقشة التثبيت المؤقت والدائم لكسور العقب باستخدام التثبيت الخارجي في الأدبيات الطبية، وتم اقتراح العديد من أساليب التثبيت الخارجي لكسور العقب، مما يدل على عدم وجود توافق عام وصعوبة العلاج في هذه الحالات.

وصف Baumgaertel وآخرون طريقة التثبيت الخارجي الأقل غزواً باستخدام دبائيس ذات مقاسات صغيرة، مع وضع دبوسين: واحد في كل من الجزء القاصي للشظية والعقب، وذلك لتوفير قوة سحب للكسر، يليه التثبيت الداخلي المفتوح (ORIF)^[71].

يتم إدخال الدبوس الأول في العقب الخلفي عبر مسار من الداخل إلى الخارج، ثم يتم إدخال الدبوس الثاني إما في الجزء القاصي للشظية (من الداخل إلى الخارج) أو أمامياً إلى الجزء القاصي للشظية، يتم ربط الدبائيس باستخدام جهاز تثبيت خارجي، ثم يتم تطبيق قوة السحب، ويتم تحديد محاذاة الكسر ورده باستخدام الأشعة السينية أثناء العملية وتثبيتته في وضعه النهائي.

في سلسلة المرضى الذين تم علاجهم باستخدام التثبيت الخارجي، كان جهاز التثبيت الخارجي في مكانه لمدة 6.2 يوماً تقريباً بشكل وسطي، سمح جهاز التثبيت الخارجي بتحسين المحاذاة وقدم مساعدة في الرد أثناء العملية في وقت التثبيت النهائي^[71].

وصف Githens وآخرون طريقة تثبيت مدعومة من الداخل باستخدام دبائيس في الجزء القاصي للشظية، العقب والقدم الوسطى، وذلك لتوفير استقرار إضافي للبنية أثناء انتظار التثبيت النهائي^[73]، ويتم إدخال الدبوس الأول عبر القدم الوسطى من الداخل، مع استخدام الأشعة السينية لضمان عدم تمزق المفاصل الرضغية المشظية مع إدخال الدبوس، ويتم إدخال الدبوس الثاني باستخدام مسار من الداخل إلى الخارج في الجزء القاصي للشظية، 1 سم فوق الشق العظمي، ومتوازي مع سطح المفصل السفلي، فيما يتم إدخال الدبوس الثالث في العقب، عادةً في الحذبة الخلفية؛ مع ملاحظة أن الموقع الدقيق قد يختلف حسب شكل الكسر، ويتم ربط الدعامة الأولى بين الشظية والعقب، والدعامة الثانية بين الأسفين الجانبي والعقب، والدعامة الثالثة بين الشظية والأسافين (cuneiforms)^[73].

وصف Hou وآخرون تطبيق إطار حلقي للتثبيت الخارجي باستخدام دبائيس Steinmann بحجم 2.5 مم للتثبيت^[75]، يتم إدخال الدبوس الأول على نحو مستعرض ومُعَامَد للمحور الطولي للشظية من الوحشي للأنسي عند الثلث الأوسط بالقاصي للشظية، ويُدخل الدبوس الثاني عبر أوسط القدم، فيما يُدخل الثالث عبر الحذبة الخلفية للعقب، ويتم ربط الدبائيس في القدم الوسطى والعقب إلى حلقة نصفية من جهاز التثبيت الخارجي، في حين يتم ربط دبوس الشظية بحلقة كاملة من الجهاز، ثم يتم ربط الأعمدة المتصلة بين حلقة الشظية والأجزاء النصفية في القدم والعقب.

بعد تثبيت الأعمدة المتصلة، تُترك الأعمدة غير محكمة للسماح بإجراء الرد باستخدام الأشعة السينية أثناء العملية، يتم تأكيد الرد قبل تثبيت الأعمدة، وبمجرد التأكد من طول العقب وارتفاعه وزاوية Böhler، يتم السماح للقدم بالراحة لمدة 10 دقائق.

الهدف من فترة الراحة هذه هو السماح بتراخي الأنسجة الرخوة، بعد 10 دقائق، يتم استخدام التقنية الجراحية التقليدية لإصلاح الكسر، وبعد التأكد من التثبيت، يتم إزالة جهاز التثبيت الخارجي^[75].

وصف Fu وآخرون سلسلة من المرضى الذين تم علاجهم باستخدام الرد بمساعدة جهاز التثبيت الخارجي، تم علاج مرضاهم بشكل أولي باستخدام العلاج المحافظ من (راحة، رفع، ثلج، ورباط ضاغط مع تخطيط للعلاج الجراحي بعد ذلك)^[74]، ولم يتم استخدام مواد للتثبيت المؤقت، وتم تشجيع حركة الكاحل والقدم لتقليل التورم، بعد أن يختفي التورم، يتم إجراء العلاج الجراحي.

المضاعفات:

تُعد كسور العقب عرضة للعديد من المضاعفات بسبب طبيعتها الناتجة عن إصابات عالية الطاقة، بالإضافة إلى الغلاف الرقيق من الأنسجة الرخوة المحيطة به، والعلاقة التشريحية الوثيقة مع العديد من البنى النسيجية، وتشمل المضاعفات الأكثر شيوعًا:

التهاب المفاصل التالي للرضح (Post-traumatic arthritis).

مشاكل التئام الجروح.

تصل نسبة صعوبات الجروح إلى 37% و 20% في العمليات التي تستخدم شقًا جانبيًا على شكل حرف L ممتد [50].

تشير المتابعة طويلة الأمد إلى أن المرضى الذين خضعوا لتثبيت كسور ساندرز من النوع الثالث (Sanders type III) هم أكثر احتمالًا بـ 4 مرات للخضوع لـ إيثاق المفصل تحت الكاحلي (subtalar arthrodesis) مقارنة بمن لديهم كسور من النوع الثاني [43].

ويُعزى ذلك إلى صعوبة علاج هذه الأنواع من الكسور، كما أنه يعكس الطبيعة العنيفة للآلية المسببة لمعظم هذه الإصابات [75,76].

يؤدي عدم تحقيق رد مفصلي كافٍ للسطح الخلفي إلى فقدان تدريجي للمفصل [77].

علاوة على ذلك، قد يظهر التهاب المفصل تحت الكاحلي حتى عند تحقيق رد تشريحي، بسبب الضرر الذي لحق بالخلايا العسروفية أثناء الإصابة الأولية [77,78].

تبدأ معالجة التهاب المفاصل التالي للرضح بالعلاج المحافظ، كما في المفاصل الأخرى، ويشمل:

- مضادات الالتهاب المتاحة بدون وصفة.
- تعديل نوع الأحذية.
- استخدام الجبائر.
- تعديل النشاط.
- وسائل محافظة أخرى.

وإذا فشل العلاج المحافظ، يتم اللجوء إلى الجراحة مثل:

- إيثاق المفصل تحت الكاحلي.
- أو المفاصل الأخرى المصابة بالتهاب ما بعد الرضح.

تُعد مشاكل التئام الجروح من أكثر المضاعفات شيوعًا بعد العلاج الجراحي لكسور العقب، حيث تصل معدلات حدوث إلى 25% [79-81].

عوامل الخطر لفشل التئام الجرح تشمل:

- السكري.
- التدخين.
- زيادة درجة تصنيف ساندرز (Sanders type).
- الكسور المفتوحة [79,80].

وتبدأ معالجة مضاعفات الجروح بالمضادات الحيوية الفموية والعناية الموضعية للجروح الصغيرة، أما إذا ازداد حجم الجرح، فإن التدخل الجراحي يصبح ضروريًا ويشمل:

- التنضير بإزالة الأنسجة التالفة (Debridement).
- إعادة بناء الأنسجة الرخوة بدرجات متزايدة.

اقترح Cavadas وآخرون خوارزمية لتدبير الأنسجة الرخوة في كسور العقب، وتشمل استخدام: شق موضعي عرضي تحت الجلد.

شق تحت الجلد باستخدام شريحة الربلة (Sural flap).

شريحة حرة باستخدام العضلة المتسعة الوحشية (Vastus lateralis free flap). وذلك بناءً على شدة الجرح وحالة المريض^[82].

كما قدّم Krishna وآخرون خوارزمية لعلاج جروح الكعب باستخدام موقع الجرح وحالة التحميل على القدم كمعايير لتحديد طريقة إعادة بناء الأنسجة الرخوة^[83].

كما تُعتبر الإصابات العصبية من المضاعفات الشائعة الأخرى في كسور العقب، فمثلاً عند استخدام المدخل الجانبي الواسع (extensile lateral approach)، فإن الإصابة الأكثر شيوعاً تشمل العصب الربلي (sural nerve)، وخصوصاً الفرع الحسي الجدي، أما في الشق الإنسي، فإن العصب الظنبوبي (tibial nerve) يكون معرضاً للخطر، وخصوصاً فرعه العقبى^[84,85].

يبدأ تدبير هذه الإصابات باستخدام:

- الأدوية مثل جابابنتين (Gabapentin).
- نعل خاص للأحذية لتقليل الضغط على منطقة الإصابة.
- العلاج الطبيعي^[77,84].

وإذا فشل العلاج المحافظ، يتم اللجوء إلى:

- تحرير العصب جراحياً (neurolysis).
- دفن العصب داخل نسيج أعمق.

أما بالنسبة للعلاج غير الجراحي لكسور العقب، فإن انحشار العصب الظنبوبي الخلفي (posterior tibial nerve entrapment) يُعد من أكثر المضاعفات العصبية شيوعاً^[77]، ويتم علاج هذا الانحشار بدايةً بأساليب العلاج المحافظ، ثم الجراحة لفك الضغط العصبي إذا لزم الأمر.

يُعد سوء الالتئام في كسور العقب من المضاعفات الموثقة جيداً، وتشمل عواقب سوء الالتئام، على سبيل المثال لا الحصر:

- زيادة عرض الكعب.
- الانحشار تحت الشظوي (subfibular impingement).
- الانحشار الظنبوبي الكاحلي (tibiotalar impingement).
- تشوه الفحج\الروح في القدم (varus/valgus deformity).
- خلل في وظيفة وتر العضلة الشظوية (peroneal tendon dysfunction).
- التهاب المفصل تحت الكاحلي (subtalar arthrosis)^[86,87].

في حال وجود أعراض انحشار جانبي معزول (isolated lateral impingement)، يمكن أن يحقق إزالة ضغط الجدار الجانبي (lateral wall decompression) نتائج جيدة، ولكن التشوهات الأكثر تعقيداً تتطلب تخطيطاً جراحياً إضافياً وتدبيراً أكثر تقدماً [87].

كما تُعد مشاكل وتر العضلة المثنية الطويلة لإبهام القدم (Flexor Hallucis Longus - FHL) من المضاعفات الجديرة بالذكر، فقد يتعرض وتر FHL للتلف بسبب: التبدل العظمي الناجم عن الكسر.

أو المسامير الموضوعة بشكل خاطئ في الناتئ الوحشي للعقب (sustentaculum tali) أثناء إعادة البناء الجراحي. إذ قد تخترق المسامير الموضوعة بشكل خاطئ القشرة المقابلة السفلية للناتئ الوحشي للعقب وتؤدي إلى الضغط المباشر على وتر FHL [88]، يتضمن العلاج في هذه الحالة: إزالة المسامير، واستبداله بشكل صحيح.

التنكس المفصلي (Degenerative arthritis)

يُعتبر التنكس المفصلي من المضاعفات الشائعة واللاحقة لكسور العقب داخل المفصل، ويحدث نتيجةً لعدة عوامل متداخلة تتعلق بالآلية الإصابية، ونمط الكسر، وجودة الرد الجراحي، والخصائص الفردية للمريض.

الآلية المرضية

الرض المباشر على السطح الغضروفي: تؤدي الإصابة عالية الطاقة إلى تهتك غضروف المفصل تحت الكاحلي والمفاصل المجاورة، مع حدوث تموت جزئي في الخلايا الغضروفية، ما يسرع عملية التنكس حتى في حال تحقيق رد تشريحي جيد.

الرد غير الكامل أو فقدان الرد بمرور الوقت: أي انخساف أو عدم انتظام في السطح المفصلي يغير ديناميكية الحمل عبر المفصل، ما يؤدي إلى إجهاد ميكانيكي مزمن، ويفعل التغيرات التنكسية.

التغيرات البيوميكانيكية: كسور العقب قد تؤدي إلى تغير في ارتفاع العقب (calcaneal height) أو زاوية العقب (varus/valgus malalignment)، مما يسبب اختلال توزيع القوى عبر المفصل، وبالتالي تسريع التنكس المفصلي.

المفاصل الأكثر إصابة

المفصل تحت الكاحلي (Subtalar joint) هو الأكثر عرضة للتنكس بعد كسور العقب.

قد يمتد التنكس إلى المفصل العقبي الزورقي (calcaneocuboid) والمفصل الكاحلي (ankle joint) عند وجود تشوهات شديدة في المحور.

العوامل المؤهبة لحدوث التنكس المفصلي

كسور ساندرز من النوع الثالث والرابع (Sanders III–IV).

فشل تحقيق رد مفصلي تشريحي.

الكسور المفتوحة أو ذات التفتت الشديد.

تأخر التثبيت أو حدوث فقدان للرد بعد التثبيت.

عوامل المريض (عمر متقدم، وزن زائد، نشاط وظيفي عالي).

المظاهر السريرية

ألم مزمن في الكعب وحول المفصل تحت الكاحلي، يزداد مع المشي على الأسطح غير المستوية.

محدودية حركة المفصل تحت الكاحلي، وصعوبة في عطف القدم الجانبي والوسطي.

عرج وظيفي، أحياناً مع الحاجة إلى أحذية معدلة أو دعامات.

التشخيص

الصور الشعاعية البسيطة: تظهر علامات تضيق المسافة المفصليّة، وجود النابتات العظمية (osteophytes)، وتصلب تحت غضروفي (subchondral sclerosis).

التصوير الطبقي المحوري (CT scan): يساعد في تقييم حالة السطح المفصلي المتبقي بدقة.

الرنين المغناطيسي (MRI): قد يُستخدم لتقييم حالة الغضروف والعظم تحت الغضروفي، خاصة عند التخطيط للتدخل الجراحي.

المعالجة

المعالجة المحافظة:

تعديل النشاط الحركي.

مسكنات ومضادات الالتهاب.

تقويمات ودعامات كالأحذية المعدلة أو الجبائر.

حقن ستيروئيدية داخل المفصل في بعض الحالات.

المعالجة الجراحية:

إيثاق المفصل تحت الكاحلي (Subtalar arthrodesis): هو الخيار الجراحي الأكثر شيوعاً عند فشل العلاج المحافظ.

إيثاق المفاصل الثلاثية (triple arthrodesis): عند وجود إصابة أو تنكس ممتد ليشمل المفاصل العقبية الزورقي والعودي الزورقي.

تهدف هذه الإجراءات إلى إزالة الألم عبر إلغاء الحركة في المفصل المتتكس مع المحافظة على أكبر قدر ممكن من الوظيفة.

الإنذار

تشير الدراسات إلى أن ما نسبته 20-30% من المرضى الذين عانوا من كسور عقبية داخل المفصل قد يحتاجون

الباب الثاني : القسم

العملية

الفصل الأول: أهمية البحث وأهدافه

❖ المقدمة:

لا تزال كسور عظم العقب من أصعب الإصابات التي ينبغي على جراح العظام التعامل معها، وتنشأ صعوبات هذه الكسور من التشريح الخاص للمنطقة، والشكل والبنية العظمية الفريدة، وآلية الإصابة (التي غالباً ما تكون صدمة عالية الطاقة)، ورغم التطور الذي شهدته الغرسات الطبية المستخدمة لتثبيت الكسور في العقد الماضي، إلا أن هناك جدلاً واسعاً حول الخيار الأمثل.

❖ هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلى دراسة النتائج السريرية والوظيفية لاستبدال كسور العقب المتبدلة باستخدام البراغي المقناة وتوضيح إيجابيات وسلبيات هذه الطريقة ومحاولة الوصول لاستنتاج احصائي حول الطريقة الأمثل لتدبير هذا النمط من الكسور مع اختلاطات أقل.

❖ أهمية البحث:

تأتي أهمية البحث من ضرورة التركيز على دراسة النتائج السريرية والوظيفية لاستخدام البراغي المقناة في استبدال كسور العقب المتبدلة وتقييم إمكانية اعتماد هذه الطريقة.

الفصل الثاني: المرضى وطرق البحث

نمط الدراسة:

دراسة حشدية تقدمية، وذلك على المرضى البالغين من كلا الجنسين بعمر 18-60 سنة المراجعين لمستشفى المواساة الجامعي ولديهم كسر عقب متبدل داخل أو خارج مفصلي وتم تدبيرهم باستخدام البراغي المقناة عبر الجلد أو عبر مداخل صغيرة، خلال الفترة من تاريخ 2023\11\20 حتى تاريخ 2025/2/20.

طريقة البحث:

تم إجراء دراسة حشدية تقدمية شملت المرضى البالغين من كلا الجنسين بعمر 18-60 سنة ولديهم كسر عقب متبدل داخل أو خارج مفصلي وتم تدبيرهم باستخدام البراغي المقناة عبر الجلد أو عبر مداخل صغيرة وتم تنظيم استمارة خاصة بكل مريض احتوت على المعلومات الشخصية للمريض (الاسم، العمر، الجنس، السكن، المهنة) ومعلومات خاصة بالعمل الجراحي مع تدوين النتائج السريرية والوظيفية والاختلاطات القريبة في حال حدوثها.

استمارة البحث: تم اعتماد استمارة البحث المرفقة مع هيكل البحث لجمع البيانات.

معايير القبول والاستبعاد:

شملت معايير القبول:

- جميع مرضى كسور العقب المتبدل داخل أو خارج المفصلي وتم تدبيرهم باستخدام البراغي المقناة عبر الجلد أو عبر مداخل صغيرة.
- العمر 18-60 سنة.

وشملت معايير الاستبعاد:

- لا يوجد.

الفصل الثالث: استبيان البحث

البيانات الشخصية					
الاسم:		العمر:		الجنس:	
مدخن / غير مدخن:		الجهة المصابة:		المهنة:	
رقم الجوال:		رقم الاضبارة:		العنوان:	
تاريخ القبول:			تاريخ التخرج:		
القصة المرضية					
تصنيف الكسر (Sanders)					
مدة العمل الجراحي					
المخطط الزمني للمتابعة بعد التدبير					
بعد 9 أشهر	بعد 6 أشهر	بعد 3 أشهر	شهر ونصف	بعد أسبوعين	
					مقياس مارييلاند في القدم
					مقياس VAS للألم
					علامات اندمال شعاعياً

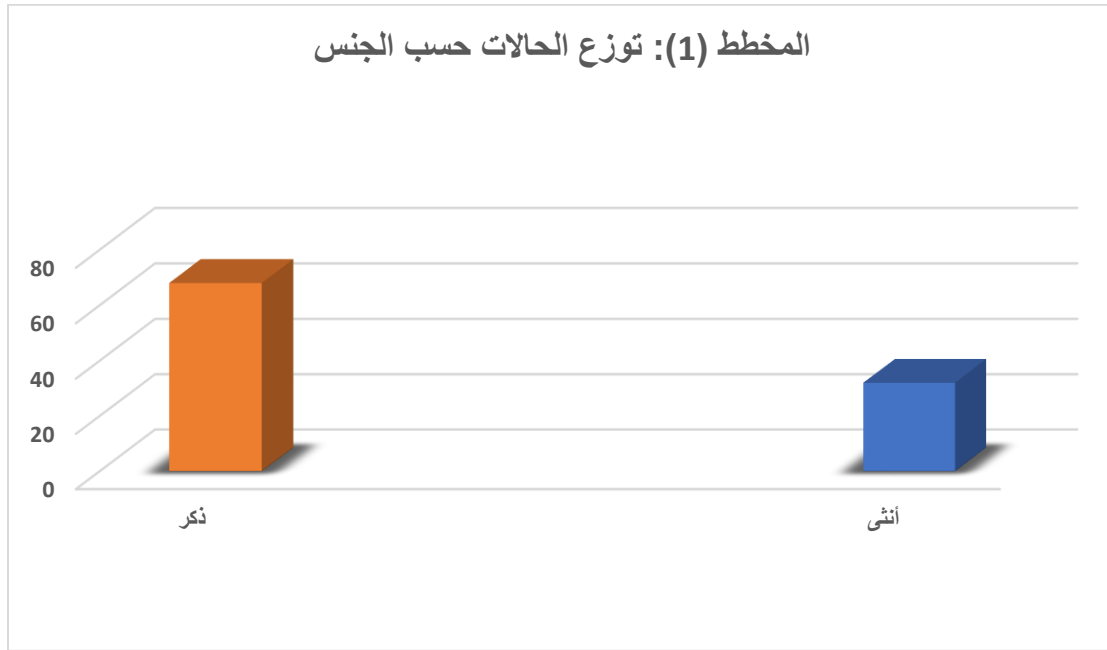
الفصل الرابع: الدراسة الإحصائية

بلغ عدد حالات الدراسة 25 حالة من المرضى المراجعين بقصة كسر عقب متبدل داخل أو خارج مفصلي وتم تدبيرهم باستخدام البراغي المقناة.

1-توزيع الحالات حسب الجنس:

كانت نسبة الذكور المراجعين بقصة كسر عقب متبدل داخل أو خارج مفصلي أعلى حيث بلغت 68% مقابل 32% للإناث من مجمل الحالات.

الجدول (1): توزيع الحالات حسب الجنس	
الجنس	العدد والنسبة
ذكر	17 (68%)
أنثى	8 (32%)
المجموع	25 (100%)

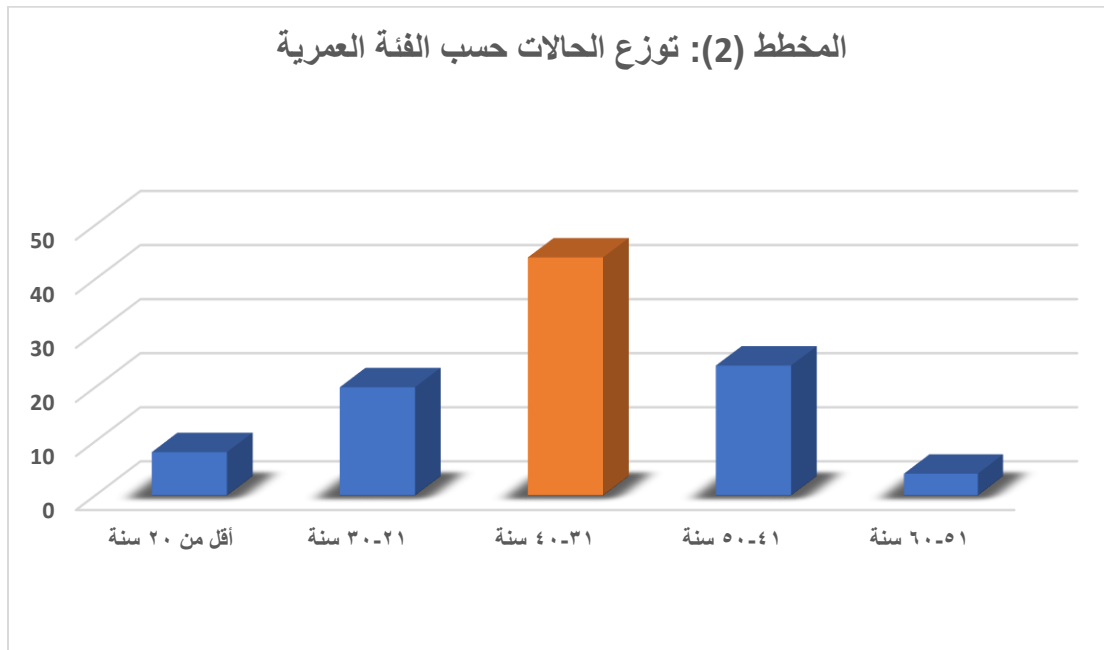


2-توزيع الحالات حسب الفئة العمرية:

تراوحت أعمار مرضى الدراسة بين 18 و 60 سنة، وبلغ المتوسط 38.5 سنة، وكانت الفئة العمرية (31-40 سنة) هي الأشيع وذلك بنسبة 44% تلاها الفئة العمرية (41-50 سنة) بنسبة 24% ثم الفئة العمرية (21-30 سنة) بنسبة 20%، في حين كانت الفئة العمرية (51-60 سنة) هي الأقل شيوعاً وذلك بنسبة 4% من مجمل الحالات.

الجدول (2): توزيع الحالات حسب الفئة العمرية	
الفئة العمرية	العدد والنسبة
أقل من 20 سنة	2 (8%)
30-21 سنة	5 (20%)
40-31 سنة	11 (44%)
50-41 سنة	6 (24%)
60-51 سنة	1 (4%)
المجموع	25 (100%)
SD\المتوسط (سنة)	38.5±3.4

الانحراف المعياري: SD

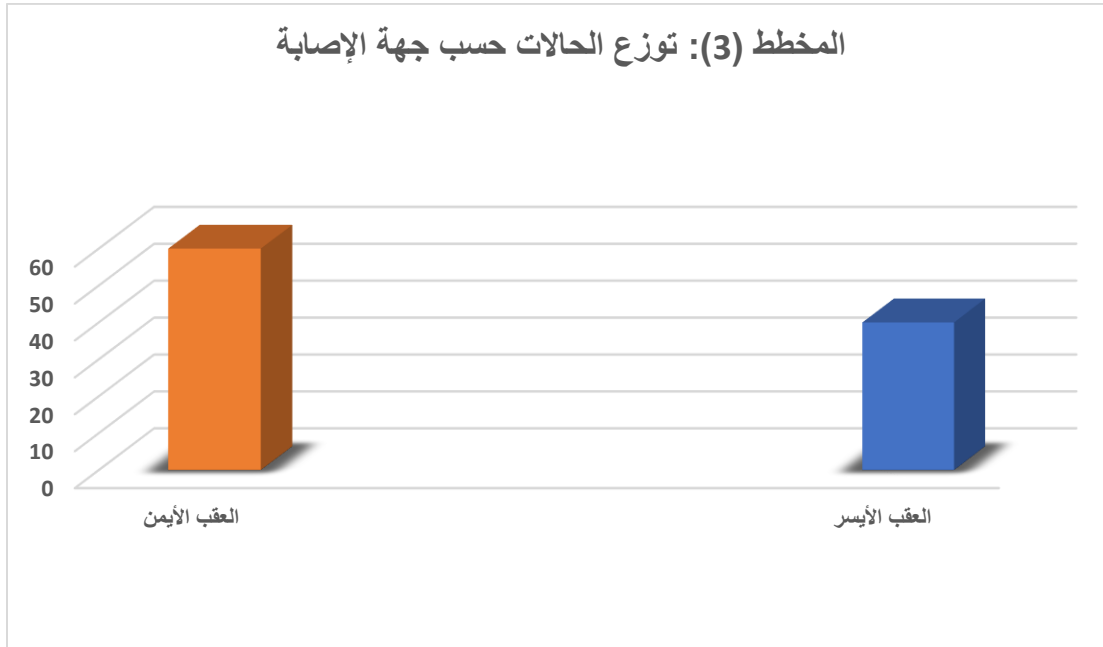


3-توزيع الحالات حسب جهة الإصابة:

عموماً كانت نسبة الإصابة في العقب الأيمن أعلى حيث بلغت 76% مقابل 24% للإصابة في العقب الأيسر من مجمل الحالات.

الجدول (3): توزيع الحالات حسب جهة الإصابة	
جهة الإصابة	العدد والنسبة
العقب الأيمن	19 (76%)
العقب الأيسر	6 (24%)

المجموع	25 (100%)
---------	-----------

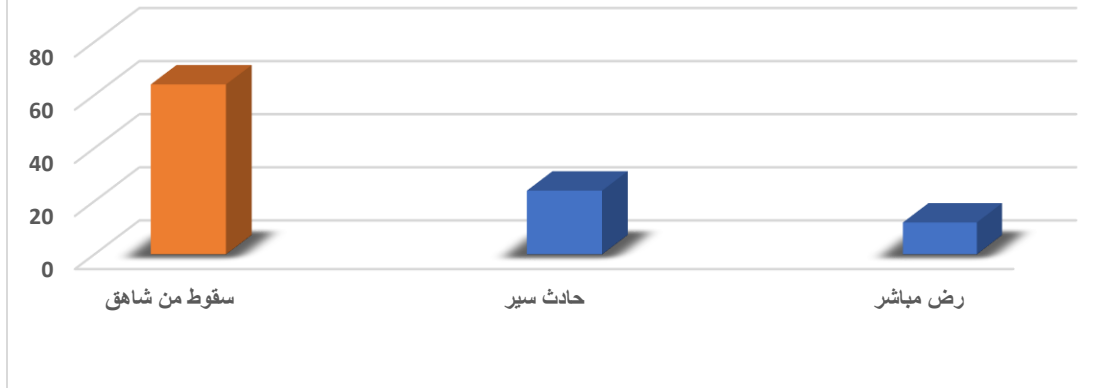


4-توزيع الحالات حسب سبب الإصابة:

لدى تحري سببيات حدوث كسر العقب لدى المرضى، كان السقوط من شاهق أشيع المسببات بنسبة 64% مقابل 24% لحوادث السير، فيما كان الرض المباشر مسؤولاً عن إصابة 12% من المرضى.

الجدول (4): توزيع الحالات حسب سبب الإصابة	
سبب الإصابة	العدد والنسبة
سقوط من شاهق	16 (64%)
حادث سير	6 (24%)
رض مباشر	3 (12%)
المجموع	25 (100%)

المخطط (4): توزيع الحالات حسب سبب الإصابة

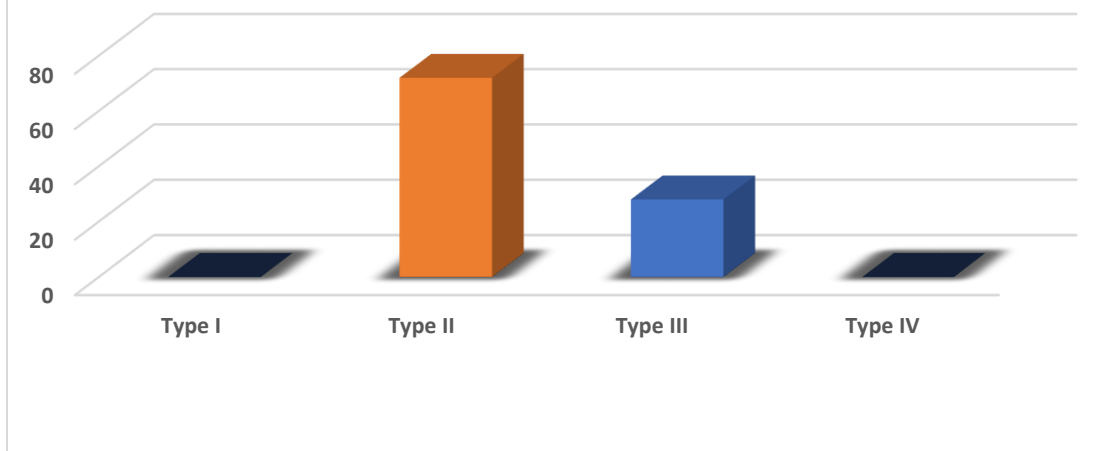


5-توزيع الحالات حسب تصنيف الكسر:

تم تصنيف الكسر لدى المرضى وفق (Sander's Classification)، وكان الكسر في معظم الحالات ضمن التصنيف (Type II) وذلك بنسبة 72%، مقابل 28% للحالات ذات النمط (Type III)، فيما لم تُشاهد أي حالة لكسر من النمط الأول أو الرابع 0%.

الجدول (5): توزيع الحالات حسب تصنيف الكسر	
العدد والنسبة	تصنيف الكسر
0 (0%)	Type I
18 (72%)	Type II
7 (28%)	Type III
0 (0%)	Type IV
25 (100%)	المجموع

المخطط (5): توزيع الحالات حسب تصنيف الكسر

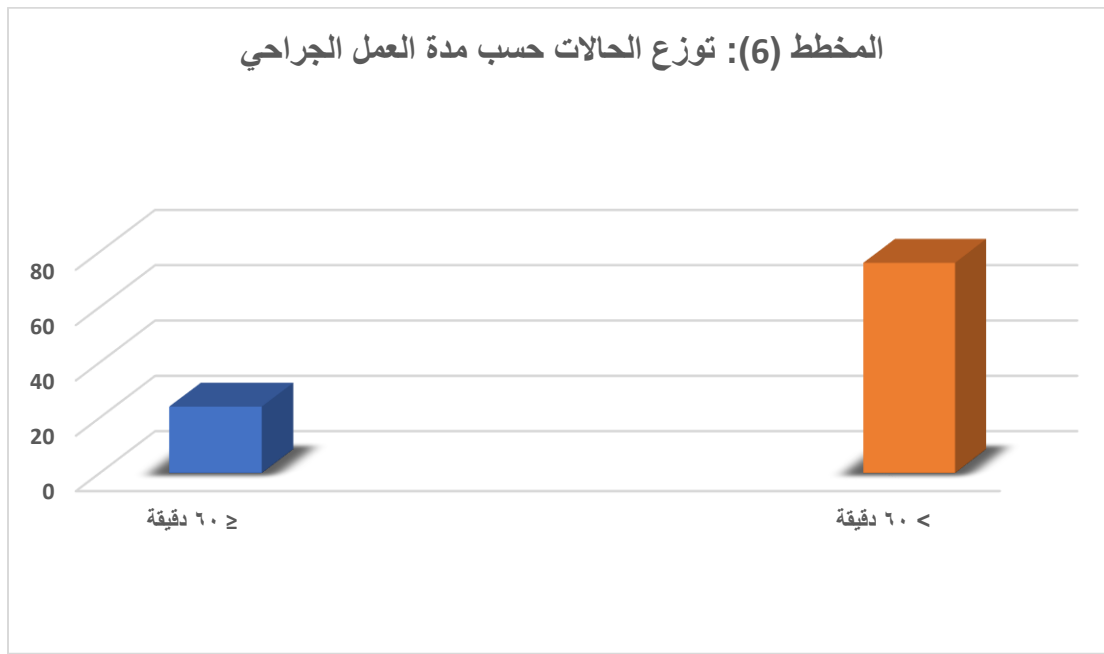


6-توزيع الحالات حسب مدة العمل الجراحي:

تراوحت مدة الجراحة بين 45 و 75 دقيقة، وبلغ المتوسط 65.1 دقيقة، وكانت مدة الجراحة في معظم الحالات (أكبر من 60 دقيقة) وذلك بنسبة 76% مقابل 24% للحالات التي استغرقت فيها الجراحة (60 دقيقة وأقل).

الجدول (6): توزيع الحالات حسب مدة العمل الجراحي	
مدة العمل الجراحي	العدد والنسبة
≥ 60 (دقيقة)	6 (24%)
< 60 (دقيقة)	19 (76%)
المجموع	25 (100%)
SD\المتوسط (دقيقة)	65.1 ± 5.2

SD: الانحراف المعياري



7-الموجودات قبل الجراحة لدى المرضى:

قبل الجراحة بلغ متوسط زاوية (Böhler) لدى المرضى قيمة 18.1 درجة (والطبيعي بين 25 و 40 درجة)، فيما بلغ متوسط زاوية (Gissane) قيمة 59.3 درجة (والطبيعي بين 120 و 145 درجة)، ولدى تحري الألم وفق Visual Analogue Scale (VAS) بلغت قيمة المتوسط 8.3 نقطة.

الجدول (7): الموجودات قبل الجراحة لدى المرضى	
المتغير	العدد والنسبة
SD\متوسط زاوية Böhler (درجة)	18.1 ± 1.4
SD\متوسط زاوية Gissane (درجة)	59.3 ± 2.2
SD\متوسط درجة الألم (VAS)	8.3 ± 1.3

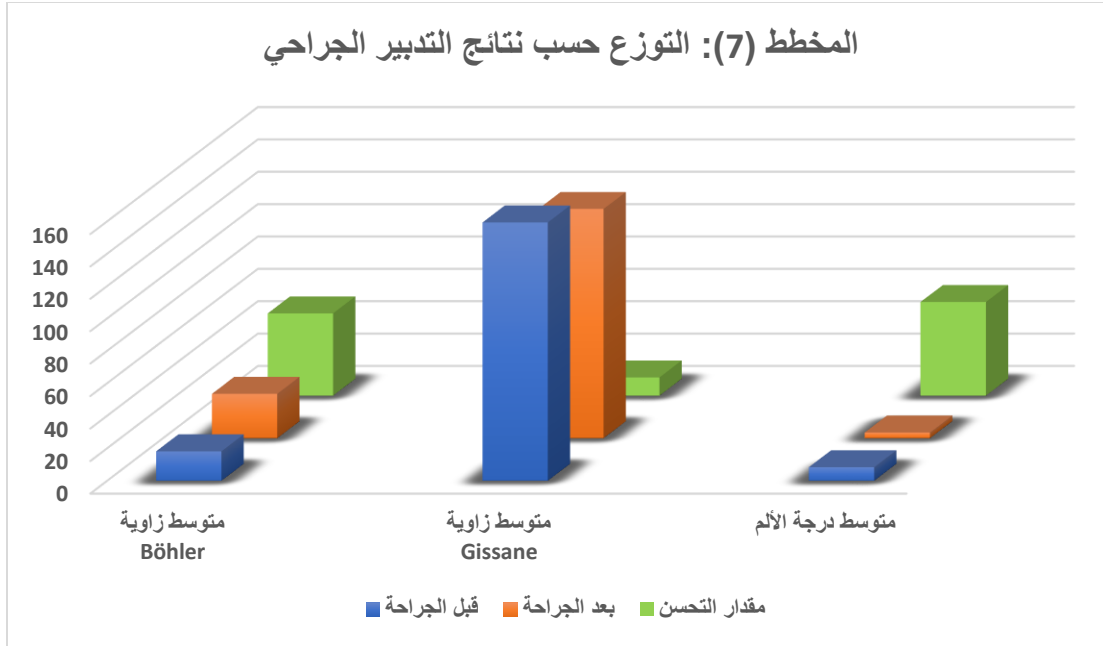
SD: الانحراف المعياري

8-التوزع حسب نتائج التدبير الجراحي:

لدى التقييم اللاحق بعد 6 أشهر من الجراحة لوحظ حدوث تحسن (العودة للقيم الطبيعية) في جميع المتغيرات المدروسة، وبلغت نسبة تحسن قيمة زاوية (Böhler) لدى المرضى 50.8%، فيما بلغت نسبة تحسن قيمة زاوية (Gissane) لدى المرضى 11.2%، ولوحظ تراجع شدة الألم شكل واضح وفق Visual Analogue Scale (VAS) حيث بلغت نسبة التحسن 57.8% مقارنة مع درجة الألم قبل الجراحة.

الجدول (8): التوزع حسب نتائج التدبير الجراحي		
العدد والنسبة	المتغير	
18.1±1.4	قبل الجراحة	SD\متوسط زاوية Böhler (درجة)
27.3±1.1	بعد الجراحة	
+ 9.2 (50.8%)	الفارق (مقدار التحسن)	
159.3±2.2	قبل الجراحة	SD\متوسط زاوية Gissane (درجة)
141.5±2.4	بعد الجراحة	
- 17.8 (11.2%)	الفارق (مقدار التحسن)	
8.3±1.3	قبل الجراحة	SD\متوسط درجة الألم (VAS)
3.5±1.5	بعد الجراحة	
- 4.8 (57.8%)	الفارق (مقدار التحسن)	

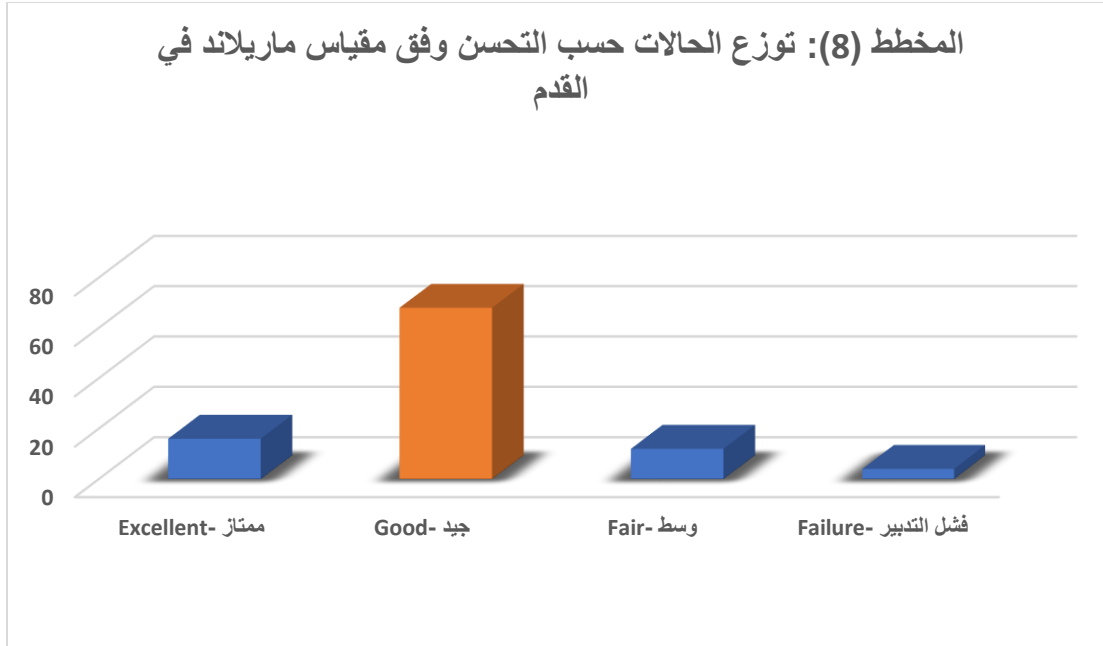
SD: الانحراف المعياري



9-توزيع الحالات حسب التحسن وفق مقياس ماريلاند في القدم:

وفق مقياس ماريلاند تم تحديد التحسن بعد الجراحة، كانت النتيجة جيدة في معظم الحالات وذلك بنسبة 68%، تلاها التحسن الممتاز بنسبة 16%، فيما كانت النتيجة متوسطة لدى 12% من المرضى، وفشل التدبير في حالة واحدة (نتيجة مضاعفات تالية للجراحة وعدم الالتزام بالتوصيات، واحتاجت لتدخل تصحيحي لاحق) بنسبة 4% من مجمل الحالات.

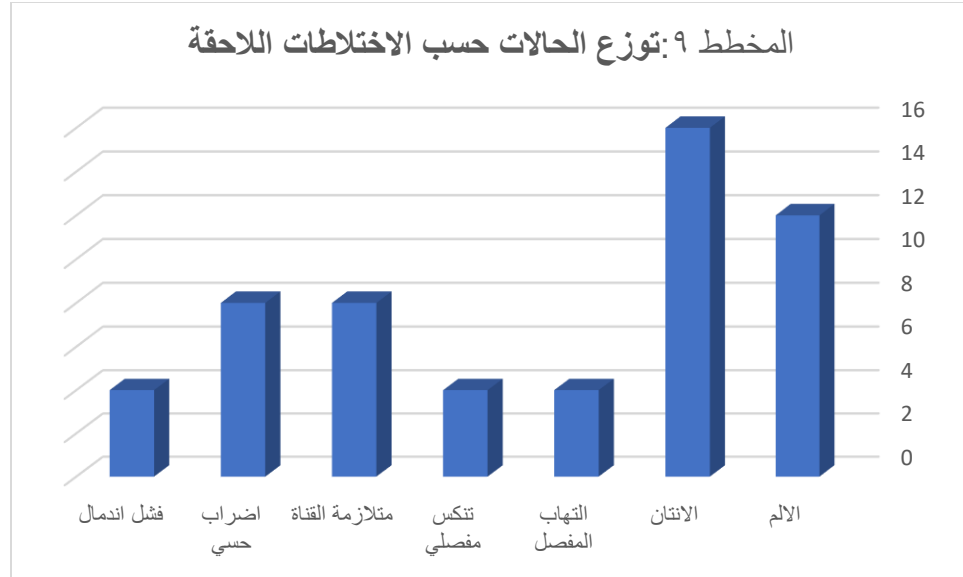
الجدول (9): توزيع الحالات حسب التحسن وفق مقياس ماريلاند في القدم	
مقياس ماريلاند	العدد والنسبة
ممتاز (Excellent)	4 (16%)
جيد (Good)	17 (68%)
وسط (Fair)	3 (12%)
فشل التدبير (Failure)	1 (4%)
المجموع	25 (100%)



10-توزيع الحالات حسب الاختلاطات اللاحقة:

تنوعت الاختلاطات اللاحقة للجراحة، وكان انتان الجرح أشيعها والذي كان سطحيًا في جميع الحالات وحدث بنسبة 16%، تلاه الألم بنسبة 12%. سُجِّلَت متلازمة النفق الرسغي والاضطرابات الحسية بنسبة 8% لكل منهما، بينما سُجِّل فشل الاندمال في 4%، والتهاب مفصلي في 4%، كما سُجِّل التتسكس المفصلي في 4% من الحالات.

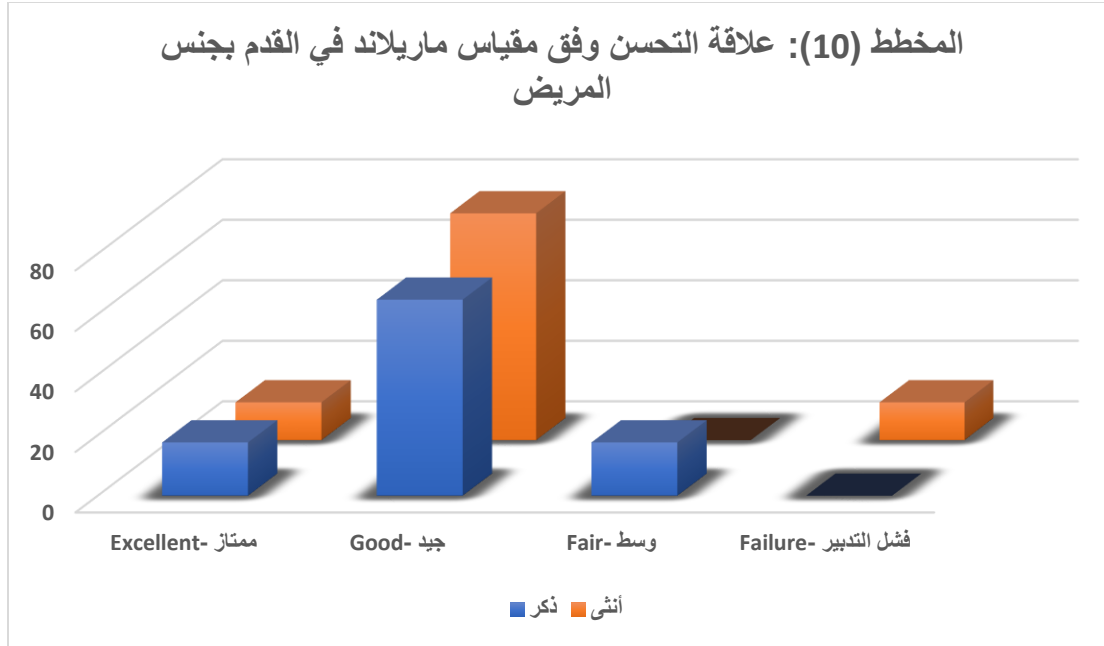
الجدول (10): توزيع الحالات حسب الاختلاطات اللاحقة	
العدد والنسبة	الاختلاطات اللاحقة
3 (12%)	الألم
4 (16%)	الانتان
1 (4%)	التهاب مفصلي
1 (4%)	التتسكس المفصلي
2 (8%)	متلازمة القناة الرسغية (Tarsal Tunnel Syndrome)
2 (8%)	اضطرابات حسية (خدرانمل)
1 (4%)	فشل الاندمال



11- علاقة التحسن وفق مقياس مارييلاند في القدم بجنس المريض:

عموماً كان التحسن وفق مقياس مارييلاند في القدم أفضل لدى الذكور حيث بلغت نسبة الحالات (الممتازة) لدى الذكور 17.6% مقابل 12.5% لدى الإناث، فيما فشل التدبير بنسبة 12.5% لدى الإناث مقابل 0% لدى الذكور، دون وجود فارق إحصائي هام.

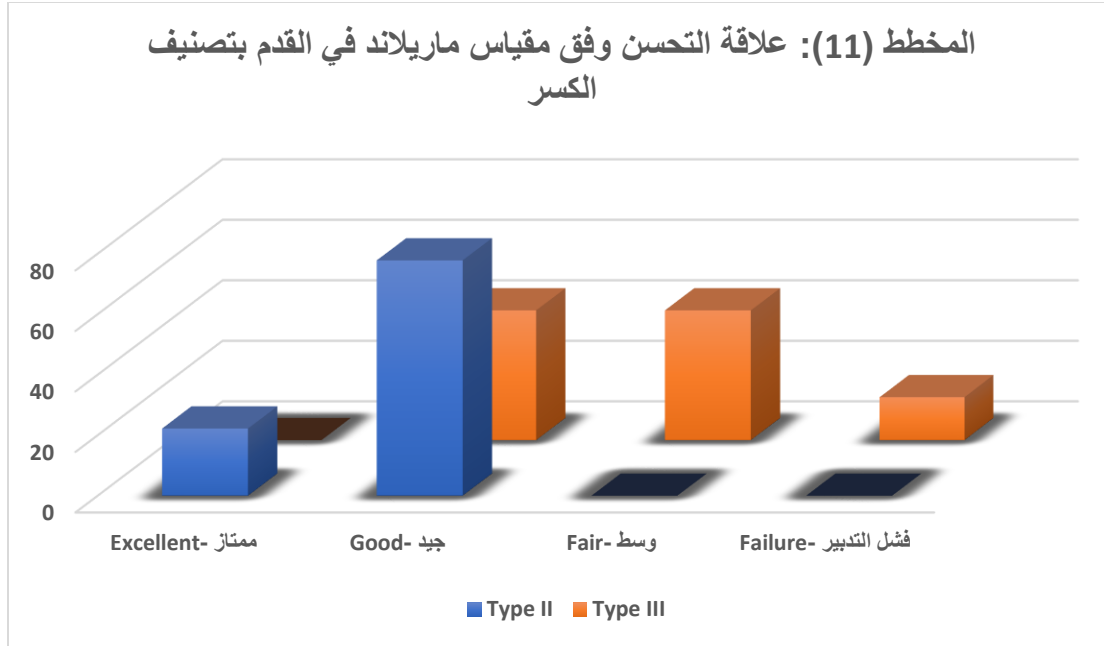
الجدول (11): علاقة التحسن وفق مقياس مارييلاند في القدم بجنس المريض		
مقياس مارييلاند	ذكر (N=17)	أنثى (N=8)
ممتاز (Excellent)	3 (17.6%)	1 (12.5%)
جيد (Good)	11 (64.8%)	6 (75%)
وسط (Fair)	3 (17.6%)	0 (0%)
فشل التدبير (Failure)	0 (0%)	1 (12.5%)
المجموع	17 (100%)	8 (100%)
P-Value	0.29	



12-علاقة التحسن وفق مقياس ماريلاندر في القدم بتصنيف الكسر:

عموماً كان التحسن وفق مقياس ماريلاندر في القدم أفضل في حالات الكسر الأخف تبديلاً حيث بلغت نسبة الحالات (الممتازة) لدى مرضى (Type II) قيمة 22.2% مقابل 0% لدى مرضى (Type III)، فيما فشل التدبير بنسبة 14.2% لدى مرضى (Type III) مقابل 0% لدى مرضى (Type II)، مع وجود فارق إحصائي هام.

الجدول (12): علاقة التحسن وفق مقياس ماريلاندر في القدم بتصنيف الكسر		
(N=7) Type III	(N=18) Type II	مقياس ماريلاندر
0 (0%)	4 (22.2%)	ممتاز (Excellent)
3 (42.9%)	14 (77.8%)	جيد (Good)
3 (42.9%)	0 (0%)	وسط (Fair)
1 (14.2%)	0 (0%)	فشل التدبير (Failure)
7 (100%)	18 (100%)	المجموع
0.005		P-Value



الفصل الخامس: المناقشة وتحليل النتائج

- بلغ عدد حالات الدراسة 25 حالة من المرضى المراجعين بقصة كسر عقب متبدل داخل أو خارج مفصلي وتم تدبيرهم باستخدام البراغي المقناة، وكانت نسبة الذكور المراجعين بقصة كسر عقب متبدل داخل أو خارج مفصلي أعلى حيث بلغت 68% مقابل 32% للإناث من مجمل الحالات.
- تراوحت أعمار مرضى الدراسة بين 18 و 60 سنة، وبلغ المتوسط 38.5 سنة، وكانت الفئة العمرية (31-40 سنة) هي الأشيع وذلك بنسبة 44% تلاها الفئة العمرية (41-50 سنة) بنسبة 24% ثم الفئة العمرية (21-30 سنة).

سنة) بنسبة 20%، في حين كانت الفئة العمرية (51-60 سنة) هي الأقل شيوعاً وذلك بنسبة 4% من مجمل الحالات.

- كانت نسبة الإصابة في العقب الأيمن أعلى حيث بلغت 76% مقابل 24% للإصابة في العقب الأيسر من مجمل الحالات.
- كان السقوط من شاهق أشيع مسببات كسر العقب لدى المرضى وذلك بنسبة 64% مقابل 24% لحوادث السير، فيما كان الرض المباشر مسؤولاً عن إصابة 12% من المرضى.
- تم تصنيف الكسر لدى المرضى وفق (Sander's Classification)، وكان الكسر في معظم الحالات ضمن التصنيف (Type II) وذلك بنسبة 72%، مقابل 28% للحالات ذات النمط (Type III)، فيما لم تُشاهد أي حالة لكسر من النمط الأول أو الرابع 0%.
- تراوحت مدة الجراحة بين 45 و75 دقيقة، وبلغ المتوسط 65.1 دقيقة، وكانت مدة الجراحة في معظم الحالات (أكبر من 60 دقيقة) وذلك بنسبة 76% مقابل 24% للحالات التي استغرقت فيها الجراحة (60 دقيقة وأقل).
- لدى التقييم اللاحق بعد 6 أشهر من الجراحة لوحظ حدوث تحسن (العودة للقيم الطبيعية) في جميع المتغيرات المدروسة، وبلغت نسبة تحسن قيمة زاوية (Böhler) لدى المرضى 50.8%، فيما بلغت نسبة تحسن قيمة زاوية (Gissane) لدى المرضى 11.2%، ولوحظ تراجع شدة الألم بشكل واضح وفق Visual Analogue Scale (VAS) حيث بلغت نسبة التحسن 57.8% مقارنة مع درجة الألم قبل الجراحة.
- وفق مقياس مارييلاند تم تحديد التحسن بعد الجراحة، كانت النتيجة جيدة في معظم الحالات وذلك بنسبة 68%، تلاها التحسن الممتاز بنسبة 16%، فيما كانت النتيجة متوسطة لدى 12% من المرضى، وفشل التدبير في حالة واحدة (نتيجة مضاعفات تالية للجراحة وعدم الالتزام بالتوصيات، واحتاجت لتدخل تصحيحي لاحق) بنسبة 4% من مجمل الحالات.
- كان انتان الجرح أشيع الاختلاطات اللاحقة للجراحة والذي كان سطحياً في جميع الحالات وحدث بنسبة 16%، تلاه الألم بنسبة 12%، وحدثت متلازمة النفق الرسغي إضافة للاضطرابات الحسية بنسبة 8% لكل منهما، فيما حدث فشل الاندمال في حالة واحدة فقط بنسبة 4% من مجمل الحالات.
- كان التحسن وفق مقياس مارييلاند في القدم أفضل لدى الذكور حيث بلغت نسبة الحالات (الممتازة) لدى الذكور 17.6% مقابل 12.5% لدى الإناث، فيما فشل التدبير بنسبة 12.5% لدى الإناث مقابل 0% لدى الذكور، دون وجود فارق إحصائي هام. كان التحسن وفق مقياس مارييلاند في القدم أفضل في حالات الكسر الأخف تبديلاً حيث بلغت نسبة الحالات (الممتازة) لدى مرضى (Type II) قيمة 22.2% مقابل 0% لدى مرضى (Type III)، فيما فشل التدبير بنسبة 14.2% لدى مرضى (Type III) مقابل 0% لدى مرضى (Type II)، مع وجود فارق إحصائي هام.

الفصل السادس: المقارنة مع الدراسات العالمية

تمت مقارنة دراستنا مع نتائج دراستين عالميتين.

الدراسة الأولى: وهي دراسة مصرية قام بها Ahmed F. Shams⁽⁸⁹⁾ وزملاؤه في مصر، ونشرت في مجلة Egyptian Orthopedic Journal عام 2019 بعنوان:

Percutaneous Fixation of Calcaneal Fracture by Cannulated Screws

الدراسة الثانية: وهي دراسة بلغارية قام بها Stoyan Ivanov⁽⁹⁰⁾ وزملاؤه في بلغاريا، ونشرت في مجلة Scripta Scientica Medica عام 2019 بعنوان:

Cannulated Screw Fixation for Dislocated Fractures of the Calcaneus

1-المقارنة حسب عدد حالات الدراسة:

ضمت دراستنا عدد أكبر من الحالات حيث اشتملت على 25 حالة من المرضى المصابين بكسر عقب متبدل داخل أو خارج مفصلي وتم تدبيرهم باستخدام البراغي المقناة مقابل 20 حالة في كل من دراسة Ahmed ودراسة Stoyan.

الجدول (13): المقارنة حسب عدد حالات الدراسة			
عدد الحالات الإجمالي	دراستنا	Ahmed	Stoyan
	25	20	20

2-المقارنة حسب العمر والجنس:

كان متوسط عمر المرضى أعلى في دراسة Stoyan حيث بلغ 45.5 سنة مقابل 38.5 سنة في دراستنا و34 سنة في دراسة Ahmed.

كما تشابهت دراستنا مع جميع الدراسات من حيث أن معظم المرضى المصابين بكسر العقب كانوا من الذكور مع رجحان لدراسة Ahmed حيث بلغت نسبة الذكور 95% مقابل 90% للذكور في دراسة Stoyan، ونسبة 68% للذكور في دراستنا.

الجدول (14): المقارنة حسب العمر والجنس			
المتغير	دراستنا	Ahmed	Stoyan
متوسط العمر (سنة)	38.5±3.4	34	45.5
الجنس	دراستنا	Ahmed	Stoyan
ذكر	17 (68%)	19 (95%)	18 (90%)
أنثى	8 (32%)	1 (5%)	2 (10%)

3-المقارنة حسب جهة الإصابة:

تشابهت دراستنا مع دراسة Ahmed من حيث أن معظم الإصابات كانت في العقب الأيمن مع رجحان لدراستنا وذلك بنسبة 76% مقابل 65% لكسور العقب الأيمن في دراسة Ahmed.

الجدول (15): المقارنة حسب جهة الإصابة			
جهة الإصابة	دراستنا	Ahmed	Stoyan
العقب الأيمن	19 (76%)	13 (65%)	-
العقب الأيسر	6 (24%)	4 (20%)	-
ثنائي الجانب	0 (0%)	3 (15%)	-

4-المقارنة حسب سبب الكسر:

تشابهت دراستنا مع دراسة Ahmed من حيث أن معظم الإصابات كانت ناجمة عن السقوط من شاهق مع رجحان لدراسة Ahmed وذلك بنسبة 85% مقابل 64% في دراستنا، وكذلك الأمر في دراسة Stoyan حيث كانت الإصابة في معظم الحالات ناجمة عن التعرض لقوة راضة شديدة توزعت ما بين السقوط من شاهق وحوادث السير.

الجدول (16): المقارنة حسب سبب الكسر			
Stoyan	Ahmed	دراستنا	سبب الكسر
20 (100%)	17 (85%)	16 (64%)	سقوط من شاهق
	3 (15%)	6 (24%)	حادث سير
-	-	3 (12%)	رض مباشر

5-المقارنة حسب تصنيف الكسر:

وفق تصنيف (Sander's Classification)، تشابهت دراستنا مع دراسة Ahmed من حيث أن معظم الإصابات كانت من التصنيف (Type II) مع رجحان لدراسة Ahmed وذلك بنسبة 78.3% مقابل 72% للتصنيف (Type II) في دراستنا، أما في دراسة Stoyan فقد اعتمدوا على (classification modified by Stulik and Stehlik) لتصنيف الكسور لدى المرضى.

الجدول (17): المقارنة حسب تصنيف الكسر			
Stoyan	Ahmed	دراستنا	تصنيف الكسر
-	18 (78.3%)	18 (72%)	Type II
-	5 (21.7%)	7 (28%)	Type III

6-المقارنة حسب مدة العمل الجراحي:

كان متوسط مدة العمل الجراحي أعلى في دراستنا حيث بلغ 65.1 دقيقة مقابل 58 دقيقة في دراسة Stoyan.

الجدول (18): المقارنة حسب مدة العمل الجراحي			
Stoyan	Ahmed	دراستنا	متوسط مدة الجراحة (د)
58	-	65.1±5.2	

7-المقارنة حسب نتيجة التدبير:

وفق مقياس ماريلاند تم تحديد التحسن بعد الجراحة، وكانت النتيجة ممتازة في معظم الحالات في دراسة Ahmed بنسبة 69.6% ودراسة Stoyan بنسبة 55%، في حين كانت جيدة في معظم الحالات في دراستنا وذلك بنسبة 68% ونسبة 16% للحالات ذات النتيجة الممتازة، وكانت نسبة فشل التدبير 4% في دراستنا مقابل 0% في باقي الدراسات.

الجدول (19): المقارنة حسب نتيجة التدبير			
Stoyan	Ahmed	دراستنا	النتيجة
11 (55%)	16 (69.6%)	4 (16%)	ممتاز (Excellent)
7 (35%)	5 (21.7%)	17 (68%)	جيد (Good)

وسط (Fair)	3 (12%)	2 (8.7%)	2 (10%)
فشل التدبير (Failure)	1 (4%)	0 (0%)	0 (0%)

8-المقارنة حسب اختلاطات التدبير:

في دراستنا كان الانتان أشيع الاختلاطات اللاحقة للجراحة وذلك بنسبة 16% تلاه الألم بنسبة 12%، في حين كان الألم والالتهاب المفصلي أشيع الاختلاطات اللاحقة للجراحة في دراسة Ahmed، وكانت الاضطرابات الحسية العابرة وتبارز ناتئ من الأدوات المستخدمة مع إحداثها التهاباً وترياً هي الاختلاطات المشاهدة في دراسة Stoyan بنسبة 5% لكل منهما.

الجدول (20): المقارنة حسب اختلاطات التدبير			
الاختلاطات	دراستنا	Ahmed	Stoyan
الألم	3 (12%)	2 (8.7%)	-
الانتان	4 (16%)	1 (4.3%)	0 (0%)
التهاب مفصلي	1 (4%)	2 (8.7%)	-
التنكس المفصلي	1 (4%)	-	-
متلازمة القناة الرصغية	2 (8%)	1 (4.3%)	-
اضطرابات حسية (خدرائمل)	2 (8%)	-	1 (5%)
فشل الاندمال	1 (4%)	-	-
تبارز ناتئ من البراغي والتهاب وتر العضلات	-	-	1 (5%)

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

- كان كل من السقوط من شاهق وحوادث السير أشيع مسببات كسور العقب المتبدلة.
- يُعد كل من الانتان والألم من أشيع الاختلاطات اللاحقة لتدبير كسور العقب المتبدلة باستخدام البراغي المقناة.
- لا علاقة لجنس المريض بدرجة التحسن اللاحقة لجراحة كسور العقب المتبدلة باستخدام البراغي المقناة.
- يُحقق تدبير كسور العقب المتبدلة باستخدام البراغي المقناة نتائج جيدة عموماً لاسيما الكسور الأقل تبديلاً.

التوصيات:

ضمن ظروف ومعطيات دراستنا فإننا نوصي بما يلي:

- من الضروري تقييم مرضى كسور العقب المتبدلة وتحديد المسببات والآلية وتحديد درجة التبديل عبر التصنيف الصحيح له.
- تدبير حالات كسور العقب المتبدلة باستخدام البراغي المقناة مع توقع نتائج جيدة عموماً.
- المتابعة اللاحقة للمرضى المعالجين باستخدام البراغي المقناة لتحري الاختلاطات والعمل على تدبيرها بالشكل الأمثل لتحسين النتائج وتقليل المراضة.

Abstract

Introduction:

Fractures of the calcaneus remain some of the most challenging injuries that an orthopedic surgeon should manage. The difficulties about these fractures arise from the specific anatomy of the region, from the unique shape and morphology of the bone, and from the mechanism of the injury (in most cases high energy trauma). Despite the progress of the medical implants that can be used for fracture fixation in the last decade there are a lot of controversies, regarding the best option.

Aim:

To study the clinical and functional outcomes of the reduction of displaced calcaneal fractures using Cannulated Screws, to clarify the advantages and disadvantages of this method, and to attempt to reach a statistical conclusion about the optimal method for managing this type of fracture with fewer complications.

Importance:

The importance of this research comes from the need to focus on studying the clinical and functional outcomes of using Cannulated Screws in the fixation of displaced calcaneal fractures and evaluating the feasibility of adopting this method.

Patients and methods:

Patient data were collected via a special form that included the patient's personal information (name, age, gender, residence, occupation) and information related to the surgical procedure, with clinical and functional results and any potential complications were recorded.

Results:

- ✓ According to the Maryland Scale, improvement after surgery was determined, the outcome was good in most cases (68%), followed by excellent improvement (16%), intermediate improvement (12%), and failure of management in one case (4%).
- ✓ Wound infection was the most common postoperative complication, occurring in 16% and was superficial, followed by pain (12%), tarsal tunnel syndrome and sensory disturbances were 8% for each, and failure of union was seen in one case (4%) of all cases.

Conclusion:

In general, management of displaced Calcaneal Fractures using Cannulated Screws Fixation achieves generally good and functionally acceptable results, especially for milder degrees of displacement.

Key words: Study, Clinical, Functional, Outcomes, Cannulated, Screws, Fixation, Displaced, Calcaneal, Fractures.

REFERENCES

المراجع

- [1] Eiff MP, Hatch RL. Fracture Management for Primary Care and Emergency Medicine. 4th ed. Amsterdam: Elsevier; 2020
- [2] Italiano J, Bitterman AD. Diagnosis and management of calcaneal stress fractures. Radiologic Technology. 2021;93(2):177-194
- [3] Zhu Y, Li J, Liu S, et al. Socioeconomic factors and lifestyles influencing the incidence of calcaneal fractures, a national population-based survey in China. Journal of Orthopaedic Surgery and Research. 2019;14(1):423. DOI: 10.1186/s13018-019-1493-2
- [4] Mitchell MJ, McKinley JC, Robinson CM. The epidemiology of calcaneal fractures. Foot (Edinburgh, Scotland). 2009;19(4):197-200. DOI: 10.1016/j.foot.2009.05.001
- [5] Herrera-Pérez M, Oller-Boix A, Valderrabano V, et al. Calcaneal fractures: Controversies and consensus. Acta Ortopédica Mexicana. 2018;32(3):172-181 Fracturas de calcáneo: controversias y consensos
- [6] Lowery RB, Calhoun JH. Fractures of the calcaneus. Part I: Anatomy, injury mechanism, and classification. Foot & Ankle International. 1996;17(4):230-235. DOI: 10.1177/107110079601700409
- [7] Bohl DD, Ondeck NT, Samuel AM, et al. Demographics, mechanisms of injury, and concurrent injuries associated with calcaneus fractures: A study of 14 516 patients in the American College of Surgeons National Trauma Data Bank. Foot & Ankle Specialist. 2017;10(5):402- 410. DOI: 10.1177/1938640016679703
- [8] Hall RL, Shereff MJ. Anatomy of the calcaneus. Clinical Orthopaedics and Related Research. 1993;290:27-35
- [9] Keener BJ, Sizensky JA. The anatomy of the calcaneus and surrounding structures. Foot and Ankle Clinics. 2005;10(3):413-424. DOI: 10.1016/j. fcl.2005.04.003
- [10] Agren PH, Wretenberg P, Sayed- Noor AS. Operative versus nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: A prospective, randomized, controlled multicenter trial. The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume. 2013;95(15):1351- 1357. DOI: 10.2106/jbjs.L.00759
- [11] Viladot A, Lorenzo JC, Salazar J, Rodríguez A. The subtalar joint: Embryology and morphology. Foot & Ankle. 1984;5(2):54-66. DOI: 10.1177/107110078400500203
- [12] Klein MA, Spreitzer AM. MR imaging of the tarsal sinus and canal: Normal anatomy, pathologic findings, and features of the sinus tarsi syndrome. Radiology. 1993;186(1):233-240. DOI: 10.1148/radiology.186.1.8416571
- [13] Al-Ashhab ME, Elgazzar AS. Treatment for displaced sustentaculum tali fractures. Foot (Edinburgh, Scotland). 2018;35:70-74. DOI: 10.1016/j. foot.2017.12.002

- [14] Della Rocca GJ, Nork SE, Barei DP, Taitzman LA, Benirschke SK. Fractures of the sustentaculum tali: Injury characteristics and surgical technique for reduction. *Foot & Ankle International*. 2009;30(11):1037-1041. DOI: 10.3113/fai.2009.1037
- [15] Dürr C, Zwipp H, Rammelt S. Fractures of the sustentaculum tali. *Operative Orthopädie und Traumatologie*. 2013;25(6):569-578. DOI: 10.1007/s00064-013-0247-2
- [16] Gitajn IL, Abousayed M, Toussaint RJ, Ting B, Jin J, Kwon JY. Anatomic alignment and integrity of the Sustentaculum Tali in intra-articular calcaneal fractures: Is the Sustentaculum Tali truly constant? *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. 2014;96(12):1000-1005. DOI: 10.2106/jbjs.M.00330
- [17] Gupton MÖM, Terreberry RR. *Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Calcaneus*. St. Petersburg, FL, USA: StatPearls Publishing; 2023. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519544/> [Accessed: September 2, 2023]
- [18] Donatelli RA. Normal biomechanics of the foot and ankle. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 1985;7(3):91-95. DOI: 10.2519/jospt.1985.7.3.91
- [19] Bolgia LA, Malone TR. Plantar fasciitis and the windlass mechanism: A biomechanical link to clinical practice. *Journal of Athletic Training*. 2004;39(1):77-82
- [20] Koo S, Lee KM, Cha YJ. Plantarflexion of the ankle joint complex in terminal stance is initiated by subtalar plantar-flexion: A bi-planar fluoroscopy study. *Gait & Posture*. 2015;42(4):424-429. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2015.07.009
- [21] Sanders R. Current concepts review - displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *JBJS*. 2000;82(2):225-250
- [22] Jiménez-Almonte JH, King JD, Luo TD, Aneja A, Moghadamian E. Classifications in brief: Sanders classification of intraarticular fractures of the calcaneus. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2019;477(2):467-471. DOI: 10.1097/corr.0000000000000539
- [23] Schepers T, Ginai AZ, Van Lieshout EM, Patka P. Demographics of extra-articular calcaneal fractures: Including a review of the literature on treatment and outcome. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2008;128(10):1099-1106. DOI: 10.1007/s00402-007-0517-2
- [24] Essex-Lopresti P. The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the os calcis. *The British Journal of Surgery*. 1952;39(157):395-419. DOI: 10.1002/bjs.18003915704

- [25] Schepers T, van Lieshout EM, Ginai AZ, Mulder PG, Heetveld MJ, Patka P. Calcaneal fracture classification: A comparative study. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2009;48(2):156-162. DOI: 10.1053/j.jfas.2008.11.006
- [26] Galluzzo M, Greco F, Pietragalla M, et al. Calcaneal fractures: Radiological and CT evaluation and classification systems. *Acta Bio-Medica*. 2018;89(1-s):138-150. DOI: 10.23750/abm.v89i1-S.7017
- [27] Sanders R, Fortin P, DiPasquale T, Walling A. Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1993;290:87-95
- [28] Lauder AJ, Inda DJ, Bott AM, Clare MP, Fitzgibbons TC, Mormino MA. Interobserver and intraobserver reliability of two classification systems for intraarticular calcaneal fractures. *Foot & Ankle International*. 2006;27(4):251-255. DOI: 10.1177/107110070602700405
- [29] Swords MP, Alton TB, Holt S, Sangeorzan BJ, Shank JR, Benirschke SK. Prognostic value of computed tomography classification systems for intra-articular calcaneus fractures. *Foot & Ankle International*. 2014;35(10):975-980. DOI: 10.1177/1071100714548196
- [30] Marsh JL, Slongo TF, Agel J, et al. Fracture and dislocation classification compendium - 2007: Orthopaedic trauma association classification, database and outcomes committee. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2007;21(10Suppl.):S1-S133. DOI: 10.1097/00005131-200711101-00001
- [31] Regazzoni P. Behandlung von Kalkaneusfrakturen. *Basler Beiträge Chir*. 1991;3:49-62
- [32] Rubino R, Valderrabano V, Sutter PM, Regazzoni P. Prognostic value of four classifications of calcaneal fractures. *Foot & Ankle International*. 2009;30(3):229-238. DOI: 10.3113/fai.2009.0229
- [33] Myerson M, Manoli A. Compartment syndromes of the foot after calcaneal fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1993;290:142-150
- [34] Buckley RE, Tough S. Displaced intra-articular calcaneal fractures. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2004;12(3):172-178. DOI: 10.5435/00124635-200405000-00005
- [35] Niva MH, Sormaala MJ, Kiuru MJ, Haataja R, Ahovuo JA, Pihlajamaki HK. Bone stress injuries of the ankle and foot: An 86-month magnetic resonance imaging-based study of physically active young adults. *The American Journal of Sports Medicine*. 2007;35(4):643-649. DOI: 10.1177/0363546506295701

- [36] Sormaala MJ, Niva MH, Kiuru MJ, Mattila VM, Pihlajamäki HK. Stress injuries of the calcaneus detected with magnetic resonance imaging in military recruits. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. 2006;88(10):2237-2242. DOI: 10.2106/jbjs.E.01447
- [37] Ozdemir H, Ozdemir A, Söyücü Y, Urgüden M. The role of bone scintigraphy in determining the etiology of heel pain. *Annals of Nuclear Medicine*. 2002;16(6):395-401. DOI: 10.1007/bf02990077
- [38] Sharr PJ, Mangupli MM, Winson IG, Buckley RE. Current management options for displaced intra-articular calcaneal fractures: Non-operative, ORIF, minimally invasive reduction and fixation or primary ORIF and subtalar arthrodesis. A contemporary review. *Foot and Ankle Surgery*. 2016;22(1):1-8. DOI: 10.1016/j.fas.2015.10.003
- [39] Wei N, Yuwen P, Liu W, et al. Operative versus nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: A meta-analysis of current evidence base. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(49):e9027. DOI: 10.1097/md.00000000000009027
- [40] Buckley R, Tough S, McCormack R, et al. Operative compared with nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: A prospective, randomized, controlled multicenter trial. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. 2002;84(10):1733-1744. DOI: 10.2106/00004623-200210000-00001
- [41] Dickenson EJ, Parsons N, Griffin DR. Open reduction and internal fixation versus nonoperative treatment for closed, displaced, intra-articular fractures of the calcaneus: Long-term follow-up from the HeFT randomized controlled trial. *Bone Joint Journal*. 2021;103-b(6):1040-1046. DOI: 10.1302/0301-620x.103b6.Bjj-2020-1962.R2
- [42] Griffin D, Parsons N, Shaw E, et al. Operative versus non-operative treatment for closed, displaced, intraarticular fractures of the calcaneus: Randomised controlled trial. *BMJ*. 2014;349:g4483. DOI: 10.1136/bmj.g4483
- [43] Sanders R, Vaupel ZM, Erdogan M, Downes K. Operative treatment of displaced intraarticular calcaneal fractures: Long-term (10-20 years) results in 108 fractures using a prognostic CT classification. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2014;28(10):551-563. DOI: 10.1097/bot.0000000000000169
- [44] Selim A, Ponugoti N, Chandrashekar S. Systematic review of operative vs nonoperative treatment of displaced Intraarticular calcaneal fractures. *Foot & Ankle Orthopaedics*. 2022;7(2):24730114221101609. DOI: 10.1177/24730114221101609
- [45] Csizy M, Buckley R, Tough S, et al. Displaced intra-articular calcaneal fractures: Variables predicting late subtalar fusion. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2003;17(2):106-112. DOI: 10.1097/00005131-200302000-00005

- [46] Radnay CS, Clare MP, Sanders RW. Subtalar fusion after displaced intraarticular calcaneal fractures: Does initial operative treatment matter? *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. 2009;91(3):541-546. DOI: 10.2106/jbjs.G.01445
- [47] Albin SR, Bellows BK, Van Boerum DH, et al. Cost-effectiveness of operative versus nonoperative Management of Patients with Intra-articular Calcaneal Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2020;34(7):382-388. DOI: 10.1097/bot.0000000000001731
- [48] Allegra PR, Rivera S, Desai SS, Aiyer A, Kaplan J, Gross CE. Intraarticular calcaneus fractures: Current concepts review. *Foot & Ankle Orthopaedics*. 2020;5(3):2473011420927334. DOI: 10.1177/2473011420927334
- [49] Schweitzer KM Jr, Gaskill TR, Easley ME, Nunley JA 2nd. Open reduction and internal fixation of intra-articular calcaneal fractures via an extensile lateral approach. *Journal of Bone & Joint Surgery Essential Surgical Techniques*. 2011;1(2):e7. DOI: 10.2106/jbjs.St.K.00012
- [50] Hsu AR, Anderson RB, Cohen BE. Advances in surgical management of intra-articular calcaneus fractures. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2015;23(7):399- 407. DOI: 10.5435/jaaos-d-14-00287
- [51] Seat A, Seat C. Lateral extensile approach versus minimal incision approach for open reduction and internal fixation of displaced intra-articular calcaneal fractures: A meta-analysis. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2020;59(2):356-366. DOI: 10.1053/j.jfas.2019.08.007
- [52] DeWall M, Henderson CE, McKinley TO, Phelps T, Dolan L, Marsh JL. Percutaneous reduction and fixation of displaced intra-articular calcaneus fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2010;24(8):466-472. DOI: 10.1097/BOT.0b013e3181defd74
- [53] Wallin KJ, Cozzetto D, Russell L, Hallare DA, Lee DK. Evidence-based rationale for percutaneous fixation technique of displaced intra-articular calcaneal fractures: A systematic review of clinical outcomes. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2014;53(6):740-743. DOI: 10.1053/j.jfas.2014.03.018
- [54] Zhan J, Hu C, Zhu N, Fang W, Jing J, Wang G. A modified tarsal sinus approach for intra-articular calcaneal fractures. *Journal of Orthopaedic Surgery (Hong Kong)*. 2019;27(2):2309499019836165. DOI: 10.1177/2309499019836165
- [55] Jin C, Weng D, Yang W, He W, Liang W, Qian Y. Minimally invasive percutaneous osteosynthesis versus ORIF for Sanders type II and III calcaneal fractures: A prospective, randomized intervention trial. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2017;12(1):10. DOI: 10.1186/s13018-017-0511-5

- [56] Kikuchi C, Charlton TP, Thordarson DB. Limited sinus tarsi approach for intra-articular calcaneus fractures. *Foot & Ankle International*. 2013;34(12):1689-1694. DOI: 10.1177/1071100713510267
- [57] Mehta CR, An VVG, Phan K, Sivakumar B, Kanawati AJ, Suthersan M. Extensile lateral versus sinus tarsi approach for displaced, intra-articular calcaneal fractures: A meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2018;13(1):243. DOI: 10.1186/s13018-018-0943-6
- [58] Nosewicz T, Knupp M, Barg A, et al. Mini-open sinus tarsi approach with percutaneous screw fixation of displaced calcaneal fractures: A prospective computed tomography-based study. *Foot & Ankle International*. 2012;33(11):925-933. DOI: 10.3113/fai.2012.0925
- [59] Weber M, Lehmann O, Sägger D, Krause F. Limited open reduction and internal fixation of displaced intra-articular fractures of the calcaneum. *Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume (London)*. 2008;90(12):1608-1616. DOI: 10.1302/0301-620x.90b12.20638
- [60] Xia S, Lu Y, Wang H, Wu Z, Wang Z. Open reduction and internal fixation with conventional plate via L-shaped lateral approach versus internal fixation with percutaneous plate via a sinus tarsi approach for calcaneal fractures - A randomized controlled trial. *International Journal of Surgery*. 2014;12(5):475-480. DOI: 10.1016/j.ijssu.2014.03.001
- [61] Zhang T, Su Y, Chen W, Zhang Q, Wu Z, Zhang Y. Displaced intraarticular calcaneal fractures treated in a minimally invasive fashion: Longitudinal approach versus sinus tarsi approach. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. 2014;96(4):302-309. DOI: 10.2106/jbjs.L.01215
- [62] Ebraheim NA, Elgafy H, Sabry FF, Freih M, Abou-Chakra IS. Sinus tarsi approach with trans-articular fixation for displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *Foot & Ankle International*. 2000;21(2):105-113. DOI: 10.1177/107110070002100203
- [63] Stulik J, Stehlik J, Rysavy M, Wozniak A. Minimally-invasive treatment of intra-articular fractures of the calcaneum. *Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume (London)*. 2006;88(12):1634-1641. DOI: 10.1302/0301-620x.88b12.17379
- [64] Gavlik JM, Rammelt S, Zwipp H. The use of subtalar arthroscopy in open reduction and internal fixation of intra-articular calcaneal fractures. *Injury*. 2002;33(1):63-71. DOI: 10.1016/s0020-1383(01)00077-8
- [65] Sivakumar BS, Wong P, Dick CG, Steer RA, Tetsworth K. Arthroscopic reduction and percutaneous fixation of selected calcaneus fractures: Surgical technique and early

results. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2014;28(10):569-576. DOI: 10.1097/bot.0000000000000157

[66] Woon CY, Chong KW, Yeo W, Eng-Meng Yeo N, Wong MK. Subtalar arthroscopy and flurosocopy in percutaneous fixation of intra-articular calcaneal fractures: The best of both worlds. *The Journal of Trauma*. 2011;71(4):917-925. DOI: 10.1097/TA.0b013e318202f1d0

[67] Schepers T, Vogels LM, Schipper IB, Patka P. Percutaneous reduction and fixation of intraarticular calcaneal fractures. *Operative Orthopädie und Traumatologie*. 2008;20(2):168-175. DOI: 10.1007/s00064-008-1239-5

[68] Kline AJ, Anderson RB, Davis WH, Jones CP, Cohen BE. Minimally invasive technique versus an extensile lateral approach for intra-articular calcaneal fractures. *Foot & Ankle International*. 2013;34(6):773-780. DOI: 10.1177/1071100713477607

[69] Almeida JF, Vale C, Gonzalez T, Gomes TM, Oliva XM. Osteosynthesis or primary arthrodesis for displaced intraarticular calcaneus fractures Sanders type IV - A systematic review. *Foot and Ankle Surgery*. 2022;28(3):281-287. DOI: 10.1016/j.fas.2021.04.006

[70] Buckley R, Leighton R, Sanders D, et al. Open reduction and internal fixation compared with ORIF and primary subtalar arthrodesis for treatment of Sanders type IV calcaneal fractures: A randomized multicenter trial. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2014;28(10):577-583. DOI: 10.1097/ bot.0000000000000191

[71] Baumgaertel FR, Gotzen L. Twostage operative treatment of comminuted os calcis fractures. Primary indirect reduction with medial external fixation and delayed lateral plate fixation. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1993;290:132-141

[72] Farrell BM, Lin CA, Moon CN. Temporising external fixation of calcaneus fractures prior to definitive plate fixation: A case series. *Injury*. 2015;46(Suppl. 3):S19-S22. DOI: 10.1016/ s0020-1383(15)30006-1

[73] Githens M, Shatsky J, Agel J, Bransford RJ, Benirschke SK. Medial external fixation for staged treatment of closed calcaneus fractures: Surgical technique and case series. *Journal of Orthopaedic Surgery (Hong Kong)*. 2017;25(3):2309499017727915. DOI: 10.1177/2309499017727915

[74] Fu TH, Liu HC, Su YS, Wang CJ. Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures with combined transarticular external fixation and minimal internal fixation. *Foot & Ankle International*. 2013;34(1):91-98. DOI: 10.1177/1071100712460364

[75] Hou J, Zhang N, Chen G, et al. Circular external fixator assisted open reduction combined with locking plate fixation for intra-articular Comminuted fractures of the

calcaneus. The Journal of Foot and Ankle Surgery. 2023;62(3):437-443. DOI: 10.1053/j.jfas.2022.10.009

[76] Checa-Betegón P, Valle-Cruz J, Llanos-Sanz S, Miguel-Miguel C, Sánchez-Del-Saz J, García-Coiradas J. External fixation in intra-articular fractures of the calcaneus: Is it a valid option as definitive treatment? European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology. Jan 2024;34(1):201-208. DOI: 10.1007/s00590-023-03621-y

[77] Clare MP, Crawford WS. Managing complications of calcaneus fractures. Foot and Ankle Clinics. 2017;22(1):105-116. DOI: 10.1016/j.fcl.2016.09.007

[78] Sanders R. Intra-articular fractures of the calcaneus: Present state of the art. Journal of Orthopaedic Trauma. 1992;6(2):252-265. DOI: 10.1097/00005131-199206000-00022

[79] Ding L, He Z, Xiao H, Chai L, Xue F. Risk factors for postoperative wound complications of calcaneal fractures following plate fixation. Foot & Ankle International. 2013;34(9):1238-1244. DOI: 10.1177/1071100713484718

[80] Folk JW, Starr AJ, Early JS. Early wound complications of operative treatment of calcaneus fractures: Analysis of 190 fractures. Journal of Orthopaedic Trauma. 1999;13(5):369- 372. DOI: 10.1097/00005131-199906000-00008

[81] Spierings KE, Min M, Nooijen LE, Swords MP, Schepers T. Managing the open calcaneal fracture: A systematic review. Foot and Ankle Surgery. 2019;25(6):707-713. DOI: 10.1016/j.fas.2018.10.005

[82] Cavadas PC, Landin L. Management of soft-tissue complications of the lateral approach for calcaneal fractures. Plastic and Reconstructive Surgery. 2007;120(2):459-466. DOI: 10.1097/01.prs.0000267418.66689.61

[83] Krishna D, Chaturvedi G, Khan MM, Cheruvu VPR, Laitonjam M, Minz R. Reconstruction of heel soft tissue defects: An algorithm based on our experience. World Journal of Plastic Surgery. 2021;10(3):63-72. DOI: 10.29252/wjps.10.3.63

[84] Yu X, Pang QJ, Chen L, Yang CC, Chen XJ. Postoperative complications after closed calcaneus fracture treated by open reduction and internal fixation: A review. The Journal of International Medical Research. 2014;42(1):17-25. DOI: 10.1177/0300060513495626

[85] Sanders R. Displaced intraarticular fractures of the calcaneus. The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume. 2000;82(2):225-250. DOI: 10.2106/00004623-200002000-00009

[86] Maskill JD, Bohay DR, Anderson JG. Calcaneus fractures: A review article. Foot and Ankle Clinics. 2005;10(3):463- 489, vi. DOI: 10.1016/j.fcl.2005.03.002

- [87] Reddy V, Fukuda T, Ptaszek AJ. Calcaneus malunion and nonunion. *Foot and Ankle Clinics*. 2007;12(1):125-135. OI: 10.1016/j.fcl.2006.12.004
- [88] Wang C, Huang D, Ma X, et al. Sustentacular screw placement with guidance during ORIF of calcaneal fracture: An anatomical specimen study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2017;12(1):78. DOI: 10.1186/s13018-017-0580-5
- [89] Ahmed F. Shams, Yasser S. Hannout and Mohammed A.A. Badr MBBCH. 2019- Percutaneous Fixation of Calcaneal Fracture by Cannulated Screws. *Egyptian Orthopedic Journal*, 54 (2), P: 73-78.
- [90] Stoyan Ivanov. 2019-Cannulated Screw Fixation for Dislocated Fractures of the Calcaneus. *Scripta Scientifica Medica*, 51 (2), P: 23-28.

Syrian Arab Republic
Ministry Of High Education
Damascus University
Faculty Of Medicine
Department Of Surgery
Branch of Orthopedic



A Study of Clinical and Functional Outcomes of Cannulated Screws Fixation for Displaced Calcaneal Fractures

Thesis for Master Degree in Orthopedic Surgery

Submitted by:

Dr. Mustafa Daoud Masdouh

Supervisor:

Prof. Dr. Yasser Iskandar

Professor in Department of surgery
Faculty of Medicine-Damascus University

2025