

Protocol

Transverse Pinning versus Antegrade Intramedullary Pinning for neck and shaft Metatarsal Fractures

for thesis submitted for partial fulfillment of the criteria to achieve the Master
Degree in Orthopaedic Surgery and Traumatology

Presented by

Alaa Abdelrahman Abdelrasheed

Resident of orthopaedic department, Nag hammady general hospital

Supervised by

Prof. Dr / Hassan Hamdy Abdelrahman

Professor of Orthopaedic Surgery
Faculty of Medicine, Sohag University

Assist.prof.Dr / Yaser Ahmed Othman

Assistant Professor of Orthopaedic Surgery
Faculty of Medicine, Sohag University

Dr / Khalaf Fathy Elsayed Ahmed

Lecturer of Orthopaedic Surgery
Faculty of Medicine, Sohag University

Sohag University
2026

Transverse Pinning versus Antegrade Intramedullary Pinning for neck and shaft Metatarsal Fractures

Introduction

Metatarsal fractures account for 35% of fractures of the foot and 5% of all skeletal fractures. They may be single or multiple, and isolated or associated with ligament lesions around the tarsometatarsal joint or with other fractures ⁽¹⁾.

Metatarsal fractures result from low-energy trauma in almost 85% of cases. Crush injury accounts for 41% of high-energy foot trauma. Fatigue fracture of metatarsals account for 38% of all fatigue fractures. The second and third metatarsals (M2, M3) are the most affected ⁽²⁾. The fifth metatarsal is involved in up to 70% of metatarsal fractures and approximately 80% of these are proximal ⁽³⁾.

The overall aim of treatment is to restore the alignment of the metatarsals thereby maintaining the longitudinal and transverse arches of the forefoot. This allows normal weight distribution under the metatarsal heads. Nondisplaced fractures and fractures of the second to fourth metatarsals with displacement in the axial plane can be treated conservatively with protected weight bearing in a hard-soled shoe or boot for 4-6 weeks.

Several surgical methods have been introduced to treat displaced fractures when satisfactory reduction and stability cannot be obtained by closed reduction techniques. Among the various surgical techniques available for the fixation of metatarsal fractures, include open reduction internal fixation by screw or mini plate , transverse pinning and antegrade intramedullary pinning

Transverse pinning and antegrade intramedullary pinning have gained widespread acceptance due to their minimally invasive stabilization of metatarsal fractures to enable adequate fracture healing in a correct position to restore anatomy and biomechanics of the foot ⁽⁴⁾.

Antegrade intramedullary pinning technique using Kirschner wire (K-wire) allowed displaced metatarsal fractures to be easily reduced without opening the fracture site, and at the same time secured firm fixation without infringing the metatarsophalangeal (MTP) joint. Furthermore, the described method allowed immediate joint motion and caused no motion or pain limitation, and thus allowed rapid return to daily activities ⁽⁵⁾.

The purpose of this study will be to compare the clinical, functional and radiological results of transverse pinning and antegrade intramedullary pinning for neck and shaft metatarsal fractures.

Aim of the Work

The aim of this prospective randomized controlled clinical trial study is to compare clinical, functional and radiological results of transverse pinning and antegrade intramedullary pinning for neck and shaft metatarsal fractures.

- **Primary outcome:**

- Time to bone union.

- **Secondary outcomes:**

- Foot function using the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) ⁽⁶⁾.
- Pain intensity using the visual analog scale (VAS) ⁽⁷⁾.
- Incidence of complications.

Patients and Methods

- **Patients:**

It is a prospective randomized controlled clinical trial that will be carried out on 40 patients in orthopaedics and traumatology department of Sohag university hospitals on patients presented with fracture neck or shaft metatarsal bones.

- **Type of the study:**

Randomized controlled clinical trial.

- **Study period:**

From February 2026 to February 2027

- **Inclusion Criteria:**

- Age \geq 18 years.
- Both sexes.
- Displaced metatarsal neck or shaft fractures.
- Unstable fracture for which reduction could not be maintained after closed reduction.
- Open fractures.

- **Exclusion Criteria:**

- Fractures combined with Lisfranc injury.
- Other concomitant fractures.
- Non displaced fracture.

- **Sample size :**

We are among to include 40 patients in this study divided into two groups :

- **Group A: 20** patients who will be treated by transverse pinning for neck or shaft metatarsal fractures.
- **Group B: 20** patients who will be treated by antegrade intramedullary pinning for neck or shaft metatarsal fractures.

- **Randomization and blinding**

An online randomization program (<http://www.randomizer.org>) will be used to generate a random list and each patient's code will be kept in an opaque sealed envelope. Patients will be randomly allocated with 1:1 allocation ratio into two equal groups in a parallel manner:

- **Group A:** 20 patients who will be treated by transverse pinning for neck or shaft metatarsal fractures.
- **Group B:** 20 patients who will be treated by antegrade intramedullary pinning for neck or shaft metatarsal fractures.

This study will be open label due to different techniques used.

• **Method of the study:**

a) Preoperative evaluation :

1- Medical history and demographic data will be taken:

- Age, sex.
- Mechanism of injury.

2- Clinical examination :

The patient presented with foot pain, swelling, tenderness, and difficulty in weight bearing or walking.

3- Radiological Assessment:

- Plain X- ray foot :
 - Anteroposterior (AP).
 - Lateral.
 - Oblique views.

4- Routine laboratory investigations.

5- Classification:

fractures will be classified by there anatomic location (neck or shaft), fracture patterns(transverse ,oblique avulsion), and number of metatarsals fractured (single or multiple)

B) Surgical Procedures:

- **Transverse Pinning**

Under spinal anaesthesia, the patient will be placed in the supine position. Under the guidance of an image intensifier, gentle longitudinal traction will be applied and percutaneous manipulation will be done using k wires and digital pressure.

Closed reduction of fracture fragments of the most displaced fracture will be first done under fluoroscopic observation to achieve a satisfactory alignment. With this procedure, adjacent fractures will become reduced and stable within an acceptable range because of inter-metatarsal ligaments connected to the adjacent fractured head/s.

A 1.5 mm Kirshner wire will be then inserted transversely beginning in the distal-outer aspect of the 1st or 5th metatarsal. An intact 1st or 5th metatarsal will buttress the adjacent fractured metatarsal and an additional K-wire will impart stability to the fracture-implant construct. The K-wire will be subsequently advanced through the heads of the fractured metatarsals. Maintenance of reduction and stability of the immobilization will be then confirmed under fluoroscopy. The goals of the reduction will to re-establish metatarsal angulation in the sagittal plane and to maintain the normal metatarsal head cascade in frontal plane. K-wires will be bent over the skin.

- **Antegrade Intramedullary Pinning**

Under spinal anesthesia, the patient will be placed in the supine position. Under guidance of an image intensifier, a small incision will be made over the dorsal aspect of the foot at the proximal end of the fractured metatarsal. Soft tissue will be dissected, taking care not to injure neurovascular structures and extensor tendons. An entry hole will be then made with a 2.0-mm drill bit. A 1.6-mm K-wire will be prepared with distal end bent through 5 and the prepared K-wire will be held by T-handle. The K-wire will be inserted through the entry hole and will be advanced to the medullary canal.

After manipulative reduction with traction and hyperextension, or using a percutaneous intrafocal technique, if necessary, the K-wire will be rotated along its long axis so that its pre-bent distal end would point toward the displaced fractured fragment and will be advanced into the medullary canal of the distal fragment. By gently tapping the proximal end of the wire with a mallet, the K-wire will be then advanced to the subchondral bone of the metatarsal head, while taking care not to perforate the joint. The K-wire will be then rotated along its long axis to reduce the displaced fracture.

C) Postoperative care and follow up:

Immediate motion of the MTP joint and partial weightbearing in a stiff-soled shoe will be allowed. full weightbearing will be permitted 4 weeks after the operation.

K-wires will be removed when pain subsided, which will be usually at 6 to 8 weeks for metatarsal head or neck fractures. For metatarsal shaft fractures, K-wires will be removed 3 months after the operation. union will be confirmed in radiographs taken at 12 weeks. Follow-up will be 1 year at least for each case.

Pain intensity will be assessed using the Pain intensity using the visual analog scale (VAS). (0 represents “no pain” while 10 represents “the worst pain imaginable”).

Foot function will be evaluated by the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)

• Ethical considerations:

- An Informed oral and written consent will be taken from each patients before surgery ,approval of Medical Research Ethics Committee of Sohag faculty of medicine will be obtained before the study .
- The patients will be given the option of not participating in the study if they did not want to.
- We put code numbers to each participant with the name and address kept in a special file.
- We hid the patients’ names when we used the research.
- We used the results of the study only in a scientific manner and not to use it in any other aims.

References:-

1. **Sarpong NO, Swindell HW, Trupia EP and Vosseller JT.** Republication of "metatarsal fractures". *Foot Ankle Orthop.* 2023;8(3):24-30.
2. **Ancelin D.** Metatarsal fracture without Lisfranc injury. *Orthop Traumatol Surg Res* 2025;111(1):104-10.
3. **Moore NFE.** Metatarsal fracture management. *Orthopaedics and Trauma.* 2018;32(6):428-36.
4. **Gahr P, Schleese L and Mittlmeier T.** [Surgical treatment of forefoot and midfoot fractures : Minimally invasive fixation of metatarsal fractures]. *Oper Orthop Traumatol.* 2024;36(3-4):211-22.
5. **Goel NK, Khurana A, Narula V and Goyal A.** Closed transverse pinning for reduction and fixation of metatarsal neck fractures: surgical technique. *Indian J Orthop.* 2021;55(3):758-62.
6. Martin RL, Irrgang JJ, Burdett RG, Conti SF, Van Swearingen JM. Evidence of validity for the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM). *Foot Ankle Int.* 2005;26(11):968-83.
7. **Delgado DA, Lambert BS, Boutris N, McCulloch PC, Robbins AB, Moreno MR, et al.** Validation of Digital Visual Analog Scale Pain Scoring With a Traditional Paper-based Visual Analog Scale in Adults. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2018;2(1):88-102.



جامعة سوهاج
كلية الطب
قسم جراحة العظام والاصابات

دراسة مقارنة مستقبلية بين التثبيت العرضي والتثبيت النخاعي باستخدام الأسلاك المعدنية في علاج كسور عنق ومنتصف عظام مشطيات القدم

خطة بحث للتوطئة للحصول على درجة الماجستير في جراحة العظام والاصابات

مقدمة من

الطبيب / علاء عبدالرحمن عبدالرشيد
طبيب مقيم جراحة العظام والكسور
مستشفى نجع حمادى العام

تحت اشراف

أ.د/ حسان حمدي عبد الرحمن
أستاذ جراحة العظام
كلية الطب - جامعة سوهاج

د/ ياسر أحمد عثمان
أستاذ مساعد بقسم جراحة العظام
كلية الطب - جامعة سوهاج

د/ خلف فتحي السيد
مدرس بقسم جراحة العظام
كلية الطب - جامعة سوهاج

جامعة سوهاج
2026

مقدمة

تمثل كسور عظام مشطيات القدم نسبة تقارب 35% من كسور القدم و 5% من إجمالي الكسور العظمية في الجسم.

وقد تكون هذه الكسور منفردة أو متعددة، ومعزولة أو مرتبطة بإصابات في الأربطة المحيطة بالمفصل الرضغي المشطي، أو قد تصاحب كسورًا أخرى في القدم.

تنتج كسور عظام مشطيات القدم في حوالي 85% من الحالات نتيجة إصابات بسيطة، في حين تمثل حوالي 41% من إصابات القدم الشديدة. أما الكسور الإجهادية لعظام المشط فتتمثل نحو 38% من إجمالي الكسور الإجهادية، ويُعد العظمان المشطيان الثاني والثالث هما الأكثر عرضة للإصابة.

يُصاب العظم المشطي الخامس في ما يقرب من 70% من حالات كسور مشطيات القدم، وتحدث حوالي 80% من هذه الكسور في الجزء القريب من العظم.

يهدف العلاج بشكل عام إلى إعادة المحاذاة التشريحية الصحيحة لعظام مشطيات القدم للمحافظة على القوسين الطولي والعرضي لمقدمة القدم، مما يسمح بتوزيع طبيعي للوزن أسفل رؤوس العظام المشطية. يمكن علاج الكسور غير المزاحة والكسور البسيطة المزاحة في العظام المشطية الثانية حتى الرابعة علاجًا تحفظيًا من خلال التحميل الجزئي على القدم باستخدام حذاء صلب أو جبيرة لمدة تتراوح بين أربعة إلى ستة أسابيع. تم ابتكار عدة طرق جراحية لعلاج الكسور المزاحة التي لا يمكن تحقيق رٍ وتثبيت ثابت لها بالطرق المغلقة.

ومن بين هذه الطرق الجراحية، حظيت طريقة التثبيت العرضي وطريقة التثبيت الداخلي الأمامي بقبول واسع نظرًا لكونهما طرقًا محدودة التدخل الجراحي، وتتيحان تثبيتًا مستقرًا للكسور مما يساعد على الشفاء العظمي في الوضع التشريحي الصحيح واستعادة الميكانيكية الطبيعية للقدم.

أما طريقة التثبيت الداخلي الأمامي باستخدام سلك معدني دقيق، فتتميز بأنها تسمح برد الكسر دون الحاجة إلى فتح موضعه جراحيًا، وتوفر في الوقت ذاته تثبيتًا قويًا دون التأثير على مفصل المشط السلامي. كما تتيح هذه الطريقة الحركة المبكرة للمفصل دون ألم أو قيود، مما يؤدي إلى عودة سريعة لممارسة الأنشطة اليومية.

ويهدف هذا البحث إلى مقارنة نتائج التثبيت العرضي والتثبيت الداخلي الأمامي باستخدام الأسلاك المعدنية في علاج كسور عنق وجسم عظام مشطيات القدم.

الهدف من البحث :

مقارنة نتائج التثبيت العرضي والتثبيت الدخلي الأمامي باستخدام الأسلاك المعدنية في علاج كسور عنق وجسم عظام مشطيات القدم.

طريقة البحث:

تتم الدراسة في بمستشفيات جامعه سوهاج بعد الحصول على موافقة المرضى شفويا وكتابيا وموافقة اللجنة الاخلاقية المؤسسية , وستجرى هذه الدراسة على 40 مريض على مجموعتين

● المجموعة الاولى : 20 مريض سيتم علاجهم باستخدام التثبيت العرضي لكسور عظام مشطيات القدم .

● المجموعة الثانية : 20 مريض سيتم علاجهم باستخدام التثبيت النخاعي باستخدام الاسلاك المعدنية .

فترة الدراسة :

من فبراير 2026 الى فبراير 2027

خطة المتابعة :

سيتم متابعة المرضى على فترات اسبوعين وشهرين و3 شهور و12 شهر من خلال :

1- الفحص الاكلينيكي للمريض

2- عمل اشعة عادية على القدم في الفترات المحددة سابقا

الاعتبارات الاخلاقية :

المريض سوف يكون على علم تام بطبيعة العملية الجراحية وسوف يتم اخذ موافقة المريض شفويا وكتابيا وكذلك سيتم الحصول على الموافقة من لجنة الاخلاقيات البحث العلمى بكلية الطب البشري بسوهاج